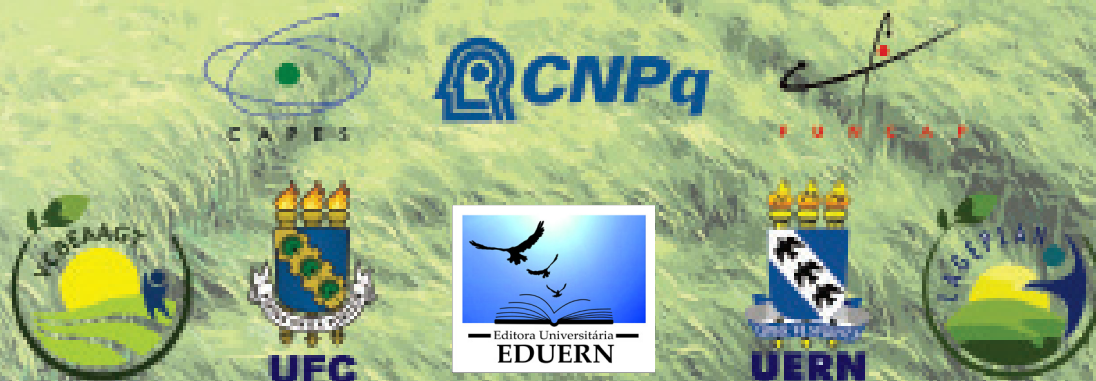


# COLETÂNEA V “PLANEJAMENTO E GESTÃO TERRITORIAL”

Edson Vicente da Silva  
Rodrigo Guimarães de Carvalho  
(Coordenadores)

## TOMO 1 “GESTÃO INTEGRADA DE BACIAS HIDROGRÁFICAS”

TACYELE FERRER VIEIRA  
FRANCISCO OTÁVIO LANDIM NETO  
ANTÔNIO CÉSAR LEAL  
EDSON VICENTE DA SILVA  
(ORGANIZADORES)



# **COLETÂNEA V**

## **“PLANEJAMENTO E GESTÃO TERRITORIAL”**

**EDSON VICENTE DA SILVA**  
**RODRIGO GUIMARÃES DE CARVALHO**  
**(COORDENADORES)**

### **TOMO 1**

## **“GESTÃO INTEGRADA DE BACIAS HIDROGRÁFICAS”**

**TACYELE FERRER VIEIRA**  
**FRANCISCO OTÁVIO LANDIM NETO**  
**ANTÔNIO CÉSAR LEAL**  
**EDSON VICENTE DA SILVA**  
**(ORGANIZADORES)**





## **Universidade do Estado do Rio Grande do Norte**

### **Reitor**

Pedro Fernandes Ribeiro Neto

### **Vice-Reitor**

Fátima Raquel Rosado Moraes

### **Diretor de Sistema Integrado de Bibliotecas**

Jocelânia Marinho Maia de Oliveira

### **Chefe da Editora Universitária – EDUERN**

Anairam de Medeiros e Silva



### **Conselho Editorial das Edições UERN**

Emanoel Márcio Nunes

Isabela Pinheiro Cavalcante Lima

Diego Nathan do Nascimento Souza

Jean Henrique Costa

José Cezinaldo Rocha Bessa

José Elesbão de Almeida

Ellany Gurgel Cosme do Nascimento

Ivanaldo Oliveira dos Santos Filho

Wellington Vieira Mendes

### **Projeto Gráfico:**

Amanda Mendes de Amorim

### **Campus Universitário Central**

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

Costa e Silva – 59610-090 - Mossoró-RN

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

**Coordenação Editorial**

Anderson da Silva Marinho

Andressa Mourão Miranda

Tacyele Ferrer Vieira

**Projeto Gráfico**

David Ribeiro Mourão

**Diagramação**

Tacyele Ferrer Vieira

**Capa e Ilustração**

Ana Larissa Ribeiro de Freitas

**Revisão**

Edson Vicente da Silva

Rodrigo Guimarães de Carvalho

**Catálogo**

UERN

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

Gestão integrada de bacias hidrográficas/  
Tacyele Ferrer Vieira... et al (Orgs.) – Mossoró – RN: EDUERN, 2017.  
132p.

ISBN: 978-85-7621-193-8

1. Bacias hidrográficas. 2. Gestão integrada – Recursos hídricos. 3. Educação ambiental. I. Vieira, Tacyele Ferrer. II. Landim Neto, Francisco Otávio. III. Leal, Antônio César. IV. Silva, Edson Vicente da. V. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. V. Título.

UERN/BC

CDD 551.48

Bibliotecária: Aline Karoline da Silva Araújo CRB 15 / 783



# PREFÁCIO

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

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

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

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

**Rodrigo Guimarães de Carvalho (UERN)**  
**Edson Vicente da Silva (UFC)**

# SUMÁRIO

## **“GESTÃO INTEGRADA DE BACIAS HIDROGRÁFICAS ” (TOMO 1)**

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1  | <b>CONSIDERAÇÕES SOBRE GESTÃO INTEGRADA DE BACIAS HIDROGRÁFICAS.....</b>                                                                                                                                                                                                | 6   |
| 2  | <b>A BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE PLANEJAMENTO: UMA PROPOSTA DE ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL PARA BACIA COSTEIRA CAUEIRA/ABAÍ-SE.....</b>                                                                                                                              | 12  |
| 3  | <b>A CONSERVAÇÃO DA ÁGUA COMO UM VALOR PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO DE GEOGRAFIA.....</b>                                                                                                                                                                          | 27  |
| 4  | <b>ANÁLISE GEOAMBIENTAL DA SUB-BACIA DO RIO JACURUTU-CE.....</b>                                                                                                                                                                                                        | 34  |
| 5  | <b>COMITÊ MIRIM - SÃO GONÇALO: DESAFIOS À GESTÃO DAS ÁGUAS. ....</b>                                                                                                                                                                                                    | 43  |
| 6  | <b>DESAFIOS PARA A GESTÃO TERRITORIAL NAS NASCENTES DE POÇO DAS TRINCHEIRAS – AL. EDUCAÇÃO AMBIENTAL, IDENTIDADE SOCIAL E PROTAGONISMO JUVENIL: O DESPERTAR DE UMA COMUNIDADE PARA A GESTÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS NO VALE DO JATOBÁ, BELO HORIZONTE. ....</b> | 53  |
| 7  | <b>DESAFIOS PARA A GESTÃO TERRITORIAL NAS NASCENTES DE POÇO DAS TRINCHEIRAS – AL. EDUCAÇÃO AMBIENTAL, IDENTIDADE SOCIAL E PROTAGONISMO JUVENIL: O DESPERTAR DE UMA COMUNIDADE PARA A GESTÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS NO VALE DO JATOBÁ, BELO HORIZONTE. ....</b> | 67  |
| 8  | <b>GESTÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS NO MUNICÍPIO DE CRATEÚS – CE.....</b>                                                                                                                                                                                         | 80  |
| 9  | <b>O PAPEL DA SOCIEDADE NA GESTÃO SOCIAL DA ÁGUA EM BACIAS HIDROGRÁFICAS. ....</b>                                                                                                                                                                                      | 92  |
| 10 | <b>PERSPECTIVAS DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL NO ALTO CURSO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MUNDAÚ, PE – AL. ....</b>                                                                                                                                                            | 102 |
| 11 | <b>PLANEJAMENTO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA OTIMIZAÇÃO DO USO DA ÁGUA NA IRRIGAÇÃO EM CULTIVO DE VIDEIRA NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO: ESTUDO DE CASO NA BACIA DO PONTAL. ....</b>                                                                                 | 116 |

# CONSIDERAÇÕES SOBRE PLANEJAMENTO URBANO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

*FRANCISCO OTÁVIO LANDIM NETO*

*CÉSAR LEAL*

*EDSON VICENTE DA SILVA*

*JOSE MANUEL MATEO RODRIGUEZ*

## Introdução

A bacia hidrográfica é compreendida enquanto unidade geográfica fundamental para o gerenciamento dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos sendo também utilizada para ações inerentes ao planejamento ambiental (GORAYEB; PEREIRA, 2014).

A utilização da bacia hidrográfica como uma unidade de análise de sistemas ambientais, apresenta concepção mais adequada para se trabalhar com a proposta sistêmica, partindo da perspectiva do tripé formado pela dimensão ambiental, social e econômico (ALBUQUERQUE, 2015).

Acredita-se que as bacias hidrográficas devem ser compreendidas sob a perspectiva sistêmica, propiciando a análise de suas múltiplas paisagens, com a identificação dos impactos ambientais ocasionados pelas ações antropogênicas. A esse respeito Botelho; Silva (2004, p. 153) expõem que,

[...] o estado dos elementos que compõem o sistema hidrológico (solo, água, ar, vegetação, etc.) e os processos a eles relacionados (infiltração, escoamento, erosão, assoreamento, inundação, contaminação, etc.), viabilizam a possibilidade de avaliar o equilíbrio do sistema ou ainda a qualidade ambiental nele existente.

A bacia hidrográfica é considerada unidade preferencial para o planejamento e a gestão ambiental, pois abrange parte de um conjunto de feições ambientais homogêneas (paisagens, ecossistemas) ou diversas unidades territoriais (RODRIGUEZ; SILVA; LEAL, 2011).

O emprego do recorte espacial (bacia hidrográfica) dá-se pela crescente necessidade de preservar, discutir e atuar em defesa do equilíbrio do meio ambiente, devendo ser compreendida como unidade de planejamento.

As discussões reunidas por Albuquerque (2015) e Tundisi (2006) relacionam-se ao gerenciamento dos recursos hídricos como forma de amenizar futuros impactos ambientais e indicam uma importante tarefa no intuito de seguir os propósitos da igualdade social, do crescimento

econômico e da sustentabilidade ambiental.

O planejamento ambiental deve ser efetivado visando a prevenir, conter e solucionar os problemas já instalados numa bacia hidrográfica. Ross (2010) alerta para a noção que os projetos de planejamento de uma área devem levar em consideração os fatores fisiográficos e socioeconômicos para avaliar as possibilidades de uso do território e seus recursos. Rodriguez, Silva e Leal (2011, p. 30 e 31) enfatizam que,

“[...] do ponto de vista de planejamento e gestão, a bacia se caracteriza por: abarcar parte de um conjunto de unidades ambientais homogêneas (paisagens, ecossistemas etc.) ou de unidades territoriais (municípios, estados, países); ser considerada como a unidade mais apropriada para o estudo qualitativo e quantitativo do recurso água e dos fluxos de sedimentos e nutrientes; e ser definida como a unidade preferencial na análise e gestão ambiental”.

Destaca-se o fato de que não existe um modelo de planejamento exato, pois há que se levar em conta as particularidades de cada área para o desenvolvimento de trabalhos dessa natureza, bem como a escala de análise. Souza (2003, p. 106 e 107) informa que as escalas de planejamento usadas habitualmente são local, regional, nacional e internacional, sendo que a,

✓ Escala (ou nível local) refere-se a recortes espaciais que expressam a possibilidade de uma vivência pessoal intensa do espaço e a formação de identidades sócio espaciais sobre a base da vivência. Exprime três variantes: micro-local (quartirão, sub-bairro, bairro, setor geográfico); meso-local (município); e macro-local (áreas metropolitana).

✓ Escala ou nível regional – refere-se à região, sua importância para o planejamento está no fato de que muitas vezes coincide com o território político-administrativo formal e com um nível de governo, o que ajuda na implantação de políticas públicas.

✓ Escala ou nível regional – refere-se à região e sua importância para o planejamento está no fato de que muitas vezes coincide com o território político-administrativo formal e com um nível de governo, o que ajuda na implantação de políticas públicas.

✓ Escala (ou nível) internacional – merece o desdobramento; grupo de países (dois ou mais países) e global.

O processo de planejamento jamais pode ser considerado definitivo, pois a ideia de definitivo é oposta à própria metodologia de planejamento, que é efetivamente dinâmica, na qual os fatores envolvidos no processo estão em constante interação, influenciando e sendo influenciados por uma determinada ação. Franco (2001), alerta para o fato de que o planejamento ambiental pressupõe três princípios de ação humana sobre os ecossistemas: os princípios de preservação, da recuperação e da conservação do meio ambiente. A esse respeito Gondim; Martín-Vide (2012, p. 53) explicita que,

[...] o princípio da preservação, também chamado de princípio da não ação, defende que os ecossistemas deverão permanecer intocados pela ação humana e representam as áreas de reserva e bancos genéticos de interesse para vidas futuras, aplicando-se a territórios que mantêm seus ciclos ecológicos em funcionamento sem grandes quebras nas cadeias alimentares [...] A recuperação ambiental aplica-se a áreas alteradas pela ação humana e consiste na aplicação de técnicas de manejo visando tornar um ambiente degradado apto para um novo uso produtivo, desde que sustentável, adotando-se, nesse caso e a partir de certo momento o princípio da preservação [...] Já a conservação pressupõe o usufruto dos



recursos naturais pelo homem na linha de mínimo risco, isto é sem degradação do meio, e do mínimo gasto de energia.

O planejamento ambiental deve, acima de tudo, considerar a participação popular como um dos aspectos mais importantes para que a implementação deste se traduza realmente em resultados a serem compartilhados pela população, tanto em relação a sua qualidade de vida como para a efetivação de seu papel na qualidade de cidadão (SANTOS; LEAL, 2014). No entender de Silva; Rodriguez (2014, p.11),

Uma das grandes limitações no planejamento de bacia hidrográficas deve-se a questões relacionadas com a definição de competências político, legais e administrativas, uma vez que envolve diferentes atores sociais, econômicos, bem como gestores e usuários. A complexidade socioambiental de uma bacia hidrográfica inclui processos de caráter histórico, cultural, econômico e social.

Nesse contexto, Cunha; Coelho (2012, p. 71) expressam que, “o modelo de gestão das bacias hidrográficas, adotado na legislação brasileira, é baseado nos pressupostos do co-manejo e da descentralização das tomadas de decisão”. As ações voltadas ao planejamento dos recursos hídricos devem ser fundamentadas a partir de uma análise integrada sempre numa concepção de sustentabilidade, devendo considerar os usos da água, a cadeia produtiva instalada e a ser implantada na bacia, as vulnerabilidades dos ecossistemas.

Convém destacar que durante as atividades científicas vinculadas ao V Congresso Brasileiro de Educação Ambiental Aplicada e Gestão Territorial, foram apresentados dez estudos voltados a gestão integrada em bacias hidrográficas. A seguir são feitas considerações sobre os estudos supracitados

### **Estudos integrados inerentes a bacias hidrográficas**

Os estudos relacionados as bacias hidrográficas (compreendidas como unidades de planejamento e gestão) são importantes para a sociedade tendo em vista que necessitam-se dos recursos hídricos para a manutenção de um conjunto de atividades econômicas e suporte da vida humana. Nesse contexto os 10 trabalhos apresentam contribuições diferenciadas voltadas ao planejamento e gestão das bacias hidrográficas sendo feitas análises de impactos ambientais e proposições de ações voltadas a conservação dos recursos hídricos.

O segundo capítulo intitulado “*A bacia hidrográfica como unidade de planejamento: uma proposta de zoneamento geoambiental para bacia costeira Caueira/Abais -SE*” apresentou uma proposta de zoneamento geoambiental para a Bacia Costeira Caueira/Abais, para subsidiar o ordenamento territorial-ambiental por meio de mecanismos de uso sustentável do solo, respeitando os limites dos elementos naturais que constituem a presente paisagem. Constatou que as ações antropogênicas ocorrem nas diversas formas, desde as tradicionais atividades agropastoris ao forte desenvolvimento da prática do turismo. Todas interferem diretamente em cada um dos seus geossistemas, em intensidade e graus variados.

O terceiro capítulo denominado “*A conservação da água como um valor para educação ambiental no ensino de Geografia*” analisou a importância da temática ‘água’ no contexto da gestão e conservação, tendo como foco de discussão a educação ambiental e a sustentabilidade compreendidas como eixos transversais que compõe os Parâmetros Curriculares Nacionais e as Diretrizes Estaduais para o Ensino de Geografia, no Estado do Pará. Constatou-se que a transversalidade

do tema colabora como alternativa prática às ações pedagógica e busca trazer discussões mais abrangentes ao ensino de Geografia, entre elas, discussões sobre meio ambiente e gestão das águas. Os Parâmetros Curriculares Nacionais e as diretrizes apresentadas são as bases para inserção das práticas pedagógicas no ensino.

O quarto capítulo intitula-se *“Análise geoambiental da sub-bacia do rio Jacurutu-CE”* apresentou uma análise geoambiental da sub-bacia do Rio Jacurutu, localizada na porção central da Bacia Hidrográfica do Rio Acaraú, no estado do Ceará. O estudo concluiu que a sub-bacia do rio Jacurutu apresenta nascentes bem preservadas, porém ao longo do curso do rio, principalmente, na área urbana em Santa Quitéria, observa-se a presença de esgoto próximo às suas margens e aos riachos que abastecem o Jacurutu. Neste trecho urbano, destacam-se também margens parcialmente preservadas, com a presença da vegetação de oiticica, bem como mais afastada, na área de planície de acumulação, vegetação de carnaúba, típica desta unidade geoambiental.

No quinto capítulo denominado *“Comitê mirim-São Gonçalo: desafios à gestão das águas”* analisou o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim e do Canal São Gonçalo criado pelo Decreto Estadual/RS n. 44.327, de 6 de março de 2006, integrante do Sistema Estadual de Recursos Hídricos. O estudo concluiu que se faz necessário destacar a importância dos Comitês de Bacias Hidrográficas para a implementação da Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH) e para a gestão ambiental. Nesse sentido, o Comitê Mirim-São Gonçalo no exercício de suas atribuições, contribuirá para uma compreensão mais ampla e profunda do processo de descentralização político-administrativa da gestão dos recursos hídricos, estabelecida na Lei 9.433/97.

O sexto capítulo intitulado *“Desafios para a gestão territorial nas nascentes de Poço das Trincheiras – AL”* identificou os desafios da gestão territorial nas nascentes presentes no município de Poço das Trincheiras – Alagoas. Concluiu-se que muitas alternativas já foram postas em práticas por parte do poder público, na questão do ordenamento territorial das águas, para minimizar os problemas dos recursos hídricos em regiões semiáridas, mas a falta d’água é uma realidade na vida dos sertanejos principalmente em longos períodos de estiagem, associada por muitas vezes com a cultura do desperdício, as variações climáticas e a má gestão que corroboram, para a exploração efetiva dos corpos d’água, a exemplo as nascentes.

O sétimo capítulo denominado *“Educação Ambiental, identidade social e protagonismo juvenil: o despertar de uma comunidade para a gestão integrada dos recursos hídricos no Vale do Jatobá, Belo Horizonte”* apresentou um conjunto de reflexões efetivadas junto a um projeto denominado Manuelzão, vinculado a Universidade Federal de Minas Gerais, sendo analisado os fatores socioambientais, políticos e econômicos, fazendo da sociedade protagonista da gestão socioespacial dos recursos hídricos. As atividades promoveram a troca de experiência entre alunos, professores, lideranças e integrantes da comunidade, garantindo a participação e interação entre os muitos atores sociais que fazem parte da gestão de recursos hídricos do vale do Jatobá.

O oitavo capítulo intitulado *“Gestão integrada dos recursos hídricos no município de Crateús – CE”* analisou as características geoambientais da bacia hidrográfica dos Sertões de Crateús e as formas de uso e ocupação do solo, identificando os impactos ambientais sobre a bacia hidrográfica, com enfoque nas estratégias de convivência com a seca. Constatou-se que a gestão dos recursos hídricos deve considerar as peculiaridades locais, já que os sistemas socioambientais diferem de uma região para outra. Cada região necessita avaliar as implicações concretas de suas políticas, enfocando, no entanto, objetivos comuns como a qualidade de vida e ambiental.

O nono capítulo denominado *“O papel da sociedade na gestão social da água em Bacias Hidrográficas”* analisou a gestão social da água no município de Ilha Grande – PI e sua contribuição para a sustentabilidade dos corpos hídricos põe em foco problemas ambientais decorridos dos impactos causados aos corpos hídricos. Constatou-se que a realidade atual do município não fa-

vorece a implantação de grandes projetos incluindo o turismo por apresentar limitações tanto da qualidade quanto da quantidade de água para os múltiplos usos.

O décimo capítulo intitula-se *“Perspectivas da legislação ambiental no alto curso da Bacia Hidrográfica do rio Mundaú, PE – AL”* identificou as áreas de proteção permanentes no alto curso da bacia do Rio Mundaú em Pernambuco e Alagoas, fazendo uma contextualização através da legislação ambiental vigente e verificando os indícios de incompatibilidades com a realidade. Constatou-se que a situação local apontou a inexistência de vegetação ou mata ciliar, na qual vem sendo utilizada por atividades não compatível para uma área de preservação como: agricultura, pecuária extensiva, extração de areia e retirada de água por canalizações e bombas a motor.

O décimo primeiro capítulo denominado *“Planejamento e gestão dos recursos hídricos para otimização do uso da água na irrigação em cultivo de videira no semiárido pernambucano: estudo de caso na bacia do Pontal”* objetivou calcular a quantidade de água a ser disponibilizada, sem desperdício, para a cultura da videira levando-se em consideração o cálculo da evapotranspiração da cultura (ETPc) e do coeficiente da cultura para calcular a quantidade de perda de água da cultura, em diferentes fases do desenvolvimento fenológico. Concluiu-se que dependendo do método de irrigação utilizado, há uma diferença de até 7.682.931m<sup>3</sup> no consumo de água entre os métodos com 70% e 90% de eficiência do sistema, e que mais de 615,72ha de terras poderiam ser agregadas para utilização agrícola sem que isso significasse aumento de custos na utilização dos recursos hídricos.

### Considerações finais

As bacias hidrográficas que foram objetos das análises necessitam de uma gestão integrada e a execução de políticas públicas devem estar preocupadas com o bem-estar das populações locais levando-se em consideração os múltiplos usos da água existentes numa bacia. Torna-se importante destacar a necessidade da realização de estudos multi e interdisciplinar numa perspectiva de integração, para ter o conhecimento das principais necessidades sociais e ambientais. De posse destes estudos espera-se a efetivação do comprometimento dos agentes políticos (nível Federal, Estadual e Municipal) em efetuar as um conjunto de políticas públicas voltadas a conservação e preservação dos recursos hídricos propiciando a garantia de uma melhor qualidade de vida para a população

### Referências

- ALBUQUERQUE, E. L. S. Avaliação das condições socioambientais em bacias hidrográficas costeiras: contribuição ao ordenamento territorial do setor leste da Região Metropolitana de Fortaleza, Ceará. **Tese** (doutorado) - Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza, 2015 258P.
- BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. da. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, Antonio Carlos; GUERRA, Antonio José Teixeira (org). **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil. 2004. 280 p.
- CUNHA, L. H; COELHO, M. C. N. Política e Gestão Ambiental. In: **A questão ambiental: diferentes abordagens**. CUNHA, S. B; GUERRA, A. J. T (Orgs). 7ª ed. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil, 2012, 250p.
- FRANCO, M.A.R. **Planejamento ambiental para a cidade sustentável**. São Paulo: Annablume: FAPESP, 2001. 258p.

GONDIM, P. S. C; MARTÍN-VIDE, J. Planejamento e política ambiental: diretrizes, estratégias, ações e políticas públicas para preservação e conservação do meio ambiente da cidade de Vitória da Conquista - BA, Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**. (Pombal – PB – Brasil) 2012. v.6, n.1, p. 50 – 66.

GORAYEB, A; PEREIRA, L. C. C. **Análise integrada das paisagens de Bacias Hidrográficas na Amazônia Oriental**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2014. 108p.

RODRIGUEZ, J. M. M; SILVA, E.V. da. LEAL. A.C. Planejamento Ambiental em Bacias Hidrográficas. In: SILVA, E.V. da; RODRÍGUEZ, J.M.M; MEIRELES, A.J.A. **Planejamento Ambiental em Bacias Hidrográficas** (org. - tomo 1). Fortaleza: Edições UFC, 2011. 149p.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. São Paulo: Contexto, 2010. 96p

SANTOS, F. M; LEAL, A. C. Planejamento ambiental da bacia hidrográfica do Córrego Embirí - UGRHI Pontal do Paranapanema São Paulo. **Geografia em Atos** (Online), v. 1, p. 53-75, 2014.

SILVA, E. V; RODRIGUEZ, J. M. M. PLANEJAMENTO E ZONEAMENTO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS: A GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS COMO SUBSÍDIO PARA UMA GESTÃO INTEGRADA. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. Especial, p. 4-17, 2014.

SOUZA, M. L. de. **ABC do desenvolvimento urbano**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 194p.

TUNDISI, J. G. Novas perspectivas para a gestão de recursos hídricos. **Revista USP**, v. 70, 2006 p. 24-35.

# A BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE PLANEJAMENTO: UMA PROPOSTA DE ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL PARA BACIA COSTEIRA CAUEIRA/ABAÍ - SE

**H. S. DOS MACEDO**  
**H. M. ARAÚJO**  
**L.P. LIMA**

## Resumo

O Governo do Estado de Sergipe, por meio da Secretaria de Estado e Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – SEMARH – juntamente com a comunidade científica sergipana, vem buscando estratégias para o uso racional e manutenção dos recursos hídricos no Estado. Através do Plano Estadual de Recursos Hídricos realizado em 2009, estabeleceu-se uma nova divisão hidrográfica para Sergipe, no intuito de facilitar o planejamento desses recursos hídricos, além, de serem utilizadas como unidades de planejamento. O território sergipano passou a conter oito bacias hidrográficas: Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, Bacia Hidrográfica do Rio Japaratuba, Bacia Hidrográfica do Rio Sergipe, Bacia Hidrográfica do Rio Vaza-Barris, Bacia hidrográfica do Rio Piauí, Bacia Hidrográfica do Rio Real e as bacias costeiras 01 e 02, denominadas em 2012 pela SEMARH, respectivamente de: Bacia Costeira Sapucaia e, Bacia Costeira Caueira/Abais. Diante disso, e considerando a análise aqui esboçada na perspectiva integrada da paisagem, o presente trabalho traz uma proposta de zoneamento geoambiental para a Bacia Costeira Caueira/Abais, como instrumento para subsidiar o ordenamento territorial-ambiental dessa nova bacia hidrográfica sergipana, buscando através dessa proposta, mecanismos de uso sustentável do solo, respeitando os limites dos elementos naturais que constituem a presente paisagem.

**Palavras-chave:** Ordenamento Territorial; Geossistemas; Uso e Ocupação do Solo.

## Abstract

The Government of the State of Sergipe, through the Secretary of State and the Environment and Water Resources - SEMARH - together with the scientific community of the state of Sergipe, comes searching strategies for the rational use and maintenance of water resources in the State. Through the State plan to water resources held in 2009, we established a new division basin to Sergipe, in order to facilitate the planning of these water resources, in addition, to be used as units of planning. The territory Sergipe who will now contain eight river basins: Water catchment area of the River San Francisco, Japaratuba River Basin, the river basin of Sergipe River, Vaza-Barris River Basin, the river basin of the River Piauí, Real River Basin and coastal basins 01 and 02, denominated in 2012 by SEMARH respectively of: Coastal Basin Sapucaia and Coastal Basin Caueira/Abais. Before that, and whereas the analysis outlined here in integrated perspective of the landscape, the present study brings a proposal of Environmental Zoning for Coastal Basin Caueira/Abais, as an instrument to subsidize the spatial-environmental this new state of Sergipe River basin, searching through this proposal, mechanisms for sustainable use of the soil, respecting the limits of natural elements that constitute this landscape.

**Keywords:** Spatial planning; Geosystems; The use and occupation of the soil.

## 1. Introdução

A preocupação com o uso e ocupação do solo ganha ênfase por estar relacionada com os processos produtivos e o desenvolvimento econômico das populações. Neste sentido, a humanidade está recebendo como herança, o desafio de resolver esses problemas decorrentes de condições naturais e/ou de uma crise sistemática, fruto de dificuldades sociais e econômicas que desencadearam um crescimento acelerado e desordenado da população humana, acompanhado de modos de vida urbano-industriais que incentivaram o caráter exploratório e alcançaram proporções tidas como irreversíveis.

As alterações ambientais, decorrentes dessa relação histórica “sociedade – natureza” tem gerado intensas discussões em todos os segmentos da sociedade. É importante lembrar, de acordo com De Nardin (2009), que o ritmo de acumulação do capital é distinto do ritmo de funcionamento da natureza, ficando assim aparente, que o modelo de desenvolvimento mostra-se tanto irregular para os homens quanto danoso para os sistemas ambientais.

Já se pode prever segundo Ab’Saber (2003), que entre os padrões para o reconhecimento do nível de desenvolvimento de um país, devam figurar a capacidade do seu povo em termos de preservação de recursos, o nível de exigência e o respeito ao zoneamento de atividades, assim como, a própria busca de modelos para uma valorização e renovação corretas dos recursos naturais.

Diante dessa preocupação com o uso sustentável dos recursos naturais de um país, inúmeras medidas estão sendo implementadas na tentativa de mitigar ou mesmo coibir a utilização desordenada de tais recursos, entre o qual podemos destacar os recursos hídricos.

Em meio a essas medidas que estão sendo tomadas nas últimas décadas, visando à otimização e gestão de ambientes naturais, uma de maior destaque, vem sendo à adoção da bacia hidrográfica como instrumento para o planejamento ambiental. Segundo Araújo (2010) a bacia hidrográfica se estabelece como unidade física bem caracterizada, facilitando a integração de inúmeros indicadores geoambientais.

O Governo do Estado de Sergipe, por meio da Secretaria de Estado e Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – SEMARH – juntamente com a comunidade científica sergipana, vem buscando estratégias para o uso racional e manutenção dos recursos hídricos no Estado.

Através do Plano Estadual de Recursos Hídricos realizado em 2009, estabeleceu-se uma nova de divisão hidrográfica para Sergipe, no intuito de facilitar o planejamento desses recursos hídricos, além, de serem utilizadas como unidades de planejamento.

O território sergipano passou a conter oito bacias hidrográficas: Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, Bacia Hidrográfica do Rio Japarutuba, Bacia Hidrográfica do Rio Sergipe, Bacia Hidrográfica do Rio Vaza-Barris, Bacia hidrográfica do Rio Piauí, Bacia Hidrográfica do Rio Real e as bacias costeiras 01 e 02, denominadas em 2012 pela SEMARH, respectivamente de: Bacia Costeira Sapucaia e, Bacia Costeira Caueira/Abais.

Diante disso, e considerando a análise aqui esboçada na perspectiva integrada da paisagem, o presente trabalho traz uma proposta de zoneamento geoambiental para a Bacia Costeira Caueira/Abais, como instrumento para subsidiar o ordenamento territorial-ambiental dessa nova bacia hidrográfica sergipana, buscando através dessa proposta, mecanismos de uso sustentável do solo, respeitando os limites dos elementos naturais que constituem a presente paisagem.

## 2. Universo da Pesquisa

A Bacia Costeira Caueira/Abais abrange parte dos municípios de Itaporanga d’Ajuda e Estância, especificamente na Mesorregião do Leste Sergipano e na Microrregião de Estância. Possui





### 3. Procedimentos metodológicos

Na organização das etapas dos procedimentos metodológicos, utilizou-se como recurso, os quatro níveis de pesquisa geográfica propostos por Libault (1971), a saber: Nível Compilatório, Nível correlativo, Nível Semântico e Nível Normativo. A primeira etapa da pesquisa representa o nível compilatório de Libault (1971), que se caracterizou pelo levantamento dos dados, levantamento bibliográfico, e informações sobre o material cartográfico disponível para área de estudo. A segunda etapa representa o nível correlativo de Libault (1971), caracterizada pelas referidas correlações entre todos os elementos do meio físico e uso e ocupação do solo identificado no decorrer da pesquisa.

A terceira etapa representou o nível semântico de Libault (1971), ou seja, nível interpretativo. Nesta etapa, iniciou-se a interpretação das informações que caracterizam a paisagem, permitindo homogeneizar cada unidade geossistêmica e suas geofácies. A quarta etapa da pesquisa, que representa o nível normativo de Libault (1971), baseou-se na elaboração da proposta de zoneamento geoambiental, utilizando os recursos metodológicos citados nos níveis anteriores, e a partir da síntese de todas as informações coletadas, analisadas, interpretadas e correlacionadas no decorrer da investigação, foram apresentadas na forma de quadros e mapa, para melhor visualização dos resultados.

Para subsidiar a proposta de compartimentação da paisagem utilizando o metodologia geossistêmica, tornou-se necessário, ao fazer o levantamento de dados secundários e durante os trabalhos de campo, considerar os seguintes aspectos: caracterização geológica e compartimentação litoestrutural; classificação dos solos, segundo as características físicas, químicas, morfológicas; caracterização das condições hídricas e térmicas, baseada na análise dos parâmetros climáticos e identificação do potencial hídrico de superfície; identificação e classificação da vegetação no nível da escala selecionada de acordo com o sistema proposto em 2012 pelo Manual técnico da vegetação brasileira e análise de uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica Caueira/Abais.

Na elaboração da Carta de Zoneamento Geoambiental, inicialmente, tornou-se necessário a elaboração da carta de compartimentação da paisagem, uma vez que ela apresenta a integração dos elementos da natureza com a sociedade, demonstrando especificamente o arranjo das atividades humanas sobre o território da bacia. Nesse sentido, observaram-se as proporções litológicas, da cobertura vegetal, tipos de solo e uso e ocupação da terra nos domínios ambientais, para posterior cruzamento de informações. Esse procedimento auxiliou no delineamento das Zonas estabelecidas na proposta de ordenamento territorial/ambiental da bacia.

### 4. Bacia Hidrográfica como Unidade para o Planejamento Ambiental

A crescente demanda pelo uso dos recursos naturais foi acompanhada nas últimas décadas pela preocupação com a quantidade e qualidade desses recursos. Ao longo do tempo o homem vem se utilizando dos recursos hídricos sem a preocupação de ver nestes um bem finito. Segundo Guerra e Cunha (2011) parte da riqueza natural de um país são seus recursos hídricos, e as águas superficiais constituem uma porção dessa riqueza.

Devido à importância obtida pelo recurso água em nossa sociedade industrial moderna, tornou-se notável, sobretudo nas últimas décadas, o substancial acréscimo de estudos relativos aos recursos hídricos, bem como a eleição da bacia hidrográfica como unidade territorial preferencial desses estudos, o que a tem tornado referência espacial destacada, como enfatiza Araújo (2010), subsidiando tanto o planejamento ambiental e territorial quanto fundamentado boa parte da legislação ambiental no Brasil e em muitos países.



O conceito bacia hidrográfica refere-se a uma compartimentação geográfica natural delimitada por divisores de água. Assim, para Rodrigues e Adami 2005, a bacia hidrográfica pode ser conceituada como,

um sistema que compreende um volume de materiais, predominantemente sólidos e líquidos, próximos à superfície terrestre, delimitado interno e externamente por todos os processos que, a partir do fornecimento de água pela atmosfera, interferem no fluxo de matéria e de energia de um rio ou de uma rede de canais fluviais. Inclui, portanto, todos os espaços de circulação, armazenamento, e de saídas de água e do material por ela transportado, que mantêm relações com esses canais. (RODRIGUES E ADAMI, 2005, p. 147-148).

Na concepção de Grannel – Pérez (2004) bacia hidrográfica pode ser definida como uma área constituída pelo conjunto de superfícies que através de canais e tributários drenam a água da chuva, sedimentos e substâncias dissolvidas para um canal principal cuja vazão ou deflúvio converge numa foz do canal principal num outro rio, lago ou mar.

Coelho et al., (2005) entendem bacia hidrográfica como sendo uma área definida topograficamente, drenada por um curso d'água ou um sistema conectado de cursos d'água tal que toda a vazão efluente seja descarregada através de um exutório.

Em sua obra Planejamento Ambiental: teoria e Prática, Rozely Ferreira Santos diz que (2004, p.39) a bacia hidrográfica,

constitui um sistema natural bem delimitado no espaço composto por um conjunto de terras topograficamente drenadas por um curso d'água e seus afluentes, onde as interações, pelo menos físicas, são integradas e, assim, mais facilmente interpretadas.

A bacia hidrográfica vem sendo adotada em muitos países, como Espanha, França, Países Baixos e Reino Unido, como unidade físico-territorial para uma série de intervenções. No Brasil, o estudo destes limites é assegurado pela política Nacional dos Recursos Hídricos, que através da Lei Nº 9.433 de 1997, estabelece em seus conceitos básicos a utilização da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão (MACHADO e TORRES, 2012).

Novas concepções foram desenvolvidas quando a bacia hidrográfica passou a ser utilizada como objeto para a análise ambiental. Nesta perspectiva, Araújo (2010) observa que inúmeros autores chamam a atenção para o fato de que,

planejar uma bacia hidrográfica significa estruturar um conjunto de procedimentos capazes de assegurar a utilização ambiental correta dos seus recursos naturais, visando promover o seu desenvolvimento sustentado e garantindo a conservação e preservação ambiental (ARAUJO, 2010, p. 32).

Para Botelho e Silva (2004) a bacia hidrográfica, entendida como célula básica de análise ambiental, permite conhecer e avaliar seus diversos componentes e os processos e interações que nela ocorrem. A visão sistêmica e integrada do ambiente está implícita na adoção dessa unidade fundamental.

Com uma concepção semelhante, autores como Christofolletti (1980), Beltrame (1994) e Guerra e Cunha (1996, 2003) afirmam, que as bacias de drenagem, integram uma visão conjunta do comportamento das condições naturais e das atividades humanas, pois mudanças significativas em qualquer uma dessas unidades podem gerar alterações ou até mesmo impactos a jusante e

nos fluxos de energia.

Deste modo, as bacias hidrográficas compõem sistemas ambientais complexos em sua estrutura, funcionamento e evolução. As bacias de drenagem são unidades fundamentais para mensuração dos indicadores geomorfológicos, para análise da sustentabilidade ambiental baseada nas características do geossistema e do elemento socioeconômico (CHRISTOFOLETTI, 2002).

## 5. Proposta de Zoneamento Geoambiental para a Bacia costeira Caueira/Abais

Nesta proposta de zoneamento geoambiental, recorre-se aos instrumentos legais de âmbito federal e estadual (leis, decretos, normas técnicas e resoluções) para compreender os pressupostos que regem determinados elementos e/ou características de ambientes naturais.

Assim, foram definidas as seguintes zonas: Zonas de Áreas de Proteção Ecológica (ZAPE); Zonas Restritas ao Uso Agrário (ZRUA); Zonas de Áreas de Preservação Severa (ZAPS); Zonas de Interesse Turismo/Residência (ZITR) e as Zonas de Áreas de Exploração Mineral (ZAEM) – Figura 2.

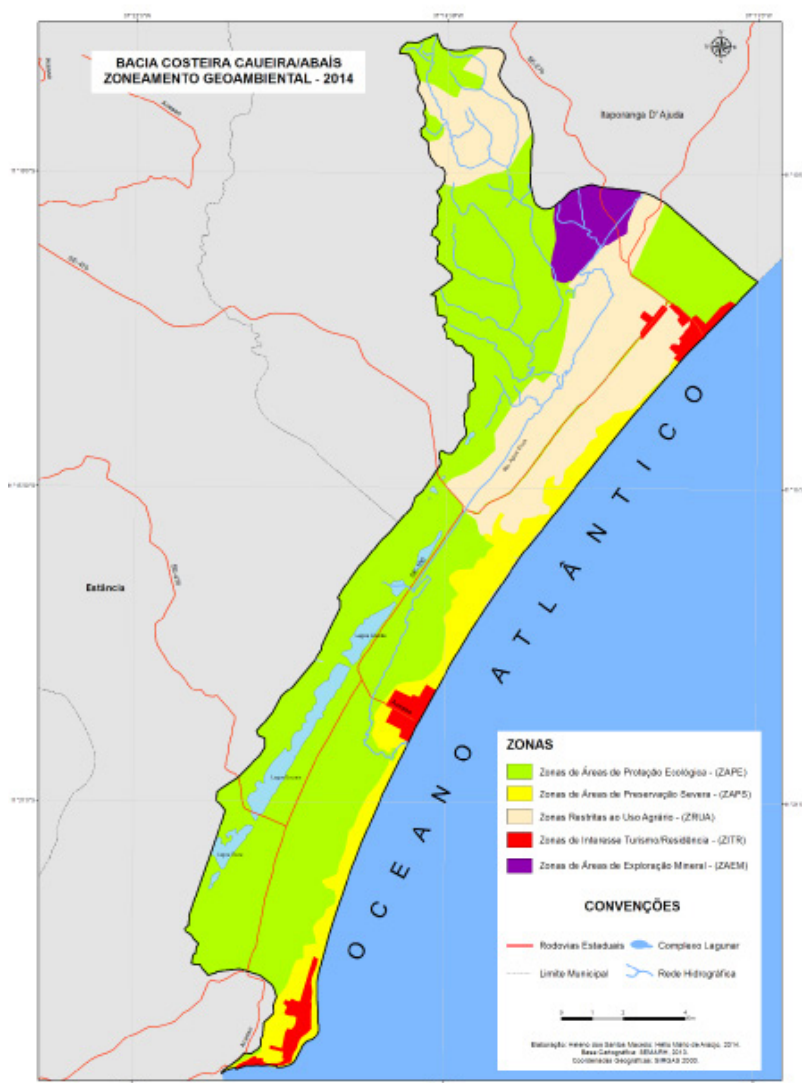


Figura 02 – Zoneamento Geoambiental da Bacia Costeira Caueira/Abais.

### 5.1 Zonas de Áreas de Proteção Ecológica (ZAPE)

Representa a maior zona da bacia costeira. Isso, devido às características físicoambientais de tal unidade da paisagem. Essa zona está inserida nos geossistemas Planície Costeira e Tabuleiros Costeiros, e nas geofácies Planície Fluviomarinha, Planície Fluvialagunar, nos Terraços Marinhos, Dunas Continentais e Superfícies Dissecadas em Colina.

São áreas que atendem as especificações do Código Florestal; localizam-se em áreas de nascentes que estão dispostas linearmente às margens do rio Água Doce, bem como outros riachos que compõem a rede de drenagem da bacia; complexo lagunar, campos de dunas continentais, campos de várzea, e áreas de mangue (Figura 3- A, B, C e D).



Figura 3 (A, B, C e D) – Ambientes presentes na ZAPE. Itaporanga D' Ajuda e Estância, 2013.

Esses ambientes apresentam, ainda, certo grau de preservação em relação a suas condições primitivas, porém, a expansão da infraestrutura para práticas de atividades econômicas, coloca em risco tais sistemas ambientais.

O uso do solo de maneira desordenada sobre a ZAPE pode afetar, entre outras coisas:

- Mananciais, que abastecem o rio Água Doce, e seus riachos;
- Complexos lagunares, para o uso da piscicultura;
- Retirada de vegetação dos topos dos tabuleiros;
- Desmonte de dunas e aterros para a construção de residências, ou outros empreendimentos;
- Manguezais, para a prática da carcinicultura, entre outros.

Para tal Zona, são sugeridas, algumas diretrizes gerais para o seu uso e ocupação, visando sua

proteção (Quadro 01).

| DIRETRIZES GERAIS                                                     |                                                  | AÇÕES ADEQUADAS PARA O USO                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Admitidas                                                             | Proibidas                                        |                                                                                                   |
| Pesquisas científicas                                                 | Uso agrícola e pecuário                          | Fiscalização mais rigorosa, para cumprimento das legislações existentes.                          |
| Coleta de espécies vegetais para uso medicinal                        | Ocupação urbana (loteamento e novas construções) | Incentivos a pesquisas científicas das espécies da área                                           |
| Replanteio de espécies da flora e a reintrodução de espécies da fauna | Atividade de Extração Mineral                    | Apoio a projetos de reflorestamento das áreas desmatadas                                          |
| Preservação das nascentes                                             | -----                                            | Reflorestamento das matas ciliares ao longo dos percursos dos corpos d'água                       |
| Preservação da vegetação de restinga, mangue, e mata secundária       | Introdução ou criação de espécies exóticas       | Implementação de projetos de conservação e preservação                                            |
| Coleta diária de resíduos sólidos                                     | Despejo de resíduos sólidos                      | Incentivo a coleta seletiva, e campanhas de conscientização sobre o descarte de resíduos sólidos. |
| -----                                                                 | Atividades turísticas                            | Ordenamento e verificação da capacidade dos geossistemas de tal Zona                              |

Quadro 01 - Diretrizes de uso para ZAPE.

Elaboração: Heleno dos Santos Macedo, 2014.

## 5.2 Zonas Restritas ao Uso Agrário (ZRUa)

São áreas que possuem algum tipo de restrição ao uso agrícola ou pecuário, devido por exemplo, as características pedológicas e susceptibilidade a erosão, e, por isto, devem possuir formas de utilização que não agredam diretamente as suas características físicas, como a mecanização de cultivos, a não rotação de culturas e o excesso hídrico, sendo então preciso um manejo adequado. Essa Zona na bacia corresponde, as porções onde atualmente algumas práticas agrícolas são desenvolvidas, principalmente, a cultura do coco-da-baía, e de áreas destinadas a prática da pastagem, que vem se proliferando nos geossistemas da bacia costeira (Figura 4 e 5).



Figura 4 – A criação de gado



Figura 5 – Prática da cocoicultura

Para essa Zona, são sugeridas, algumas diretrizes gerais para o seu uso e ocupação, visando à sustentabilidade dessas práticas, com os demais sistemas ambientais presentes nessa área (Quadro 02).

| DIRETRIZES GERAIS                                       |                                                   | AÇÕES ADEQUADAS PARA O USO/<br>MITIGAÇÃO                                                                           |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Admitidas                                               | Proibidas                                         |                                                                                                                    |
| Plantio de espécies nativas da flora                    | Uso agrícola em áreas sujeitas a erosão           | Estudos detalhados sobre o estado de conservação do solo e dos recursos hídricos e sua recuperação, se necessário. |
| Uso agrícola de baixa intensidade de mecanização        | Supressão de vegetação nativa preexistente        | Reflorestamento vegetal nativo                                                                                     |
| Queimada controlada pelos órgãos ambientais competentes | Exposição do solo mesmo que temporariamente       | Adoção de práticas agrícolas menos impactantes e de baixa mecanização e intensidade                                |
| -----                                                   | Criação ou introdução de espécies exóticas a área | Programas de apoio ao manejo adequado do solo e de práticas conservacionistas.                                     |
| -----                                                   | Retirada de espécies nativas da fauna e da flora  | Estudo de espécies voltadas ao uso econômico e exploração comercial e popular.                                     |

Quadro 02 – Diretrizes de uso para ZRUA.

Elaboração: Heleno dos Santos Macedo, 2014.

Essas medidas em longo prazo permitirão o uso racional do solo na bacia costeira Caueira/Abais, não afetando os demais sistemas próximos de tais práticas.

### 5.3 Zonas de Áreas de Preservação Severa (ZAPS)

Essa Zona ocupa áreas do Geossistema Planície costeira, sobre a Geofácies Terraços Marinhos e trecho da geofácies Planície Fluvio-marinha. São zonas que possuem restrição quanto à exploração de recursos naturais e uso para implementação de infraestrutura, ou qualquer tipo de ocupação antrópica, e que por isso, devem ser conservadas em sua integridade. Abrigam ecossistemas com remanescentes da flora e fauna, campos de dunas, áreas próximas a linha de costa, enfim, ambientes que apresentam elevada fragilidade ambiental, devido suas características.

Na bacia costeira Caueira/Abais, é comum encontrar na prática várias atividades de lazer na ZAPR, principalmente nos finais de semana, quando a população busca lazer nas praias da bacia, e também, nas imediações próximas a foz do rio Água Doce (Figura 6).

Constatou-se através dos trabalhos de campo, que essas práticas, acabam comprometendo ecossistemas diretamente relacionados com tais ambientes, pois são descartados resíduos sólidos ao longo das margens do rio, como também, sobre o ambiente praial.





Figura 6 – Banhistas na foz do rio Água Doce na praia do Abaís, Estância, 2014.

Para essa Zona, são propostas as seguintes diretrizes de uso (Quadro 03)

| DIRETRIZES GERAIS                                    |                                                                   | AÇÕES ADEQUADAS PARA O USO/<br>MITIGAÇÃO                                                                                              |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Admitidas                                            | Proibidas                                                         |                                                                                                                                       |
| Pesquisas científicas                                | Uso agrícola e pecuário                                           | Maior fiscalização e cumprimento da legislação de resguarda dos órgãos das esferas federais e estaduais e também em âmbito municipal. |
| Extrativismo animal (pesca) com a fiscalização ADEMA | Introdução ou criação de espécies da fauna e flora exóticas.      | Reintrodução de espécies nativas aos ecossistemas da área.                                                                            |
| -----                                                | Qualquer atividade de mineração                                   | Ação de recomposição de vegetação nativa                                                                                              |
| -----                                                | Atividade turística altamente impactante como o turismo de massa. | Planejamento e estudo adequado da área para o uso turístico                                                                           |
| -----                                                | Construção de residências                                         | Planejamento e estudo adequado da área para novas construções                                                                         |
| -----                                                | Descarte de resíduos sólidos                                      | Campanhas de conscientização junto aos frequentadores das praias                                                                      |

Quadro 03 - Diretrizes de uso para ZAPS.

Elaboração: Heleno dos Santos Macedo, 2014.

#### 5.4 Zonas de Áreas de Exploração Mineral (ZAEM)

Zona criada devido à presença de jazidas de exploração de argila sobre o Geossistema Tabuleiros Costeiros. Essa atividade, causadora de impactos ambientais diretos nas áreas onde se estabelecem, representa uma atividade econômica tradicional nas terras vinculadas à bacia hidrográfica. As ações dessas mineradoras acabam acarretando consequências para os sistemas ambientais presentes nesse geossistema (Figura 07).



Figura 07 – As atividades de exploração da argila na ZAEM. Itaporanga D'Ajuda, 2013.

No intuito de manter essas explorações, mesmo sabendo dos impactos que podem causar, algumas diretrizes são sugeridas no quadro a seguir (Quadro 04).

| DIRETRIZES GERAIS                                          |                                                                | AÇÕES ADEQUADAS PARA O USO/<br>MITIGAÇÃO                                                                |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ADMITIDAS                                                  | PROIBIDAS                                                      |                                                                                                         |
| PLANTIO DE ESPÉCIES NATIVAS DA FLORA                       | Ocupação de APP's                                              | REPLANTIO DE ESPÉCIES NATIVAS DA FLORA EM JAZIDAS DESATIVADAS                                           |
| PESQUISAS CIENTÍFICAS                                      | USO DE TÉCNICAS DE EXTRAÇÃO QUE ACELERAM OS PROCESSOS EROSIVOS | INCENTIVAR A PESQUISA VISANDO ESTABELECER MEDIDAS QUE REDUZAM OS IMPACTOS AMBIENTAIS.                   |
| EXTRAÇÃO FISCALIZADA POR EQUIPES QUALIFICADAS              | EXPLORAÇÃO NÃO ADEQUADA                                        | QUALIFICAR A MÃO DE OBRA QUE ATUA NAS MINAS                                                             |
| MANUTENÇÃO DAS ÁREAS EM TORNO DA MINA.                     | -----                                                          | RECUPERAÇÃO/criação de novas APP's no entorno das minas                                                 |
| FISCALIZAÇÃO DA EXPLORAÇÃO MINERAL DE JAZIDAS CLANDESTINAS | -----                                                          | FISCALIZAÇÃO PELOS ÓRGÃOS AMBIENTAIS A NÍVEL MUNICIPAL E ESTADUAL, PARA COIBIR A EXPLORAÇÃO CLANDESTINA |

Quadro 04 - Diretrizes de uso para ZAEM.

Elaboração: Heleno dos Santos Macedo, 2014.

### 5.5 Zonas de Interesse Turismo/Residência (ZITR)

São áreas destinadas a ocupação para primeira e segunda residência. Essas áreas foram criadas devido a sua existência sobre o espaço da bacia costeira e ao seu crescimento ao longo das últimas décadas.

O processo de ocupação da linha de costa da bacia ocorreu de forma desordenada e irregular, pois não houve a preocupação por parte da esfera pública municipal de elaborar um projeto de urbanização que ordenasse a ocupação da planície costeira de forma que garantisse a proteção das estruturas morfológicas do sistema praial, e que durante os períodos de mar mais agitado



impedisse a possível erosão das construções e da infraestrutura instalada sobre os ambientes costeiros.

Trata de uma Zona que ocupa o Geossistema Planície Costeira, sobre a Geofáceis Terraços Marinhos e na porção centro sul da bacia, a Geofáceis planície fluviomarinha. Nessas áreas encontram-se as praias de maior uso para a prática de veraneio. A constituição urbana é formada por empreendimentos comerciais, diários e sazonais, que atendem preferencialmente os turistas, que buscam nessas praias, práticas de lazer.

Parte da estrutura urbana é constituída por casas de veraneio, pousadas e pequenos hotéis (Figura 08). No trecho urbano, não há uma presença significativa da população local, ocupando tal infraestrutura.



Figura 08 – Casas de veraneio, comércio, e o descarte de resíduos sólidos, marcando a paisagem nessa Zona. Estância, 2013.

Para essa Zona, são propostas as seguintes diretrizes de uso (Quadro 01).

| DIRETRIZES GERAIS                 |                                                                        | AÇÕES ADEQUADAS PARA O USO/<br>MITIGAÇÃO                                                                                                |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Admitidas                         | Proibidas                                                              |                                                                                                                                         |
| Reestruturação das vias de acesso | Construção de novas vias de acesso                                     | Recapear ou calçar as vias já existentes, e realizar uma manutenção constante, garantindo acessibilidade dos moradores e dos veranistas |
| Implementação de redes de esgotos | Despejo de efluentes diretamente no solo, ou nas imediações das praias | Construção de galerias pra efluentes atendendo as casas de primeira e segunda moradia, bem como, as atividades comerciais               |

|                                                    |                                                                                                       |                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Instalação de equipamentos turísticos sustentáveis | Implementação de novos empreendimentos sobre áreas de Dunas, ou avançando em direção a linha de costa | A instalação de atividades turísticas, ou a construção de empreendimentos que não degradem os sistemas ambientais presentes no entorno de tais atividades           |
| Coleta de resíduos sólidos                         | Descarte de resíduos sólidos nos terrenos baldios.                                                    | Criar um sistema de coleta diário, acompanhado de campanhas de conscientização sobre a coleta seletiva, ou, outras técnicas adequadas para o destino final do lixo. |

Quadro 10 - Diretrizes de uso para ZITR.

Elaboração: Heleno dos Santos Macedo, 2014.

## 6. Considerações Finais

A escolha da bacia hidrográfica como o lócus da manifestação de um complexo geográfico sob um modelado de relevo é viável para os estudos ambientais, pois esse elemento da paisagem agrupa um conjunto de formas e rudimentos que são mediados pela presença da água e pela ação antrópica, sem mencionar, que a crescente preocupação acerca da oferta de recursos hídricos, coloca os ambientes aquáticos no centro das discussões que envolvem o planejamento nas esferas territoriais e ambientais.

Nesse sentido, os resultados alcançados por este trabalho corroboram para afirmar que, as diferentes formas de atuação antrópica na bacia costeira vêm alterando o equilíbrio dinâmico dos geossistemas identificados naquela área, com consequências que já se revertem sobre a população que ocupa aquele espaço.

Essa ação antrópica ocorre nas diversas formas, desde as tradicionais atividades agropastoris ao forte desenvolvimento da prática do turismo. Todas interferem diretamente em cada um dos seus geossistemas, em intensidade e graus variados e em alguns casos, de modo concomitante.

A ausência de ordenamento territorial-ambiental no uso e ocupação do solo na área da bacia está acelerando os processos degradacionais das coberturas vegetais remanescentes, que servem de berçários para diversos ecossistemas, além de servirem de proteção natural contra os impactos erosivos sobre os solos.

A ocupação de praias e dunas que vem ocorrendo nos principais trechos das praias do Saco, Abaís e Caueira ocupando a linha de costa da bacia em ritmo acelerado, em virtude das melhorias de acessibilidade, obtidas, a partir, de projetos governamentais que incentivam a prática do turismo nessa área.

Pouco mais de 20% da área da bacia possui alguma restrição no tocante a atividade agrária e que estas acabam sendo o abrigo de culturas não rotativas e permanentes e sem grande alcance ou orientação comercial. São cultivos familiares que usam a base dos tabuleiros costeiros e alguns trechos das planícies fluviolagunares e fluviomarinha

As zonas destinadas a preservação permanente responderiam a 60% de toda a bacia, mas na prática estão bem comprometidas pelo intenso uso agrário, e a expansão do turismo, com a implementação de grandes obras de infraestruturas, o que ocasiona a supressão da vegetação original e comprometimento das estruturas ambientais dessa zona. As unidades de conservação, RPPN, reservas ecológicas e demais componentes da zona de conservação e uso indireto, merecem ser ampliadas pois garantem a plena conservação de remanescentes vegetais em todos os geossistemas e o resguardo dos recursos hídricos da bacia.

As áreas destinadas ao turismo e a construção de residências na bacia respondem em torno

de 5%, bem como, a zona de uso de mineração, que só é encontrada no geossistema Tabuleiros Costeiros, e representa também, 5% da área total da bacia.

Logo com o intuito de evitar e/ou minimizar estas consequências negativas que afetam/afetarão diretamente a bacia costeira Caueira/Abais, algumas medidas foram então sugeridas na proposta de zoneamento geoambiental.

## Referências

AB'SABER, A.N. **Os domínios da natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ARAÚJO, H. M. A Bacia Hidrográfica como unidade geográfica de planejamento e gestão ambiental. In: ARAÚJO, H. M., SANTOS, N. D. (orgs.). **Temas de Geografia Contemporânea: teoria, método e aplicações** - São Cristóvão: Editora UFS, 2010.

\_\_\_\_\_, H. M. **Relações Socioambientais na Bacia Costeira do Rio Sergipe**. 2007. 298 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Geografia, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2007.

BOTELHO, R.G.M.; SILVA, A.S. Bacia Hidrográfica e qualidade ambiental. In: GUERRA, A. J. T. e V. A. C (Org). **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand, 2004.

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

\_\_\_\_\_, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

CUNHA, S. B. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da (org.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994. p. 211-252.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. Degradação Ambiental. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (org). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

\_\_\_\_\_, S. B.; GUERRA, A. J. T. Degradação Ambiental. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (org). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

DE NARDIN, D. **Zoneamento Geoambiental no oeste do Rio Grande do Sul: um estudo em bacias hidrográficas**. 2009. Dissertação (Mestrado) – Curso de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

EMBRAPA – Empresa brasileira de Pesquisa Agropecuária. **A Nova Classificação dos Solos**. 2011. Disponível em <<http://www.cpatc.embrapa.br>> acesso em 13/05/2013.

GRANELL-PÉREZ, M. D. C. **Trabalhando geografia com as cartas topográficas**. Ijuí-RS: UNIJUÍ, 2004.

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

GUERRA, A. T.; GUERRA, A.J. T. **Novo dicionário Geológico-geomorfológica**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. 418 p.

LIBAULT, A. **Os quatro Níveis da Pesquisa Geográfica**. Métodos em Questão. São Paulo, 1971.

MACHADO, P.J.O; TORRES, F.T.P. **Introdução à Hidrogeografia**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

SANTOS, R. F. dos. Planejamento Ambiental: teoria e prática. São Paulo: Oficina de textos, 2004.

SEMARH. **Atlas Digital 2011**. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Sergipe, Aracaju, 2011.

\_\_\_\_\_. **Atlas Digital 2012**. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Sergipe, Aracaju, 2012.

\_\_\_\_\_. **Atlas Digital 2013**. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Sergipe, Aracaju, 2012.

SERGIPE. **Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos de Sergipe**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos - Programa Nacional de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos - PROÁGUA Nacional, 2013.

# A CONSERVAÇÃO DA ÁGUA COMO UM VALOR PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO DE GEOGRAFIA

**ANDREZA BARBOSA TRINDADE**  
**CARLOS ALEXANDRE LEÃO BORDALO**  
**MARCIA APARECIDA DA SILVA PIMENTEL**  
**MICHEL PACHECO GUEDES**

## **Resumo**

O artigo propõe a reflexão sobre a importância da temática água no contexto da sua gestão e conservação. A educação ambiental e a sustentabilidade são eixos transversais e estão nas bases dos Parâmetros Curriculares Nacionais e das Diretrizes Estaduais para o Ensino de Geografia, no Estado do Pará.

**Palavras-chave:** Ensino de Geografia, Gestão das Águas, Educação Ambiental, Sustentabilidade, Amazônia.

## **Abstract**

The article proposes a reflection on the importance of this topic in the context of water management and conservation. Environmental education and sustainability are cross-cutting issues and are the basis of the National Curriculum Standards and Guidelines for the State Geography Teaching in the state of Pará.

**Keywords:** Geography Education, Water Management, Environmental Education, Sustainability, Amazon.

## 1. Introdução

O Ministério do Meio Ambiente - MMA, órgão responsável pela Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9.795/1999 e Decreto nº 4.284/2002), trabalha em parceria ao Ministério da Educação – MEC, estabelecendo diretrizes para o desenvolvimento da Educação Ambiental no âmbito dos currículos das instituições públicas e privadas, em todos os níveis e modalidades de ensino. Por meio de sua Coordenação Geral de Educação Ambiental e desenvolve políticas que trabalham sob uma visão sistêmica de educação.

Nesse aspecto, tiveram valiosas contribuições ao ensino, as Conferências sobre o Meio Ambiente nos anos de 2003, 2006 e 2009, que levaram para o contexto pedagógico a dimensão política do meio ambiente. Trazendo para o campo do Ensino de Geografia, notadamente dos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN'S. Observa-se que a proposição de bloco temático Estudo da Paisagem Local, tema: Conservando o Ambiente, é uma orientação para a construção de um debate interdisciplinar sobre as questões.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Para o desenvolvimento desse trabalho foi realizado levantamento bibliográfico e em documentos técnicos como os PCN'S, além de leituras mais atuais acerca da temática água, sua gestão e importância ambiental. Também foram consultadas obras de autores que corroboram com discussões sobre ensino e meio ambiente.

## 3. A importância da educação ambiental enquanto eixo transversal e fomento para gestão das águas.

Geografia e Educação Ambiental podem ampliar reflexões e trazer observações aos alunos a cerca das problemáticas de suas realidades sociais. Autores como VESENTINI (2001, p. 5) discutem o valor e o papel do Ensino de Geografia, sob uma perspectiva crítica, e contribui para as discussões como a produção do espaço geográfico. Dessa forma os conhecimentos teórico-metodológicos, podem ser empregados para favorecer as práticas de ensino e servir de ferramentas ativas no trabalho em sala de aula. Por meio das diretrizes propostas nos PCN'S a Educação Ambiental vem sendo utilizada como fomento à Gestão das Águas integrando a participação social na gestão do ambiente.

Os PCN'S (SEF, 1998) preconizam para o ensino fundamental questões sociais para a aprendizagem e formação dos alunos, nestas questões estão inclusas a temática água. De acordo com NICOLETTI (2013, p. 5) em vários momentos os PCN'S sugerem que o tema seja abordado.

Desde conteúdos que abordam temas sobre a biodiversidade do planeta até assuntos relacionados especificamente com a saúde e bem estar humano, a lista de assuntos relacionados com a água é grande e diversificada, permitindo que os professores selecionem as informações de acordo com as necessidades e interesses da sua comunidade escolar.

Apesar de estar proposto como diretriz ao ensino e haver experiências pedagógicas positivas e que contemplam um olhar mais sensibilizado quanto às questões ambientais, as temáticas referidas são tratadas habitualmente de modo tradicional principalmente nas escolas públicas, nos trazendo a questionar o válido desempenho e iniciativa individual de alguns professores frente a real nos oferta do sistema de ensino enquanto política pública. Tradicionalmente utiliza-se de me-



morização dos nomes de fenômenos naturais, nome de rios e de localidades como exemplos desvinculados da realidade em que os alunos se encontram, esquecendo sua importância elementar para a percepção da conservação da água como valor socioambiental relevante.

Desenvolvimento e sustentabilidade são apresentados como temas pertinentes, uma vez que há problemas socioambientais sérios que são típicos de sociedades modernas e consumistas, sendo assim por depender de seu ambiente, as sociedades humanas necessitam de ações que proponham experiências menos danosas e que repensem suas práticas. CECHIN, (2010, p.171) nos mostra que por trás do debate sobre o desenvolvimento sustentável está o debate sobre os recursos, que o processo econômico utiliza e faz o despejo inevitável de resíduos no ecossistema.

O autor aponta que desenvolvimento requer energia, portanto é conveniente tratar o tema relacionando com as questões sustentabilidade e gestão hídrica, pois este bem natural é utilizado como recurso em todas as fases de consumo e processos produtivos de forma intensiva. Conforme apontado em Política de Águas e Educação Ambiental: processos dialógicos e formativos em planejamento e gestão de recursos hídricos, MMA (2011, p. 80) apesar da relevância do tema, ainda encontra-se dificuldade na compreensão e importância do conceito sustentabilidade nas discussões em Educação Ambiental:

Por dificuldade em sua aplicabilidade prática, o conceito de sustentabilidade muitas vezes é deixado de lado até mesmo por não ser percebido pela própria sociedade e por educadores e educadoras como algo que deve fazer parte do cotidiano da sala de aula. A ideia de que meio ambiente se reduz a preocupações com a ecologia e a natureza restringe a compreensão sobre suas possibilidades e alcances.

Embora esta abordagem reflita a realidade de uma maneira mais generalizada de como se trabalham os conteúdos no Ensino de Geografia, vê-se e a importância da sensibilização e difusão de ações em educação ambiental e sustentabilidade nas escolas a fim de atingir o objetivo proposto nos PCN'S. Os conteúdos dos temas sustentabilidade, educação, água, ambiente e sociedade tem relação entre si, porém suas formas de abordagem tem-se dado banalmente ou até de forma estanque e descontextualizada, o que incentiva o desinteresse dos alunos.

Por outro lado, quando o Ensino de Geografia proporciona a construção de uma visão crítica da realidade, de forma que esta interaja com seus sujeitos, são observadas melhoras na participação e aumento de interesse, pois lhes são dadas condições de perceber relações entre problemas socioambientais em diferentes escalas geográficas e as dinâmicas de interação do espaço geográfico do bairro onde moram, despertando seu interesse social crítico.

MENDONÇA (2001, p. 22-23) reflete sobre a construção das teorias e conceitos ambientais evidenciados nas discussões escolares, e considera como estes acompanham o processo de transformação do mundo. As propostas de teorias e conceitos sobre ambiente se dão a partir de discussão de que a história da natureza é a história humana e, portanto de seu desenvolvimento tecnológico em função de suas necessidades, sendo o homem ente integrante sobre essa perspectiva. A partir desta premissa há uma proposta de rediscutir a abordagem do ensino tradicional que é qualificado pelo método da repetição e descrição.

Dada a relevância e preocupações com os problemas ambientais o termo meio-ambiente é utilizado aleatoriamente sendo banalizado seu sentido. São veiculados na televisão, internet e jornais as catástrofes e os crimes ambientais, principalmente quando este tem grandes proporções, assim como as questões que dizem respeito a sua legislação. As questões ambientais vão muito além das questões ecológicas, desta forma é importante esclarecer que podem ser feitas observações desses assuntos também nas propostas de conteúdos no ensino de geografia de forma que

haja participação no processo de construção das abordagens e discussões.

A percepção do ambiente pode ser uma questão relevante quando empregada para dar entendimento e importância à bacia hidrográfica e a ocupação do seu entorno. Segundo REIGOTA (2007, p. 28-29).

O desafio da educação ambiental é sair do conservadorismo (biológico e político) a que se viu confinado e propor alternativas sociais, considerando a complexidade das relações humanas e ambientais [...] A educação ambiental tem contribuído para uma profunda discussão sobre educação contemporânea em geral. Já que as concepções vigentes não dão conta da complexidade do cotidiano em que vivemos nesse final do século.

Ainda de acordo com o referido autor a educação ambiental pode ser realizada nas escolas, nos parques urbanos, nas associações de bairros, nas universidades e nos meios de comunicação e cada um desses contextos tem suas características e especificidades que contribuem para a diversidade e incrementam os conteúdos trabalhados.

Neste sentido os apontamentos feitos objetivam colaborar com o conhecimento dos alunos, ampliando seus olhares no que diz respeito aos conteúdos de Geografia trazendo a problematização a partir das consequências e interações socioambientais. Conforme proposto pode-se trabalhar a temática meio ambiente como eixo transversal, dando ênfase à questão das águas, ao seu consumo e conservação que são um bem público para todos e recurso para alguns.

A educação ambiental tem importância para abordar às problemáticas relacionadas as gestão e conservação das águas encontradas na Região Norte do País (Amazônia brasileira) que apesar de ser considerado um abundante elemento na Região Norte do país, parte da população, principalmente aquela localizada nos espaços de expansão não tem acesso à rede pública de abastecimento de água.

Saneamento, abastecimento de água, e poluição dos rios, são algumas propostas para trabalhar esses temas pode-se também enfatizar a gestão dos recursos hídricos e o reconhecimento da bacia hidrográfica enquanto unidade territorial importante à gestão do território a exemplo. Ao pesquisarmos livros e materiais didáticos, de geografia onde se aborda conteúdos com a questão da distribuição hídrica no Brasil (figura 1.), verificamos a informação que descreve e afere: m<sup>3</sup>/habitante/ano veremos um dado que não foge à realidade ao descrever a abundância hídrica nos rios, bacias e redes hidrográficas dos estados que compõem a Amazônia.

BATISTA (2013, p.28) discute em sua dissertação a produção dos livros didáticos e diz que:

[...] são elaborados para serem utilizados em escala nacional, por conseguinte apresentam limitações, por não enfocarem as especificidades regionais e/ ou locais. Dessa maneira a educação sobre a temática água não é eficaz, no sentido de formar nos alunos uma consciência da necessidade de conservação dos recursos hídricos.

| Disponibilidade hídrica per capita (m <sup>3</sup> /hab/ano) | Estados                                     | Situação          |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------|
| > 20.000                                                     | AC, AM, AP, GO, MS, MT, PA, RO, RR, RS e TO | Riquíssimo        |
| > 10.000                                                     | MA, MG, SC e PR                             | Muito Rico        |
| > 5.000                                                      | ES e PI                                     | Rico              |
| > 2.500                                                      | BA e SP                                     | Situação adequada |
| < 2.500                                                      | CE, RJ, RN, DF, AL e SE                     | Pobres            |
| < 1.500                                                      | PB e PE                                     | Situação crítica  |

Figura 1 - Disponibilidade hídrica dos estados em metros cúbicos por habitante em um ano

Apesar de a autora trazer uma reflexão a partir de sua realidade local, observa-se uma preocupação quanto à abordagem limitada aos temas utilizados nos materiais didáticos, visto que seus conteúdos em sua maioria são pensados em escala nacional. O que mostra uma discussão pouco abrangente referente à gestão dos recursos hídricos, e para as problemáticas que acompanham esta gestão como: acesso à água potável para consumo humano e saneamento básico que apresentam índices precários para esta região do Brasil.

Para um professor que e tenha um olhar crítico ou sensibilizado sobre o tema será mais conveniente identificar e abordar estas problemáticas, porém aos que estiverem distantes desta realidade do paradoxo da abundancia versus inacessibilidade social BECKER (2003), estará abordando o assunto de maneira improvável a se pensar uma dificuldade de acesso à água potável.

#### 4. Considerações Finais

Visto que é oferecida uma visão superficial e “ecologista” às questões ambientais no ensino de geografia e também em outros espaços de convívio; sugerimos práticas educacionais para sensibilizar a percepção da conservação das águas como valor socioambiental, a fim de promover maior participação quanto às abordagens propostas. Estas ações estão direcionadas para alunos do ensino fundamental e também para a comunidade em geral, uma vez que a proteção das águas é para uso benefício de todos.

São importantes alguns questionamentos para levantar o debate sobre a posição geopolítica e geoestratégica das águas na Amazônia Brasileira, assunto complexo em sua abordagem, mas que serve como desafio a o empoderamento social, termo este que remete ao fortalecimento dos sujeitos nos espaços de participação social e democratização política. Isto serve a todos que começarem a ter acesso a essas discussões.

A transversalidade do tema colabora como alternativa prática às ações pedagógica e busca trazer discussões mais abrangentes ao ensino de Geografia, entre elas, discussões sobre meio ambiente e gestão das águas. Os Parâmetros Curriculares Nacionais e as diretrizes apresentadas são as bases para inserção das práticas pedagógicas no ensino.

#### Referências

ABELÉM, A. G. **Urbanização e remoção: por que e para quem?** Belém: Centro de Filosofia e

Ciências Humanas/ NAEA/UFPA, 1988.

BATISTA, A. N. C. **Análise dos temas água e recursos hídricos em livros didáticos de Geografia e práticas docentes no ensino médio de escolas públicas no Curimataú ocidental da Paraíba, Dissertação de Mestrado.** João Pessoa-PB, 2013.

BECKER, B. Inserção da Amazônia na geopolítica da água. In: Aragagón, L. Clusenergodt, M. (org). **Problemática do uso local e global da água da Amazônia.** NESCO/NAEA/UFPA. Belém, 2003.

BORDALO, C. A. L. et. al. **O paradoxo da água na Amazônia Brasileira. A população sem água na região das águas: o caso da Região Metropolitana de Belém-Pará-Brasil.** Trabalho apresentado no CEGOT 2nd International Meeting, Water Territories. Porto, Portugal, 2016.

BORDALO, C. A. L. et. al. O Paradoxo da água na Amazônia Brasileira. A população sem água na região das águas: O caso da Região Metropolitana de Belém-Pa. **Revista Equador.** Vol. 4, nº3, Teresina-Pi, 2015. ISSN 2317-3491.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano **Política de águas e Educação Ambiental: processos dialógicos e formativos em planejamento e gestão de recursos hídricos;** (organização) Franklin de Paula Júnior e Suraya Modaelli. - Brasília: MMA, 2011. 120 p.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: geografia /** Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/ SEF, 1998. 156 p.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: apresentação dos temas transversais, meio ambiente /** Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997. 146p.

CARLOS, A. F. A. **A Cidade,** São Paulo: Contexto, 2008.

CECHIN, A. **A Natureza Como Limite da Economia** - A Contribuição de Nicholas Georgescu – Roegen. São Paulo: Editora Senac São Paulo/Edusp, 2010.

MENDONÇA, F. Geografia socioambiental **Revista Terra Livre** São Paulo n. 16 p. 139-158 1º semestre/2001.

NICOLETTI, E. R. Explorando o tema água através de diferentes abordagens metodológicas no ensino fundamental. **Dissertação de Mestrado.** Santa Maria, RS, 2013.

PENTEADO, A. R. **Belém do Para:** estudo de geografia urbana. Belém: Editora da UFPA, 1968.

REIGOTA, Marcos. O que é educação ambiental. 2. Ed. **Revista e ampliada:** São Paulo: Brasiliense, 2009 (Coleção primeiros passos).

\_\_\_\_\_. **Meio ambiente e representação social.** 7. Ed. São Paulo: Cortez, 2007 (Coleção Questões da Nossa Época, v. 41).

TRINDADE, A. B. et. al. **Ensino de geografia na educação básica a partir da percepção do ambiente no entorno da bacia do igarapé Tucunduba, Belém - Pará.** Trabalho apresentado no 12º Encontro Nacional de Prática de Ensino de Geografia, Paraíba, Brasil, 2013.

VESENTINI, J. W. **A geografia crítica no Brasil:** uma interpretação depoente. São Paulo, outubro

de 2001. Disponível em: < <http://www.geocritica.com.br/artigos.htm> > Acesso em 17 de maio de 2016.

# ANÁLISE GEOAMBIENTAL DA SUB-BACIA DO RIO JACURUTU-CE

L. S. GUIMARÃES  
E. M. FERREIRA  
L. P. SOARES  
F. S. S. DA CUNHA

## Resumo

Os estudos em bacias hidrográficas vêm ganhando grande importância, no que diz respeito às transformações que foram motivadas pelo longo processo histórico de uso e ocupação da terra. Neste contexto, o presente trabalho tem por objetivo apresentar uma análise geoambiental da sub-bacia do Rio Jacurutu, localizada na porção central da Bacia Hidrográfica do Rio Acaraú, no estado do Ceará. O suporte metodológico é pautado na análise geossistêmica, fundamentada em Bertrand (1972), que faz um estudo das paisagens a partir da análise dos componentes ambientais, e na proposta de análise geoambiental de Souza (2000). As atividades desenvolvidas envolveram um levantamento bibliográfico e cartográfico da área de estudo, e a obtenção de dados em campo com a utilização de receptor GPS e câmera fotográfica. De acordo com a classificação de Souza (2000), foram identificadas três unidades geoambientais: a) inselbergs, b) depressão sertaneja e c) planície fluvial. A análise geoambiental da sub-bacia, permitiu identificar aspectos que poderão subsidiar estudos futuros relacionados ao seu potencial de uso, suas limitações e sua vulnerabilidade relacionada à ação antrópica.

**Palavras-chave:** Análise Geossistêmica, Unidades Geoambientais, Ação antrópica.

## Abstract

The studies in hydrographic basins are gaining big importance related the transformations that were motivated by long and historic process of use and occupation of the earth. In this context, this article has objective of present a geoenvironmental analysis of the sub-basin of River Acaraú located in the Ceará. The methodological support is marked with lines in the geosystemic analysis with grounds in Bertrand (1972), who make a study of landscapes of analysis of environmental components on and in the suggest of geoenvironmental analysis from Souza (2000). The activities developing involved a bibliographic and cartographic survey in the area of study and obtaining of data in area with utilization of global positioning system and photographic camera. To according with the classification from Souza (2000), were identified three geoenvironmental unities: a) inselberg, b) backwoods's depression and plain fluvial. The geoenvironmental analysis of the sub-basin allowed identify aspects that will allow subsidize futures studies with relation to potential of the use, limitations and vulnerability related antropic action of their.

**Key-Words:** geosystemic analysis, geoenvironmental unities, antropic action.



## 1. Introdução

A análise geoambiental de bacias hidrográficas é fundamental para o reconhecimento das transformações decorrentes do processo histórico de uso e ocupação da terra (SOUZA, 2005). Os sistemas ambientais são integrados por variados elementos, mantendo relações mútuas entre si, dotadas de potencialidades e limitações específicas (FUNCEME, 2009). Em muitos locais, apresentam-se fortemente degradados devido ao uso desordenado dos recursos naturais, principalmente a partir de práticas agrícolas e de extrativismo vegetal.

Bertrand (1972) considera o geossistema como fundamento para os estudos ambientais, este resulta da combinação do potencial ecológico (clima - hidrologia - geomorfologia), da exploração biológica (vegetação - solo - fauna) e da ação antrópica. Além disso, considera a paisagem como “resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em constante evolução” (BERTRAND, 1972, p.141-152).

No que se refere ao planejamento e gestão ambiental de bacias hidrográficas, o mesmo apresenta-se como uma ferramenta de Política Ambiental, um exercício técnico intelectual, voltado para traçar as diretrizes e programar o uso do território, dos espaços, das paisagens e das características da gestão ambiental (LIMA, 2012).

Assim, a partir deste trabalho, destaca-se uma caracterização das unidades geoambientais verificadas na sub-bacia hidrográfica do Rio Jacurutu, com suporte metodológico na teoria geossistêmica, referenciada nas obras de Bertrand (1972) e Souza (2000).

## 2. Área de estudo e objetivos

A sub-bacia do Rio Jacurutu está localizada na porção central da bacia hidrográfica do Acaraú, na região noroeste do estado do Ceará. Ela ocupa uma área de aproximadamente 675 Km<sup>2</sup> que abrange parte dos municípios de Santa Quitéria, Cariré e Groaíras. Suas nascentes localizam-se no Serrote das Cobras e apresentam um padrão de drenagem dendrítica a subdentrítica com direção preferencial SE-NW (Figura 1).

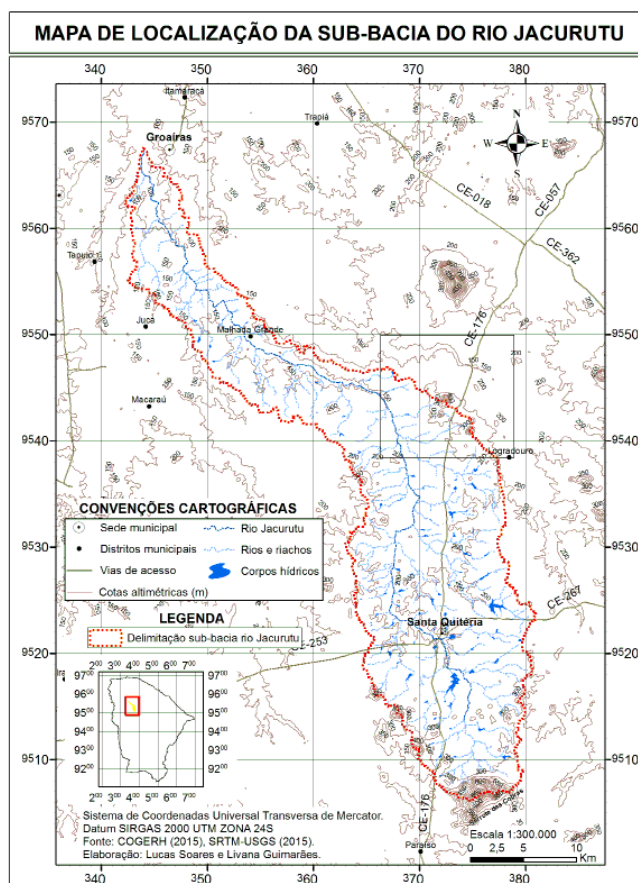


Figura - 1 Mapa de localização da Sub-bacia do Rio Jacurutu.

Fontes dos dados: COGERH (2015), SRTM-USGS (2015).

A área possui uma rica diversidade paisagística que inclui dois núcleos urbanos (Santa Quitéria e Malhada Grande). De forma geral, apresenta amplas áreas de solo exposto, devido à ocupação antrópica, e exibe uma vegetação de caatinga bem descaracterizada.

Em termos de geomorfologia fluvial, apresenta um tipo de leito menor de vazante, e maior excepcional, canal retilíneo paralelo e meandrante irregular e drenagem endorreica em função do seu escoamento (NASCIMENTO, 2014).

Em termos geológicos, a sub-bacia do Rio Jacurutu está inserida em terrenos antigos do pré-cambriano com litologias predominantemente cristalinas com influência estrutural, e ocorrências de depósitos sedimentares Cenozóicos nas planícies fluviais (GONÇALVES JÚNIOR, 2012).

Como objetivo geral da pesquisa, destaca-se a identificação e análise das unidades geoambientais da sub-bacia do Rio Jacurutu, a partir do trabalho de Souza (2000). Neste caso, visando obter um melhor entendimento sobre as características geoambientais e paisagísticas da sub-bacia, foi desenvolvido levantamento de campo desde sua área de nascente, considerando o estado de conservação em que a bacia de drenagem se encontra, compreendendo uma análise em torno dos seus aspectos geológicos, geomorfológicos e hidrográficos.

### 3. Aspectos gerais da bacia do Acaraú

A bacia hidrográfica do Rio Acaraú localiza-se no setor norte-ocidental do estado do Ceará.

Ela está inserida no contexto semiárido do nordeste do Brasil e apresenta significativas variações paisagísticas. A drenagem superficial é composta principalmente por cursos d'água dotados de intermitência sazonal. Os solos apresentam espessuras ínfimas, com a ocorrência de chãos pedregosos (SOUZA, 2005).

Esta bacia apresenta como drenagem principal o rio Acaraú, que possui 315 km de extensão, com direção predominantemente sul-norte, e tem como principais afluentes os rios Groaíras, Jacurutu, Macacos e Jaibaras. Em relação à geologia, constituem-se de terrenos cristalinos pré-cambrianos representados por gnaisses e migmatitos diversos, quartzitos e metacalcários, associados a rochas plutônicas e metaplutônicas de composição predominantemente granítica (SANTANA, 2009).

A sub-bacia do Rio Jacurutu vem sofrendo com o acelerado processo de degradação ambiental, onde se observa a poluição ocasionada pelos esgotos urbanos e a construção de casas próximo às suas margens, que conseqüentemente contribui para a degradação desse ambiente.

Pode-se entender que a degradação ambiental é referente ao uso indiscriminado dos recursos naturais, no qual provoca a poluição dos recursos hídricos, a degradação das matas ciliares e o desmatamento desordenado, e reflete no esgotamento dos solos devido o uso intensivo para práticas agrícolas. Por isso, torna-se tão relevante o estudo em bacias hidrográficas, pois, tais estudos proporcionam um conhecimento mais sistemático que poderão ser utilizados como subsídios para o planejamento e gestão ambiental.

De acordo com Nascimento (2010), o processo de degradação ambiental ocorre mais pelas intervenções socioeconômicas e culturais, do que por fatores ambientais e pela dinâmica natural, e a “não observância” de políticas relacionadas a gestão territorial e as práticas conservacionistas de uso e ocupação da terra, estão sujeitas a produzir problemas de deterioração ambiental, no qual põe em risco a capacidade produtiva do solo, e supostamente a qualidade ambiental. Na sub-bacia hidrográfica do rio Jacurutu, constata-se que na região dos sertões de Santa Quitéria e do rio Groaíras, tem-se maior intervenção socioeconômica, favorável ao processo de degradação ambiental (NASCIMENTO, 2010).

A intensa utilização dos recursos naturais pelo homem pode acarretar impactos no meio ambiente, por isso, que em decorrência dessa exploração acentuada dos recursos naturais, tornam-se importantes os estudos nessas áreas. Tais recursos possuem seus limites, sendo necessário propor algumas medidas para amenizar ou diminuir os impactos provocados pela ação antrópica que resultou na descaracterização da paisagem (LIMA, 2004).

O uso e a ocupação do solo em bacias hidrográficas também se configuram como uma preocupação antiga, principalmente quando estão relacionadas ao semiárido nordestino, onde o uso para agricultura de forma inadequada provoca a destruição dos solos ocasionando a erosão, o desmatamento da mata ciliar, dentre outros impactos. De acordo com LIMA (2012), o uso do solo e sua distribuição são ingredientes fundamentais para o manejo eficiente no setor agrícola, no setor de cobertura vegetal e para os recursos hídricos.

O manejo adequado do solo na sub-bacia do Rio Jacurutu pode acarretar uma diminuição do desmatamento para práticas agrícolas, evitando que o solo sem cobertura vegetal fique exposto às condições de semiaridez. Portanto, neste contexto, buscou-se fazer uma análise geoambiental da sub-bacia do Rio Jacurutu.

As unidades geoambientais que foram delimitadas na área apresentam como unidade de maior expressividade a depressão sertaneja, onde as características do ambiente semiárido são ressaltadas a partir da irregularidade de chuva durante o ano, dotadas de dois períodos: um seco, predominante de 8 a 9 meses do ano, e um chuvoso, que se caracteriza pela irregularidade na precipitação ocorrendo nos meses de fevereiro a abril.

#### 4. Materiais e métodos

Inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico e cartográfico, cujo propósito foi uma análise compilatória do material referente a área de estudo. O mapa de localização foi elaborado a partir da adaptação de dados da COGERH (2015) e USGS (2015).

O processamento dos dados obtidos foi realizado por meio do Sistema de Informações Geográficas (SIG) QGIS, usado para o processamento de imagens, gerenciamento de dados, delimitação da Sub-bacia e elaboração do mapa de localização.

No trabalho de campo foram utilizadas as cartas topográficas matriciais da SUDENE, em escala 1:100.000, que são disponibilizadas pelo Banco de Dados Geográficos do Exército – BDGEx, equipamento GPS (Sistema de Posicionamento Global) para marcação dos pontos de controle, câmera fotográfica para o registro dos impactos encontrados na área da pesquisa e o mapa de localização da sub-bacia para averiguar com mais precisão as informações obtidas no campo.

#### 5. Resultados e discussões

Na sub-bacia do Rio Jacurutu foram caracterizadas três unidades geoambientais: inselbergs, a depressão sertaneja e a planície fluvial (Figura 2). Os inselbergs são formas disseminadas em meio à depressão sertaneja e apresentam feições variadas que foram efetivadas pelos efeitos seletivos do trabalho erosivo no decorrer da história geológica recente da região (SOUZA, 1979).

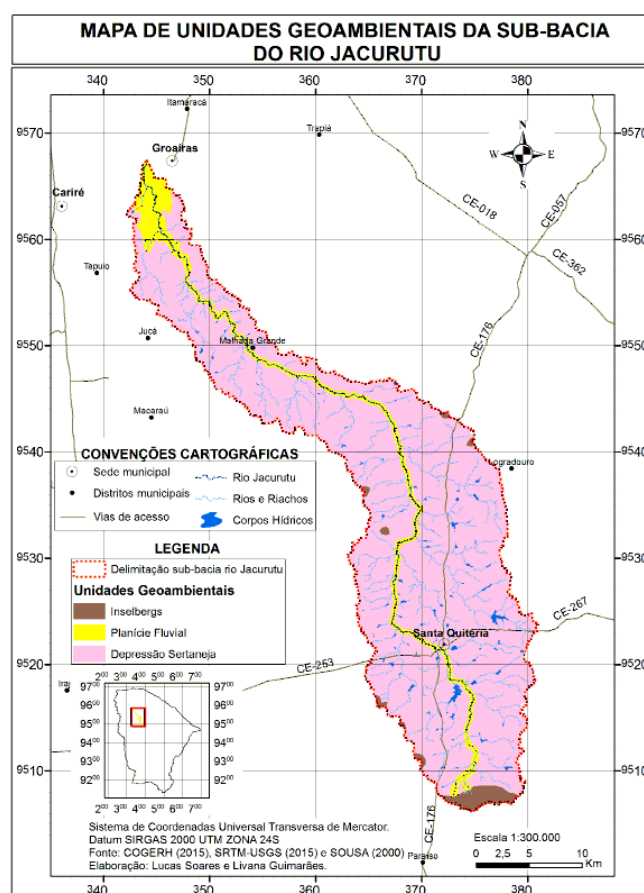


Figura - 2 Mapa de Unidades Geoambientais da Sub-bacia do Rio Jacurutu.  
Fontes dos dados: COGERH (2015), SRTM-USGS (2015), SOUSA (2000).

O Serrote das Cobras (Figura 3) caracteriza-se como um desses inselbergs, no qual se localizam as nascentes do Rio Jacurutu, que se apresentam bem conservadas.



Figura - 3 Serrote das Cobras, no qual se localizam as nascentes da Sub-bacia do Rio Jacurutu-CE.

Fonte: Arquivo pessoal, 2016.

A depressão sertaneja compreende em termos de extensão geográfica a unidade de maior expressividade (SOUZA, 1979), sendo composta por litologias pré-cambrianas. As formas de relevo que compõem esta unidade geoambiental exibem reflexos de eventos tectônico-estruturais remotos e o fato mais notável é a dominância espacial das depressões periféricas derivadas dos processos denudacionais. Além disso, caracteriza-se como uma área com acentuada diversificação litológica que foi submetida às condições semiáridas com forte irregularidade pluviométrica, recoberta por vegetação de caatinga, que apresenta uma variedade nos seus padrões fisionômicos e florísticos, com diferentes níveis de degradação (SOUZA, 2000).

A dinâmica morfogenética da depressão sertaneja está estreitamente correlacionada com os condicionantes climáticos e com caráter caducifólio do revestimento florístico, e na maior parte desse sistema a incisão linear da drenagem é incipiente justificando-se pela pequena amplitude entre os interflúvios e fundos de vales (SOUZA, 1979)

Na cidade de Santa Quitéria, inserida na depressão sertaneja, as margens do Rio Jacurutu apresentam-se parcialmente degradadas com presença de vegetação não nativa. Verifica-se também, uma produção agrícola de feijão e milho bastante avançada nas proximidades do leito fluvial. Além disso, observou-se a presença de lançamento de esgotos no trecho do leito do Rio Jacurutu ao longo da zona urbana, contribuindo para uma alteração na sua paisagem e também como consequência na contaminação do solo e do lençol freático (Figura 4).



Figura - 4 Trecho do Rio Jacurutu em Santa Quitéria.

Fonte: Arquivo pessoal, 2016.



No município de Santa Quitéria, no qual está inserida boa parte da sub-bacia do Rio Jacurutu, foi observada a utilização de grandes áreas para a criação de gado, o que provoca a compactação do solo, e a retirada da cobertura vegetal. (Figura 5 e 6).



Figura - 5 e 6 Áreas utilizadas para criação de gado próximo a Comunidade Picos de Baixo- Santa Quitéria.  
Fonte: arquivo pessoal, 2016.

Nas áreas próximas do Riacho Caiçara, afluente do rio Jacurutu, observa-se uma vegetação de caatinga arbustiva densa, com destaque para a presença de algumas espécies características da região, como a jurema, além de uma caatinga arbustiva arbórea, composta por espécies de imburana e pau branco. A mata de várzea é marcada pela presença de carnaúbas, localizadas nas proximidades do leito fluvial, na área de planície de acumulação periódica, e de oiticicas que margeiam os rios e riachos que compõem a sub-bacia. (Figura 7).



Figura - 7 Aspecto da vegetação ao longo do Riacho Caiçara.  
Fonte: Arquivo pessoal, 2016.

A planície fluvial é a forma mais característica de acumulação decorrente da ação fluvial, ou seja, são áreas de diferenciação regional nos sertões semiáridos e abrigam as melhores condições de solos e de disponibilidades hídricas, além disso, as planícies fluviais constituem-se como ambientes de exceção nas depressões sertanejas semiáridas. Em relação ao seu potencial geoambiental é necessário considerar que são áreas sujeitas a inundações periódicas, além disso, apresentam solos revestidos por matas ciliares, com predominância de carnaúba em sua comunidade florística característica desse sistema geoambiental.

Apesar de se constituírem por pequenos compartimentos de relevos de disposição longitu-



dinal, as planícies fluviais oferecem grandes possibilidades às atividades agrícolas, mas vem sendo alvo do avanço desordenado de construções próximo às suas margens e baseado no código florestal às margens dos rios configuram-se como áreas de preservação permanente.

Em relação ao seu potencial geoambiental, é necessário considerar que se trata de áreas que foram submetidas a processos de erosão diferencial que ocasionaram o desenvolvimento de relevos rochosos ou com solos muito rasos, e forte limitação ao uso agrícola, ou seja, é um ambiente fortemente instável e vulnerável a ocupação. (SOUZA, 2000).

Portanto, a sub-bacia do Rio Jacurutu apresenta-se como um importante sistema ambiental, entretanto no decorrer dos anos, com o aumento do uso e ocupação do solo, vem sofrendo com os impactos da ação antrópica.

## 6. Conclusões

A partir do trabalho de campo, pode-se sintetizar que a sub-bacia do Rio Jacurutu apresenta sua região de nascentes bem preservadas, porém ao longo do curso do rio, principalmente, na área urbana em Santa Quitéria, observa-se a presença de esgoto próximo às suas margens e aos riachos que abastecem o Jacurutu. Neste trecho urbano, destacam-se também margens parcialmente preservadas, com a presença da vegetação de oiticica, bem como mais afastada, na área de planície de acumulação, vegetação de carnaúba, típica desta unidade geoambiental.

Além disso, com a análise geoambiental da sub-bacia do Rio Jacurutu, foi possível reconhecer as condições de uso e ocupação do ambiente, oriunda da ação antrópica. Sendo esta área, caracterizada por impactos decorrentes do manejo inadequado do solo e pela retirada da mata ciliar para o plantio de subsistência, na região de planície fluvial, visto que esta possui condições propícias à agricultura.

Os estudos de análises geoambientais, configuram-se como uma importante ferramenta para o levantamento de informações sobre as características naturais de determinados ambientes.

Por sua vez, verificou-se a importância dos SIG's para os estudos ambientais, pois, constituem numa relevante ferramenta para o mapeamento de bacias Hidrográficas.

Portanto, conclui-se que a sub-bacia do Rio Jacurutu apresenta trechos muito impactados, destacando-se áreas onde é preciso um manejo sustentável fundamentado na visão holística de planejamento ambiental.

## Referências

BERTRAND. G. **Paisagem e Geografia Física Global: Esboço Metodológico**. Caderno de Ciências da Terra. São Paulo, n.13, p. 1 -27, 1972.

CEARÁ. Assembleia Legislativa. **Caderno regional da bacia do Acaraú / Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos, Assembleia Legislativa do Estado do Ceará**; Eudoro Walter de Santana (Coordenador). – Fortaleza: INESP, 2009.

COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará. **Bacia Hidrográfica – Acaraú**. Disponível em: <<http://portal.cogerh.com.br/base-cartografica/category/60-bacia-hidrografica-acarau>>. Acesso em: 11/10/2015.

Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME). **Compartimentação Geoambiental do Estado do Ceará** Fortaleza, 2009.

GONÇALVES JÚNIOR, J.T.; SOUZA, M.J. N. Caracterização ambiental de Santa Quitéria, Ceará: a

nova cidade uranífera do Brasil. **Revista GeoNorte**, v. 2, p. 1368-1377, 2012.

LIMA, E. C. **Análise e manejo geoambiental das nascentes do alto rio Acaraú: Serra das Matas – CE**. Fortaleza, 2004. 178 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Geografia) - Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Ceará, UECE.

LIMA, E. C. **Planejamento Ambiental como subsídio ara Gestão Ambiental da Bacia de Drenagem do Açude Paulo Sarasate Varjota-Ceará**. Fortaleza, 2012. 201f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Geografia) - Universidade Federal do Ceará, UFC.

NASCIMENTO, F. R. Bacias hidrográficas intermitentes sazonais e potencialidades hidroambientais no nordeste setentrional brasileiro. **GEOgraphia**, v. 16, n. 32, 2014, p.90-117. Disponível em: <[www.uff.br/geographia/ojs/index.php/geographia/article/view/718/488](http://www.uff.br/geographia/ojs/index.php/geographia/article/view/718/488)>. Acesso em 18/12/2015.

SOUZA, M. J. N. **Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do Estado do Ceará**. In: LIMA, L. C.; MORAIS, J. O.; SOUZA, M. J. N. *Compartimentação Territorial e Gestão Regional do Ceará*. Fortaleza: Edit. FUNCEME, 2000. p.5-104.

SOUZA, M. J. N. *Compartimentação Topográfica do Estado do Ceará*. **Ciê. Agron.** (9) Fortaleza, 1979, p.77-85.

USGS. **Earth Explorer**. 2015. Disponível em: <<http://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 11/10/2015.

# COMITÊ MIRIM-SÃO GONÇALO: DESAFIOS À GESTÃO DAS ÁGUAS

MARGARETH ANDRADE DOS REIS TAVARES  
MAURÍCIO PINTO DA SILVA  
ANDREIA GOMES SILVEIRA

## Resumo

A gestão ambiental pode ser entendida como um conjunto de ações administrativas, envolvendo políticas públicas, o setor produtivo e a sociedade de forma a incentivar o uso sustentável dos recursos ambientais, por meio de organização, planejamento, controle, coordenação e execução. Assim, os desafios da gestão ambiental têm se constituído em determinados espaços, buscando garantir a adequação dos meios de utilização dos bens naturais, econômicos e socioculturais, com base em princípios e diretrizes do processo ambiental, utilizando-se de ações e projetos com conhecimentos e ideias organizadas. Nesse contexto, com a implantação da Política Nacional de Meio Ambiente e posteriormente a Política Nacional de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Recursos Hídricos, novas e importantes institucionalidades foram implementadas no Brasil. O presente estudo revela-se desafiador, pois tem como objeto de análise um dos principais instrumentos de gerenciamento das águas desta recente institucionalidade. Trata-se do estudo sobre o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim e do Canal São Gonçalo – Comitê Mirim-São Gonçalo – criado pelo Decreto Estadual/RS n. 44.327, de 6 de março de 2006, integrante do Sistema Estadual de Recursos Hídricos. É importante destacar que estas instâncias passaram a desempenhar um importante papel na gestão e na defesa do meio ambiente, constituindo-se em colegiados instituídos oficialmente pelo Governo do Estado do Rio Grande do Sul, formados em sua maioria por representantes da sociedade e de usuários das águas. Nesse sentido, o presente trabalho apresenta resultados preliminares de um estudo que busca identificar os principais atores envolvidos na dinâmica do Comitê, suas deliberações, encaminhamentos, ações, projetos, e especialmente os desafios, obstáculos e conquistas ao longo de sua recente trajetória.

**Palavras-chaves:** Gestão Ambiental, Descentralização Política, Bacias Hidrográficas.

## Abstract

The environmental management can be understood as a set of administrative actions, involving public policy, the productive sector and society in order to encourage the sustainable use of environmental resources, through the organization, planning, control, coordination and execution. Thus, the challenges of environmental management have become in certain spaces, seeking to ensure the adequacy of the means of utilization of natural, economic and socio-cultural goods, based on principles and guidelines of the environmental process, using actions and projects with organized knowledge and ideas. In this context, the implementation of the National Environment Policy and National Policy on Water Resources and the National System of Water Resources major new models have been implemented in Brazil. This study reveals to be challenging as it has as object of analysis one of the main instruments of this recent water management institutions. This is the study on the Management Committee of the Watershed of the Lagoa Mirim and Canal São Gonçalo – Mirim-São Gonçalo Committee – created by State Decree/RS No. 44327, of 6 March 2006, member of the State System of Water Resources. It is important to note that these instances have come to play an important role in the management and protection of the environment, constituting in collegiate officially established by the State of Rio Grande do Sul Government, formed mostly by representatives of society and users of the waters. In this sense, this paper presents preliminary results of a study that seeks to identify the main actors involved in the dynamics of the Committee, its deliberations, decisions, actions, projects, and especially the challenges, obstacles and achievements throughout his recent trajectory.

**Keywords:** Environmental Management, Political Decentralization, Watershed.

## **1. Gestão ambiental e a descentralização política-administrativa: desafios constantes**

### **1.1 Gestão Ambiental em perspectivas**

A gestão ambiental pode ser entendida como um conjunto de ações administrativas, envolvendo políticas públicas, o setor produtivo e a sociedade de forma a incentivar o uso sustentável dos recursos ambientais, por meio de organização, planejamento, controle, coordenação e execução. Portanto, analisa-se todo o procedimento de uma atividade, acompanhando e monitorando os impactos ambientais, procurando medidas de prevenção, com profissionais qualificados e gerenciamento adequado.

Nesse sentido, BARBIERI (2007) considera que a gestão ambiental deve incluir ao menos as três dimensões para ser eficiente: dimensão espacial, formada pelas áreas que se pretende beneficiar com a gestão ambiental; dimensão institucional, formada pelas pessoas ou entidades que tomarão a iniciativa de cuidar da gestão ambiental e; dimensão temática, que abrange as questões que a gestão ambiental está disposta a tratar, como poluição atmosférica, preservação da biodiversidade, responsabilidade social etc. (BARBIERI, 2007).

Phillippi Jr. et al (2004) destaca que a nova concepção de gestão ambiental é desafiadora, originando-se por uma visão macro do ambiente e das relações envolvidas, o que demanda uma visão interdisciplinar para a construção conceitual e de uma dimensão transdisciplinar para sua aplicação. Nesse sentido, os desafios da gestão ambiental tem se constituído em determinados espaços, buscando garantir a adequação dos meios de utilização dos bens naturais, econômicos e socioculturais, com base em princípios e diretrizes do processo ambiental, utilizando-se de ações e projetos com conhecimentos e ideias organizadas.

Ainda de acordo com Phillippi Jr. et al (2004), a gestão ambiental pode ser compreendida como um processo que tem início com as adaptações ou modificações no ambiente natural, de forma a adequá-la às necessidades individuais ou coletivas, gerando dessa forma o ambiente urbano nas suas mais diversas variedades de conformação e escala. Assim, a gestão ambiental implica em uma nova concepção de indústria, modelos de produção, distribuição e consumo de bens e serviços, surgindo assim, um novo paradigma de desenvolvimento, no qual os processos produtivos e econômicos permeiam ações de responsabilidade socioambiental.

Entretanto, o conceito de gestão ambiental mais disseminado, constituído por contribuições de vários autores, consiste na administração do exercício de atividades econômicas e sociais de forma a utilizar de maneira racional, os recursos naturais, renováveis ou não. Isso significa incorporar sincrônica e diacronicamente, as estratégias de valorização e o uso dos recursos disponíveis.

### **1.2. Gestão Ambiental Globalizada**

A elaboração de diretrizes para uma gestão ambiental em perspectiva globalizada tem ganho expressividade no atual momento da civilização. De acordo com SHIGUNOV (2009), a gestão ambiental no mundo atravessou três fases principais: na primeira, caracterizada por organizações, que preocupavam-se com suas atividades quando eram ameaçadas. A sociedade não tinha uma visão holística sobre o controle, concordando com a destruição destes recursos naturais; na segunda fase, que começou nos anos 70, com a Conferência de Estocolmo, a população e as empresas começaram a conscientizar-se, despertando para conservação ecológica, com ações como a reciclagem, o reaproveitamento e a troca de equipamentos poluentes por não poluentes; a terceira fase começou com os anos de 1980 e 1990, marcados por eventos como a publicação do Relatório Brundtland (1987), a Eco-1992, o marketing associado ao perfil dos consumidores, a reciclagem e

novas embalagens, como as biodegradáveis 100% recicláveis.

Nesse contexto é possível aliar o crescimento e o desenvolvimento com a preservação. Pois, a adoção de métodos de gestão mais eficientes por meio de pessoas qualificadas, para exercer a função torna-se fundamental, articulando propostas de conciliação do crescimento socioeconômico com o desenvolvimento e a preservação ambiental, sendo um desafio para o mundo atual.

### **1.3 A Gestão Ambiental no Brasil e o início da descentralização**

No Brasil, o gerenciamento dos temas ambientais se destaca com o combate ao desmatamento principalmente na Amazônia. A degradação ambiental é marcada num primeiro momento pela era colonial, quando exploravam em grandes quantidades os recursos naturais. O tema ambiental no Brasil começa a ter uma expressiva importância a partir das contribuições de José Bonifácio, André Rebouças e Joaquim Nabuco, sendo estes os primeiros a alertarem as autoridades sobre os efeitos negativos da exploração predatória. Durante a década de 1930, sob o mandato do presidente Getúlio Vargas, tem início a construção de uma política nacional ambiental.

Esta época, também marcada pelo crescimento das atividades industriais no país, com a contaminação do ar e da água. Mais adiante, na década de 1960, por meio do funcionamento das indústrias, também há um grande avanço relacionado aos problemas de poluição causados pelos parques industriais e o início da urbanização das cidades. A partir da década de 70, a Conferência de Estocolmo enfatizou essa tendência. Assim, no Brasil no ano de 1973 é fundada pelo governo federal a Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), objetivando orientar uma política de conservação do meio ambiente e o uso racional dos recursos naturais, dando início ao processo de descentralização político-administrativa da gestão ambiental.

Nesse contexto, Gomes (2008) afirma que diante da complexidade dos interesses sociais, a resolução dos conflitos ambientais requer uma condução compartilhada no processo de gestão, sendo essa preocupação explicitada na Constituição de 1988 (art. 225) quando determina a imposição ao poder público e à coletividade o dever de proteger e preservar o ambiente para as presentes e futuras gerações.

A gestão ambiental em uma perspectiva municipal, por exemplo, pode ser compreendida pela administração de organizações do setor Público Municipal, com o auxílio de profissionais qualificados. Busca-se, assim, com a adoção de métodos de gestão em nível local o atendimento de demandas e a solução de problemas em tempo real. Um dos exemplos bem sucedidos de gerenciamento público teve a participação do Instituto Pólis, com a proposta de implementação de mecanismos participativos na elaboração e decisão de políticas públicas. Desta forma o instituto procurava contribuir com a capacitação de prefeitos, vereadores e lideranças municipais.

A gestão ambiental compartilhada e programas de consolidação da gestão ambiental em Estado e municípios apontam para processos pelos quais se devem incentivar o fortalecimento das capacidades locais com foco e perspectivas no processo de aceleração das conquistas e melhorias no espaço público e controle das atividades exploradas economicamente no local. As barreiras para a efetiva participação das prefeituras, comitês regionais, órgãos colegiados relacionados ao tema ambiental são inúmeras, como a escassez de recursos financeiros, a resistência política de grupos com pouco interesse no uso sustentável dos recursos naturais, a corrupção, profissionais capacitados, entre outros.

Assim, são de suma importância a valorização e o fortalecimento dos atores locais e regionais, além da participação das comunidades nos processos de gestão do ambiente, na destinação do uso dos recursos ambientais, e na busca de resultados satisfatórios. Nesse sentido, CARADORI (2008), faz referência à fiscalização do uso dos recursos ambientais, mediante as ações estratégi-

cas definidas pelo Poder Público através de seus órgãos especializados em meio ambiente.

## **2. A descentralização política-administrativa da gestão do meio ambiente**

O marco histórico do despertar da consciência ecológica sobre o processo de degradação ambiental acontece a partir da década de 70. Nesse contexto, com o modelo de descentralização política-administrativa - Constituição Brasileira/1988 - a mesma passou a ser entendida não simplesmente como um processo administrativo, mas sobretudo como um processo político - adotado no país. Assim, o processo decisório foi intensamente condicionado aos conflitos de interesse entre regiões, estados e municípios, refletindo a complexidade das decisões políticas.

Nesse contexto, o fato de o Brasil ter sediado a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento - Rio 92, contribuiu para reforçar e disseminar a consciência ambiental no país, com importantes discussões sobre os processos políticos e os problemas ambientais, especialmente no âmbito das políticas públicas. A partir desse momento, um conjunto de ações é preconizado com o propósito de potencializar um novo modelo de gestão para o desenvolvimento sustentável. Assim, com a implantação da Política Nacional de Meio Ambiente, novas institucionalidades passaram a desempenhar um importante papel na gestão e defesa do meio ambiente, reforçado na Constituição da República.

Como consequência desse processo, o município passou a integrar o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), cumprindo-lhe o dever de promover o equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser assegurado e protegido. Para os municípios, a descentralização trouxe uma perspectiva de maior efetividade na aplicação dos recursos ambientais, em nível local, devido à proximidade para aferir os impactos decorrentes da degradação ambiental, bem como valorizar e aproveitar o saber ambiental das comunidades locais/regionais.

Nesse sentido, pensar a descentralização da gestão ambiental nos remete a uma reflexão sobre a importância da articulação institucional, onde a interação entre governo e sociedade deve ser uma constante. A gestão ambiental é uma área de conhecimento recente, engatinhando para a construção de um referencial teórico-científico-prático que emerge pela contextualização da crise ambiental, apresentando-se como um processo chave de um novo sistema modificador da relação e da utilização do patrimônio natural.

## **3. A Política Nacional de Recursos Hídricos e as Bacias Hidrográficas**

A atenção do Brasil ao uso de seus recursos hídricos é bastante antiga, sendo marcada, principalmente, pelo Código das Águas, de 1934, o qual antecedeu a própria lei da Política Nacional do Meio Ambiente.

O Código das Águas (Decreto nº 24.643, de 1934), foi a primeira norma legal que disciplinou, de forma geral, o aproveitamento industrial das águas e, de modo especial, o aproveitamento e exploração da energia hidráulica. Embora sendo um texto legal muito antigo e muito alterado por leis posteriores, constitui uma norma ainda vigente, (FREIRIA, 2007).

A política ambiental preservacionista dos anos 30 foi colocada em segundo plano nas décadas de 40 e 50, quando foram concentrados esforços na industrialização e no desenvolvimento acelerado. (VIEIRA e CADER, 2007).

Na década de 60, a preocupação com a conservação do meio ambiente foi institucionalizada pela aprovação da Lei Nº 4.771, de 1965, que instituiu o novo Código Florestal Brasileiro, o qual visava, principalmente, à conservação dos recursos florestais (VIEIRA e CADER, 2007).



A realização da Conferência de Estocolmo marca o início da década de 70. Vieira e Cader (2007) comentam que o Brasil defendia a ideia de que o desenvolvimento econômico e social seria o melhor caminho para combater a poluição. Em 1983, foi realizado em Brasília o Seminário Internacional de Gestão de Recursos Hídricos, representando o início dos debates nacionais relativos a essa temática. A partir daí, foram realizados vários encontros nacionais de órgãos gestores de recursos hídricos.

Em 1986, o Ministério de Minas e Energia (MME) criou um Grupo de Trabalho, que produziu um relatório recomendando o estabelecimento de um Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh), a busca pela instituição da Política Nacional de Recursos Hídricos, a transição do Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas (CEEIBH) e dos respectivos comitês executivos de bacias hidrográficas para um novo sistema, e o estabelecimento dos sistemas estaduais de gerenciamento de recursos hídricos (ANA, 2011).

Nesse sentido, é importante conceituar bacia hidrográfica, que pode ser considerada uma área de captação natural da água proveniente das precipitações, a qual faz os escoamentos convergirem para um único ponto de saída. A bacia hidrográfica é formada por um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem, formada por cursos de água que convergem até um leito único no seu exutório (TUCCI, 1997).

De acordo com Porto e Porto (2008) os comitês executivos de bacias hidrográficas tinham apenas atribuições consultivas, não existindo obrigatoriedade de implantação de suas decisões, e deles participavam apenas órgãos do governo. Mesmo assim, constituíram-se em experiências fundamentais para a evolução da gestão por bacia hidrográfica. O resultado de todo esse processo levou a inclusão, na Constituição Federal de 1988, de competência da União para legislar sobre a instituição do Singreh, através do artigo 21, parágrafo 2º (ANA, 2011).

Durante os anos 1980 e 1990, com o retorno do regime democrático no Brasil, ocorreram algumas inovações institucionais na gestão das políticas públicas, sobretudo por pressão de movimentos sociais que demandavam maior participação da sociedade na elaboração de políticas públicas. Dessa forma, foram estabelecidas estruturas de gerenciamento com a participação de entidades da sociedade civil (ANA, 2011).

Com a Lei nº 9.433/97 a Constituição Estadual introduziu a figura das Agências de Água que, na maioria das legislações estaduais de recursos hídricos, são denominadas como Agências de Bacia. As agências, em ambos os casos (União e estados), têm competências bastante semelhantes, de caráter eminentemente técnico e executivo.

A bacia hidrográfica serve como unidade básica para gestão dos recursos hídricos e até para gestão ambiental como um todo, uma vez que os elementos físicos naturais estão interligados pelo ciclo da água. De acordo com o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (2003) o território brasileiro abriga 12 regiões hidrográficas, com destaque para a Bacia Amazônica, que é a maior do planeta, como mostra a Figura 1.



Figura 1 – Regiões Hidrográficas Brasileiras

Fonte: CNRH (2003)

No estado do Rio Grande do Sul existem três Regiões Hidrográficas conforme mostrado na Figura 2, às quais foram subdivididas em bacias hidrográficas, totalizando, 25 unidades. Para cada uma destas está previsto a formação de um comitê para a gestão integrada dos seus recursos hídricos (SEMA, 2015). As Regiões Hidrográficas do Rio Grande do Sul são a Região Hidrográfica do Uruguai, a Região Hidrográfica do Guaíba e a Região Hidrográfica do Litoral.

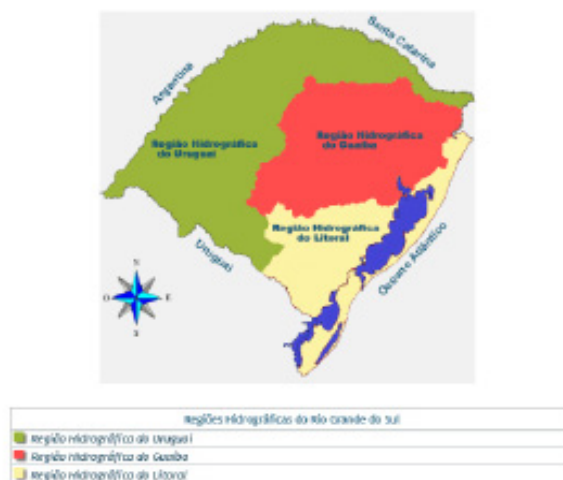


Figura 2 – Regiões Hidrográficas do RS

Fonte: SEMA (2015)

#### 4. O Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim e do Canal São Gonçalo: resultados preliminares

Neste trabalho daremos ênfase à região onde está localizado nosso objeto de estudo, Região Hidrográfica do Litoral e Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim e do Canal São Gonçalo. A Região Hidrográfica do Litoral está localizada na parte leste e sul do estado do Rio Grande do Sul e ocupa uma superfície de aproximadamente 53.356 km<sup>2</sup>. Até 2003, segundo a Fepam, a população total estava estimada em 1.231.293 habitantes. A Região Hidrográfica do Litoral, como mostrado na Figura 3, de acordo com a SEMA (2015) compreende as bacias: Bacia Hidrográfica do Tramandaí,

Bacia Hidrográfica do Litoral Médio, Bacia Hidrográfica do rio Camaquã, Bacia Hidrográfica Mirim-São Gonçalo e Bacia Hidrográfica do rio Mampituba.



Figura 3 - Região Hidrográfica do Litoral

Fonte: Secretaria do Meio Ambiente – SEMA (2015)

A Bacia Hidrográfica Mirim-São Gonçalo, mostrada na Figura 4, segundo a SEMA (2015) possui área de 25.961,04 Km<sup>2</sup>, abrangendo municípios como Arroio Grande, Candiota, Canguçu, Arroio do Padre, Morro Redondo, Capão do Leão, Chuí, Jaguarão, Pelotas, Rio Grande e Santa Vitória do Palmar, com população estimada em quase 745.000 habitantes.

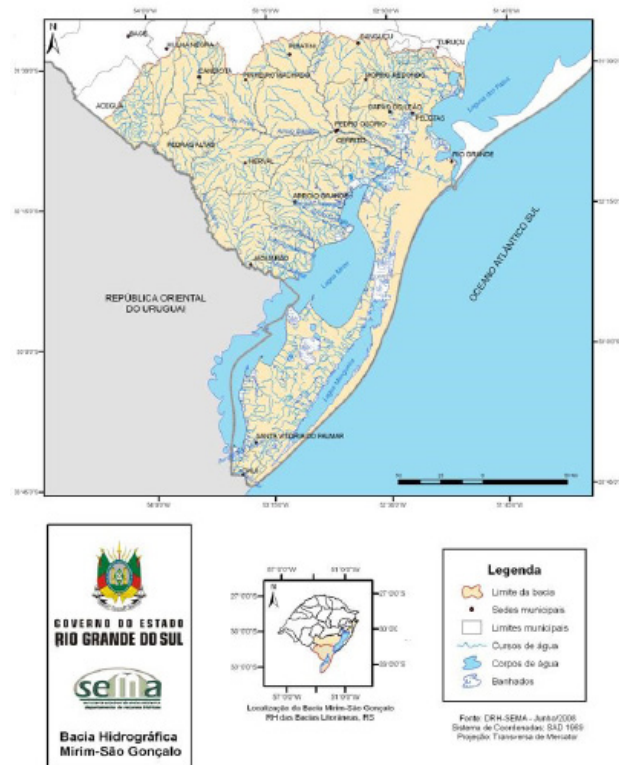


Figura 4 – Bacia Hidrográfica Mirim-São Gonçalo

Fonte: SEMA (2015)

Os principais cursos de água são os arroios Pelotas, Passo das Pedras, Basílio, Chasqueiro, Grande, Juncal, Chuí, do Vime, Seival, Minuano, Lageado, Taquara, Candiota, Butiá, Telho, do Quilombo e os rios Piratini e Jaguarão, além do Canal São Gonçalo, que faz ligação entre a Lagoa Mirim e a Laguna dos Patos. Os principais usos da água se destinam à irrigação, abastecimento humano e dessedentação animal.

Leis estaduais de recursos hídricos foram implantadas e de acordo com a Agência Nacional de Águas (2011), previram a criação de organismos colegiados – os comitês de bacia hidrográfica e os conselhos de recursos hídricos. À luz dessas experiências, foi promulgada a Lei nº 9.433/1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh).

Fica designado, conforme o artigo 12 da Lei 10.350/94 da Constituição Estadual do RS, que em cada bacia hidrográfica será instituído um Comitê de Gerenciamento de Bacia Hidrográfica, ao qual caberá a coordenação programática das atividades dos agentes públicos e privados, relacionados aos recursos hídricos, compatibilizando, no âmbito espacial da sua respectiva bacia, as metas do Plano Estadual de Recursos Hídricos com a crescente melhoria da qualidade dos corpos.

Os Comitês de Gerenciamento de Bacia Hidrográfica são colegiados instituídos oficialmente pelo Governo do Estado, formados em sua maioria por representantes da sociedade e de usuários das águas. Considerados como verdadeiros “parlamentos das águas”, sua função é discutir e deliberar sobre os assuntos de interesse comum aos diversos usuários da água de uma bacia hidrográfica (SEMA, 2015).

A principal competência de um comitê, segundo a Agência Nacional de Águas (2011), é a de aprovar o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica. Esse plano, cujo conteúdo mínimo encontra-se definido no artigo 7º da Lei nº 9.433/1997 e regulamentado pela Resolução nº 17 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) de 2001, constitui-se no instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos cuja prerrogativa legal é exclusiva do comitê (ANA, 2011).

O Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim e do Canal São Gonçalo – Comitê Mirim-São Gonçalo – foi criado pelo Decreto Estadual n. 44.327, de 6 de março de 2006, integrante do Sistema Estadual de Recursos Hídricos, previsto na Lei Estadual n. 10.350, de 30 de dezembro de 1994, será regido pelo presente Regimento Interno, elaborado segundo o Decreto Estadual n. 37.034, de 21 de novembro de 1996 e demais disposições legais pertinentes. A sede do Comitê Mirim-São Gonçalo está na Agência da Lagoa Mirim, UFPEL - Universidade Federal de Pelotas, situada na Rua Lobo da Costa, 447, Centro, CEP, 96010-150, na cidade de Pelotas, estado do Rio Grande do Sul.

O Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas da Lagoa Mirim e do Canal São Gonçalo tem como membros as entidades ou organismos representativos dos grupos de usuários da água, da população da bacia e dos órgãos da administração direta, estadual e federal, com atuação na região e relacionados com recursos hídricos, conforme os artigos 13, 14 e 15 da Lei Estadual nº 10.350/94, eleitos por seus pares, para um mandato de dois anos, permitida a recondução.

O Comitê possui uma Diretoria constituída por um Presidente, um Vice-presidente, eleitos, dentre suas entidades-titulares, por maioria absoluta de votos, com mandato de dois anos, permitida uma (1) recondução e um Secretário Executivo de indicação do Presidente. O Comitê também é constituído de uma Comissão Permanente de Assessoramento (CPA), composta pela Secretaria Executiva e por representantes das entidades-membro do Comitê, definida pela diretoria e que tem por objetivo apoiar tecnicamente as deliberações do Comitê. Possui ainda, Grupos de Trabalho constituídos por representantes das entidades-membro do Comitê, por pessoas ou entidades indicadas e especialistas, priorizando a inclusão de representantes das diversas categorias.

As reuniões do Comitê são públicas e instaladas com o quorum mínimo de um terço dos

representantes das entidades-membro com direito de voto. O Regimento Interno do Comitê Mirim-São Gonçalo foi aprovado, por unanimidade dos representantes das entidades-membros presentes, em reunião convocada para tal fim, realizada no dia 13 de agosto de 2007, na sede da Associação dos Engenheiros Agrônomos de Pelotas, e entrou em vigor após a homologação, a respectiva Resolução do Conselho de Recursos Hídricos – RS e publicação no Diário Oficial do Estado.

Diante da importância dos Comitês de Bacias Hidrográficas para a implementação da Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH), ainda se faz necessário verificar em que medida, o Comitê Mirim-São Gonçalo vem exercendo suas atribuições estabelecidas na Lei 9.433/97.

## 5. Considerações finais

O objetivo principal do estudo em curso buscará identificar junto ao Comitê Mirim-São Gonçalo os principais desafios, obstáculos e conquistas desta importante institucionalidade do gerenciamento dos recursos hídricos. Nesse sentido, algumas ações ainda estão em fase de elaboração e implementação, tais como uma pesquisa documental das atas e demais documentos do Comitê. Além disso, o aprofundamento da pesquisa bibliográfica relacionada à gestão ambiental, à gestão dos recursos hídricos e à descentralização político-administrativa será necessário para a continuidade dos trabalhos e o alcance dos objetivos propostos.

Assim, se destaca a importância dos Comitês de Bacias Hidrográficas para a implementação da Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH) e para a gestão ambiental. Nesse sentido, o estudo da trajetória do Comitê Mirim-São Gonçalo no exercício de suas atribuições, contribuirá para uma compreensão mais ampla e profunda do processo de descentralização político-administrativa da gestão dos recursos hídricos, estabelecida na Lei 9.433/97.

## Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Comitê de Bacia Hidrográfica: O que é e o que faz? – Cadernos de Capacitação em recursos hídricos** – Vol. 1, Brasília. 2011.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial**. São Paulo, 2007.

CARADORI, R. C. **Instrumentos de controle na proteção legal das florestas**. Dissertação (Mestrado em Direito Ambiental). Universidade Católica de Santos, Santos. 2008.

Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). Resolução Nº 32, de 15 de outubro de 2003. Publicado no DOU em 17/12/2003. 2003.

FREIRIA, R. C. **Direito das Águas: Aspectos legais e institucionais na perspectiva da qualidade. Âmbito Jurídico**, n. 40, abr 2007. Disponível em: <[http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n\\_link=revista\\_artigos\\_leitura&artigo\\_id=1738](http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=1738)>. Acesso em nov 2015.

GOMES, A. **Um olhar sobre o artigo 225 da Legislação ambiental e direito constituição da república federativa do Brasil**. Revista Científica Eletrônica de Administração. Garça, Ano VIII, nº 14. 2008. 8p.

PORTO, M.; PORTO, R. L. **Gestão de Bacias Hidrográficas**. Estudos Avançados, vol.22, n.63, São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142008000200004>> Acesso em: 11 nov 2015

PHILIPPI JR., A.; ROMERO, M. de A. & BRUNA, G. C. **Curso de Gestão Ambiental**. São Paulo:

Manoele, 2004.

SECRETARIA DO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/default.asp>> Acesso em: 11 nov. 2015.

SHIGUNOV, N. A; CAMPOS, L. M. de S; SHIGUNOV, T. **Fundamentos da gestão ambiental**. Rio de Janeiro: Moderna, 2009.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2.ed. Porto Alegre: ABRH/editora da UFRGs, 1997.

VIEIRA, L.; CADER, R. A política ambiental do Brasil ontem e hoje. **Eco 21**, ago. 2007. Disponível em <<http://www.eco21.com.br/textos/textos.asp?ID=1601>> Acesso em nov 2015.



# DESAFIOS PARA A GESTÃO TERRITORIAL NAS NASCENTES DE POÇO DAS TRINCHEIRAS – AL

**SHEYLLA PATRÍCIA GOMES DO NASCIMENTO**

**EDILSA OLIVEIRA DOS SANTOS**

**MICHELLE PEREIRA DA COSTA DA SILVA**

**TAMIRES APARECIDA BATISTA DE OLIVEIRA**

**JOSEFA ELIANE SANTANA DE SIQUEIRA PINTO**

## Resumo

O objetivo deste trabalho é identificar os desafios da gestão territorial nas nascentes presentes no município de Poço das Trincheiras – Alagoas, a título de análise e reflexão para a educação ambiental aplicada. O município de Poço das Trincheiras faz parte da Mesorregião do Sertão Alagoano e integra a Microrregião Geográfica de Santana do Ipanema. Faz parte do domínio da Caatinga dentro do Polígono das Secas, que abrange a porção Oeste do Estado de Alagoas. Foram realizadas etapas de leitura bibliográfica, coleta e análise de informações, trabalho de campo e mapeamento cartográfico. O semiárido nordestino é uma região de características marcantes pela irregularidade climática com a recorrência de secas e inundações, seja pelas desigualdades sociais. Padece de eficácia em suas políticas públicas de gestão territorial e de educação ambiental, reafirmada por fatos históricos. Poço das Trincheiras – AL, em que pese a escassez hídrica regional, é banhado por rios intermitentes, inúmeras nascentes ou olhos d'água que se originam sobre as serras do município. Boa parte dessas nascentes estão em propriedades rurais apropriadas pela população e utilizadas para fins diversos, dificultando assim, a aplicabilidade do poder normativo e fiscalizador do município e do Estado em áreas que, por lei, são consideradas Áreas de Proteção Permanente – APP's.

**Palavras-chaves:** Bacia hidrográfica, Recursos hídricos, Políticas públicas, Semiárido, Educação ambiental.

## Abstract

The objective of this study is to identify the challenges of territorial management in the springs present in the municipality of Poço das Trincheiras - Alagoas, by way of analysis and reflection for environmental education applied. The municipality of Poço das Trincheiras is part of the Hinterland Mesoregion Alagoano and integrates Geographical Microregion of Santana do Ipanema. Part of the domain of the Caatinga in the Drought Polygon, which covers the western part of the state of Alagoas. Steps literature reading, collection and analysis of information, fieldwork and cartographic mapping were carried out. The semiarid northeast is a region of striking features of climate irregularity with the recurrence of droughts and floods, or by social inequalities. Suffers from efficiency in public policies of territorial management and environmental education, reaffirmed by historical facts. Intermittent rivers, numerous springs and water holes that originate on the saws of the municipality bath Poço das Trincheiras - AL, in spite of regional water scarcity. Most of these springs are in rural properties appropriated by the population and used for various purposes, thus hindering the applicability of legislative powers and oversight of the county and state in which areas, by law, are considered Permanent Protection Areas – APPs.

**Keywords:** hydrographic basin, Water resources, Public policies, Semiarid, Environmental education.

## 1. Introdução

A preocupação com o meio ambiente no mundo, tornou-se evidente, através da primeira Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento – CONUD, realizada em Estocolmo no ano de 1972. E seguiram-se mais conferências e reuniões a exemplo da ECO-92 sediada no Rio de Janeiro, que gerou um documento oficial sobre as questões ambientais a Agenda-21, com o fim precípuo de entender e discutir diferentes temáticas relacionadas a problemática ambiental, além de estratégias, instrumentos de planejamento e gestão ambiental e/ou territorial de forma multidisciplinar e sistêmica, junto com a sociedade científica, civil, governos e empresas, o uso dos recursos naturais do planeta de forma sustentável. E assim, atender as necessidades da população presente sem comprometer as gerações futuras.

Entre as temáticas discutidas uma está relacionada diretamente com os recursos hídricos, que vem sofrendo, cada vez mais com o uso irracional e desenfreado da população, de modo geral. A gestão dos recursos hídricos não pode ser uma questão para o futuro e sim de imediato, quanto a proteção aos mesmos, já que a água é um bem de domínio público e dotado de valor econômico.

Pensando nessa perspectiva de entender e estudar os recursos hídricos e os múltiplos usos da água, que se vem adotando a Bacia Hidrográfica como uma unidade de gestão. Onde o objetivo no “processo de gerenciamento e planejamento ambiental de uma bacia hidrográfica foi inicialmente direcionado à solução de problemas relacionados ao recurso água, priorizando o controle de inundações, ou a irrigação, ou a navegação, ou o abastecimento público e industrial.” (FORBES & HODGE, 1971 apud PIRES, SANTOS E DEL PRETTE, 2002, p.18).

Infere-se, deste modo que os efeitos sobre o uso dos recursos hídricos, repercute diretamente na dinâmica da paisagem entre os fatores de ordem natural, econômica, social e política, sendo o recurso que muitos estimam inesgotável a “água”, não mais que, uma ponte de ligação de um complexo sistema ambiental. E necessitando assim, de meios que viabilizem os caminhos das águas, sendo um deles a gestão de uma bacia hidrográfica.

Com isso, no Brasil foi instituída a Política Nacional dos Recursos Hídricos por Lei Federal nº 9.433 / 97, que cita em seu artigo 1º, os fundamentos da lei, na qual, no inciso V a bacia hidrográfica é considerada uma unidade territorial.

A gestão dos recursos hídricos no país, obteve um real avanço, através da Lei das Águas de 1997, conhecida como a Política Nacional dos Recursos Hídricos, definindo assim, a unidade de gestão básica, a bacia hidrográfica. Com isso, a política pertinente sobre os recursos hídricos não trata mais de cuidar de um rio ou uma represa, mas de um conjunto de fatores, no qual esse conjunto compõem as paisagens, nos atributos geomorfológicos, biológicos, sociais e econômicos. (BARRETO, RIBEIRO E BORBA, 2010).

Por ser considerada uma unidade territorial, a bacia hidrográfica serve para ordenar os usos múltiplos das águas, com base na Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH - e no Sistema Nacional de Recursos Hídricos – SNRH, e atuar de forma presente nos estados, estabelecendo os limites territoriais.

Vários conceitos são adotados para entender melhor a dinâmica de uma bacia hidrográfica, onde pode-se defini-lá como uma área de grande superfície, que abrange um conjunto de terras, irrigadas por um rio principal e regada por seus tributários. Dentro da área da bacia e dos caminhos que percolam essas águas, incluem-se as nascentes, cabeceiras, divisores de águas, cursos principais, afluentes e subafluentes.

A água, ao se deleitar dos pontos mais elevados (a montante), para os mais baixos (a jusante), esculpe o relevo da região da bacia, originam-se vales, planícies, pontos de nascentes e outros, onde a geomorfologia exerce um papel determinante na caracterização natural das paisagens,

além de evidenciar a história e as condições sociais da região.

Portanto, ao ser executada a gestão dos recursos hídricos dentro dos territórios delimitados pelas bacias hidrográficas, onde cada paisagem se faz presente de modo peculiar nesses territórios, a gestão e aplicabilidade da Lei das Águas deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários de água e da sociedade civil organizada, para a tomada de decisões, e chegar a um denominador comum que corresponda de maneira satisfatória a coletividade e ao bem estar ambiental, já que a gestão desses recursos proporciona sempre usos múltiplos das águas.

Um grande desafio atualmente no Brasil é a gestão dos corpos hídricos e o gerenciamento dessas bacias na região Nordeste, em especial na porção que abrange o semiárido. Para Monteiro, (1999.p. 19) “O Nordeste Brasileiro – como qualquer região do globo – apresenta suas características marcantes, sobretudo pela grande irregularidade rítmica causadora de acidentes extremados: recorrência de secas e inundações (...)”.

Porém, a região Nordeste do Brasil não pode ser só analisado em termos climáticos, mas sim em um agrupamento de fatores como: políticas públicas, atraso econômico, desigualdade social e os fatos históricos.

Sabe-se que o semiárido nordestino passa por problemas associados a água, devido a um conjunto de elementos formadores da paisagem, como o clima, onde o mesmo apresenta altas taxas de insolação, temperaturas e com baixas amplitudes térmicas mensais, que são características marcantes de regiões tropicais. (ZANELLA, 2014).

Associados aos elementos citados, conexos com a variabilidade espaço temporal das precipitações e a sua sazonalidade marcam as ascendentes taxas de evapotranspiração, ocorrendo assim, situações de secas e estresses hídricos nas bacias hidrográficas que abastecem a região semiárida, muitas formadas por rios e riachos intermitentes, coligadas a geologia local, fundadas em boa parte por rochas cristalinas, com uma geomorfologia marcante e a vegetação predominantemente da Caatinga entre outras condições naturais, que interferem na hidrologia semiárida.

O sertão do Nordeste Brasileiro é formado por compacto feixe de atributos: climáticos, hidrológico e ecológico. Tais fatores são influências direta para cerca de 23 milhões de brasileiros, que se estendem no espaço geográfico de 720 mil quilômetros quadrados. Os atributos do Nordeste seco estão associados e centrados no tipo de clima semiárido regional, com uma característica marcante muito quente e sazonalmente seco, que proteja provenientes para o mundo das águas, o mundo orgânico das caatingas e o mundo socioeconômico dos viventes dos sertões. (AB’SÁBER, 2003).

Além dos elementos formadores da paisagem no semiárido têm-se as políticas públicas que são adotadas para diminuir o problema da população sertaneja como: a construção de cisternas, açudes, porços artesanais, barragens e dessalinização das águas, que por muitas vezes tais soluções aplicadas não resolvem a falta de água na região, devido a má implantação, condução, aplicação, fiscalização dessas políticas públicas e a exploração excessiva dos recursos naturais.

Um bom exemplo sobre os desafios da gestão no território sobre as águas é vista no município de Poço das Trincheiras, semiárido alagoano. O mesmo é drenado por três bacias hidrográficas compostas por rios intermitentes são elas: a do rio Capiá, Riacho Grande e Ipanema, sendo este último o mais importante para o município.

Poço das Trincheiras – AL, possui uma característica bem marcante para uma região semiárida, por sua vez, banhado por rios intermitentes: são as suas inúmeras nascentes ou olhos d’água que se originam sobre as serras do município, sendo visadas a âmbito local, por conta da escassez hídrica da região. Boa parte dessas nascentes estão em propriedades rurais apropriadas pela população e utilizadas para diversos fins, dificultando assim, a aplicabilidade do poder normativo e

fiscalizador do município e do Estado com a utilização desses recursos em áreas que, por lei, são consideradas Áreas de Proteção Permanente – APP's.

Considerando as conjecturas referidas, o objetivo deste trabalho é identificar os desafios da gestão territorial nas nascentes presentes no município de Poço das Trincheiras – Alagoas, a título de análise e reflexão para a educação ambiental aplicada.

Mas, o que seria uma nascente? Para Barreto et al (2010), “uma definição razoável diz que se trata do afloramento, na superfície do solo, da água de um lençol freático (que, grosso modo, pode ser comparado a uma camada granulada pela qual escorre água, situada entre ou sobre outras camadas, de rocha sólida) ou mesmo de um rio subterrâneo.” (p. 20). Quando ocorre este caso, a água aflorada pode formar-se numa fonte, onde a água tende a ser represada e acumulada formando, por exemplo, um lago.

Dessa forma, nos ambientes que afloram nascentes, inclusive no ambiente semiárido deve existir a proteção desses corpos d'águas, já que elas são fontes primordiais de recargas e manutenção das bacias de drenagem que as compõem. Com isso, as nascentes, olhos d'água, fontes, veredas e manancias, levam à discussão, as questões das políticas públicas a nível de gestão territorial com os instrumentos que buscam compatibilizar a ocupação humana e a conservação desses recursos naturais em ações que ordenam o território e em seu caráter maior visam ao desenvolvimento sustentável.

## 1.1 Área de Estudo

O município de Poço das Trincheiras faz parte da Mesorregião do Sertão Alagoano e integra a Microrregião Geográfica de Santana do Ipanema. Limita-se ao norte com o estado de Pernambuco e com Maravilha, ao sul com Santana do Ipanema e Senador Rui Palmeira. Figura 1.

Apresenta uma área de 283,445 km<sup>2</sup> (IBGE, 2010). Tem aproximadamente 292m de altitude e suas coordenadas geográficas são: 09° 18' 45" de latitude sul e 37° 17' 08" de longitude oeste. Está a 215 km de distância da capital Maceió - AL, sendo suas principais vias de acesso as rodovias BR 316 e AL 135.

O referido município foi criado em 1958, desmembrado de Santana do Ipanema. As principais atividades econômicas são a agropecuária, extrativismo vegetal e silvicultura. Em relação a sua população o município possui 13.872 habitantes. (IBGE, 2010).

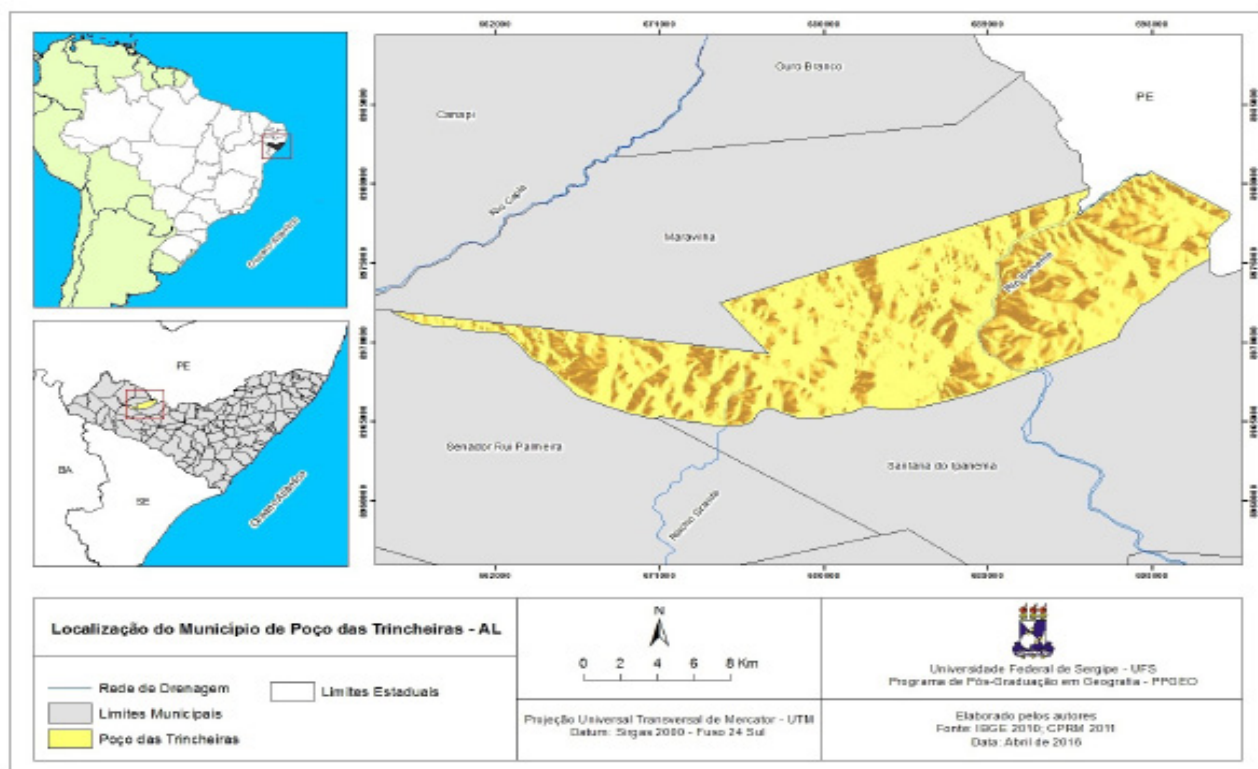


Figura 1 - Mapa de Localização do município de Poço das Trincheiras – AL. Organização: Autores, 2016.

Poço das Trincheiras - AL é cortado pelo Rio Ipanema. O município é drenado pelas sub-bacias hidrográficas dos rios, Capiá, Ipanema e Riacho Grande, sendo estes intermitentes, que compõem a grande bacia do Rio São Francisco, destacando a rede de drenagem do Ipanema. O mesmo é abastecido pela Adutora de Pão de Açúcar.

A bacia do rio Ipanema possui 293 Km de extensão e nasce na serra de Ororobá, nas proximidades do município de Pesqueira-PE, a uma altitude de 950m. A orientação do curso do rio é no sentido sudoeste até a cidade de Poço das Trincheiras em Alagoas.

As maiores altitudes encontradas no município de Poço das Trincheiras são nas serras do Poço e do Almeida, com 757 metros respectivamente.

Quanto aos aspectos fisiográficos, ao analisar a paisagem integrada e de forma sistêmica, constata-se que Poço das Trincheiras está no domínio da Caatinga dentro do Polígono das Secas, que abrange a porção Oeste do Estado de Alagoas.

Devido as suas serras (Poço e Almeida), o município cria uma barreira natural às massas de ar, que através do sistema de chuvas orográficas, provocam acentuada umidade nas vertentes a barlavento e escarpas assimétricas, criando microclimas (escala local), únicos com temperaturas brandas e com maior umidade, capazes de assegurar condições ideais ao desenvolvimento de uma flora mais exuberante como a Caatinga, conhecida também como Mata Branca e resquícios de Mata Atlântica, por conta das suas especificidades atípicas em pleno sertão. São caracterizadas como brejos de altitude.

Está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, embasado no cristalino. O município em relação à hidrologia local está inserido nas bacias hidrográficas de rios intermitentes, citado anteriormente, e devido ao todo um sistema formador da paisagem, através da estrutura geológica, as condições morfoclimáticas, a vegetação, o solo e aos agentes exógenos, que resultam no afloramento das águas subterrâneas que percolam nos lençóis freáticos, e numa



escala espaço-tempo surgem nas fissuras do cristalino, ocasionando um processo de exfiltração da água, sendo a origem das nascentes encontradas em Poço das Trincheiras - AL.

## 2. Áreas Protegidas – Nascentes e Cursos d'Água

Alguns autores discorrem em suas literaturas sobre definições de nascentes e cursos d'água que são fundamentais no meio ambiental, social, cultural, histórico, político e econômico, visando uma totalidade no estudo pertinente aos recursos hídricos e na tomada de decisões para planejamento e gestão territorial, quanto ao uso das águas e seus recursos naturais dentro do sistema de uma bacia hidrográfica.

Os cursos d'água ou fluxo de água são quaisquer corpos de água fluente como rio, riachos, regatos e ribeirões entre outros, onde a nascente apresenta papel primordial nesse curso a exemplo do rio, na qual a nascente é o lugar onde as águas começam a surgir e a correr na área de ocorrência do mesmo. Para a formação de uma nascente levam-se em consideração os aspectos, geológicos, geomorfológicos, hidrológicos, pedológicos e biogeográficos.

As áreas onde ocorre presença de nascentes são denominadas como área protegidas, pois não podem fazer remoções da cobertura vegetal original, admitindo, portanto, que ela possa desempenhar em toda a sua magnitude as funções ambientais, e com isso elevando a potencialidade hídrica das nascentes, por vez responsável pelo abastecimento de bacias hidrográficas. São ambientes frágeis e que necessitam cada vez mais de preservação, conservação e fiscalização, pois vem sendo explorados indevidamente, pondo em risco o sistema natural que a compõem.

A Constituição Federal de 1988 contempla a proteção do meio ambiente. Art. 225 - Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Segundo a Lei Federal 4.771/65, Código Florestal, alterada pela Lei 7.803/89 e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, "Consideram-se de preservação permanente, pelo efeito de Lei, as áreas situadas nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, devendo ter um raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura". (Lei 7.803/89. Art. 1; Inciso I; alínea c).

Para Calamari et al. apud Calheiros et al (2004), afirma que segundo os Artigos 2.º e 3.º dessa Lei "A área protegida pode ser coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas". (p. 18).

Outra legislação pertinente às nascentes que por lei já são áreas de preservação permanente, foi instituída a Lei 9.605/98 que trata dos Crimes Ambientais, onde a mesma cita em seu Artigo 38 "Destruir ou danificar floresta considerada de preservação permanente, mesmo que em formação, ou utilizá-la com infringência das normas de proteção: pena de detenção, de um a três anos, ou multa, ou ambas as penas cumulativas". (Lei 9. 605/98. Capítulo V – Dos Crimes contra o Meio Ambiente – Seção II – Dos Crimes contra a Flora).

Além dessas legislações tem-se a Resolução n.º303 e a Resolução n.º302 de 2002, regulamentam o Art. 2.º do Código Florestal – Lei 4. 771/65 e a Resolução do CONAMA 004/85 – Conselho Nacional de Meio Ambiente que "se referia às Áreas de Preservação Permanente (APP) quanto ao tamanho das áreas adjacentes a recursos hídricos; a segunda refere-se às áreas de preservação permanente no entorno dos reservatórios artificiais". (Resolução CONAMA n.º 302 e n.º 303 de março de 2002).

Isso significa que em áreas de preservação permanente – APP's, a exemplo dos locais que abrigam nascentes, não se podem utilizar para fins como: desmatamento, plantio de culturas ou zonas de pastagens, descartes de lixo, mineração, entre outros, pelo entendimento das nascentes



como áreas protegidas.

A maior dificuldade atualmente, em nível de gestão territorial sobre os recursos hídricos, é autuar através dos órgãos fiscalizadores e os instrumentos legais para proteger as águas, a direta interferência da população nos mais diversos usos desses corpos. O que influencia diretamente na gestão, gerenciamento, monitoramento e planejamento da bacia hidrográfica e todo seu sistema hídrico.

Em questão de conceituação sobre as nascentes, alguns autores fazem as seguintes discussões científicas em nível de melhor compreendê-la. No ponto de vista de Valente (2005, p.40) "Nascentes são manifestações superficiais de lençóis subterrâneos, dando origem a curso d'água. ". Calheiros (2004) discorre que: "Entende-se por nascente o afloramento do lençol freático, que vai dar origem a uma fonte de água de acúmulo (represa), ou cursos d'água (regatos, ribeirões e rios). " (p. 13).

Para Pinto apud Junqueira JR. et al. (2007), "nascentes são pontos iniciais dos cursos d'água formadores dos pequenos e grandes rios. Também são conhecidas como minas, fio d'água, olho d'água e fontes, sendo caracterizadas como os pontos nos quais a água subterrânea aflora naturalmente através da superfície do solo. " (P. 03).

De acordo com Barreto et al. (2010), "nascente se trata do afloramento, na superfície do solo, da água de um lençol freático (que, a grosso modo, pode ser comparado a uma camada granulada pela qual escorre água, situada entre ou sobre outras camadas de rocha sólida) ou menos de um rio subterrâneo. " (p. 20).

Castro et al (2007. p.113) indica que, "Uma nascente nada mais é que o aparecimento, na superfície do terreno, de um lençol subterrâneo, dando origem a cursos d'água. [...] cada curso d'água tem associado a si uma nascente, fato que nos leva a concluir que o número de cursos d'água de uma dada bacia é igual ao seu número de nascentes. "

Com base nas definições citadas, conclui-se que a formação de uma nascente está associada à existência de uma interface, ou seja, encontro entre o nível freático de um aquífero de água subterrânea e à superfície topográfica do terreno. A nascente de um rio refere-se ao local mais a montante de seu curso principal.

Assim, a nascente ideal é aquela que dispõe e propaga água de boa qualidade em abundância e de fluxo contínuo, localizada próxima aos locais de cotas topográficas elevadas, possibilitando sua distribuição por gravidade, sem gasto de energia. Fator fundamental para uso econômico e social, manutenção do regime hídrico do corpo d'água principal, assegurando água, tanto nas chuvas quanto na estiagem.

Por fim, as nascentes estão localizadas tanto em áreas urbanas quanto em áreas rurais, tanto em regiões úmidas, áridas ou semiáridas, mas exercendo papel importante, pois são elas que dão suporte a recarga dos aquíferos, modifica o cenário da paisagem, do potencial hídrico, do sistema de captação, da renovação do lençol freático, da composição da fauna e flora da região. Auxiliam a população nas mais diversas atividades, sejam elas, para o próprio consumo e dos animais, para consumo local, atividades econômicas, abastecimento rural e urbano. E, através das políticas públicas no papel do Estado na gestão e intervenção dessas áreas, que tem um ponto de unidade territorial: a bacia hidrográfica.

### 3. Materiais e Métodos

Para analisar a viabilização da gestão territorial, ambiental e conservação dos recursos hídricos, tendo como base as nascentes no município de Poço das Trincheiras – Alagoas, buscou-se definir as etapas da pesquisa para compreender melhor o tema apresentado. Os procedimentos

metodológicos a serem definidos numa pesquisa são de grande relevância, pois devem responder aos objetivos propostos.

De acordo com Pardo (2006), para a realização de pesquisa sobre o tema escolhido, constitui-se um ciclo, cuja lógica se constrói a partir do cumprimento de suas diferentes etapas. (p.18).

Com isso, diferentes etapas foram realizadas com base na metodologia de Gil (1987. p. 71-73) que são: Pesquisa Bibliográfica, Pesquisa Documental, Pesquisa Experimental e Tratamento dos Dados. Metodologia adaptada para atender ao interesse da pesquisa no objeto de investigação listada a seguir:

1- Pesquisa Bibliográfica – Consiste no levantamento de fundamentos teóricos acerca de leituras em livros, teses, dissertações, revistas científicas e outras, que subsidiaram a pesquisa e tratam das questões pertinentes aos recursos hídricos, como as nascentes, bacias hidrográficas, semiárido, meio ambiente, políticas públicas. Nesse contexto buscou-se aprimorar as discussões teóricas com os autores: Ab Sáber (2003), Barreto et al (2010), Calheiros et al (2004), Castro et al (2007) entre outros e assim construir o conhecimento.

2- Pesquisa Documental - assemelha-se com a pesquisa bibliográfica, mas a distinção entre ambas está na natureza das fontes. A pesquisa documental vale-se de materiais que não receberam ainda um tratamento analítico, ou documentos reelaborados de acordo com o objeto da pesquisa. Trata-se de levantamentos cartográficos da EMBRAPA, IBGE, ANA, CPRM, SEPLAG/AL (Secretaria de Planejamento e Gestão do Estado de Alagoas), IMA/AL (Instituto do Meio Ambiente de Alagoas), SEMARH/AL (Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado de Alagoas), para um reconhecimento prévio da área, identificando possíveis pontos propensos a nascentes e cobertura vegetal na área de interesse. O reconhecimento prévio da área com levantamentos cartográficos serve para preparação aos trabalhos de campo (etapa seguinte). Na pesquisa documental tem-se o estudo das legislações vigentes que versam sobre os recursos hídricos e ao meio ambiente, tais como: a Lei Federal nº 9.433/97, mais conhecida como Lei das Águas ou Política Nacional dos Recursos Hídricos, A Constituição Federal – CF/88 (Artigo 225), Resolução CONAMA 302 – 303/2002 (dispões sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente, de reservatórios artificiais e o regime do uso do entorno), Lei Federal nº 4.771/65 (Código Florestal) suas alterações e medidas provisórias entre o novo Código Florestal Lei de nº 12.651/2012 e a Lei Federal de nº 9.605/98 (Crimes Ambientais).

3- Pesquisa Experimental – De modo geral, o experimento representa o melhor exemplo de pesquisa científica. Essencialmente, o delineamento experimental consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto. (GIL, 1987. p. 73). Portanto, a pesquisa experimental consistirá em atividades de campo para os registros fotográficos utilizando câmera fotográfica e instrumentos que servirão de escala como (régua, escalímetro, caneta), registrando as nascentes e seu entorno com os usos locais da comunidade, coletar as coordenadas geográficas tendo a exatidão das nascentes encontradas no município de Poço das Trincheiras – AL, utilizando um receptor GPS e caderneta de campo para as anotações sobre a dinâmica local. Além disso, buscar com os levantamentos cartográficos citado na etapa anterior e coletar os bancos de dados do IBGE, IMA/AL e SEPLAG/AL disponibilizados sobre o município para a confecção do mapa temático de localização.

4- Tratamento dos Dados – Após realizar o trabalho de campo e coletar os referidos dados, essa última etapa consiste no tratamento dos mesmos, onde foi confeccionado o mapa temático de localização do município de Poço das Trincheiras – AL. Para a confecção desse mapa foram empregadas técnicas de geoprocessamento com o suporte do SIG (Sistema de Informação Geo-

gráfica), onde adotou-se o software ArcGIS® 10.1, estabelecido com o SIRGAS 2000 – Sistema de Referência Geocêntrico das Américas. Tais procedimentos e técnicas elucidaram a pesquisa e a área de estudo.

#### 4. Resultados e Discussão

Ao longo dos anos, e produto vivo na história do Brasil, os precursores da ocupação do território no semiárido, muitos, desprovidos de recursos, procuravam edificar as suas residências e a acolhida dos seus animais aos redores das fontes e olhos d'água, para melhor aproveitamento no uso deste recurso.

E com essa prática originou-se uma necessidade histórica e social de desenvolvimento local, que no cotidiano, vem prejudicando as nascentes, sem nenhuma fiscalização precedente. Sabe-se que, a disponibilidade hídrica no semiárido é um fator limitante e variável no tempo e no espaço. Com isso a água tornou-se produto condicionante ao desenvolvimento do Nordeste, além das políticas públicas que viabilizam minimizar os efeitos das secas e melhorar a gestão dos recursos hídricos no semiárido.

A abordagem tecnológica dos problemas da água, junto com a gestão integrada dos recursos hídricos, tem de associar as questões de natureza quantitativas e qualitativas, para a tomada de decisões em instâncias como as de cunho institucional, no qual são legisladas as políticas ambientais. (XAVIER E BEZERRA, 2005).

Por exemplo, no semiárido alagoano, em especial no Poço das Trincheiras essas práticas de desenvolvimento local, no entorno das nascentes são comuns, já que a região sofre com longos períodos de estiagem. Figura 2.



Figura 2. Construções de casas nas proximidades das nascentes (indicadas nas setas), em meio a Caatinga no sopé da serra (A,B). Povoado Serra do Poço – Poço das Trincheiras – AL. Fonte: Trabalho de campo, 2015. Organização: Nascimento, 2016.

A maneira como esses mananciais são usados e gerenciados em escala local, expõe muito ao



ambiente a escassez ou incapacidade hídrica de abastecimento, e/ou para a qualidade da água que se propaga.

Nas localidades que afloram as nascentes dentro do município de Poço das Trincheiras – AL, é corriqueiro encontrar além das casas, deparar-se com hortas, estábulos, chiqueiros, mangueiras de captação da água dentro de fazendas e sítios, tal como estradas vicinais próximas as áreas de preservação permanente – APPs, modificando o cenário da paisagem e a dinâmica ambiental desses corpos d'água, devido aos usos instalados nessas áreas, que necessitam de proteção, quanto



aos mesmos. Figura 3.

Figura 3. Estrada vicinal próximo aos olhos d'água (C); Mangueiras de captação (indicadas pelas setas) nascente 1 (D). Povoado Serra do Poço – Poço das Trincheiras – AL. Fonte: Trabalho de campo, 2015. Organização: Nascimento, 2016.

Na figura 3 (D), as mangueiras de captação se confundem com os contrastes da flora nativa, entre cipós e galhos das árvores, estratégias encontradas pela população para confundirem ao estado, quanto à fiscalização dessas fontes. A comunidade local utiliza tais mangueiras, onde captam água para o consumo humano e animal.

Com essas técnicas desenvolvidas pelas comunidades locais sem conhecimento e sensibilização ambiental prévia dos danos que podem ocasionar com o mal-uso dessas águas ao meio ambiente, sem fiscalização e poder normativo instituído em lei, aplicado na área, ocorrem problemas diretos que afetam as nascentes no ambiente semiárido do município, assim como, a gestão estadual dos recursos hídricos. Tais problemas citados a seguir:

- Salinização do solo, devido ao cultivo irrigado e ao manejo inadequado, próximo a essas áreas que por lei devem ser protegidas;
- Desmatamento no entorno das nascentes, atingindo a fauna e a flora da Caatinga, considerado pelo Ministério do Meio Ambiente um bioma genuinamente brasileiro;
- Rebaixamento do nível do lençol freático e exploração indevida das águas subterrâneas, entre as fissuras do cristalino, formação geológica, presente na área de estudo;
- Poluição das águas, por intermédio da dessedentação dos animais, uso doméstico, esgotos, e os mais diversos fins. Figura 4.

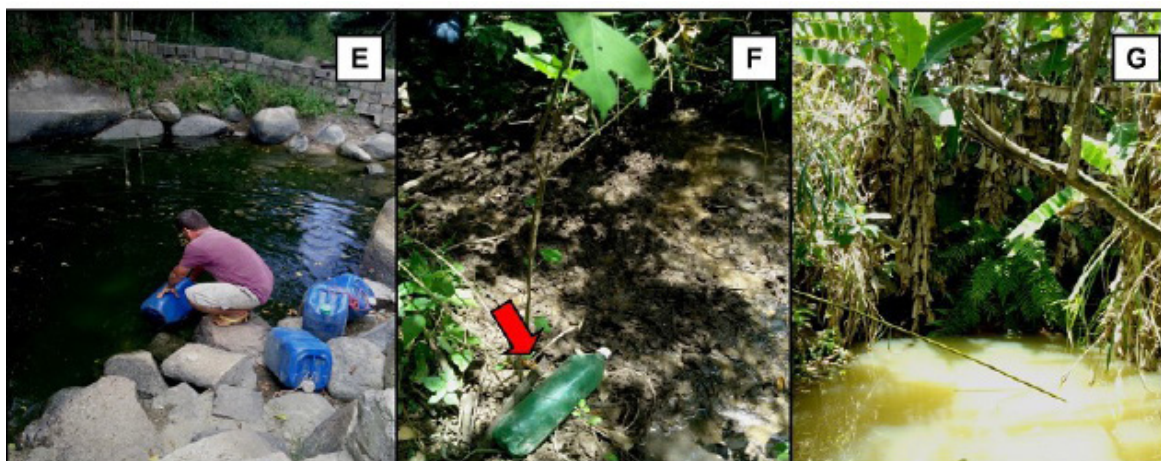


Figura 4. Captação de água de forma inadequada na nascente 2 (E); Vestígios de poluição (indicada pela seta), resíduos sólidos nas proximidades da nascente 3 (F); Mata ciliar precária no entorno da nascente 3 (G). Povoado Serra do Poço – Poço das Trincheiras – AL. Fonte: Trabalho de campo, 2015. Organização: Nascimento, 2016.

Fundamentado no ponto de vista da exploração da nascente para os mais diversos usos, poderia estabelecer valores monetários, enquanto uso da água, desde que o instrumento legal de gestão dos recursos hídricos como a outorga (cobrança pelo uso da água) estivesse em operacionalização dentro do município.

Consoante, Carneiro (2005. p. 25), a Política Estadual dos Recursos Hídricos de Alagoas, afirma que “a lei estabelece que é considerado insignificante o uso de recursos hídricos para o atendimento das necessidades básicas, como higiene, alimentação e produção de subsistência, em unidade residencial, unifamiliar, em local que não haja sistema de abastecimento público. ”

Com esse embasamento regido em lei, se adequa boa parte das áreas que originam nascentes em Poço das Trincheiras – AL. O município é abastecido pela Adutora de Pão de Açúcar, mas esse abastecimento compreende apenas a zona urbana do município, deixando deste modo a zona rural dependente do uso das fontes naturais existentes ou de carros pipas, e dificultando assim a intervenção estadual e municipal na fiscalização.

Para abastecer parte do município foi construído pelo Departamento Nacional de

Obras Contra a Seca – DNOCS o açude, conhecido como açude do DNOCS. Ação mitigadora criada através das políticas públicas de intervenção aos efeitos das secas em regiões semiáridas, para o armazenamento de grandes volumes de água dependendo do porte do açude, em médio ou grande.

A Lei Estadual de nº 5.965 de 10 de novembro de 1997, promulgada pela Assembleia Legislativa de Alagoas, dispõe sobre A Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Estadual de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos, e institui em seu Capítulo II – Das Funções da Água, no artigo 3, inciso II e em seu parágrafo único que:

II - função social quando seu uso objetiva garantir as condições mínimas de subsistência dentro dos padrões de qualidade de vida assegurados pelos princípios constitucionais tais como:

- a) abastecimento humano sem fins lucrativos;
- b) desenvolvimento de atividades produtivas com fins de subsistência.

(...) Parágrafo único: o Poder Executivo, ouvido o Conselho Estadual de Recursos Hídricos, explicitará em regulamento as atividades produtivas consideradas de subsistência em cada região e bacia hidrográfica do Estado, levando em conta suas peculiaridades climatológicas, fisiográficas e sócio-econômicas. (LEI ESTADUAL, nº 5965/97. p. 5-6).

Visando aferir bons resultados, a Política Nacional dos Recursos Hídricos, juntamente com a Política Estadual dos Recursos Hídricos, busca garantir a disponibilidade de água e a sua qualidade, no que concerne ao uso racional dentro do processo de desenvolvimento sustentável, e a prevenção e defesa contra crises, secas, carências de água (...) e neste quadro legal a proteção e manutenção das nascentes, tem um papel importante, e que ele é respaldado na lei como um todo. (BARRETO et al, 2010).

Portanto, espera-se uma gestão territorial mais eficaz e eficiente dentro do semiárido alagoano, quanto aos recursos hídricos, especificamente as nascentes presentes no município de Poço das Trincheiras, potencializando a conscientização e sensibilização ambiental dos sertanejos aos usos das águas e ao pertencimento ao lugar.

## 5. Considerações Finais

É inegável que, muitas alternativas já foram postas em práticas por parte do poder público, na questão do ordenamento territorial das águas, para minimizar os problemas dos recursos hídricos em regiões semiáridas, mas a falta d'água é uma realidade na vida dos sertanejos principalmente em longos períodos de estiagem, associada por muitas vezes com a cultura do desperdício, as variações climáticas e a má gestão que corroboram, para a exploração efetiva dos corpos d'águas, a exemplo as nascentes.

As Áreas de Preservação Permanente – APP's denotadas vulneráveis, quando usadas de forma inadequada, afetando ao sistema ambiental, que a compõem na natureza.

Para isso, é necessário que as comunidades locais presentes em Poço das Trincheiras – AL, que têm em suas propriedades áreas de nascentes, caso decidam agir em prol das mesmas, devem conhecer as determinações legais para o melhor funcionamento dos seus corpos d'águas e aplicar ações conscientes como:

- Afastar certos cultivos agrícolas no entorno dessas fontes;
- Expandir os cuidados de proteção das nascentes, por toda extensão da bacia hidrográfica que a abastece;
- Reflorestar com flora nativa o entorno desses olhos d'água;
- Educação no campo e as formas de conservar e preservar o ambiente semiárido;
- Evitar edificações nas proximidades das nascentes, evitando assim o empobrecimento do solo e a percolação das águas nos lençóis freáticos;
- Retiradas de pastos, pocilgas, para não contaminar as águas e prejudicar a qualidade ambiental dos usuários que dela se utilizam, entre outras ações.

Além da articulação direta do estado e município com consultas, orientações, fiscalização, autorizações dos órgãos gestores competentes, e a gestão participativa através dos comitês de bacias hidrográficas, buscando o desenvolvimento sustentável dos recursos ambientais no semiárido alagoano.

## Referências

AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo:



Ateliê Editorial, 2003. ISBN: 978-85-7480-355-5.

ALAGOAS. **Lei Estadual nº. 5.965, de 10 de novembro de 1997. Política estadual dos recursos hídricos.**

<http://cbhsaofrancisco.org.br/wp-content/uploads/2012/05/LEI-N%C2%BA-5.965-de-10-de-novembro-de-1997.-disp%C3%B5e-sobre-a-Pol%C3%ADtica-Estadual-de-Recursos-H%C3%ADricos-institui-o-Sistema-Estadual-de-Gerenciamento-Integrado-de-Recursos-H%C3%ADricos..pdf>

BARRETO, S. R.; RIBEIRO, S. A.; BORBA, M. P. **Nascentes do Brasil: estratégias para a proteção de cabeceiras em bacias hidrográficas.** São Paulo: WWF-Brasil: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2010. 140p.

BRASIL. **Lei Federal nº. 9.433, de 8 de janeiro de 1997 – Política nacional de recursos hídricos.** [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm)

\_\_\_\_\_. **Constituição da república federativa do Brasil de 1988. Capítulo VI. – Do Meio Ambiente. Artigo 225.**

[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm)

\_\_\_\_\_. **Lei Federal nº. 4.771/65 e suas alterações Lei nº. 7.803/89. Código Florestal.** <http://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/103347/lei-7803-89>

\_\_\_\_\_. **Lei Federal nº. 9.605, de 12 de Fevereiro de 1998** - sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9605.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm)

CALHEIROS, R. de O.; TABAI, F. C. V.; BOSQUILIA, S. V.; CALAMARI, M. **Preservação e recuperação das nascentes.** Piracicaba: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios. PCJ-CTRN, 2004. XII 40p.

CARNEIRO, F. H. R. **Alagoas.** In: XAVIER, Y. M.A; BEZERRA, N.F (organizadores). **Gestão legal dos recursos hídricos dos estados do nordeste do Brasil.** Fortaleza – CE. Fundação Konrad Adenauer, 2005. 187p.

CASTRO, P. S.; LIMA, F. Z.; LOPES, J. D. S. **Recuperação e conservação de nascentes.** Viçosa-MG, Centro de Produções Técnicas – CPT, 2007. 272p.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** São Paulo – SP. Atlas, 1987.

IBGE. Instituto brasileiro de geografia e estatística. **Cidades - Censo 2010.**

<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=2707206>

JUNQUEIRA Jr, J. A.; MELLO, C. R. de; SILVA, A. M. da. **Comportamento hidrológico de duas nascentes associadas ao uso do solo numa sub-bacia hidrográfica de cabeceira.** I Simpósio de Recursos Hídricos do Norte e Centro Oeste. 2002. 19p.

MMA. Ministério do meio ambiente. **Resolução 302 e 303, de 20 de março de 2002. Parâmetros, definições e limites de Área de Preservação Permanente.**

<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=299>

MONTEIRO, C.A. de F. **O estudo geográfico do clima.** Cadernos Geográficos / Universidade Federal de Santa Catarina – Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Departamento de Geociências, - n. 1. Florianópolis: Imprensa Universitária, 1999.

PARDO, M. B. L. **A arte de realizar pesquisa: um exercício da imaginação e criatividade.** São Cristóvão: Editora UFS, 2006.

PIRES, J.S.R.; SANTOS, J.E. dos; DEL PRETTE. **A utilização do conceito de bacia hidrográfica para a conservação dos recursos naturais.** In: SCHIAVETTI, A; CAMARGO, A.F.M. (organizadores). **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias aplicações.** Ilhéus, Ba: Editus, 2002. 293p.

VALENTE, O. F. **Conservação de nascentes: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras.** Viçosa – MG. Editora Aprenda Fácil, 2005. 210p.

XAVIER, Y. M.A; BEZERRA, N.F. **Gestão legal dos recursos hídricos dos estados do nordeste do Brasil.** Fortaleza – CE. Fundação Konrad Adenauer, 2005. 187p.

ZANELLA, M. E. **Considerações sobre o clima e os recursos hídricos do semiárido nordestino.** Presidente Prudente – SP. Caderno Prudentino de Geografia – CPG, n.36. Volume Especial, p. 126-142, 2014.

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

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

## Resumo

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

**Palavras-chaves:** Recursos hídricos, Educação Ambiental, participação social.

## Abstract

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

**Keywords:** Water resources, environmental education, social participation.

## 1. Introdução

O Vale do Jatobá está situado na sub-bacia hidrográfica do rio Arrudas pertencente à bacia hidrográfica do rio das Velhas. Este possui uma área de drenagem de 29.173 km<sup>2</sup> e é considerado o maior afluente em extensão do rio São Francisco com uma área de drenagem de 639.219 km<sup>2</sup> (FEAM, 2008). Em Belo Horizonte, o rio Arrudas possui uma extensão de aproximadamente 37 km e apresenta além das nascentes da Sub-bacia do Córrego Jatobá, outras 16 sub-bacias somente na capital mineira.

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

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

Para maior eficiência na realização das ações, foram criados em 2005 os Núcleos Manuelzão<sup>1</sup> que estão concentrados nas sub-bacias hidrográficas dos ribeirões Arrudas e do Onça, pertencentes ao Rio das Velhas. Totalizando hoje 24 núcleos, as ações nos territórios das bacias hidrográficas são desenvolvidas com a participação de organizações da sociedade civil, do poder público e da iniciativa privada através de fóruns de discussão, elaboração e execução de metas relativas à gestão das águas, à educação ambiental e avaliação de políticas públicas. Este trabalho foi realizado no Núcleo Jatobá, presente no Ribeirão Arrudas.

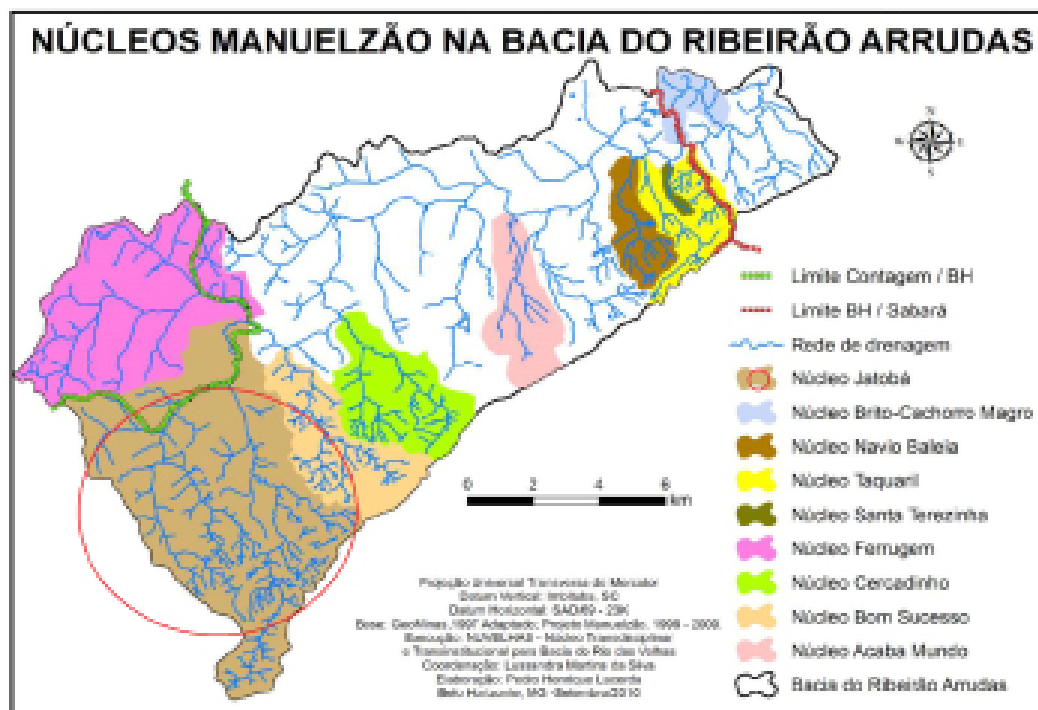


Figura 1: Núcleos Manuelzão na bacia do Ribeirão Arrudas. Fonte: Página do Projeto Manuelzão em site. Fonte: Disponível em < <http://www.manuelzao.ufmg.br/mobilizacao/nucleos/o-que-sao-nucleos> > Acesso em 25 de Março de 2016.

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

De acordo com o Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas, através da cartilha Nosso Ribeirão Arrudas, o ribeirão Arrudas nasce em Belo Horizonte, drena alguns bairros do município de Contagem, cidade próxima da capital mineira e deságua no rio das Velhas em Sabará. A bacia do Arrudas é composta por treze córregos, entre eles o Córrego Jatobá. (FIGUEIREDO et al, 2009).

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

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

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

## 2. Educação ambiental e gestão de recursos hídricos

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

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

Sendo assim, por entender a educação ambiental como uma educação política, descrita por Reigota (2009,p.13) como comprometida e corresponsável pela “ampliação da cidadania, da liberdade, da autonomia e da intervenção direta dos cidadãos e cidadãs na busca de soluções e alter-



nativas que permitam a convivência digna e voltada para o bem comum” parte se da hipótese de que a mesma é uma ferramenta essencial à mudança de valores e objetivos das relações humanas para com seu espaço de sobrevivência e reprodução; além de instrumento para o despertar do protagonismo social em processos de gestão ambiental. Com um enfoque na gestão ambiental voltado para bacias hidrográficas, verifica-se que elas são um importante instrumento para monitorar e conduzir os problemas relacionados com a água. A água é objeto da preocupação ambiental em tempos em que a escassez dos recursos naturais ameaça a sobrevivência humana e aquilo que o capitalismo entende enquanto desenvolvimento.

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

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

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

De acordo com Shiavetti e Camargo:

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

A bacia é um espaço de intensa e heterogênea atividade econômica e social, o que implica consequentemente em problemas ambientais diversificados que atuam de forma direta na qualidade de vida para além daqueles que ali habitam. Para Quintas (2004, p.131 apud MMA, 2004) nesse contexto de gestão ambiental a educação “deve proporcionar condições para produção e

aquisição de conhecimentos e habilidades, e o desenvolvimento de atitudes visando à participação individual e coletiva”. Segundo Quintas:

Está se falando sim, em uma outra concepção de educação que toma o espaço da gestão ambiental como elemento estruturante na organização do processo de ensino-aprendizagem, construído com os sujeitos nele envolvidos, para que haja de fato controle social sobre decisões, que via de regra, afetam o destino de muitos, senão de todos, destas e de futuras gerações (QUINTAS, 2004, p.116, apud MMA 2004).

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

### **3. Ensaio sobre a Educação Ambiental e protagonismo juvenil: conhecer para transformar**

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

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

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

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

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

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

Segundo Branco (2007) e Almeida (2007) apud Menezes (2012, p.25) no âmbito da educação ambiental, consideram a criança um importante agente multiplicador no processo da dissemina-

ção de “conceitos de posturas ambientalmente corretas e de sustentabilidade à sociedade.” Essa formação voltada para Educação Ambiental pode criar condições para melhorar o cotidiano comunitário, visto que ela tem por finalidade a mediação das relações entre os indivíduos e a coletividade, e a coletividade e o setor público.

#### 4. Projeto vivencie sua bacia

O Projeto “Vivencie sua Bacia” foi criado em 2015 pelo Projeto Manuelzão e busca a sensibilização e a mobilização socioambiental dos Núcleos parceiros tanto da Bacia do Onça quanto da Bacia do Arrudas em Belo Horizonte, Minas Gerais.

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

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

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

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

- Ação um: Oficina de Bacia Hidrográfica e Biomonitoramento:

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

córrego da Jatobá tiradas no campo para o reconhecimento de área.



Figura 2: Exposição dos materiais utilizados na dinâmica sobre conhecimento de bacia hidrográfica.  
Fonte: Acervo do Projeto Manuelzão

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

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

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

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

ção, são as respostas e mais perguntas embasadas nas explicações dos discentes, fazendo-os se apropriar dos significados sobre bacia hidrográfica, saúde ambiental, participação política, entre outros.



Figura 3: Alunos após a dinâmica sobre educação ambiental observam os peixes presentes no Rio das Velhas através do mostruário de peixes do Projeto Manuelzão.

Fonte: Acervo do Projeto Manuelzão, 2015.

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

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

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

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



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

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

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

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

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

- Ação Cinco: Visita Geoparticipativa na Bacia do Jatobá

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

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

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



Figura 4: Alunos realizam a visita geoparticipativa no córrego Jatoba próximo da nascente do recurso hídrico.

Fonte: Acervo do Projeto Manuelzão, 2015.

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

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

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

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

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

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

## 5. Considerações finais

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

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

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

## Referências

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

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

BRASIL. Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997. Política Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm). Acesso em 17 de março de 2016.

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

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

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

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

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

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

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

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

ROSA, Maria Arlete; ANGELO, Cristiane. Educação Ambiental: escola e bacia hidrográfica. Anped Sul. Florianópolis. 2012. Disponível em: [http://www.portalanpedsul.com.br/admin/uploads/2012/Educacao\\_Ambiental/Trabalho/06\\_02\\_11\\_3030-7472-1-PB.pdf](http://www.portalanpedsul.com.br/admin/uploads/2012/Educacao_Ambiental/Trabalho/06_02_11_3030-7472-1-PB.pdf). Acesso em 17 de março de 2016.

SHIAVETTI, Alexandre; CAMARGO, Antônio F. M. Conceitos de Bacias Hidrográficas: teorias e aplicações. UESC. Bahia. 2002. Disponível em: [http://www.uesc.br/editora/livrosdigitais2015/conceitos\\_de\\_bacias.pdf](http://www.uesc.br/editora/livrosdigitais2015/conceitos_de_bacias.pdf). Acesso em 17 de março de 2016.

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

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



# GESTÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS NO MUNICÍPIO DE CRATEÚS – CE

**FABRÍCIA DE MELO BONFIM**  
**STELLA MARIS DE CASTRO CARVALHO**  
**GEORGE SATANDER SÁ FREIRE**  
**GENY GIL SÁ**

## Resumo

As bases conceituais da sustentabilidade surgem para que se desenvolva uma gestão ambiental eficiente, na tentativa de minimizar impactos ambientais, como a problemática da falta de saneamento básico e de uma gestão integrada dos recursos hídricos, esses fatores levam a degradação dos mananciais, que são afetados principalmente em épocas de estiagem, por apresentarem uma qualidade de água ruim com mananciais totalmente eutrofizados, proporcionando altos custos no tratamento da água, que está diretamente relacionado a problemas de saúde pública. A área de estudo compreende a bacia hidrográfica dos Sertões de Crateús, onde está sendo implantado o plano de convivência com a seca nos municípios da região. O estudo objetivou-se na análise das características geoambientais da área e as formas de uso e ocupação do solo, identificando os impactos ambientais sobre a bacia hidrográfica, com enfoque nas estratégias de convivência com a seca, podendo com isso sugerir uma gestão ambiental integrada para que os recursos hídricos sejam preservados de forma sustentável, com base na educação ambiental. O plano visa a segurança hídrica, e como estratégia o Município de Crateús - CE está sendo abastecido por água subterrânea e por adutoras, que trazem água de mananciais que ainda tem água, como o açude Araras. A metodologia adotada consistiu na pesquisa bibliográfica e em trabalhos de campo no período chuvoso e de estiagem no ano de 2015, permitindo assim a realização de uma síntese da realidade ambiental, destacando os principais problemas e potencialidades dos recursos hídricos na bacia dos Sertões de Crateús - CE. Neste sentido, as situações verificadas nos setores da bacia remetem à necessidade de uma intervenção planejada que privilegie práticas adequadas ao desenvolvimento sustentável, como o planejamento ambiental, voltado para a escassez hídrica na região.

**Palavras-chaves:** Segurança Hídrica, Sustentabilidade, Educação Ambiental.

## Abstract

The conceptual bases of the sustainability appear so that an efficient environmental management is developed in the attempt of minimizing environmental impacts, as the problematics of the lack of basic sanitation and of an integrated management of the hydric resources, these factors take the degradation of the springs, which are affected mainly in times of dry spell, because of presenting a quality of bad water with springs totally eutrophic, providing high costs in the treatment of the water, which is straightly connected to problems of public health. The study area understands the hydrological basin of the Backwoods of Crateús-CE, where the familiarity plan is being introduced with the drought in the local authorities of the region. The study was aimed in the analysis of the geoenvironmental characteristics of the area, and the land use and cover, identifying the environmental impacts on the hydrological basin, with approach in the familiarity strategies with the drought, being able in spite of the fact that that suggesting an environmental management integrated so that the hydric resources are preserved in the sustainable form, on basis of the environmental education. The plan aims at the hydric security, and as strategy the Local authority of Crateús - CE are being supplied by underground water and for adutoras, what bring water of springs that still takes water as the dam Araras. The adopted methodology consisted of the bibliographical inquiry and of works of field in the dry spell period and rainy in the year of 2015, allowing so the realization of a synthesis of the environmental reality, detaching the main problems and potentialities of the hydric resources in the basin of the Backwoods of Crateús - CE. In this sense, the situations checked in the sectors of the basin send to the necessity of a planned intervention that privileges practices appropriate to the sustainable development, as the environmental projection, turned for the hydric shortage in the region.

**Keywords:** Hydric security, Sustainability, Environmental education.

## 1. Introdução

As preocupações em preservar os recursos hídricos, para manter uma fonte potável que possa abastecer as populações em todo planeta, vêm aumentando ao longo dos últimos anos. Inúmeros eventos locais e mundiais são organizados para discutir as questões socioambientais, tendo, entre outros assuntos, o debate sobre a preservação dos recursos hídricos como um dos focos principais, aliado a estratégias de saneamento ambiental.

Uma das consequências das atividades humanas sobre a qualidade dos recursos hídricos é a ocupação desordenada, que tem causado grandes impactos nos sistemas aquáticos, como, por exemplo, poluição em lagoas, rios e riachos, com acúmulo de lixo, entulho, esgoto e outras práticas poluentes. Neste contexto, sérias modificações ocorrem no ambiente pela introdução de materiais que modificam os aspectos físico-químicos da água, além de alterar suas características biológicas, afetando assim a qualidade da água que é essencial para a subsistência humana.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2005) considera que o enquadramento dos corpos d'água deve estar baseado não necessariamente no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir para atender as necessidades da comunidade. Baseado na resolução CONAMA 357/2005, as águas dos açudes do Ceará são classificadas como sendo águas doces e estão enquadradas, segundo a qualidade requerida para seu uso preponderante, como sendo de classe 02:

Destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho; à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campo de esportes e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; à aquicultura, atividade de pesca, ou seja, o rio apresenta múltiplos usos que se conflitam com as atividades humanas (BRASIL, 2005, p. 4).

Dentre os usos múltiplos dos açudes cearenses se destacam a dessedentação animal, uso doméstico local, recreação de contato primário e secundário, usos públicos (abastecimento), na indústria, pesca artesanal, na irrigação e agricultura de vazante (CEARÁ, 2011a).

Na Bacia dos Sertões de Crateús, a maioria dos municípios sofre com a problemática das secas, e em anos de período chuvoso irregular toda a população sofre com a falta de água, uma solução seria a água subterrânea, mas o terreno cristalino encontrado no município dificulta o escoamento e a absorção dessa água. E a porção de água que consegue infiltrar pode apresentar uma qualidade regular, devido os cristais do solo se dissolverem na água, aumentando a sua turbidez e salinidade. Outro agravante para o uso da água subterrânea seria os anos em que o município não dispunha de rede de esgoto, e na maioria das casas os dejetos eram jogados em fossas negras que contaminavam o lençol freático.

A problemática da falta de saneamento básico e de uma gestão integrada dos recursos hídricos faz com que ocorra a degradação nos mananciais, que são afetados principalmente em épocas de estiagem, por apresentarem uma qualidade de água com uma alta concentração de nutrientes e microalgas, proporcionando altos custos no tratamento da água, que está diretamente relacionado a problemas de saúde pública (CEARÁ, 2015d).

O estudo objetivou-se na análise das características geoambientais da área e as formas de uso e ocupação do solo, com enfoque nas estratégias de convivência com a seca, podendo com isso sugerir uma gestão ambiental integrada para que os recursos hídricos sejam preservados de forma sustentável, com base na educação ambiental.

Portanto, uma gestão eficiente dos recursos hídricos apresenta uma importância inestimável para a população local, pois a qualidade ambiental proporciona uma qualidade de vida para todos e consequentemente promove o crescimento das cidades, na busca por estratégias de saneamento. A percepção ambiental é essencial para que ocorra um desenvolvimento sustentável, em que o tripé da sustentabilidade é respeitado, proporcionando um ambiente ecologicamente equilibrado, socialmente justo para o seu povo e economicamente viável para o seu desenvolvimento.

## **2. Fundamentação teórica**

### **2.1 Sustentabilidade na Exploração dos Recursos Hídricos**

O conceito de sustentabilidade explora a relação entre desenvolvimento econômico, qualidade ambiental e equidade social (ROGERS et al., 2009). O desenvolvimento sustentável é definido como o desenvolvimento que pode atender as necessidades da geração presente sem comprometer a habilidade das gerações futuras atenderem suas próprias necessidades. É essencial que haja um equilíbrio entre as necessidades econômicas e sociais das pessoas e a capacidade regenerativa do ambiente natural.

De acordo com Reigota (2007), a arte de produzir conhecimentos, na perspectiva da sustentabilidade, está condicionada aos impactos e alternativos que possibilitam a construção de uma sociedade democrática, justa e ecologicamente sustentável.

Para que se possa permitir o usufruto de uma vida com qualidade, no mínimo, semelhante à atual para as gerações futuras, é imprescindível que haja desenvolvimento respeitando os limites dos ecossistemas, levando em conta os aspectos que preconizam desenvolvimento sustentável e implicam em processos econômicos dentro do equilíbrio do planeta (SANTOS et al., 2009).

O século XXI está repleto de desafios referentes à questão ambiental. A interferência drástica do homem no meio ambiente tem provocado de maneira acelerada o desequilíbrio, a redução e até o desaparecimento de ecossistemas inteiros. As sociedades humanas ainda estão estruturadas sobre um modelo que se baseia, em grande medida, na destruição do meio ambiente e no consumo predatório de recursos naturais, em especial dos recursos hídricos. A degradação ambiental tem sido de tal ordem que vem comprometendo a possibilidade de as futuras gerações virem a usufruir desses recursos, e ameaçando o próprio presente, o que provoca desastres ecológicos e contribui para o agravamento dos desequilíbrios sociais, podendo levar à possibilidade de escassez de algumas matérias primas.

Torna-se cada vez mais urgente que a sociedade reveja as suas relações com o mundo físico-natural e com o mundo social. Esse rever nos remete a um repensar das

bases de sustentação do nosso planeta, desde as práticas mais elementares e aparentemente ingênuas do indivíduo, de jogar papel no chão, passando pelas práticas

de consumo, indo até a elaboração e execução de políticas públicas e ambientais pautadas em novas éticas (HIGUCHI E AZEVEDO, 2004).

As bases conceituais da sustentabilidade surgem para que se desenvolva uma gestão ambiental eficiente, na tentativa de minimizar impactos ambientais decorrentes do processo de urbanização desordenado que afeta a qualidade das águas e intensifica a degradação ambiental.

### **2.2 Interdisciplinaridade como estratégia para a convivência com a seca no Ceará**

Segundo Carvalho (2004), a interdisciplinaridade é fundamental para a compreensão dos

problemas socioambientais em suas múltiplas dimensões: geográficas, históricas, biológicas, sociais e subjetivas; considerando o ambiente como o conjunto das inter-relações que se estabelecem entre o mundo natural e o mundo social, mediado por saberes locais e tradicionais, além dos saberes científicos.

O plano estadual de convivência com a seca, elaborado pelo Governo do estado do Ceará no ano de 2015 engloba bem a interdisciplinaridade, destacando um modelo de gestão institucional integrada, e considerando cinco eixos de atuação que agregam ações emergenciais e estruturantes em tempos de escassez de água, como mostra a figura 1.

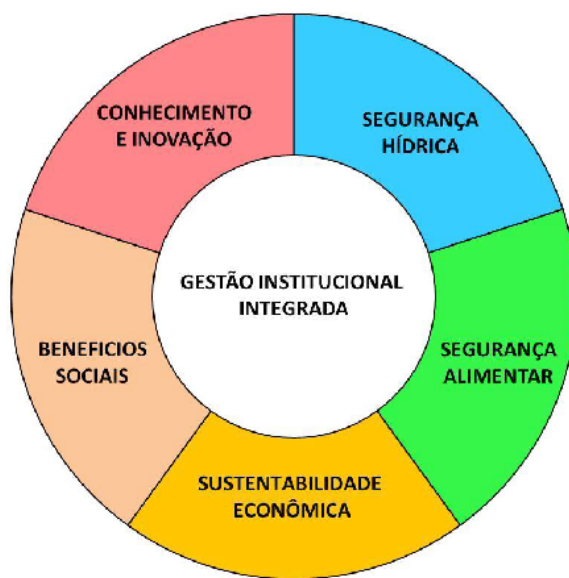


Figura 1 - Eixos de atuação de convivência com a seca  
Fonte: Ceará, 2015a.

A interdisciplinaridade integra todas essas ações de convivência com a seca e une os diversos conhecimentos para minimizar os efeitos dessa problemática. A segurança hídrica destaca a oferta de água para abastecimento humano, consumo animal e atividades produtivas, como exemplo a construção de barragens, de adutoras de montagem rápida, de cisternas, instalação de poços profundos e a criação de planos municipais de saneamento básico. A segurança alimentar, a sustentabilidade econômica e os benefícios sociais se integram na aquisição de alimentos, nos assentamentos rurais, na modernização dos perímetros irrigados e na produção agroecológica. O ponto que aborda conhecimento e inovação busca desenvolver tecnologias para o uso racional e a conservação dos recursos naturais, com estudos e pesquisas sobre alocação de água, sistema de monitoramento e previsão de secas e inovações tecnológicas voltadas para escassez hídrica (CEARÁ, 2015a).

Em estudos que buscam entender a complexidade dos problemas ambientais é fundamental que se desenvolva a interdisciplinaridade, a convivência com a seca é um exemplo desse conhecimento interdisciplinar, onde as várias áreas se integram para tentar solucionar ou amenizar essa problemática que afeta o povo nordestino.

### 2.3 Impactos Ambientais e Socioeconômicos que afetam a Qualidade das Águas

O impacto ambiental afeta diretamente as águas superficiais e subterrâneas, que sofrem im-

pactos cumulativos progressivos com grandes danos ao funcionamento dos ecossistemas, ao balanço hídrico e à disponibilidade de recursos hídricos para a espécie humana e outras espécies de animais e plantas (TUNDISI, 2005).

As atividades humanas têm causado grandes impactos nos sistemas aquáticos, seja pela remoção da mata ciliar, pela expansão imobiliária ou canalização das águas. Além disso, os despejos de efluentes domésticos e industriais causam profundas modificações nesses ambientes, pela introdução de grandes quantidades de substâncias estranhas no sistema, produzindo alterações nas características físico-químicas da água

e modificando as características biológicas destes ambientes.

Os impactos ambientais que ocorrem na maioria dos açudes afetam diretamente as questões socioeconômicas, ocasionando principalmente impactos na população local, que sofre com a expansão urbana desordenada.

Segundo Botelho (2002), os seres humanos, os animais e os vegetais, ou seja, a vida, em qualquer de suas formas, é diretamente afetada pela deterioração da qualidade da água, que pode ser gerada por poluição, desmatamentos, queimadas, entre outros. A poluição hídrica, além dos danos, cria um desafio para a sociedade moderna; encontrar meios eficazes e econômicos para o seu controle.

A solução de problemas relativos à qualidade da água exige estratégias para prevenir contra a poluição, tratar efluentes e resíduos e remediar a poluição hídrica. Como uma primeira intervenção, a poluição pode ser evitada antes mesmo que alcance os cursos de água; em segundo lugar, águas servidas podem passar por tratamento antes de serem lançadas; e, em terceiro lugar, a integridade biológica dos cursos de água poluídos pode ser fisicamente restaurada por meio de ações de remediação (BRASIL, 2011).

Outra problemática dos recursos hídricos se caracteriza nos processos de eutrofização, onde Esteves (2011) define como o aumento da concentração de nutrientes,

como fósforo e nitrogênio em um dado ecossistema aquático, que tem como consequência o aumento da produtividade de diversos de seus compartimentos e alterações diversas sobre seu funcionamento. Como decorrência deste processo, o ecossistema aquático passa da condição de oligotrófico ou mesotrófico para eutrófico ou mesmo hipereutrófico.

Segundo Mota (2012), o processo de eutrofização, que é o crescimento excessivo de algas e de plantas aquáticas, causa problemas ao próprio ambiente e aos usos da água, tais como: sabor e odor desagradáveis, toxidez provocados pelas algas; formação de massas de matéria orgânica, cuja decomposição pode levar à diminuição do oxigênio dissolvido e consequentes prejuízos à vida aquática aeróbia; prejuízos às atividades de recreação e navegação; entupimentos de tubulações e danos às bombas e turbinas hidrelétricas; prejuízos ao tratamento da água; assoreamento de reservatórios.

Braga et al. (2005) destacam que as consequências da eutrofização podem ser englobadas em duas categorias. Impactos sobre o ecossistema e a qualidade da água:

diversidade biológica diminui, alteração das espécies de algas, baixos teores de oxigênio

na água alteram a composição das espécies de peixes presentes, sabor e odor desagradável e diminuição a transparência da água. Impactos sobre a utilização dos recursos hídricos: utilização do corpo d'água como manancial de abastecimento fica prejudicada, correlação entre a presença de cianobactérias e epidemias de distúrbios gastrointestinais, uso recreacional e para irrigação prejudicado, perda de valor comercial das propriedades localizadas nas margens do corpo d'água.

A eutrofização pode ocasionar cianobactérias visíveis ou florações de algas, espumas superficiais, tapetes de macrófitas aquáticas. A decomposição da matéria orgânica pode conduzir a exaustão do oxigênio dissolvido na água, que por sua vez pode causar problemas secundários,



como a peixes e liberação de substâncias tóxicas, os fosfatos que se associam aos sedimentos oxidados. Os fosfatos liberados nos sedimentos aceleram a eutrofização, ocorrendo assim um ciclo de retroalimentação positiva (GIANUZZI, 2011).

As cianobactérias constituem um grupo de organismos que possuem características próprias de bactérias assim como de algas e plantas eucariotas. Algumas espécies trazem benefícios para o homem por suas diversas aplicações biotecnológicas, outras são conhecidas por seus aspectos prejudiciais dada a sua capacidade para sintetizar e liberar cianotoxinas, e por alterar as características organolépticas da água. As

cianobactérias são bactérias procariontes que apresentam o mesmo aparato fotossintético das algas e das plantas superiores, incluindo os fotossistemas e a presença de clorofila a (GIANUZZI, 2011).

Um dos problemas decorrentes da eutrofização da água é a possível proliferação de cianobactérias, produtoras de toxinas (cianotoxinas), podendo causar danos aos animais ou aos seres humanos. As cianobactérias são micro-organismos com características celulares procariontes, porém com um sistema fotossintetizante semelhante ao das algas, ou seja, são bactérias fotossintetizantes, as quais encontram condições de proliferação em ambientes eutrofizados (MOTA, 2012).

O crescimento de cianobactérias fitoplânctônicas nos ambientes naturais depende do equilíbrio entre a oferta e a demanda de recursos: condição dada por sua capacidade de acesso e utilização dos mesmos. As condições ambientais mais importantes que favorecem o desenvolvimento de florações, são a intensidade da luz, a temperatura, as características hídricas do corpo d'água, a estabilidade da coluna de água, o pH, os macro e micronutrientes e por último os fatores antropogênicos, sem

descartar outros fatores ambientais e biológicos (GIANUZZI, 2011).

Os principais efeitos das cianobactérias sobre a saúde em curto prazo são: gastroenterites, falha hepática severa e dermatites. Dentre os efeitos de longo prazo se destacam os elevados índices de câncer primário de fígado e dano hepático crônico (GIANUZZI, 2011). A maioria das intoxicações envolvendo cianotoxinas é causada por hepatotoxinas. O caso mais conhecido ocorreu no ano de 1996 em Caruaru - PE, onde 123 pacientes renais crônicos, que tinham sido submetidos à hemodiálise, passaram a apresentar um quadro clínico compatível com uma grave hepatotoxicose. As pesquisas confirmaram a presença de microcistinas no carvão ativado utilizado no sistema de purificação da água da clínica, bem como em amostras de sangue e fígado dos pacientes intoxicados. Destes, 54 vieram a falecer até cinco meses após o início dos sintomas, tornando-se o primeiro registro confirmado no mundo de morte de seres humanos causada por uma toxina produzida por cianobactérias (AZEVEDO, 1998).

Segundo Braga et al. (2005), as formas de controle da eutrofização surgem a partir de medidas preventivas em fontes pontuais, como a retirada de nutrientes por meio do tratamento do esgoto doméstico e tratamento de efluentes industriais, ou em fontes difusas com a redução do uso de fertilizantes agrícolas; recomposição de matas ciliares; controle da drenagem urbana. Dentre as medidas corretivas se destacam a aeração da

camada inferior dos lagos para manter o fósforo na sua forma insolúvel; precipitação química do fósforo; redução da biomassa vegetal por meio da colheita de macrófitas; remoção do sedimento do fundo.

Portanto, um dos agravantes da deterioração dos recursos hídricos é a repercussão na saúde humana e no aumento da mortalidade infantil e das internações hospitalares, provocando também alterações no ciclo hidrológico, causando impactos na evaporação, no balanço hídrico e na biodiversidade dos sistemas aquáticos (TUNDISI, 2005).

### 3. Caracterização da área

A área de estudo faz parte da bacia hidrográfica dos Sertões de Crateús (Figura 2) com uma área de 10.821,35 km<sup>2</sup>, compreendendo a rede de drenagem do rio Poti, uma das mais importantes sub-bacias do rio Parnaíba. Suas nascentes localizam-se na Serra dos Cariris Novos, no município de Quiterianópolis, percorrendo 192,5 quilômetros dentro do Estado do Ceará, desaguando no estado do Piauí, onde se encontra ao Rio Parnaíba (CEARÁ, 2011b).

A rede de açudagem instalada na bacia garante disponibilidade hídrica em trechos da região para diversos usos, sobretudo abastecimento humano, dessedentação de animais, irrigação e perenização de rios e riachos.

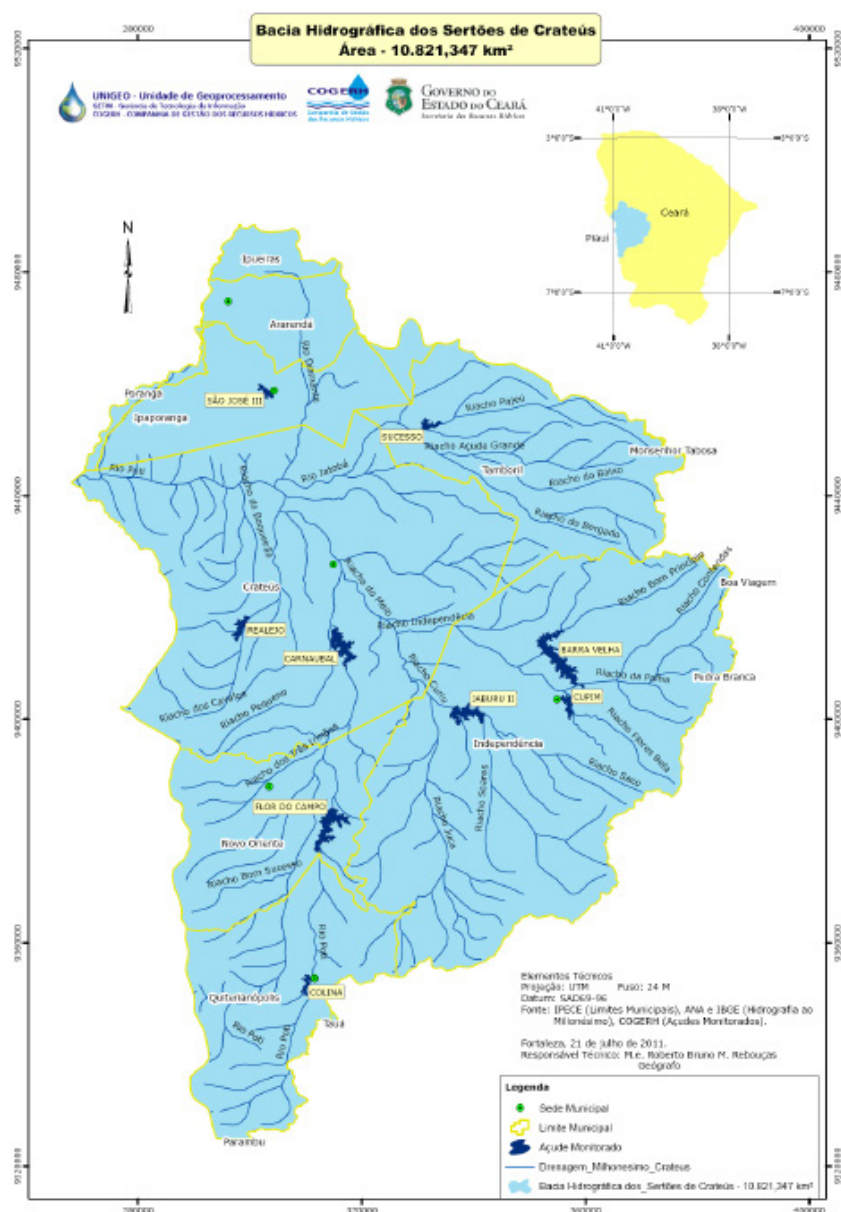


Figura 2 – Bacia Hidrográfica dos Sertões de Crateús.

Fonte: Ceará, 2011a.

Com a intensa estiagem registrada em todo o estado do Ceará por quatro anos seguidos

(2012, 2013, 2014 e 2015), parte dos açudes estão com a sua capacidade reduzida e outros secaram, esse fator compromete o abastecimento de água na maioria das cidades da região. Por essa razão, muitos locais estão sendo abastecidos por carros pipas ou por poços de água subterrânea (CEARÁ, 2015b).

O açude Carnaubal que apresenta 87.690.000m<sup>3</sup> de capacidade, resistiu à estiagem no ano de 2012, mas em 2013, devido à intensa evapotranspiração e por possuir uma população de quase 75 mil habitantes, o açude secou por completo, sendo necessárias algumas medidas de convivência com a seca.

A bacia dos Sertões de Crateús sofre com a variabilidade das precipitações anuais, associada às altas taxas de evaporação, sendo assolada por episódios cíclicos de secas. A pouca cobertura vegetal nas margens dos rios e açudes sobre solos rasos de substrato cristalino favorece a ocorrência de grandes cheias em épocas de chuvas intensas. As enchentes e inundações, nos períodos de chuvas mais frequentes, se devem ao regime hidrológico dos pequenos efluentes que se apresentam com pouca escavação em seus leitos e não possuem capacidade suficiente para absorver o excesso de água (CEARÁ, 2004).

A figura 3 apresenta a média de precipitações de 1985 a 2015 na região dos Sertões de Crateús, onde é possível visualizar anos de cheias, como 2008, onde a região sofreu com enchentes e o ano de 2012, que registrou menos de 200 mm de precipitação.

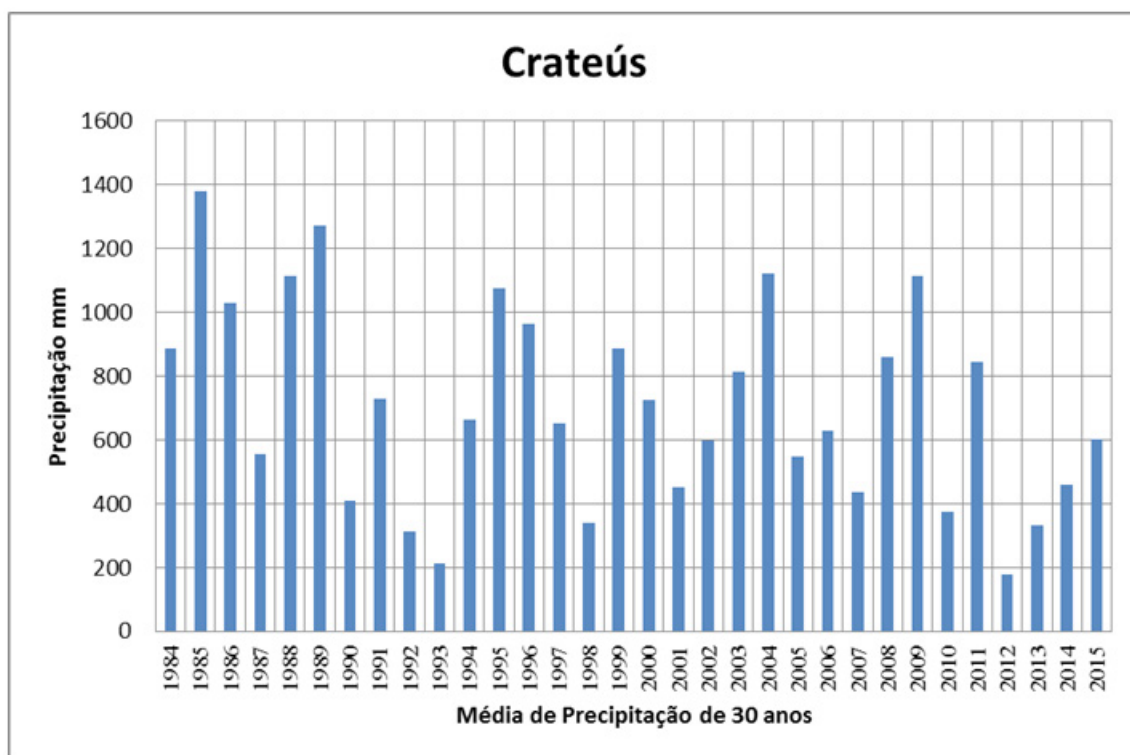


Figura 3 – Média de precipitação em Crateús – CE de 1985 a 2015.

Fonte: CEARÁ, 2015c.

Zanella (2005) explica que a maior parte do estado do Ceará localiza-se nos domínios do clima semiárido, caracterizado por um período chuvoso e irregular, e um período seco prolongado. As características hidrográficas do estado são condicionadas principalmente pelo regime de chuvas e pelas formações geológicas.

Como a temperatura nessa região é um parâmetro praticamente estável, o clima da área de

estudo é caracterizado, de maneira generalizada, em dois períodos distintos, correspondendo um deles ao período chuvoso de janeiro a abril e outro ao período de estiagem nos meses restantes do ano. Sendo classificado, como clima quente e semiárido.

#### 4. Material e métodos

A metodologia utilizada buscou desenvolver uma análise integrada e sistêmica do ambiente natural com as implicações da ação antrópica, levando em consideração as complexidades e as inter-relações do ambiente natural, que sofre com as modificações da paisagem natural. O roteiro metodológico foi desenvolvido com base numa pesquisa bibliográfica e no trabalho de campo, durante todo o ano de 2015, no período chuvoso e de estiagem.

A metodologia adotada consistiu na pesquisa bibliográfica e em trabalhos de campo no período de estiagem e chuvoso no ano de 2015, permitindo assim a realização de uma síntese da realidade ambiental, destacando os principais problemas e potencialidades dos recursos hídricos na bacia dos Sertões de Crateús - CE.

A etapa de campo foi realizada no decorrer da pesquisa com visitas periódicas aos pontos de captação de água bruta dos açudes monitorados pela Cagece, e para observar as estratégias de convivência com a seca e os possíveis impactos da estiagem nos mananciais.

A análise integrada de todos os parâmetros analisados fornece subsídios que possibilitam desenvolver estratégias de gestão dos recursos hídricos e saneamento ambiental com base na sustentabilidade, onde o meio ambiente é preservado e o ser social atua de forma participativa na sociedade economicamente ativa.

#### 5. Resultados e discussão

A manutenção do equilíbrio ambiental é fundamental para o desenvolvimento sustentável, pois respeitar a capacidade de suporte do ambiente fornece subsídio para o crescimento socioeconômico e para a conservação dos recursos naturais. Os recursos hídricos são bens indispensáveis à humanidade, pois a escassez de água acaba por condicionar entraves ao desenvolvimento econômico, que acaba limitando o desenvolvimento social de regiões semiáridas do país, como o que está ocorrendo no sertão cearense.

Nas visitas de campo ao município de Crateús foi possível identificar que o açude Carnaubal encontra-se completamente seco devido a estiagem registrada na região, associada a intensa evapotranspiração, onde foi possível observar também que nas margens do açude existe pouca mata ciliar, predominando a criação de gado e a agricultura, processos esses que intensificam a degradação do manancial em tempos de cheias. As medidas que poderiam ser adotadas nesse período de seca seriam a restauração da mata ciliar e a limpeza do açude, para evitar a decomposição da matéria orgânica quando o mesmo tiver possibilidade de se reestabelecer, com a presença de chuvas na região.

Devido o principal açude que abastece a cidade de Crateús ter secado, o plano de convivência com a seca na região está buscando alternativas de abastecimento para o município, a primeira delas em 2013 foi à construção de uma adutora de montagem rápida, que leva água do açude Flor do Campo em Novo Oriente para o açude Carnaubal em Crateús, essa medida garantiu água para ambos os municípios durante todo o ano de 2014, mas teve como agravante a redução drástica do volume do açude Flor do Campo, que acabou secando, comprometendo assim o abastecimento de Novo Oriente que na atualidade encontra-se abastecido por poços de água subterrânea.

Outra medida alternativa do plano de convivência com a seca para Crateús foi à perfura-

ção de vários poços de água subterrânea, que garantiam água para a população nos períodos de abastecimento irregular. Um agravante para o uso da água subterrânea na região seria a grande presença de sais, devido ao terreno cristalino, e para resolver essa problemática foram instalados dessalinizadores em alguns poços.

O município de Crateús na atualidade está sendo abastecido por outra adutora de montagem rápida, que traz água do açude Araras, manancial esse que se encontra completamente eutrofizado configurado pela alta concentração de nutrientes, favorecendo o crescimento excessivo de fitoplâncton e plantas aquáticas, segundo dados de análises realizadas pela Cagece (CEARÁ, 2015d). As poucas chuvas que estão sendo registradas no ano de 2016 não estão sendo suficientes para encher o açude Araras, que encontra-se com menos de 6% da sua capacidade, podendo vir a secar até o final do ano de 2016, comprometendo mais ainda o abastecimento nessas cidades (CEARÁ, 2015b). A medida adotada pelo governo cearense para minimizar essa problemática na região de Crateús, foi construir novas cisternas, perfurar mais poços de água subterrânea, propor o projeto de criação de uma nova barragem e a Cagece buscou como alternativa, aplicar multas para quem consome água acima do normal.

As situações verificadas nos setores da bacia dos Sertões de Crateús – CE podem remeter à necessidade de uma intervenção planejada que privilegie práticas adequadas ao desenvolvimento sustentável, como o planejamento ambiental, voltado para a escassez hídrica na região.

Em pesquisa realizada por Bonfim (2013) sobre impacto ambiental e qualidade da água no município de Crateús – CE, foi possível observar falhas de gestão, planejamento, fiscalização e ausência de programas de Educação Ambiental, essas problemáticas são os principais responsáveis pela maioria dos impactos adversos no meio ambiente.

## 6. Considerações finais

Em suma, a gestão dos recursos hídricos deve considerar as peculiaridades locais, já que os sistemas socioambientais diferem de uma região para outra. Cada região necessita avaliar as implicações concretas de suas políticas, enfocando, no entanto, objetivos comuns como a qualidade de vida e ambiental. Para tanto, deve-se priorizar medidas que visem o desenvolvimento sustentável, tais como, ampliação do sistema de esgotamento sanitário, desenvolver uma infraestrutura mínima para o sistema de monitoramento e previsão de secas, retirada das populações que ocupam Áreas de Preservação Permanente, reflorestamento das margens e conscientização da população local através de programas de Educação Ambiental, visando a segurança hídrica e alimentar com o uso de tecnologias sustentáveis.

## Referências

AZEVEDO, S. M. F. O. **Toxinas de cianobactérias: causas e consequências para a saúde pública.** Medicina on line – Rev. Virtual de Medicina, v. 1, n. 3, ano I, 1998.

BONFIM, F. de M. **Análise de Impacto Ambiental e da Qualidade da Água na Zona Urbana de Crateús – CE.** Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). UFC, Fortaleza: 2013.

BOTELHO, H. P. **Tratamento de esgotos e efluentes industriais.** Belo Horizonte: Instituto de Educação Tecnológica, 2002.

BRAGA, B. et al. **Introdução à Engenharia Ambiental** – 2ª. Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall,



2005.

BRASIL. ANA - Agência Nacional de Águas. **Cuidando das águas: soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos**; Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. -- Brasília: ANA, 2011. 154 p.

\_\_\_\_\_. CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Conama nº 357/2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, 2005.

CARVALHO, I. C. de M. Educação Ambiental Crítica: Nomes e Endereçamentos da Educação. In: Layrargues, Philippe P. (coord.); Diretoria de Educação Ambiental. **Identidades da Educação Ambiental Brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. p.156.

CEARÁ. **Plano estadual de convivência com a seca – ações emergenciais e estruturantes**. 2015a.

\_\_\_\_\_. COGERH - Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Portal hidrológico do Ceará – Nível dos açudes**. Disponível em: <http://www.hidro.ce.gov.br/>. Acesso em: 08 de abril de 2015. 2015b.

\_\_\_\_\_. FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Séries históricas**. Disponível em: <<http://www.funceme.br/areas/monitoramento/download-de-serieshistoricas>>. Acesso em: 05 de janeiro de 2015. 2015c.

\_\_\_\_\_. CAGECE - Companhia de Água e Esgoto do Ceará. **Laudos de Análises Hidrobiológicas do Açude Araras**. 2015d.

\_\_\_\_\_. COGERH. **Relatório consolidado dos encontros municipais dos Sertões de Crateús – CE**. Crateús, 2011a.

\_\_\_\_\_. COGERH. **Justificativa para a necessidade de divisão da Bacia do Parnaíba em duas, resultando na criação da Bacia da Serra da Ibiapaba e da Bacia dos Sertões de Crateús**. Crateús, 2011b.

\_\_\_\_\_. COGERH. **Diagnóstico Institucional da Região Hidrográfica do Poti-Longá – Ceará**, 2004.

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

GIANUZZI, L. et al. **Cianobacterias como determinantes ambientales de la salud**. Coordenado por Marcelo Hansen; 1ª ed. – Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ministerio de Salud de la Nación, 2011. 160 p.

HIGUCHI, M. I. G.; AZEVEDO, G. C. de. Educação como Processo na Construção da Cidadania Ambiental. **Revista Brasileira de Educação Ambiental** n.0. Brasília, 2004. 140 p.

MOTA, S. **Introdução à engenharia ambiental**. 5. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2012. 524p.

REIGOTA, Marcos A. dos S. **Ciência e Sustentabilidade: A Contribuição da Educação Ambiental**. Revista de Avaliação da Educação Superior. 2007.

ROGERS, P. P.; JALAL, K. F.; BOYD, J. A. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável** (Capítulo 6, tradução). In: An introduction to sustainable development. Earthscan, 2009.

SANTOS M. J.; SILVA, B. B.; OLIVEIRA, E. M. Analogia entre Desmatamento e Êxodo Rural no Nordeste do Brasil. **Qualit@s Revista Eletrônica**, Vol.8. Nº 01, 2009. Universidade Federal da Paraíba, 2009.

TUNDISI, J. G. **Água no Século XXI**: Enfrentando a Escassez. – São Carlos: RiMa, 2. Ed., 2005.

ZANELLA, M. E. As características climáticas e os recursos hídricos do Estado do Ceará. in: (org.). SILVA, J. B. et al. **Ceará: um novo olhar geográfico**. Edições Demócrito Rocha, Fortaleza, 2005. 480p.

# O PAPEL DA SOCIEDADE NA GESTÃO SOCIAL DA ÁGUA EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

**EDVANIA GOMES DE ASSIS SILVA**  
**FRANCISCO PEREIRA DA SILVA FILHO**

## Resumo

Este artigo discute a importância da gestão social da água no território de Ilha Grande – PI, considerado a porta de entrada para o Delta do Parnaíba, com foco em três pilares: água, gestão e sociedade. O objetivo desta pesquisa foi analisar a gestão social da água no município de Ilha Grande – PI e sua contribuição para a sustentabilidade dos corpos hídricos. A necessidade para que esta pesquisa fosse realizada surgiu pelos problemas ambientais decorridos dos impactos causados aos corpos hídricos tais como: quantidade e qualidade de água incipientes, poluição e desmatamento que atingem diretamente o território e o Delta do rio Parnaíba. Para investigação da problemática foram utilizados os seguintes métodos: visitas in loco, revisão bibliográfica e rodas de conversas. Para coleta de dados foram utilizadas as técnicas de aplicação de questionários semiestruturado, entrevistas e registros fotográficos. Os resultados apontaram que os usuários de uma forma geral ainda não sabem utilizar os métodos adequados tanto no trato com a água quanto no consumo humano e dessedentação animal. As entrevistas e rodas de conversas apontaram que as comunidades apesar de ser participativa ainda não conseguem associar água, gestão e o papel da sociedade para a preservação da água. Portanto, ficou evidente nesta pesquisa que o tema da gestão social da água no território de Ilha Grande, é relevante pois traz para a comunidade a discussão de que a situação atual da água no território precisa agregar água, sociedade e gestão para a sustentabilidade da vida no Delta do Parnaíba.

**Palavras-chave:** Água; Gestão; Sociedade.

## Abstract

This article discusses the importance of water management in social Ilha Grande municipality - PI, considered the gateway to the Delta of Parnaíba, focusing on three pillars: water, management and society. The objective of this research was to analyze the social water management in Ilha Grande territory - PI and its contribution to the sustainability of water bodies. The need for this research was carried out by the environmental problems arose elapsed the impacts to water bodies such as quantity and quality of incipient water pollution and deforestation that directly affect the territory and the Parnaíba River Delta. For the problematic research the following methods were used: site visits, literature review and conversation circles. For data collection were used for the application of semi-structured questionnaires techniques, interviews and photographic records. The results showed that users in general still do not use the proper methods both in dealing with water as for human consumption and animal consumption. Interviews and conversations wheels pointed out that the community despite being participatory can not associate water management and the role of society for the preservation of water. Therefore, it was evident in this study that the subject of social water management in Ilha Grande territory, is relevant because it brings to the community discussion that the current water situation in the territory need to add water, society and management for the sustainability of life in the Parnaíba Delta.

**Keywords:** Water; Management; Society

## 1. Introdução

Este artigo aborda a importância do nexo indispensável entre água, gestão e sociedade e o papel que estes atuam na contribuição, no uso sustentado, no resguardo e nas leis que destinam o futuro da água. Este entendimento se refere à participação da sociedade através de segmentos de interesse e com impactos em diferentes proporções que levam a sociedade ao contexto da discussão das águas doces no planeta. Este tema surge pela necessidade da participação e contribuição da sociedade juntamente com as políticas públicas, pela proteção dos corpos hídricos, dentre estes outros fatores foram destacados como o papel da sociedade, as políticas públicas e a gestão social em bacias hidrográficas, habitat dos ribeirinhos e comunidades tradicionais que fazem deste ambiente seu sustento.

No território do Delta do rio Parnaíba alguns problemas foram apontados para justificar a importância desta pesquisa na relação sociedade-ambiente-território nas bacias difusas do litoral piauiense em especial no território de Ilha Grande – PI, considerada a cidade porta de entrada para o Delta do Parnaíba. Com vários afluentes e igarapés, as comunidades que estão neste território, enfrentam a falta da água potável para consumo humano e dessedentação animal, poluição, desmatamento, lixo, distribuição e consumo da água com qualidade não satisfatória para consumo humano e atividades comerciais.

Dessa forma, a distribuição de atividades exercidas nos espaços e desenvolvida pela busca de aprimorar os conceitos sobre o social e suas relações pode ser classificada pela relação de produção ou mesmo pelo simples fato de prover o sustento. O embate entre as relações sociais e os conflitos econômicos, ambientais e políticos ocupam um papel importante, quando a necessidade de sustentabilidade é apontada para a preservação e a conservação, tanto no segmento social quanto no ambiental.

A discussão entre os atores envolvidos, com ênfase para os usuários da água e gestores, torna-se importante para aprofundar a dialética na aplicabilidade dos planos de gestão em bacias hidrográficas. Por esse motivo, a preocupação com as questões sociais e econômicas, sua relação entre sociedade-natureza nas bacias difusas do Rio Parnaíba se concentra na falta de diálogo entre poder público e comunidade local, na discussão dos múltiplos usos da água.

Gerenciando a bacia hidrográfica como unidade de gestão territorial, é importante definir que os condicionantes físico-naturais, e os dilemas socioeconômicos e culturais que remetem historicamente à origem e emergência do processo de ocupação se baseiam na importância das águas como tema de grande relevância.” (SOUSA JÚNIOR, 2002; 2004). Para tanto, as ações governamentais aplicadas aos setores públicos, privadas e da sociedade civil organizada são revisadas cientificamente para que possa ser aplicada a gestão social da água.

Outro veículo de discussão científica está no trato referencial da análise psicossocial, que abrange o setor do cognitivo e da percepção, no cotidiano exercido na relação entre sociedade civil, sua representação e os múltiplos usos da água.

As representações sociais já chamaram a atenção da sociedade, da política e da economia, por apontar os inúmeros conflitos relacionados tanto ao uso dos corpos hídricos, quanto aos impactos negativos por ele sofridos. Essas manifestações são direcionadas para uma visão de sustentabilidade (preservação e conservação) e de sustento (sobrevivência), e podem incentivar outros manifestos para proteção das águas, na representação social e na percepção (ASSIS, 2010).

O papel da sociedade é significativo para deduzir que há uma preocupação com o cuidado com a água, e faz gerar no subconsciente humano o medo da falta que a mesma fará caso esta não seja protegida dentro dos padrões aceitáveis de usos. Na teoria a sociedade é parte de um conjunto relativamente complexo de indivíduos de ambos os sexos e de todas as idades, perma-

nentemente associados e equipados de padrões culturais comuns, próprios para garantir a continuidade do todo e a realização de seus ideais, nestes, estão envolvidos o homem e sua relação com outros elementos naturais e artificiais. (ARRUDA, 2002; ARRUDA, 2003).

A origem da palavra sociedade vem do latim *societas*, uma “associação amistosa com outros”. *Societas* é derivado de *socius*, que significa “companheiro”, e assim o significado de sociedade é intimamente relacionado ao aspecto social. Está implícito no significado de sociedade que seus membros compartilham interesses ou preocupações mútuas sobre um objetivo comum. Como tal, sociedade é muitas vezes usado como sinônimo para o coletivo de cidadãos de um país governados por instituições nacionais que lidam com o bem-estar cívico (JAPIASSÚ e MARCONDES).

Neste contexto é veraz analisarmos a sociedade e seu o papel iniciando pelo significado de Papel. Para a psicologia social, o papel que o ser humano assume diante da sociedade designa o modelo de comportamento que caracteriza o lugar do indivíduo no grupo ou organização. [...] entende-se por papel o comportamento que se espera de quem ocupa uma determinada posição como determinado status. (BRAGHIROLI ; PEREIRA; RIZZON, 1994).

Noutro modo, o uso do termo papel passa a ter três sentidos distintos. “ a expectativa que o ocupante de uma posição ocupa na sociedade e as expectativas que esta provoca em outros indivíduos (papel prescrito); a expectativa que o ocupante da posição tem de si mesmo diante dos desafios provocados pelos outros indivíduos (papel subjetivo) e, por fim, a interação de papéis de ocupantes de uma posição com os papéis de ocupantes de outras posições (papel desempenhado).

A gestão social e a sociedade estão nesta discussão indissociáveis e, parte do pressuposto desta reflexão está voltada para o papel da sociedade no contexto da gestão da água indispensavelmente. Isso define que sem a preocupação de que uma gestão mal elaborada exclua a sociedade para no planejamento inadequado e fracassado, fato este que não deve ser prática nem na esfera ambiental e nem na social. Noutro sentido, na função do papel da sociedade é uma das questões mais evidenciadas no processo de organização do espaço pela sociedade. A grande dificuldade é entender que a sociedade é, ao mesmo tempo, sujeito e objeto. (SOUZA; SANTOS; SCARLATO; ARROYO, 2002).

Quanto ao conceito de gestão social Tenório (2005 apud SILVA JÚNIOR, CANÇADO e TENÓRIO, 2012) destacam que a gestão social é um;

Processo gerencial dialógico no qual a autoridade decisória é compartilhada entre os participantes da ação (ação que possa ocorrer em qualquer tipo de sistema social público, privado ou em organização não-governamentais). O adjetivo social qualificando o substantivo gestão, será entendimento como o espaço privilegiado de relações sociais onde todos têm o direito à fala, sem nenhum tipo de coação.

Outro ponto importante está na percepção existente nas comunidades ou grupo de indivíduos, considerado outro ícone importante para entender a relação existente entre indivíduo e a gestão social da água. Para início desta abordagem, a percepção caminha em consonância com o papel exercido pela sociedade, para tanto, a água paralelamente forma o nexo para a relação e do agrupamento entre sociedade - água - gestão, este viés da percepção não pode passar despercebido no estudo da gestão social da água. Assim, em análise mais detalhada, a percepção social da água abrange muitos elementos, dentre eles “as múltiplas ações e indivíduos de dimensões estratégicas, bem como essencial a vida e à saúde coletiva, insumo produtivo da agricultura e da indústria, produto industrial e serviços urbano de atividade pública”. (SOUZA JÚNIOR, 2004).



A disposição dessa teoria da percepção social e da percepção social da água ajudam a formar a gestão social da água, assim a leitura que se faz em todas as formas de análise da situação de contato e vivência entre a sociedade civil e organizada, a mesma é representada pelas teias das relações sociais em que objeto e sujeito são determinados pelas ações que exercem no contexto exposto.

Dessa forma, no estudo da percepção social da água a sociedade em geral é a maior representação a qual deve ser atribuída à verdadeira atenção, sendo assim, é nesta forma de organização onde estão concentrados os grupos de interesses mútuos ou separados precisam da água para sua sobrevivência.

Neste contexto, a percepção social, gestão social e sustentabilidade hídrica são três situações complexas quando água é tratada como um bem capaz de desenvolver as culturas e, isso acontece de forma muito diferenciadas, em todas as instâncias incluindo a região do semiárido brasileiro. Neste ponto de discussão, a sociedade é o instrumento de gestão tomando a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e, assim, se torna ainda mais complexa pelos seguintes fatores: deficiência cultural, ineficiência educacional que traz consigo uma cultura de uso sem limitar o desperdício como também a degradação dos recursos naturais, distância entre o poder público e a sociedade, enfim, é uma complexidade, mas não impossível de serem feitos trabalhos que envolvam estas questões de sustentabilidade voltadas à cultura racional da água.

Portanto, ao agruparmos os usuários e organizações percebe-se que a sociedade e o papel da mesma começa pelo significado de Papel. Para a psicologia social, o papel que o ser humano assume diante da sociedade designa o modelo de comportamento que caracteriza o lugar do indivíduo no grupo ou organização. Entende-se por papel o comportamento que se espera de quem ocupa uma determinada posição como determinado.” (BRAGHIROLI, PEREIRA e RIZZON, 1995).

Figura 1 - Gestão Social da Água

FONTE: Adaptado Silva (2006)

A relação de valores e diálogo de saberes destacada na Figura 01 se baseia na teoria de Habermas, este descreve que “a solidariedade e a cooperação são os elementos principais do comportamento humano [...]” e, os valores fundamentais da sociabilidade humana são justificados e aceitos por intermédio do diálogo e da comunicação racional. “A linguagem é a condição básica de qualquer interação humana [...] a ação comunicativa orienta os membros da comunidade em direção ao entendimento e à integração assim, poderá ser resolvido problemas básicos da sociedade, quando ocorre o inverso, e o êxito é individual todas as tentativas de desenvolvimento conjunto são fracassadas, conduzindo assim a desintegração [...]. (SILVA, 2006)

Na figura 1 a bacia hidrográfica sustenta o diálogo de saberes e os valores em comum, ambos estão ligados diretamente à água. No cume da figura a representação da gestão social está relacionada aos diálogos sociais das pessoas comuns e da gestão pública que faz gestão direta e indiretamente nas bacias. Um exemplo deste diálogo é percebido nos comitês de bacias hidrográficas. O Art 1 nos incisos II, V e VI da Lei 9.433/97 descreve que o comitê de bacias tem a “água como bem de valor econômico, institui a gestão por bacia hidrográfica e determina a participação da sociedade na gestão hídrica.” Neste contexto, a primeira parte do Art. referente a água como um bem de valor capitalista, já a segunda de uma gestão com vetor para a esfera territorial no domínio da bacia hidrográfica e no terceiro momento marca a presença indispensável da sociedade civil no plano de ação efetiva para o uso da água nas bacias hidrográficas. Estes foram os marcos que também contribuíram para a criação dos comitês de bacias, o que deixa evidente que os comitês não é uma Lei, mas sim um grupo de comissões voltadas para a discussão dos problemas de ordem social, econômica e ambiental, destino da água e planos das águas na bacia hidrográfica.

A resolução 5/2000 do CNRH em seu artigo 7º consta a seguinte;

Art. 7º - Deverá constar nos regimentos dos Comitês de Bacias Hidrográficas o seguinte:

- I – número de representantes dos poderes executivos da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, cujos territórios se situem, ainda que principalmente, em suas respectivas áreas de atuação, obedecido o limite de quarenta por cento do total de votos;
- II – número de representante de entidades civis proporcional a população residente no território de cada Estado e do Distrito Federal cujos territórios se situem, ainda que parcialmente, em suas respectivas áreas de atuação, com pelo menos, vinte e cinco por cento do total de votos, garantida a participação de pelo menos um representante por Estado e do Distrito Federal;
- III – número de representantes dos usuários dos recursos hídricos, obedecendo quarenta por cento do total de votos.

Nessa oportunidade é perceptível uma dicotomia entre a lei e a prática, marcada nos incisos em que a sociedade civil representada pelos usuários - usuários de água em uma bacia hidrográfica são todas as pessoas que utilizam as águas superficiais e subterrâneas do Estado - com base nessas informações, o órgão gestor tem condição de regularizar o uso de recursos hídricos da região, definir cotas e emitir outorgas de uso das águas de forma mais rápida e tecnicamente mais segura. Nas regiões onde estiverem ocorrendo às campanhas de cadastramento, deve se cadastrar quem utilizar água diretamente de poços artesianos, cisternas, açudes, rios e riachos e quem fizer lançamento de qualquer tipo de tipo de efluente diretamente no curso d'água, independente do tamanho da propriedade ou do volume da captação ou do lançamento.

Os usuários têm seu espaço garantido por lei com um total de 40% dos votos. Isso explica no diálogo existente entre sociedade, poder público e usuários no sistema de gestão das águas ainda sendo algo a ser aprimorado. Já a questão do valor econômico é notório a cautela que a legislação federal exercida pelos comitês tratam da “sustentabilidade da vida”: No resguardo da água, mais uma vez a presença da água como valor econômico é destaque na teoria marxista parafraseada por Mészáros [s.d] o mesmo descreve que basta analisarmos a junção teoria-prática, que se compreende o bem como mercadológico estando as coisas (productos) no processo de troca.

As comunidades não estão preparadas para grandes projetos que não demandam sustentabilidade quanto ao uso e domínio da água, assim, surge à necessidade de diálogos junto à comunidade de uma abordagem cultural, comunicativa, também descrito como desafio dos papéis exercidos por cada indivíduo nas ações efetivas como forma de atenuar os conflitos que possam surgir com o uso inadequado da água em bacias hidrográficas. A perspectiva cultural e dialogada permite colocar a gestão da água numa dimensão civilizatória conectando as futuras gerações das comunidades a desenvolver estratégias de ações para a esta conexão é o diálogo de saberes.

Todos os envolvidos neste tipo de gestão se apresentam diante de uma situação civilizatória, mas estranha quando se fala de gestão social, e neste sentido percebe-se que todas as ações são duvidosas para a execução final de projetos e leis destinados a água e a sociedade. Para Capra (1982) os problemas que abordam a sociedade se fixam na seguinte reflexão “ [...] todas as questões que envolvam a sociedade é um processo civilizatório”[...].

## 2. Material e Métodos

Como parte integrante do método de gestão dos recursos hídricos e da sustentabilidade de vida foram utilizados neste estudo a narrativa dos usuários da água como mecanismos de

proteção usados para avaliar a relação da comunidade com o uso da água, estes necessários para que ocorra o equilíbrio entre sociedade e natureza. Como exemplo deste método, os estudos da gestão social estão voltados para a apreciação e acompanhamento dos fatos e circunstâncias do tempo ocorrido para que não surja interpelação de opiniões que não sejam as verdadeiramente existentes na pesquisa. Isso evita que as emoções e as relações pessoais danifiquem e/ou interfiram no resultado final na análise conclusiva descrita.

Esta metodologia proporciona uma visão do papel da sociedade na gestão social da água, em especial, aponta discussões voltadas aos princípios estratégicos, modelos de gestão dos recursos hídricos, discussão sobre problemas de distribuição, disputa, escassez, degradação, dos múltiplos usos, da participação da sociedade, dos planos de ações de gestão social e estudos que possam ser aplicados à gestão da água em bacias hidrográficas. Assim, o entendimento da participação da sociedade ocorre através de diferentes segmentos de interesse provocados pelos impactos sociais ocorridos nas bacias hidrográficas.

Para coleta de dados foram feitas visitas a quatro comunidades localizadas no município de Ilha Grande, são elas: Tatus, Baixão, Cal e Labino. Nestas foram entrevistados 285 famílias através de questionário semiestruturado, que continha questões relevantes tais como: uso da água, forma de armazenamento, forma de captação, tipo de moradia, custos com a água, entre outras. Para análise e tabulação dos dados foi utilizado o Programa SPSS versão 13, para cruzamento de informações e avaliação das respostas subjetivas e objetivas. Foi utilizado também como método o roteiro de entrevista aos gestores locais da área de planejamento, meio ambiente, turismo e líderes comunitários que tem uma relação direta com as dificuldades e problemas enfrentados pela comunidade no trato com a água.

### 3. Resultados e Discussão

Os resultados apontaram que o território de Ilha Grande com significativas comunidades que vivem diariamente do turismo, da pesca e da cata de caranguejo, tem na água seu bem maior. Localizada no Pólo Costa do Delta, a paisagem exuberante com ecossistemas variados (dunas, rios, lagoas, manguezais) apresenta problemas socioambientais e socioeconômicos, mais presentes nas comunidades, quanto ao consumo, desperdício e degradação, assim a comunidade tem necessidade de políticas emergenciais quanto aos múltiplos usos da água.

A divulgação por meio digital com viés direcionado para o uso sustentável dos recursos hídricos nas escolas nas séries Iniciais de Educação Básica e Fundamental II e Ensino Médio no município de Ilha Grande é inexistente este projeto de mídia digital trará para as escolas a participação da sociedade na gestão da água, como vetor de discussão e da importância do tema que contemplam água, sociedade e gestão como tripés importantes e muito discutidos em todo o mundo.

Esta percepção foi causada pelos mais diversos fatores entre eles; escassez das águas, aumento da pobreza, ocorrência de impactos causados pela indiferença no trato com a água e da percepção singela e inexperiente da sociedade ocasionada pela falta de informação, quando se indagam questões relevantes relacionadas com a água e seus múltiplos usos, tais como; qualidade, quantidade, conservação e proteção dos mananciais.

O estado do Piauí conta com uma rede fluvial extensa que proporciona uma grande disponibilidade hídrica em todo território, tanto superficial quanto subsuperficial, no entanto, esta ainda é mal distribuída, advindos de fatores tais como intempéries climáticas e rios intermitentes. O estado possui quatro municípios litorâneos banhados pelo oceano atlântico, um deles é o de Ilha Grande do Piauí, que se localiza a 326 km ao norte da capital Teresina, sendo esta a maior ilha oceânica da região (PERH/PI, 2010).

O município possui uma área de 134,318Km<sup>2</sup>, com aproximadamente 8.914 habitantes (IBGE, 2010), este é contado por uma fronteira natural o rio Parnaíba que divide do estado do Piauí do estado do Maranhão. Diante disso, a relação do uso da água no município de Ilha Grande, ocorre de variadas formas a serem interpretadas como apropriação desse recurso por meio do homem, utilizando-o de forma inadequada decorridos da incipiente distribuição pelos serviços da Companhia de Água e Esgotos do Estado do Piauí - AGESPISA e da falta d'água para consumo humano e dessedentação animal. Por esta razão, não estes problemas interferem de forma direta favorecendo a qualidade de vida da comunidade de uma forma geral.

#### 4. Aspectos Socioeconômicos e a Gestão Social da Água no Município de Ilha Grande

O município de Ilha Grande, que se apresenta como o local de convivência de toda a comunidade com os seus mais diferentes aspectos socioeconômicos e suas praticas cotidianas, mantém uma relação direta com o meio ambiente e dentre elas, a água e seus múltiplos usos. Um destes fatores que interfere na vida da comunidade como um todo é a renda familiar. A pesquisa realizada entre os anos de 2013 à 2015, mostra que 57% da população entrevistada ganham até um salário mínimo, 26% um salário mínimo, 16% obtém de 2 a 4 salários e apenas 1% ganha mais de que 4 salários mínimos, como se observa no Quadro 1.

| VARIÁVEL                    | VALOR (%) |
|-----------------------------|-----------|
| ATÉ 01 SALARIO MÍNIMO       | 57        |
| 01 SALÁRIO MINIMO           | 26        |
| 02 A 04 SALÁRIOS MÍNIMOS    | 16        |
| MAIS DE 04 SALÁRIOS MÍNIMOS | 1         |

Quadro 1 – Renda Familiar dos moradores

No entanto, de acordo com estes percentuais a população economicamente ativa de Ilha Grande é composta por famílias que tem um salário baixo e que gastam em torno de 40% do seu salario (renda) com custos com a água (consumo). Este resultado mostra que a maioria da população local ganha até um salário mínimo, fato que justifica o pouco poder aquisitivo dos indivíduos que vivem da pesca como renda e do funcionalismo público.

A análise socioeconômica o grau de escolaridade também é preocupante, definindo que 61% tem somente o ensino fundamental, 26% o ensino médio, 7% se declararam analfabetos, 3% possuem ensino superior completo e 3% possuem ensino superior incompleto.

Foi verificado na pesquisa que a maioria da população (65%) tem somente o ensino básico, fato que reflete diretamente na renda, onde os residentes dificilmente ganham mais de 1 salário mínimo. Isso sem mencionar os 7% de analfabetos que é muito grande se levado em consideração o tamanho da população com cerca de 8.000 habitantes.

A ocupação dos indivíduos na comunidade em relação ao trabalho e emprego, revelou que 40% exercem outras atividades, 29% são autônomos, 17% aposentados, 5% são agricultores, 4% funcionários público municipal, outros 4% pensionistas, 1% funcionário público estadual.

Dos que responderam que exercem outras atividades a maioria são pescadores, seguidos por donas de casa, artesões, dentre outras atividades informais. Ainda foi analisada na pesquisa os tipos de moradias e suas condições físicas, onde na sua maioria são de tijolos/adobe, seguido por taipas revestidas, que são casas mais simples e feitas somente com madeira, argila e palha e as taipas não revestidas.

### Custo da Água e Poder Aquisitivo

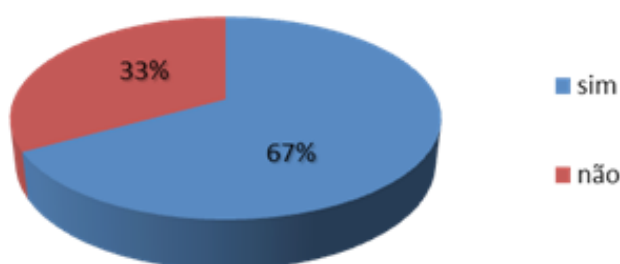


Gráfico 1: Custo da Água

Fonte: Oliveira e Assis (2010)

No gráfico 1 e 2, tanto o custo da água quanto o abastecimento são significantes para as atividades socioeconômicas. A pesquisa revelou que o custo com a água é compatível com o salário dos entrevistados, no qual 67% responderam que sim e 33% disseram que não.

Este resultado pode ser questionado, a princípio por se tratar de uma comunidade humilde e com baixa renda, pois a informação obtida por meio deste gráfico justifica-se por meio de que a maioria dos residentes gastam com o consumo de água por mês entre R\$10,00 a R\$30,00 reais o que demonstra ser compatível de acordo com os salários ganhos na comunidade, como foi declarado pelos os indivíduos no decorrer da entrevista.

A respeito do abastecimento de água uma quantidade bem significativa da comunidade é favorecida pela distribuição da água encanada até as suas residências, no entanto, é facilmente questionado, devido a diversos relatos da própria comunidade afirmar que dificilmente chega água em suas residências, ou seja, falta constantemente água nessas casas, levando aos moradores a procurar outros meios de obtenção de água para o consumo próprio.

Quanto ao contado dos moradores com a água do rio no município é diversificado, o que torna a utilização desse bem natural fundamental para vida da comunidade, assim como de qualquer outra, seja no sentido social ou econômico. De acordo com a Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 2009) a água é considerada um bem de domínio público, sendo um recurso natural limitado e dotado de valor econômico quando é utilizado para o consumo humano, assim como responsável pelo desenvolvimento de qualquer população.

## 5. Conclusões

Com base nas análises dos dados e relatos obtidos por meio dos residentes, a gestão social da água no município de Ilha Grande é uma alternativa para o desenvolvimento da região, no qual o poder público se mobiliza em implantar uma infraestrutura de apoio ao município, para que possa atender as necessidades básicas tanto dos moradores quanto dos visitantes, baseada neste tipo de gestão.

A realidade atual do município não favorece a implantação de grandes projetos incluindo o turismo por apresentar limitações tanto da qualidade quanto da quantidade de água para os múltiplos usos, pelo motivo da região não apresentar estruturas físicas adequadas para essa prática, sendo assim, o turismo realizado em Ilha Grande não beneficia a comunidade como uma forma



de gerar renda, pois somente uma pequena parcela de empresário que atuam na área do turismo, neste caso o município se posiciona apenas como um ponto de passagem de destino ao Delta.

Dessa forma, os gestores públicos municipais e estaduais têm papel importante nesse processo, pois é o principal responsável em proporcionar a população, os serviços e investimentos necessários ao desenvolvimento do local. A gestão social da água e o papel da sociedade no município de Ilha Grande é considerado um marco metodológico significativo para o processo histórico que o município tem passado, dentre eles, maior participação da comunidade em eventos públicos que tratam do diálogos de saberes dentre eles a relação sociedade-água-poder público.

Portanto a questão social da água no município de Ilha Grande se definiu a partir de estudos que aprofundou a temática e proporcionou a discussão social sobre a água e a sustentabilidade do município com base nas discussões dos resultados alcançados. A análise contextualizada dessa gestão deixa claro que a proposta de gestão social da água contempla as esferas social, econômica, ambiental e política como indicadores de sustentabilidade para melhoria da qualidade de vida das populações rurais e urbanas, este pode ser aplicado a qualquer tipo de bacia hidrográfica.

## Referências

ARRUDA, A. **Teoria das Representações Sociais e Teorias do Gênero**. Cadernos de Pesquisa, n.17. p. 127-147, nov. 2002.

\_\_\_\_\_. A. Uma abordagem processual das representações sociais sobre o meio ambiente. In: ARRUDA, A. (org.). **Olhares sobre o contemporâneo: representações sociais de exclusão, gênero e meio ambiente**. João Pessoa: UFPB. 2003.

ASSIS, E. G. A. **A Gestão Social da Água na Sub-bacia Hidrográfica do Rio do Peixe: semiárido paraibano**. Universidade Federal de Pernambuco. UFPE. Recife. 2011. 150 p. :il. ; 30cm. (Tese de Doutorado).

\_\_\_\_\_. MATOS, A. K. da S. ; PEREIRA, G. de O. **A Gestão Social da Água e sua Importância para o Desenvolvimento do Turismo no Município de Ilha Grande - PI**.

**Relatório Técnico**. Iniciação Científica Voluntária – ICV. Universidade Federal do Piauí, 2012.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. AGÊNCIA NACIONAL DA ÁGUA – ANA. **Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil**. Disponível em: [http://www.ana.gov.br/Salalmprensa/noticiasExibe.asp?ID\\_Noticia=7004](http://www.ana.gov.br/Salalmprensa/noticiasExibe.asp?ID_Noticia=7004). Acesso em: 26 mar. 2009.

BRAGHIROLI, E. M. ; PEREIRA, S.; L. A. RIZZON. **Temas de psicologia Social**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1994.

CANÇADO, J. T. J. ; TENÓRIO, F. G. **Gestão Social: aspectos teóricos e aplicações**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2012. 456 p. (Coleção gestão e desenvolvimento).

CAPRA, F. **O Ponto de Mutação: a ciência, a sociedade e a cultura emergente**. (trad. Álvaro Cabral). São Paulo, Cultrix, 1982.

PIAUI. GOVERNO DO ESTADO DO. PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. 2010.

IBGE .INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2007. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=1028&id\\_pagina=1](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1028&id_pagina=1). Acesso em: 30 abr. 2010

JAPIASSÚ, H.; MARCONDES, D. **Dicionário de Filosofia**. 4ed. (revista e atualizada). Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2006.

SILVA, D. J. da. **Desafios sociais da gestão integrada de bacias hidrográficas**: introdução ao conceito de governança da água. 74 e CONGRÉSS DE L'ACFAS. Colloque 628 (gregu-uniaguas): défi social de la gestion de l'eau. Université McGill, Montréal, 15 -19 maio 2006.

SOUZA, M. A A. de.; SANTOS, M.; SCARLATO, F. C.; ARROYO, M. **Natureza e Sociedade de Hoje**: uma leitura Geográfica. 4ed. Annablume/Hucitec/Ampur. São Paulo, 2002.

SOUSA JUNIOR, W. C. de. **Gestão das águas no Brasil**: reflexões, diagnósticos e desafios. 2004, P.114

# PERSPECTIVAS DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL NO ALTO CURSO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MUNDAÚ, PE-AL

**ANA MARIA SEVERO CHAVES**  
**ELAYNNE MIRELE SABINO DE FRANÇA**

## Resumo

A legislação ambiental por vezes não é aplicada como devida, isso pode ser verificado através do uso do solo, quando tal é incompatível com as condições naturais ou leis vigentes. Como exemplo toma-se a Lei 9.433/97 (Política Nacional dos Recursos Hídricos) e a Lei, 12. 651/2012 (Novo Código Florestal) no que se refere às Áreas de Preservação Permanente (APP) tendo como finalidade proteger e preservar os corpos d'água e de rios, que estejam desprotegidos de mata ciliar ou qualquer espécie de vegetação nativa ou reflorestada. Como objetivo foi delimitado a APP no alto curso da Bacia Hidrográfica do Rio Mundaú em Pernambuco e Alagoas, fazendo uma contextualização através da legislação ambiental vigente e verificando os indícios de incompatibilidades com a realidade. Como aporte metodológico e operacional fez-se a contextualização teórica da temática, pesquisa de campo e mapeamentos com apoio de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs). O mapeamento do alto curso da Bacia Hidrográfica do Rio Mundaú e a delimitação da APP demonstraram a não aplicabilidade das normas contidas na Lei, 12. 651/2012, como pode ser confirmado através de registros fotográficos do atual uso do solo nas margens do rio em questão, referente ao trecho do Rio entre as cidades de Correntes-PE e Santana do Mundaú-AL. A atual situação local apontou a inexistência de vegetação ou mata ciliar, na qual vem sendo utilizada por atividades não compatível para uma área de preservação como: agricultura, pecuária extensiva, extração de areia e retirada de água por canalizações e bombas a motor. Espera-se que o estudo possa servir de apoio e alerta para aqueles que têm o poder de decisão sobre a necessidade de realizar o planejamento ambiental tendo como base fundamental as políticas ambientais disponíveis para realizar o ordenamento territorial adequado e poder fazer uso das potencialidades da região.

**Palavras-chave:** Normatização Ambiental; Área de Preservação Permanente; Recursos Hídricos; Uso do Solo.

## Abstract

Environmental legislation is sometimes not applied as it should, this can be verified through the use of soil, where it is incompatible with the natural conditions or applicable laws. As an example take to Law 9.433 / 97 (National Policy of Water Resources) and Law 651/2012 12. (New Forest Code) in relation to the areas of permanent preservation (APP) while protecting and preserving the purpose water bodies and rivers, which are unprotected riparian woods or any kind of native vegetation or reforested. The objective was defined APP in the upper basin of the Mundaú River in Pernambuco and Alagoas, making a contextualization by environmental legislation and verifying the evidence of incompatibility with reality. As a methodological and operational contribution made the theoretical context of the subject, field research and mapping as support of Geographic Information Systems (GIS). The mapping of the Upper Basin of the Mundaú River and delimitation of the APP demonstrated the inapplicability of the rules contained in Law, 12. 651/2012, as can be confirmed by photographic current land use records on the river banks in question, referring to the river stretch between the cities of Correntes-PE and Santana do Mundaú-AL. The current local situation pointed out the lack of vegetation or riparian vegetation, which has been used for activities not compatible for a conservation area such as agriculture, extensive livestock, extraction of sand and water withdrawal by plumbing and motor pumps. It is expected that the study can provide support and warning to those who have the power to decide on the need for environmental planning taking as a fundamental basis the environments policies available to perform the appropriate spatial planning and be able to use the potential of region.

**Keywords:** Environmental Standard; Permanent preservation area; Water resources; Use of the soil.

## 1. Introdução

Os recursos hídricos abrangidos na parte superficial terrestre caracterizado por nascentes, rios e lagos constitui tema de amplo e constante debate devido à utilização do homem como sendo suporte para o uso doméstico, irrigação agrícola, criação de peixes para consumo, navegação e outros.

Diante dessa utilização variada faz-se relevante a aplicação de regras estabelecidas na legislação, com a finalidade de apontar o manejo correto e, quanto à ocupação da superfície terrestre, buscar o caminho mais apropriado.

Assim, a bacia hidrográfica (BH) pode ser tomada como área de suporte a ocupação, sendo necessário conhecê-la no intuito de poder melhor organizar o espaço geográfico e direcionar ações mais eficazes, levando em consideração as características e demandas físicas em suas potencialidades e fragilidades na área pesquisada.

Conforme o levantamento e reconhecimento da BH podem ser direcionadas políticas públicas visando aprimorar a utilização racional e de forma estratégica das águas, potencializando a capacidade de uso e adotando medidas de diminuição das perdas do recurso ou que venham causar impacto ambiental negativo sobre as riquezas naturais (rios).

Para França e Gomes (2014) é relevante a utilização do aporte que a legislação ambiental destaca ao esclarecer sobre normatizações a serem seguidas, servindo de balizamento quando for realizado um planejamento ambiental ou qualquer alteração na paisagem para que assim possa minimizar ações inapropriadas ocasionadas de forma natural ou antrópica.

O presente trabalho teve como objetivo a verificação da atual Área de Preservação Permanente (APP) no alto curso da Bacia Hidrográfica do Rio Mundaú em Pernambuco e Alagoas através da legislação ambiental vigente, com vista a apontar alguma incompatibilidade com a realidade e gerar informações sobre o ordenamento territorial.

Com relação ao tema refletido acima, foi considerada a BH do alto curso do Mundaú localizada e compondo o total da Bacia Hidrográfica do Rio Mundaú, dividido em mais 4 (quatro) sub-bacias hidrográficas, a saber: Canhoto, Inhaúmas, Médio Mundaú e Baixo Mundaú.

A área assumida para o estudo é composta por 7 (sete) municípios, os quais pertencem ao estado Pernambuco: Garanhuns, Brejão, Correntes e Lagoa do Ouro; e Alagoas: Chã Preta, Santana do Mundaú e União dos Palmares, esses abrangem o total da localização da Bacia Hidrográfica do Alto Mundaú.

Foi evidenciado os municípios, dentre os mencionados anteriormente, de Correntes-PE e Santana do Mundaú-AL como área em que se fez a análise teórica e in loco, no intuito de atender o objetivo mencionado onde tal área pode ser vista na figura 1.

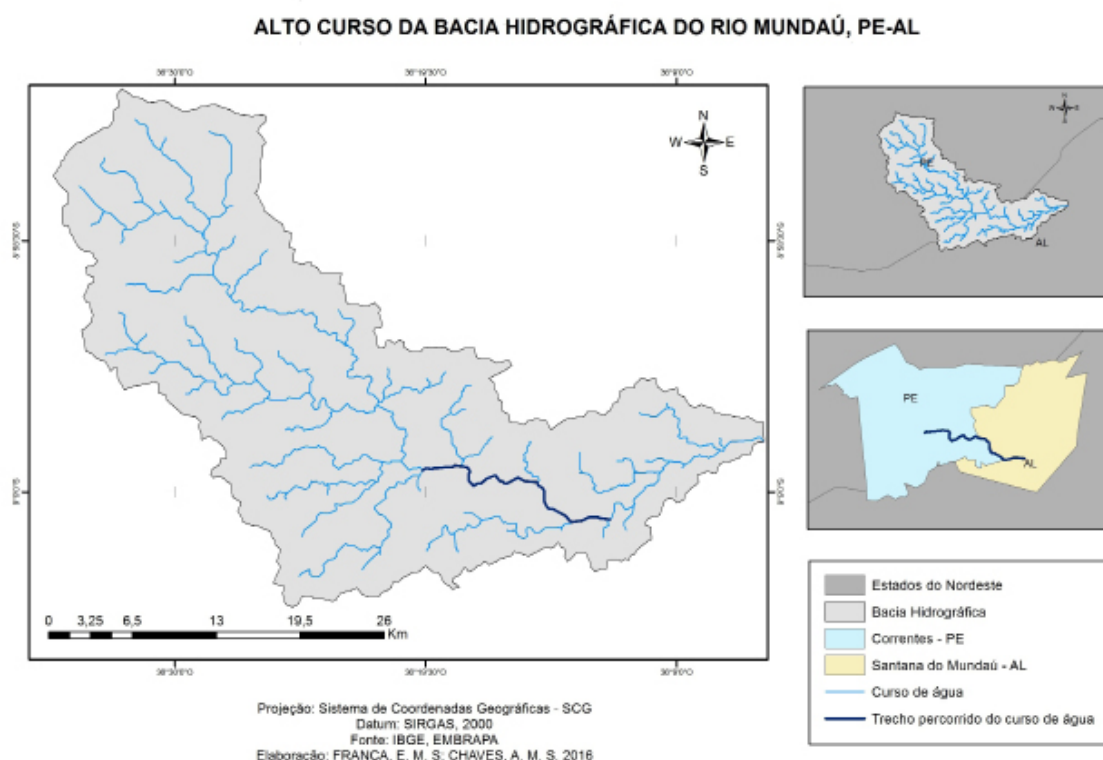


Figura – 1: Mapa de localização do Alto Curso da Bacia Hidrográfica Rio Mundaú, 2016.

Logo, espera-se que possa servir como suporte informacional para sensibilizar a necessidade de seguir as indicações presentes na lei, para assim melhor desenvolver projetos e executar um gerenciamento descentralizado da Bacia Hidrográfica.

## 2. Legislação e Planejamento Ambiental

O aporte contido na legislação brasileira que diz respeito à questão ambiental pode ser considerado entre aqueles mais atualizados e tendo destaque mundial referente à abrangência de sua reflexão.

Desses, coloca-se em evidência a Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH) pela Lei 9.433/97, tratando sobre questões específicas do recurso através de fundamentos, instrumentos e indicação do Sistema Nacional de Recursos Hídricos, e recentemente do Novo Código Florestal na Lei, 12. 651 (BRASIL, 2012), trazendo disposições sobre a vegetação. Juntos formam uma base de ferramentas para adoção de encaminhamentos visando o desenvolvimento da gestão e planejamento ambiental.

A PNRH ou Lei das Águas tem como finalidade, a partir de um modelo do qual vislumbra o desenvolvimento sustentável, de perseguir e assegurar as necessidades atuais da população em relação à utilização da água e também as futuras gerações a partir do uso racional do recurso, bem como prevenir a má utilização, sendo pontos importantes de serem observados (BRASIL, 1997).

Ainda, faz saber a todos que a água é bem público e finito, não podendo desconsiderar a hipótese de algum dia não ter a disponibilidade e qualidade atual a servir a demanda quantitativa da população, fazendo-se emergir o valor social, econômico e indispensável à sobrevivência humana, destacando que em período de crises hídricas a prioridade é a atender ao consumo



humano e dessedentação de animais. A partir de uma gestão dos recursos hídricos que possa observar os diferentes usos pretendidos e aconteça de forma descentralizada, com a participação do poder público (nação, estados e municípios), dos usuários (população) e das organizações representadas por meio de Agências e Comitês de Bacias para que juntos possam chegar ao manejo adequado (BRASIL, 1997).

Outro instrumento legal, que merece ser apontado e correlacionar com a PNRH, é a Lei 12.651 referindo-se principalmente a indicar normatizações a serem aplicadas em relação à proteção e uso do potencial da vegetação.

A referida lei aponta para uma prática de desenvolvimento que esteja aliada a proteção da floresta e vegetação nativa, por servir de proteção do solo, lugar de abrigo para fauna e flora, preservação da biodiversidade e outras benesses, e do papel da agricultura executada de forma racional como fatores a ascensão econômica e qualidade de vida populacional. (BRASIL, 2012).

E traz, no teor da lei, definições prévias e enquadramentos no intuito de esclarecer e apontar, numa postura integrada, determinações não somente que dizem respeito a vegetação, mas estando atento a realizar indicações considerando o solo, recursos hídricos, o clima e das influências de ordem natural e antrópica. (BRASIL, 2012).

Conforme o que foi mencionado, aqui cabe indicar de modo pontual sobre o Art. 3º inciso II (BRASIL, 2012):

Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;

E ainda delimita área marginal de vegetação necessária a proteção os corpos d'água pela extensão de uma margem a outra, disposto no Art. 4º inciso I (BRASIL, 2012):

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

Esses dois segmentos da legislação mostram a preocupação quanto a intensão e tentativa de fazer com que se possa ser melhor aproveitado os recursos naturais disponíveis, indicando portanto, numa perspectiva ampliada e consciente, de não haver motivação que venha a provocar interferências a ponto de degradar os componentes ambientais essenciais a manutenção da vida.

Mesmo com toda essa legislação, o efeito almejado por cada região não surtirá caso venha a faltar uma gestão ambiental comprometida em delimitar, aplicar e fiscalizar as exigências requeridas e considerando também os aspectos diferentes da realidade, sabendo da abrangência nacional da PNRH e do Novo Código Florestal somada ao fato do Brasil apresentar distintas feições em suas paisagens.

Sobre tal afirmação, a Lei das Águas (Lei 9.433/97) destaca no art. 1, inciso V que "a bacia hi-

drográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos”.

Os recursos hídricos têm levantando interesse de pesquisadores e estudantes a realizarem estudos e análises ambientais sobre a temática, a partir da qual possam contribuir ao planejamento e gestão ambiental, elaboração e atualização da legislação pertinente e outros objetivos, para tanto a unidade territorial utilizada para tal é a bacia hidrográfica.

No que se refere à definição da bacia hidrográfica, podemos mencionar algumas das perspectivas para abordagem.

Para Freire e Omena (2005) a bacia hidrográfica se define da seguinte maneira:

é uma unidade fisiográfica, limitada por divisores topográficos, tal que recolhe a precipitação, age como um reservatório de água e sedimentos, é drenada por um curso d'água ou um sistema conectado de cursos d'água, e toda vazão efluente é descarregada em uma seção fluvial única, denominada seção exutória ou exutório. (p.16)

Segundo Collischonn e Tassi (2008, p.7) “[...] é a área de captação natural dos fluxos de água originados a partir da precipitação, que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, seu exutório”. [...].

Não tratando apenas por definir a bacia hidrográfica, como também indica que pode ser dividida em sub-bacias, e estas devem ser consideradas como uma bacia em si (COLLISCHONN e TASSI, 2008), pois não há uma descaracterização ou desqualificação, mas sim uma repartição, divisão em aspectos naturais.

Segundo a ANA (2013, p.5), é “uma área de captação natural da água de precipitação da chuva que converge os escoamentos para um único ponto de saída. Este ponto de saída é denominado exutório”. E ainda completa falando que “é composta por um conjunto de superfícies vertentes constituídas pela superfície do solo e de uma rede de drenagem formada pelos cursos da água que confluem até chegar a um leito único no ponto de saída.”

Na ANA (2012), além do que foi mencionada pelos autores anteriores, destaca que as águas quando se unem e formam seus cursos, são também provenientes do “derretimento de gelo e da neve”. Acrescentamos também as nascentes, na qual não foi mencionada por eles, como parte do ciclo, pois nos períodos secos a manutenção da vazão dos rios é originária dos lençóis freáticos e seu afloramento na superfície terrestre.

Dos conceitos sobre bacia hidrográfica acima observada, Freire e Omena (2005) em sua determinação mostram-na como se fosse um resultado da interação ocorrida, ou mesmo sistemática, do arranjo topográfico, precipitação e vazão.

Em Collischonn e Tassi (2008) é apresentada mais numa contextualização bem objetiva, trazendo à discussão a noção de sub-bacia e essa mesma podendo ser falada e compreendida como bacia hidrográfica. A ANA (2013) concorda e tem sua definição muito semelhante à de Collischonn e Tassi (2008), realizando ainda uma complementação geomorfológica – em se tratando do relevo –, na construção de uma “rede” hídrica pelos cursos d'água e tendo caminho comum.

Os conceitos acima, apontados brevemente, indicam a partir do refletido que a BH deveria ser compreendida como sistema ambiental no qual as interferências em quaisquer aspectos de sua dinâmica provoca modificação e/ou desequilíbrio que podem ser observados no solo, relevo, vegetação, e na água.

Segundo Mendonça (1999) os pesquisadores tem demonstrado aflição em relação à problemática e do impacto ambiental e busca por ações de “recuperação”, evidenciando a necessidade de realizar estudos que devam ser aplicados ao “planejamento e gestão ambiental de micro bacias

hidrográficas”.

Fazendo nesse sentido a aplicação de metodologias, a serviço do conhecimento e diagnóstico ambiental como subsídio a elaboração de um planejamento ambiental consistente a realidade local e tendo como suporte espacial a BH (MENDONÇA, 1999).

Considerando a BH na perspectiva expandida, sobre a relevância que essa unidade territorial representa, Albuquerque (2012, p. 201) indica três aspectos a serem refletidos, entre esses aqui foi destacada a necessidade da “delimitação da área e reconhecimento do ambiente físico da bacia como visão estratégica do planejamento” e a “aplicabilidade de legislação específica, para esta unidade hidrográfica quanto à gestão e gerenciamento”.

A partir da compreensão de tais aspectos, requer então prestar atenção de forma alargada e dialogando um com o outro, correlacionando a questão da composição física do ambiente, o reconhecimento dos diferentes modos de usos (abastecimento humano, irrigação de culturas) realizados com a água e do aporte da legislação pertinente ao tema, como sendo importante a tomada de decisão perseguindo o desenvolvimento de planos condizentes com a realidade do lugar e que possa atender a tanto necessidade social quanto ambiental com o gerenciamento adequado dos recursos.

O planejamento emergiu de um lado em oposição às ações de cunho imediatista, pouco refletidos e por outro como ferramenta necessária e de grande valia, a partir da conscientização dos impactos ocasionados a “qualidade do ambiente e saúde” da população, em contrapartida ao desenvolvimento econômico do qual não levava em consideração conjecturar sobre esses aspectos, mas evidenciava o desequilíbrio ambiental (ROSS; DEL PRETTE, 1998).

Instabilidade essa na qual não pode deixar de se mencionar que a política econômica do país, na segunda metade do século XX, surtiu como estímulo para que a população desencadeasse processo migratório, do campo para a cidade, e juntamente com o crescimento populacional e a concentração urbana constituíram passos a desestabilização do meio já em processo crescente.

A discussão ambiental mostrar a importância de seu debate e reforçar seu tom político, pois foi nesse momento em que começou a tomar força e pressionar a aplicação da legislação ambiental.

Sendo observada uma postura que não se restringe apenas aos planos de recuperação, pois para ter chegado a tal situação foi deixado de lado um olhar integrado das interferências provocadas no espaço, e sejam apontados aqueles de caráter preventivo, no qual visualize o uso adequado a condição apresentada no aspectos físico, social e econômico do lugar, não somente os remediativos que buscam corrigir erros ou inconformidades.

Destacando este posicionamento flexível, pressupõe levar em consideração os diferentes contornos representados nas paisagens, a condição social e econômica de cada área política administrativa, o nível de esclarecimento e sensibilidade da população e do papel desempenhado pelo poder público, esses compõe segmentos ao desenvolvimento de planos condizentes com a realidade subjetiva.

Confirmando a busca de ações integradas, apontando para tendência de um desenvolvimento econômico preocupado com as questões ambientais, aliado ao planejamento social e ambiental, tornam-se pontos indispensáveis a constituição de planejamento estratégico (ROSS; DEL PRETTE, 1998).

Os supramencionados autores colocam em destaque a necessidade da gestão ambiental comprometida não somente com a política ambiental voltada em específico para os recursos hídricos, ainda mesmo alertando sobre a relevância de fazer uma ponte entre o conhecimento dos componentes físicos e naturais (solo, vegetação, clima, hidrologia), da parte social (população,

cultura) e econômica, que não a restrinja apenas a bacia hidrográfica como unidade de planejamento, pois as diferentes intenções humanas e econômicas nem sempre fazem jus aos limites geográficos da mesma, sendo pretendido também o desenvolvimento de planos no âmbito regional.

Isso sugere também a decomposição de visões de estudos e projetos tratados de modo fragmentado, do qual pode ser visto na legislação, em práticas ambientais, que de forma má interpretada ou por interesses econômicos ou não observância de leis ou falta de pesquisas fazem por tomar decisões que geram baixos benefícios e altos custos.

Perseguir a legislação pertinente, ter um planejamento adequado e todo conjunto de ferramentas e instrumentos do qual se têm disponíveis, permitirá a minimização de atitudes indevidas e ações dinâmicas que possa causar menos danos ao meio ambiental.

Então, se destaca a utilização da tecnologia em prol do aprimoramento das pesquisas científicas e meio de divulgação, pois através das técnicas de geoprocessamento como ferramentas que possibilitam a elaboração de resultados do qual subsidia a análise, compreensão e representação espacial do uso do solo (IBGE, 2013).

Essa tecnologia a serviço do conhecimento, de pesquisadores, dos diferenciados usos que são praticados sobre o solo das paisagens, permiti identificar padrões de usos e ocupação destinada no território e identificar as consequências provocadas com a alteração do lugar (IBGE, 2013).

A disponibilidade de água proveniente dos rios, principalmente na bacia hidrográfica, possibilita os diversos usos e ocupação do solo, sendo preciso disciplinar e adotar medidas de uso do solo para um desenvolvimento correlacionado com a questão ambiental, social e econômica da população.

### 3. Metodologia

O aporte metodológico para a constituição desse trabalho foi realizado em dois momentos fundamentais, um com a pesquisa de base bibliográfica para que se pudesse compreender melhor e ter embasamento teórico a refletir sobre o planejamento e gestão ambiental correlacionado a bacia hidrográfica e outra de forma mais prática com a utilização de técnicas de geoprocessamento que serviram de suporte ao mapeamento da área de APP com a aplicação da legislação como forma de ordenamento do território.

De forma sintética, foi realizado da seguinte maneira:

1º Momento: a partir da leitura e reflexão de um conjunto de informações contido em artigos científicos de revista e da lei ambiental brasileira, que puderam proporcionar conteúdos relevantes e esclarecedores para fundamentação teórica do trabalho.

2º Momento: a realização da delimitação da bacia hidrográfica e APP e verificação em campo do uso do solo, foram utilizados os seguintes matérias e métodos:

O software Arcgis 10.3, possibilita trabalhar com a edição dados geográficos, estatísticos e alfanuméricos, serviu no armazenamento e tratamento dos registros e confecção dos mapas.

Foram coletadas imagens SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), disponíveis em <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/download/>, no site da EMBRAPA as seguintes cenas SC-24-X-B, SC-24-X-D, SC-25-V-A e SC-25-V-C, no qual através das possibilidades contidas na ferramenta Hydrology foi possível tratar e extrair os cursos d'água e com o Watersher determinar a bacia hidrográfica estudada.

De posse do mapeamento base do curso da BH pode ser composta a Área de Preservação Permanente para os cursos, considerando o Art.4 do Novo Código Floresta no inciso I determina

a Área de Preservação Permanente ou APP para os rios com menos de 10 metros de largura adota uma faixa de preservação de 30 metros de área, através da ferramenta Buffer.

Para a localização geográfica do trecho percorrido em campo, no qual foram realizadas observações e adquirido registros fotográficos para representar as características da área em evidência, foi delimitado a partir das coordenadas geográficas e posteriormente transformado em Latitude e Longitude.

Essa conversão para valores X (Latitude) e Y (Longitude) é necessária a elaboração e identificação dos pontos no ambiente do Arcgis 10.3, e exportação do shapefile com o dado inserido.

No sentido de que as águas seguem para a foz, o primeiro ponto do trecho fica localizado no município de Correntes – PE (Latitude de -9,133 e Longitude de -36,318), em ponte sobre o Rio Mundaú e em Santana do Mundaú – AL (Latitude de -9,17 e Longitude de -36,218) em outra ponte por onde passa o Rio Mundaú, considerando que a ponte server de elemento a representação da divisão territorial pela questão natural (Rio, Geomorfologia) de unidades político – administrativas.

#### 4. Resultados e Discussões

O Rio Mundaú perpassa por diversos municípios do Estado de Alagoas e Pernambuco, entre esses se encontram a cidade de Correntes e Santana do Mundaú que correspondem ao trecho percorrido e divisa entre os Estados citados, ambas as cidades desenvolveram-se as margens do rio em questão.

Foi realizada atividade de campo a fim de coletar registros fotográficos as margens do rio, compreendendo desde a cidade de Correntes-PE até a Cidade de Santana do Mundaú-AL, tal área pode ser visualizada na Figura 2, e também para observação e análise dos usos atuais do solo, destacando a área que deve servir de preservação permanente como pode ser observado na figura abaixo.

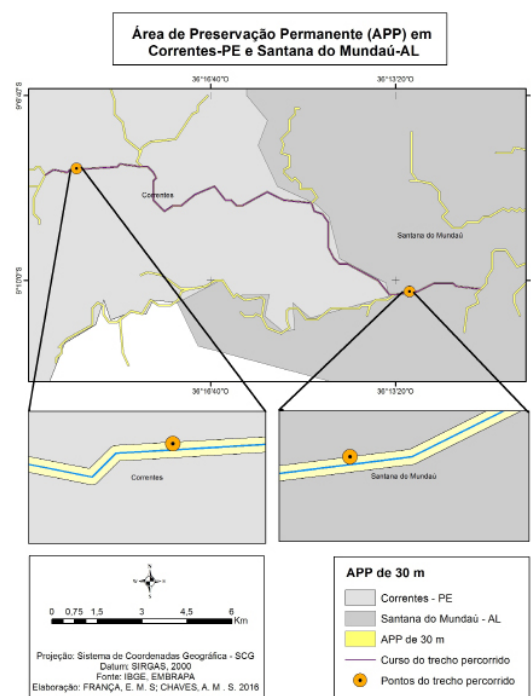


Figura – 2: Mapa com a delimitação da Área de Preservação Permanente da Bacia Hidrográfica do Alto Mundaú e em destaque o trecho visitado no estudo, 2016.



A água do rio como alternativa a irrigação de culturas periódicas tornou-se prática corrente dos donos de terras próximos ao curso de água, em que é de forma artesanal instalado um sistema de canalização com uma bomba para sugar a água e levar até a área da plantação (figuras 3 e 4).



Figura 3 e 4: Canalização a motor para promoção da agricultura irrigada a margem do Rio Mundaú (Área Rural de Correntes/PE)

A água que serve para irrigação pode não apresentar qualidade pertinente a tal ação, visto que mais acima o rio perpassa pela área urbana do município, sujeita a risco de contaminação por despejo de esgoto e efluente domésticos diretamente despejados no rio.

Sobre tal afirmação, visivelmente a área urbana tem avançado sobre as margens do rio, paredes construídos servem de limite entre as águas e as casas dos moradores (figura 5 e 6). França e Gomes (2014) alertam sobre o fato da expansão urbana em área que deveria possuir cobertura vegetal, para proteção de nascentes e rios, como sendo um modo de limitar a crescente e desordenada expansão urbana.

Consequentemente os moradores presentes nessas áreas se encontram sujeitos a risco de desabamento (FRANÇA; GOMES, 2014) e enchentes, no caso aqui destacado, no mês de Junho em 2010 o Rio Mundaú teve uma das maiores enchentes de sua história, em que os moradores que habitavam as suas margens, principalmente nas áreas urbanas, sofreram com a perda de suas casas.

Esse fato demonstra a falta de gestão ambiental apropriada, por não reverte à ausência da proteção natural (vegetação) das águas, e por descumprimento da lei. Somando ainda, a descarga de detritos de construções, o que torna esse ambiente apropriado à proliferação de mosquitos e doenças para a população moradora do local.



Figura 5 e 6: Expansão urbana as margens do Rio Mundaú (Área Urbana de Correntes/PE)

Outro ponto a ser destacado diz respeito à descarga de efluentes domésticos canalizados em

direção ao corpo d'água, pois a cidade tem sua lógica de construção urbana voltada às margens do rio e por falta de planejamento e saneamento ambiental acabam direcionando seus esgotos diretamente no local de fácil descarte, ou seja, o curso d'água.



Figura 7 e 8: Construções realizadas pelo responsável público.

As construções urbanas realizadas pela administração municipal demonstra a pouca observação do conjunto de leis que tratam sobre a questão ambiental de forma integrada. A figura 7 aponta uma ponte sobre o rio interligando duas áreas do contexto urbano, visto a necessidade de mobilidade da população e acesso seguro a cidade.

Mesmo sendo relevante aos instrumentos urbanos, na figura 7 como a ponte e poste de energia elétrica, e na figura 8 com muro de contenção, que limita a via pública não pavimentada e o curso de água do rio, mostram a proximidade com o mencionado rio, assim, não observando o limite que deve ser ocupado pela presença de vegetação, ou seja, 30 metros em cada margem para cursos de água com menos de 10 metros como indicado na Lei 12.651 (BRASIL, 2012).

Outro fator que agride as margens do rio no trecho destacado é a extração de areia de forma indiscriminada, pois nesse local não se verifica nenhum remanescente florestal, fato agravante para o atual quadro de impactos negativos e falta de aplicação das leis vigentes.



Figura 9: Extração de areia do Rio Mundaú (Área Rural de Santana do Mundaú/AL)

A extração de areia (figura 9) devido ao uso de maquinário pesado acaba por compactar o solo, contribuindo para a não brotação de alguma vegetação rasteira que poderia surgir no local. Acrescenta-se ainda a existência da pecuária de extensiva (figura 10) como outro fator a compactar o local, prejudicando a recuperação natural da APP.





Figura 10: Pecuária extensiva e plantação de laranjeira as margens do Rio Mundaú (Área Rural de Santana do Mundaú/AL).

Durante todo o percurso é visível a falta de vegetação permanente, a qual deveria proteger o rio compreendendo uma faixa de no mínimo 30 metros a cada lado. Verifica-se a uso intensivo para atividades ligadas a agricultura, sendo essas de batata doce, banana, laranja e outras culturas, também, a pecuária extensiva e plantio de capim.

Destaca-se no município de Santana do mundaú a citricultura, com expressão na produção de laranja Lima (*Citrus Sinensis*), como é apontado nos trabalhos de Ferreira et al (2012) e Ferreira et al (2013). Os respectivos autores apontam que a citricultura concentrasse no vale do Mundaú, uma vez que à região estar inserida na bacia hidrográfica do Rio Mundaú, sendo Santana do Mundaú o maior produtor de laranja Lima do Estado de Alagoas.

A produção de laranja ocorre às margens do Rio Mundaú, ocupando a área que deveria ser de preservação permanente. Já no tocante a cidade de Correntes-PE, sua economia é baseada na agricultura e pecuária extensiva e leiteira. Essas atividades desenvolvem-se, em sua maioria, as margens do Mundaú que perpassa a cidade e no Rio Correntes que desagua no Rio Mundaú.

Esses diferentes casos em registro, apontam para o fato de mesmo o rio sendo perene, é possível, em alguns pontos visualizar o comprometimento de tal capacidade, chegando a quase secar em algumas partes de seu percurso, afetando também na qualidade da água e na profundidade do rio.

√ Assim, pode-se aponta os seguintes agravamentos desencadeados por falta da aplicação de leis que proporcionam a preservação ambiental dos cursos d'água, área de amortização, a qual deveria ser constituída pela cobertura vegetal correspondendo a uma APP:

√ Assoreamento do rio devido às atividades ligadas a agricultura como aração do solo e escoamento superficial durante a irrigação;

√ Compactação do solo nas margens do rio provocado pelo pisoteio do gado por causa da pecuária extensiva e o peso das máquinas utilizadas na extração de areia;

√ Poluição do recurso hídrico, uma vez que esse é receptor de uma carga de matéria orgânica maior do que sua capacidade natural de ciclagem.

√ Perda da perenidade, devido á ausência da proteção natural da mata ciliar, retirada excessiva de água para atividades econômicas e construção de barragem improvisadas ao longo do

percurso do rio.

Os atuais usos do solo no trecho em discussão evidenciam a não aplicação da atual legislação, pois como aponta a Lei 12.651/2012, uma APP tem entre suas funções a preservação ambiental os recursos hídricos, a qual deve ter uma faixa de amortização vegetada de acordo com a largura do curso d'água, seja essa natural ou reflorestada, compondo a mata ciliar responsável pela regeneração das margens do rio servindo como um manto protetor para fauna, flora e água.

#### 5. Considerações Finais

O planejamento ambiental deve ser baseado nas medidas preventivas em vez das corretivas, o mesmo encontra na legislação ambiental aporte que possibilita gerenciamento condizente com os aspectos naturais do ambiente a ser planejado. Nesse contexto a bacia hidrográfica (BH) corresponde a uma área de gerenciamento territorial tendo como delimitação os divisores d'água, porém os usos feitos do solo correspondente a BH ultrapassam a delimitação física-natural da mesma.

Outro ponto a ser colocado é o de não haver uma adaptação entre os diversos usos e capacidades de suporte da área do entorno da BH, bem como, a falta de planejamento nessas áreas e a não aplicação das leis vigentes como a Lei 9.433/97 (Política Nacional dos Recursos Hídricos) e a Lei, 12. 651 (Novo código Florestal). Leis essas que tem por finalidade a proteção e preservação dos recursos hídricos, através da presença da vegetação nativa ou reflorestado, assegurando a biodiversidade e sustentabilidade do lugar.

Por meio da delimitação da área de preservação permanente (APP) de 30m da parte do alto curso da bacia hidrográfica do Mundaú, PE-AL, a pesquisa de campo no trecho entre os municípios de Correntes-PE e Santana do Mundaú-AL, diagnosticaram os usos do solo desenvolvidos na faixa de APP com a perspectiva de verificar a aplicabilidade da legislação ambiental, e, constatou-se a não aplicação das leis de normatização ambiental, bem como, usos inadequados para o local em questão.

A BH analisada destaca-se por fazer parte de uma região na qual prevalece a atividade agropecuária, ação que requer grande quantidade de água em seu desenvolvimento, como verificado na pesquisa de campo e evidenciada nos registros fotográficos, não existindo vegetação compondo a APP, e sim, usos indiscriminados de agricultura, destacando a plantação de batata doce em Correntes-PE e laranja Lima na parte correspondendo a Santana do Mundaú-AL.

Verificou-se também, nas margens do rio, a plantação de capim, extração de areia, pecuária de extensiva, canalização de água e despejo de efluentes domésticos dentro do curso d'água na parte urbana. Atividades essas que além de contribuir para a degradação ambiental local, compactando o solo e poluindo os recursos hídricos, as mesmas são proibidas pela legislação ambiental por serem inadequadas para uma área de preservação permanente.

A realidade aponta a necessidade de um planejamento ambiental empenhado na revitalização da APP, visando o uso alternativo e compatível com o meio e introdução da cobertura vegetal de modo a não impactar de forma intensa as margens do rio e curso d'água. Assim, o ambiente com o tempo poderá chegar a novo estado de equilíbrio natural.

Vê-se relevante traçar um plano de revitalização das margens do rio com a inserção da vegetação nativa nos locais em que deveriam servir de área de preservação permanente e para isso acontecer é necessário ordenar de forma adequada o território da área, cumprindo o estabelecido em lei.

Para tal, também, faz necessário na parte urbana deslocar a população ribeirinha e designar outra área que apresente maior segurança a moradia da população e de melhor condição salubre preservando sua saúde e bem estar.

Ainda é relevante a efetivação de obras de infraestrutura, como a canalização e tratamento correto dos efluentes domésticos, a implementação de equipamentos urbanos em locais mais adequados, e sensibilizar a população em relação aos perigos que se colocam para essas áreas.

Indicamos ainda a realização de um projeto ambiental e social para conscientizar os proprietários das áreas privadas em que se encontra localizado o curso de água, com o intuito de apontar os benefícios e papel desempenhado pela cobertura vegetal em relação à proteção e disponibilidade de água.

E por fim, as áreas de preservação permanente têm de ser monitoradas e fiscalizadas pelo órgão público responsável de cada local, a saber, se a legislação ambiental está sendo cumprida com vistas a poder aproveitar todas as benesses já apontadas anteriormente aqui. E também, a regulamentação da extração de sedimentos (areia), a divisão apropriada à plantação agrícola e a prática da pecuária extensiva observando não ultrapassar o limite geográfico correspondente a outros fins.

## Referências

- ANA. Agência Nacional de Águas. **Água na medida certa:** a hidrometria no Brasil / Agência Nacional de Águas; textos elaborados por Antônio Cardoso Neto. Brasília: ANA, 2012.
- ANA. Agência Nacional de Águas. **Bacia Hidrográfica, Unidade 1;** texto elaborado por Raquel Finkler. Brasília: ANA, 2013. Planejamento, manejo e gestão de bacias (curso à distância).
- ALBUQUERQUE; Adoréa Rebello da C. BACIA HIDROGRÁFICA: unidade de planejamento ambiental. **REVISTA GEONORTE**, v.4, n.4, 2012, p. 201 – 209. Edição Especial.
- BRASIL. **Novo Código Florestal**. LEI, 12, 651, de 25 de Maio de 2012. Disponível em:<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)>. Acesso em: 17 dez 2015.
- BRASIL. **Política Nacional de Recursos Hídricos**. LEI, 9.433, de 8 de Janeiro de 1997. Disponível em:<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm)>. Acesso em: 17 dez 2015.
- COLLISCHONN, W.; TASSI, R. Introduzindo hidrologia. IPH, UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul), 2008.
- FERREIRA, Elvis Pantaleão et al. Citricultura em Santana do Mundaú-al: manejo agrícola da laranja Lima Citrus Sinensis (L.) Osbeck e os desafios para a sustentabilidade da cultura. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, V.8, N.14, 2012, p. 203-219.
- FERREIRA, José Thales Pantaleão et al. Citricultura em Santana do Mundaú, Alagoas, Brasil: histórico, evolução e oportunidades. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis, v.34, n.1, 2013, p.1-8.
- FRANÇA, Elayne Mirele Sabino de; GOMES, Daniel Dantas Moreira. A atual legislação ambiental e caracterização da área da nascente de Pau Amarelo no município de Garanhuns/PE. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET**, v. 18 n. 3 Set- Dez 2014, p.1146-1153.
- FREIRE, C.C; OMENA, S.P.F. **Princípios de hidrologia ambiental**. 2005. Curso de aperfeiçoamento gestão de recursos hídricos (Modalidade à distância).



IBGE. **Manual de Uso do Solo**. 3 ed. 2013.

MENDONÇA, Francisco. Diagnóstico e análise ambiental de microbacia hidrográfica: proposição metodológica na perspectiva do zoneamento, planejamento e gestão ambiental. **Revista RA`E GA – O Espaço Geográfico em Análise**. v.3, 1999. Disponível em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/raega/article/view/18225>. Acesso em:

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches; DEL PRETTE, Marcos Estevan. RECURSOS HÍDRICOS E BACIAS HIDROGRÁFICAS: âncoras do planejamento e gestão ambiental. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 12, 1998. p. 89 – 121.

# PLANEJAMENTO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA OTIMIZAÇÃO DO USO DA ÁGUA NA IRRIGAÇÃO EM CULTIVO DE VIDEIRA NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO: ESTUDO DE CASO NA BACIA DO PONTAL

**ELISABETH REGINA ALVES CAVALCANTI SILVA**  
**RODRIGO DE QUEIROGA MIRANDA**  
**JADSON FREIRE DA SILVA**  
**HENRIQUE DOS SANTOS FERREIRA**  
**JOSICLÊDA DOMICIANO GALVÍNIO**

## Resumo

Diante do cenário de crise hídrica enfrentado pelo Brasil nos últimos anos diversos estudos relacionados à otimização da água se fazem necessários. Entretanto, a agricultura irrigada em áreas diversas áreas do semiárido nordestino apresenta grandes limitações relacionadas à baixa disponibilidade hídrica na região. Por essa razão o estudo se desenvolveu na Bacia do Pontal-PE pela proximidade com o pólo de fruticultura de Petrolina-Juazeiro, sendo a videira uma cultura de grande importância para a economia na área. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi calcular a quantidade de água a ser disponibilizada, sem desperdício, para a cultura da videira levando-se em consideração o cálculo da evapotranspiração da cultura (ETPc) e do coeficiente da cultura para calcular a quantidade de perda de água da cultura, em diferentes fases do desenvolvimento fenológico, nos métodos de irrigação por aspersão e gotejamento, a lâmina bruta e líquida a ser disponibilizada em cada método de irrigação, e as demandas suplementares de irrigação e da cultura nas condições edafoclimáticas da Bacia do Pontal para quantificação do consumo e da economia de água no método de aspersão (mais empregado na área) e de gotejamento. Os resultados mostram que, dependendo do método de irrigação utilizado, há uma diferença de até  $7.682.931\text{m}^3$  no consumo de água entre os métodos com 70% e 90% de eficiência do sistema, e que mais de 615,72ha de terras poderiam ser agregadas para utilização agrícola sem que isso significasse aumento de custos na utilização dos recursos hídricos. Conclui-se que a quantificação das necessidades hídricas das culturas evitaria perdas desnecessárias de água.

**Palavras-chave:** fruticultura, evapotranspiração, métodos de irrigação, eficiência do uso da água.

## Abstract

Given the water crisis scenario faced by Brazil in the Last Year Several studies related to the optimization of water are needed. However, irrigated agriculture in many areas of the northeastern semiarid has major limitations related to low water availability in the region. For this reason the study was developed in the basin of Pontal-PE in reason of the proximity of this with the fruit pole Petrolina-Juazeiro, and the vine is a crop of great importance for the economy in the area. Thus, the objective was to calculate the amount of water to be made available, without waste, for the growing of vines, taking into account the calculation of crop evapotranspiration (ETPC) and the crop coefficient for calculation water loss amount of the crop at different stages of phenological development, in irrigation methods sprinkler and drip, gross and net blade to be provided in each irrigation method, and the additional demands of irrigation and culture at climate and soil conditions of the Pontal basin to quantify consumption and Water Economy in the spray method (most commonly used in the area) and drip. The results show that, depending on the irrigation method used there is a difference of up to  $7.682.931\text{m}^3$  in water consumption between the methods with 70% and 90% system efficiency, and over land 615,72ha could be aggregated to agricultural use without it meant higher costs in the use of water resources. It concluded that the quantification of water requirements of agricultural crops avoid unnecessary water loss.

**Keywords:** fruit growing, evapotranspiration, irrigation methods, water use efficiency.

## 1. Introdução

A produção de uvas vem ganhando, cada vez mais, destaque na economia do Brasil. A área colhida de uva no Brasil, em 2008, segundo os dados do IBGE (2009), foi da ordem 81.286 ha, dos quais 11.552ha estavam localizados na região Nordeste, que correspondeu a 14,2% da área total cultivada com videira no País. No Semiárido, o cultivo de uvas de mesa atinge uma área de aproximadamente 12.100 hectares, cuja produtividade ocupa uma parcela significativa o mercado, inclusive nas exportações. Os Estados que mais produzem uva são: Rio Grande do Sul (42.240ha), São Paulo (12.303ha), Paraná (5.800ha), Pernambuco (4.742), etc., (AGRIANUAL, 2006).

A produção de uva no Nordeste do Brasil concentra-se principalmente na região do Submédio do Vale do São Francisco, localizada nos sertões pernambucano e baiano. Favorecida pela potencialidade dos recursos naturais e pelos investimentos públicos e privados nos projetos de irrigação, esta cultura vem apresentando uma grande expansão ano após ano. Dentre as culturas irrigadas exploradas no Submédio do Vale do São Francisco, a uva aparece como a segunda mais importante, em termos de área cultivada. No ano de 2007, a área plantada com videira, nos municípios pernambucanos e baianos, foi de 9.769 ha superada apenas pela cultura da manga (22.327 ha), representando, portanto, 97,9% de toda a área cultivada com uva no Nordeste (IBGE, 2009).

Para aumentar a produtividade da videira muitas são as práticas de manejo adotadas, tendo em vista que os solos do Pólo Vitivinícola do Vale do Submédio São Francisco, predominantemente, apresentam textura arenosa, com baixa capacidade de retenção de nutrientes e, por estarem localizados numa região semiárida, apresentam baixos teores de matéria orgânica. O uso da irrigação na viticultura é uma prática comum para a regulação da disponibilidade de água e nutrientes para as videiras, a fim de propiciar o desenvolvimento da uva, produção e maturação dos frutos (ETCHEBARNE; OJEDA; DELOIRE, 2009). O manejo da irrigação envolve a tomada de decisão sobre quando irrigar e quanto de água aplicar, por essa razão, se não houver uma correta definição entre essas duas variáveis, o irrigante utilizará de forma ineficiente a água, seja pela aplicação em excesso ou aquém das necessidades da planta (OLIVEIRA, 2013).

As fruteiras, à exemplo de outras culturas, possuem necessidades hídricas que variam de acordo com as fases fenológicas das plantas (fase vegetativa, reprodutiva e maturação dos frutos). A duração das fases depende da cultura e das condições de solo e clima. Compatibilizar a quantidade de água a aplicar e a frequência de irrigação com as diferentes fases é parte integrante do manejo da irrigação, evitando-se as aplicações com déficit ou com excessos (SILVA et al., 2015).

Nesse sentido, o conhecimento das demandas de irrigação anual de determinada cultura de uma região possibilitará um melhor dimensionamento da rede hidráulica de projetos de irrigação e estimativa do volume total de água retirado para suprir suas necessidades hídricas (SILVA, 2014; SILVA et al., 2015). Tais informações são fundamentais no gerenciamento de recursos hídricos e no planejamento de projetos hidroagrícolas, pois, os estudos da quantificação das necessidades hídricas das culturas, embora pontuais, podem ser estendidos para regiões mais amplas e, dessa forma, serem disponibilizados parâmetros e dados aos profissionais da área, que têm carência de informações regionais (FREITAS; RAMOS; COSTA, 2006).

Dentre os diversos usos dos recursos hídricos, a irrigação destaca-se pela importância socioeconômica em regiões agrícolas áridas e semiáridas, onde é praticada para suplementar a precipitação natural no atendimento das necessidades hídricas das culturas. Para otimização do uso de recursos hídricos disponíveis, é de fundamental importância, na elaboração de um projeto de sistema de irrigação racional, o conhecimento da demanda de água das culturas, do processo de retenção de água nos solos, da contribuição das chuvas e das perdas operacionais (FARIA et al., 2000; FERREIRA, 2014; SILVA, 2014). Autores como Doorenbos e Pruitt (1977), Bernardo (1995) e

Silva (2015) recomendam dimensionar o projeto de irrigação por meio do balanço entre a evapotranspiração e a precipitação, com certo nível de probabilidade.

A evapotranspiração é um dos principais componentes do ciclo hidrológico e é responsável por quase todo o volume de água transferido dos continentes para a atmosfera, além de desempenhar um papel definitivo na liberação de calor latente, LE, cujo valor integrado no tempo, de acordo com Bastiaanssen et al., (1998), é importante para diferentes aplicações em estudos de hidrologia (manejo dos recursos hídricos), agronomia e modelagem atmosférica.

O termo evapotranspiração foi proposto por Thornthwaite (1944) para representar ambos os processos, evaporação e transpiração, que ocorrem de maneira natural e simultânea em uma superfície vegetada. Ela é fortemente influenciada por fatores da vegetação, de manejo de solo e gestão das condições ambientais e, principalmente, por parâmetros que dizem respeito ao tempo como: radiação solar, temperatura da superfície, temperatura e umidade relativa do ar e a velocidade do vento (ALLEN et al., 1998). Consiste ainda no principal parâmetro para o dimensionamento e manejo de sistemas de irrigação (FARIA et al., 2000), por totalizar a quantidade de água utilizada nos processos de evaporação e transpiração pelas culturas durante um determinado período (SANTOS, 2009)

Ainda segundo Santos (2009) é possível determinar a evapotranspiração pela estimativa da Evapotranspiração de Referência. De acordo com Allen et al. (1998), o conceito de evapotranspiração de referência foi introduzido para o estudo da demanda evaporativa da atmosfera independentemente do tipo, fase de desenvolvimento ou manejo da cultura. Desta forma, os únicos fatores que afetam a evapotranspiração de referência são os elementos atmosféricos. Esta é a razão pela qual a ETo é uma variável atmosférica que, a depender da escala temporal de interesse, pode ser computada a partir de dados climáticos. A estimativa da evapotranspiração de referência foi recentemente padronizada pelo método da FAO Penman-Monteith. Este método foi obtido a partir da equação original de Penman-Monteith e da equação da resistência estomática da superfície. A quantificação da evapotranspiração de referência contribui para estudos acerca do manejo dos recursos hídricos e da produtividade das culturas agrícolas.

Resultados positivos da utilização da água para fins de irrigação dependem, dentre outras variáveis, do conhecimento preciso da demanda hídrica da cultura. Para realização do manejo da água via clima é necessário se conhecer o consumo de água pelas culturas (ETc), que representa a lâmina que deve ser aplicada ao solo para manter o crescimento e a produtividade em condições ideais (PEREIRA; VILLA NOVA; SEDIYAMA, 1997). Desse modo, torna-se necessário o uso de coeficientes adequados, especificamente de coeficientes de cultura (Kc), determinados em função da evapotranspiração da cultura e da evapotranspiração de referência (ETo), cujas estimativas permitem avaliar quantidades de água a serem dotadas aos cultivos. Todavia, é notória a escassez de dados de pesquisa referentes a esses coeficientes, sobretudo no semiárido, constituindo um fator agravante no tocante à dotação racional de água aos cultivos, que associado aos déficits hídricos anuais, contribui para a redução dos aportes de água, notadamente a subterrânea, a qual é utilizada para prática da pequena agricultura familiar irrigada. Vários trabalhos atestam a influência do controle rigoroso na aplicação de água como fator de aumento na produtividade e melhoria na qualidade dos produtos agrícola, contudo, são escassos os trabalhos que tratam do assunto, muito mais ainda quando sob condições de semiárido (SEGOVIA; LOPES FILHO, 2004).

A ETc é a evapotranspiração de uma cultura em dada fase de seu desenvolvimento, sem restrição hídrica, em condições ótimas de crescimento e com ampla área de bordadura para evitar a advecção de calor sensível (H) de áreas adjacentes. Assim ETc depende das condições meteorológicas, expressas por meio da ETP (ou ETo), do tipo de cultura (maior ou menor resistência à seca) e da área foliar. Como a área foliar da cultura padrão é constante e a da cultura real varia, o valor

de  $K_c$  também irá variar. Segundo Doorenbos e Kassam (1979), a  $ET_c$  é o resultado do produto da evapotranspiração de referência ( $ET_o$ ) e coeficiente da cultura ( $K_c$ ). Portanto, a determinação do consumo de água por uma cultura é dependente do conhecimento da evapotranspiração de referência, que diz respeito às condições climáticas do local da sua implantação, e também das características fisiológicas e morfológicas que lhe são peculiares, representadas através do seu coeficiente de cultivo (PEREIRA, 2006).

No caso da videira têm-se as seguintes fases: fase vegetativa – período de crescimento rápido dos brotos laterais; fase reprodutiva – corresponde à floração e surgimento dos frutos; fase de crescimento do fruto – corresponde ao aumento do tamanho dos frutos; e por fim, tem-se a fase de maturação dos frutos, culminando com a colheita. A duração de cada fase depende principalmente da variedade de uva e das condições climáticas locais (EMBRAPA, 2009).

Diante dos desafios enfrentados pela agricultura brasileira (de aumento da produtividade das culturas agrícolas ao mesmo tempo em que o país passa por uma crise hídrica) há a necessidade da utilização de técnicas e estudos que possam otimizar o uso da água em nível local e regional sem comprometer a segurança alimentar da população. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é avaliar a necessidade e o consumo de água na irrigação da cultura da videira, cultivada nas condições edafoclimáticas da Bacia do Riacho do Pontal no semiárido pernambucano. Realizou-se o estudo de caso na Bacia do Pontal, em razão da proximidade com a área de influência de importantes perímetros irrigados e pólos de fruticultura irrigada como o de Petrolina-Juazeiro, além do apoio de políticas públicas voltadas para o aumento do aporte hídrico por meio de projetos de integração do Riacho do Pontal com a Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. Essa cultura é uma das mais importantes pela grande produção e pelo valor do produto, todavia, diante do cenário de crise hídrica pela qual o Brasil vem passando o grande desafio tem sido o melhoramento da produção e o aumento da produtividade da videira otimizando a utilização dos recursos hídricos disponíveis.

## **2. Material e métodos**

### **2.1 Localização geográfica**

A Unidade de Planejamento Hídrico UP13, que corresponde à Bacia Hidrográfica do Riacho do Pontal, está localizada no extremo oeste do Estado de Pernambuco, entre  $08^{\circ}19'00''$  e  $09^{\circ}13'24''$  de latitude sul, e  $40^{\circ}11'42''$  e  $41^{\circ}20'39''$  de longitude oeste. O riacho Pontal tem sua nascente no extremo oeste do Estado de Pernambuco, entre os limites dos estados do Piauí e Bahia, no município de Afrânio (BRITO et al., 2011). Segundo a APAC (2013) a bacia do riacho Pontal tem uma área de drenagem de  $6334 \text{ km}^2$ , desembocando na margem esquerda do rio São Francisco, depois de percorrer uma distância de aproximadamente 200 km, apresentando como direção predominante o sentido noroeste-sudeste conforme pode ser visto no mapa de localização a seguir (Figura 1).



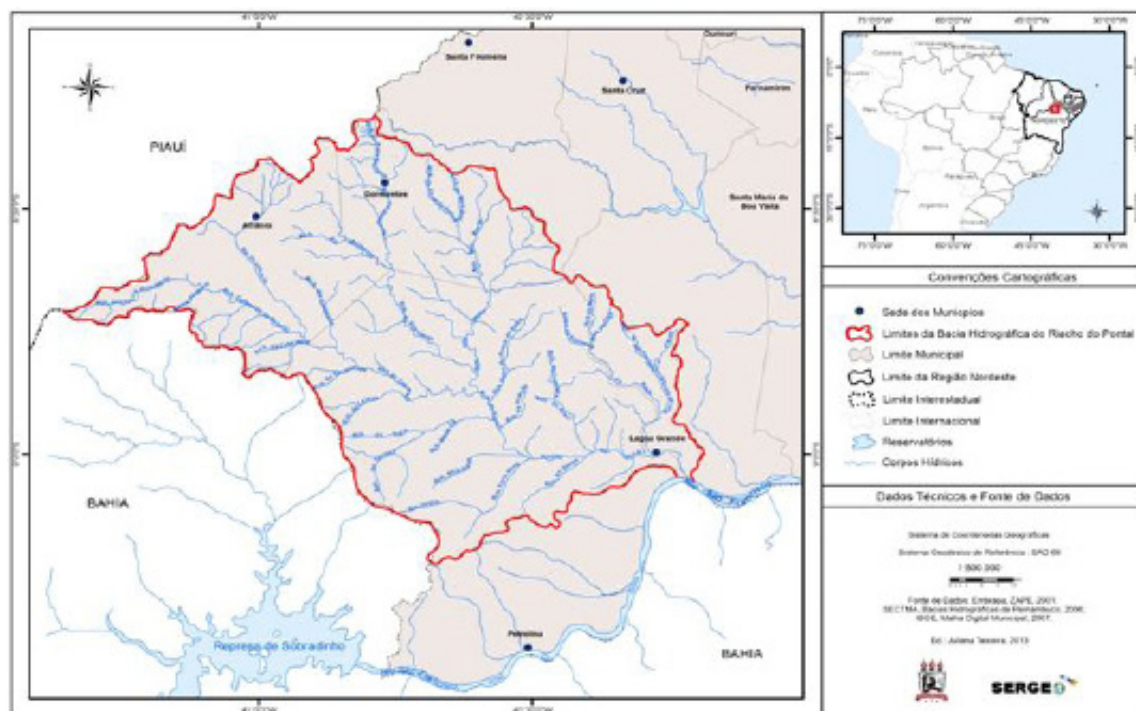


Figura 1. Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Riacho do Pontal-PE. Fonte: (Juliana Teixeira, 2013):

## 2.2 Hidrografia

A Bacia do Riacho do Pontal tem como principais cursos d'água, pela margem direita, os riachos Caieira, Sítio Novo, Terra Nova e Simão. Pela margem esquerda, destacam-se os riachos do Caboclo, Caldeirão, do Dormente, Baixo, do Areial e da Serra Branca. A área de drenagem do rio envolve 4 municípios, dos quais apenas o município de Afrânio está totalmente inserido na bacia (APAC, 2013).

O tributário principal é o riacho do Dormente no município de mesmo nome e uma área de drenagem correspondente a 34% da bacia hidrográfica do riacho Pontal. Nesses riachos estão construídos pelo Poder Público diversos empreendimentos hidráulicos (açudes), dos quais se destacam: Cruz de Salinas (4.021.375 m<sup>3</sup>), Vira Beiju (11.800.000 m<sup>3</sup>) e Caititu (3.500.000 m<sup>3</sup>). Os açudes listados que fazem parte do Sistema de Barragens Sucessivas do riacho Pontal (açudes públicos) são: Amargosa, Caldeirão II, Comprida, Gavião, Jatobá, Lajedo, Lagoa da Pedra II, Mandim, Poço da Serra e Poço do Canto (CODEVASF, 2013).

## 2.3 Clima

O clima da região é classificado como Semiárido quente (BSwh'), cuja precipitação pluviométrica média anual é de 557,7 mm (BRASIL, 2013), com chuvas concentradas em 4 meses (de dezembro a março). Com uma evapotranspiração potencial média conforme Hargreaves, para o posto de Petrolina, da ordem de 2.090 mm anuais, o déficit hídrico médio é de 1.689 mm/ano. Abrange uma superfície de 7.540 hectares, sendo 4.029 ha de áreas em estudos ou projetos e 3.511 ha de áreas em produção, distribuídos em duas áreas separadas pelo riacho do Pontal: Área Sul, com 3.511 ha e Área Norte, com 4.029 ha. A ocupação contempla 4.291 ha destinados a 715 lotes para pequenos irrigantes e 3.249 ha a 82 lotes para médias empresas (CODEVASF, 2007a).

## 2.4 Cobertura vegetal

A vegetação da área de influência direta do empreendimento corresponde a um mosaico onde predomina a caatinga arbustiva-arbórea, entremeada a trechos de caatinga arbustiva, geralmente associada, essa última, a alguma ação antrópica anterior. Os municípios de Petrolina e Lagoa Grande apresentam a mesma fitofisionomia, observando-se uma vegetação típica de caatinga com fisionomia predominantemente arbustiva com elementos arbóreos, podendo ser densa ou aberta, com um estrato arbustivo variando 3 a 4 metros de altura (CODEVASF, 2007a).

## 2.5 Solos

Segundo a CODEVASF (2007a) há presença na Bacia de classes de solos como; Latossolo Amarelo, Argilossolos Vermelho-Amarelo, Planossolos, Cambissolos, Neossolos Areias Quartzosas e Neossolos Litólicos. Para implantação dos perímetros irrigados na área foram estudados cerca de 97.000 ha, dos quais foram considerados irrigáveis cerca de 54.000 ha. Estas áreas irrigáveis constituem-se em locais alternativos para o desenvolvimento de agricultura irrigada.

## 2.6 Projeto pontal

Num primeiro momento, a escolha das culturas que ocupariam a área do projeto baseou-se nos estudos agrônômicos do Estudo de Viabilidade do Projeto Pontal. Considerando condições de mercado, rentabilidade das culturas, utilização agroindustrial, vocação da área, adaptação das culturas às condições edafoclimáticas, necessidades alimentares e aspectos socioeconômicos. Foram selecionadas as seguintes culturas pela CODEVASF (2013):

- culturas principais: abóbora, algodão, banana, batata doce, beterraba, limão, melão, milho, cenoura, feijão, goiaba, melancia, abacaxi, mucuna preta, pimentão e uva;
- culturas opcionais: acerola, aspargo, figo e manga.

Porém, observações locais e da ocupação agrícola dos perímetros irrigados Senador Nilo Coelho e Bebedouro, determinaram uma reformulação nas espécies escolhidas. Observou-se uma crescente expansão da fruticultura nestes perímetros irrigados, com destaque para as culturas de banana e manga. Portanto, foi estabelecido que 100% da área irrigável de cada lote será ocupada por espécies permanentes (frutíferas). As culturas selecionadas nesta fase pela CODEVASF (2013) foram: – culturas permanentes: banana, manga, coco, goiaba e uva.

## 2.7 Áreas ocupadas pela cultura da videira

As áreas ocupadas pela cultura da videira na Bacia estão tabuladas abaixo (Tabela 1) e divididas entre áreas cultivadas por colonos e por empresas:

| ÁREAS CULTIVADAS EM HECTARES |          |         |
|------------------------------|----------|---------|
| CULTURAS                     | COLONO   | EMPRESA |
| BANANA                       | 3.541,10 | 266,4   |
| COCO                         | 3.510,90 | 704,5   |
| GOIABA                       | 2.611,20 | 494,6   |
| MANGA                        | 2.928,80 | 5135    |
| UVA                          | 1.002,70 | 1.152,4 |

Tabela 1 – Áreas cultivadas em hectares na Bacia do Riacho do Pontal-PE. Fonte: CODEVASF, 2007.

Na tabela acima se pode observar que a área ocupada pela cultura da videira corresponde a 1.002,70ha em lotes de colonos e 1.152,4ha em lotes de empresas.

## 2.8 estimativa da evapotranspiração máxima da cultura (ET<sub>m</sub>) ou evapotranspiração potencial da cultura (ET<sub>pc</sub>)

Para estimar a evapotranspiração máxima da cultura (ET<sub>m</sub>) foram utilizados os conceitos de coeficiente de cultura (k<sub>c</sub>) e de evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>). Os valores de k<sub>c</sub> estão tabelados para as fases de desenvolvimento da cultura: inicial, desenvolvimento, intermediário e final do ciclo; e também colheita. O método utilizado neste trabalho para calcular ET<sub>o</sub> foi o de Penman-Monteith, conforme descrito pela FAO (1990).

O valor de ET<sub>o</sub> foi estimado a partir dos dados climáticos diários de temperatura mínima (T<sub>n</sub>), temperatura média (T), temperatura máxima (T<sub>x</sub>), umidade relativa (UR), brilho solar (I<sub>ns</sub>) e velocidade do vento medida a 10 m de altura (U); e das coordenadas geográficas latitude e altitude local. A nova conceituação de ET<sub>o</sub> considera a taxa de evapotranspiração (ET) de uma cultura hipotética, com uma altura uniforme de 0,12 m, resistência do dossel da cultura de 70 s m<sup>-1</sup> e albedo de 0,23. Esse conceito de ET<sub>o</sub> assemelha-se, bem de perto, a ET de uma superfície extensa coberta com grama de altura uniforme, em crescimento ativo e cobrindo completamente a superfície do solo e sem restrição de umidade. Atualmente, a ET<sub>o</sub> é uma cultura hipotética, semelhante à grama, cujo modelo físico-matemático que a expressa é o de Penman-Monteith, com parâmetros estabelecidos pela FAO (ALLEN et al., 1998).

$$ET_o = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 u_2)}$$

Em que: (1)

ET<sub>o</sub> - evapotranspiração de referência, mm dia<sup>-1</sup>;

R<sub>n</sub> - radiação líquida na superfície das culturas, MJ m<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup>;

G - fluxo de calor no solo, MJ m<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup>;

T - média diária da temperatura do ar a 2 m de altura, °C;

u<sub>2</sub> - velocidade do vento a 2 m de altura, m s<sup>-1</sup>;

e<sub>s</sub> - pressão da saturação de vapor, kPa;

e<sub>a</sub> - pressão de vapor atual, kPa;

e<sub>s</sub> - e<sub>a</sub> - déficit de saturação de vapor, kPa;

Δ - inclinação da curva da pressão de vapor versus temperatura, kPa °C<sup>-1</sup>.

γ - constante psicrométrica, kPa °C<sup>-1</sup>.

Para o manejo da irrigação, é necessário converter ET<sub>o</sub> em ET<sub>pc</sub>. Para isso, usa-se um fator chamado coeficiente da cultura (K<sub>c</sub>), (EMBRAPA, 2009). Esta equação é utilizada quando o pomar é irrigado por aspersão ou superfície, pois estes são métodos que em geral, molham 100% da área cultivada:

$$ET_{pc} = K_c \cdot ET_o \quad (2)$$

Por outro lado, quando se utiliza a irrigação por gotejamento ou microaspersão, que molham uma fração da área cultivada, deve-se introduzir na equação um fator de ajuste, denominado fator de localização (fL), como se mostra a seguir:

$$ET_{pc} = fL \cdot K_c \cdot ET \quad (3)$$

O  $K_c$  é apresentado, na maioria dos casos, como função do tempo, expresso em termos de meses ou anos contados a partir do transplante das mudas para o campo. Os valores de  $k_c$  nesse trabalho estão tabelados para as fases de desenvolvimento da cultura da videira: inicial, desenvolvimento, intermediário e final do ciclo; e também colheita como recomendado pela EMBRAPA (2009). Assim, o  $K_c$  (coeficiente da cultura) varia de acordo com as fases de desenvolvimento da planta. No caso da videira, conforme a fase fenológica (fase vegetativa e de floração à colheita).

## 2.9 Lâmina líquida com base no método climático

Lâmina líquida de irrigação (LL) é a lâmina de água que representa o consumo real de água pela cultura, essa deverá ser adicionada ao solo para suprir a demanda das plantas num determinado espaço de tempo, o qual pode ser definido pelo turno de irrigação (EMBRAPA, 2009). Neste método, a lâmina líquida de irrigação é dada pelo produto entre a evapotranspiração da cultura e o turno de rega (frequência de irrigação), de acordo com a seguinte equação:

$$LL = ET_{pc} \cdot TR \quad (4)$$

Em que:

LL = lâmina líquida de irrigação (mm);

$ET_{pc}$  = evapotranspiração potencial da cultura (mm/dia);

TR = turno de rega (dia)

Observa-se que:

(1) O turno de rega a ser utilizado na equação acima, deve seguir o valor definido pelo projetista do sistema de irrigação e refere-se ao tempo que pode ser decorrido entre uma irrigação e outra, ou seja, quanto tempo o solo tolera entre uma irrigação e outra. Quanto maior a capacidade de armazenamento de água do solo, maior será o turno de rega.

(2) Fruteiras irrigadas por gotejamento ou microaspersão são em geral irrigadas diariamente, ou seja, TR = 1 dia.

(3) Caso ocorra chuva durante o manejo da irrigação com o método climático, a aplicação do mesmo deve ser interrompida, devendo ser retomada 2 dias após a ocorrência da chuva.

## 2.10 Lâmina bruta de irrigação

Lâmina bruta de irrigação (LB) - é a lâmina total que deverá ser aplicada prevendo-se perdas (devido à deriva, vazamentos etc.) e a uniformidade de distribuição, por isso é obtida pela divisão da lâmina líquida (LL) pela eficiência de irrigação ( $E_a$ ) (EMBRAPA, 2009). A lâmina bruta de irrigação (LB) é calculada a partir da lâmina líquida e da eficiência de aplicação do sistema de irrigação. A lâmina bruta é sempre maior que a líquida, devido às perdas de água durante a irrigação. Ela é calculada da seguinte forma:

$$LB = LL/E_a \quad (5)$$

Onde:

LB = lâmina bruta de irrigação (mm);

Ea = eficiência de aplicação de água pelo sistema de irrigação (decimal).

| MÉTODO DE IRRIGAÇÃO   | EFICIÊNCIA DE APLICAÇÃO (DECIMAL) |
|-----------------------|-----------------------------------|
| SUPERFÍCIE            | 0,6                               |
| ASPERSÃO CONVENCIONAL | 0,75                              |
| PIVÔ CENTRAL          | 0,8                               |
| MICROASPERSÃO         | 0,9                               |
| GOTEJAMENTO           | 0,95                              |

Tabela 2. Eficiência de aplicação de água para sistemas de irrigação comumente utilizados em plantios de hortaliças.

### 2.11 Demanda de irrigação das culturas

$$DSCi = ETci - PrecEfeti, \text{ se } ETci > PrecEfeti \quad (6)$$

$$DSCi = 0, \text{ se } ETci < PrecEfeti$$

Em que:

DSCi – demanda suplementar da cultura no dia i, mm

PrecEfeti – precipitação efetiva no dia i, mm

A demanda suplementar de irrigação garante que todas as plantas receberão uma lâmina maior ou igual à necessária, para suprir o déficit hídrico (FREITAS et al., 2008), sendo calculada utilizando-se a Equação a seguir:

$$DSI = DSC/Ea \times 100 \quad (7)$$

Em que:

DSli – demanda suplementar de irrigação no dia i, mm

Ea – eficiência do sistema de irrigação, %

### 3. Resultados e discussão

A evapotranspiração pelo método de Penman-Monteith Fao para a Bacia do Pontal-PE foi de 2008,3 e apresenta valores aproximados em relação aos calculados por outros métodos tais como: o Cálculo da Evapotranspiração Potencial de Hargreaves e de Blaney-Criddle com Temperaturas Inferidas pela Estação Climatológica de BEBEDOURO e valores anuais de 2096,4 pelo método de Hargreaves e 2032,2 através do método de Blaney-Criddle levantados pela PROJETEC. O cálculo da Evapotranspiração Potencial de Hargreaves e de Blaney-Criddle com Temperaturas Inferidas por Modelo de Regionalização da UFPB resultaram numa evapotranspiração calculada de 2047,2 pelo método de Hargreaves e 1983,8 pelo método Blaney-Criddle. Segundo dados da CODEVASF, a evapotranspiração estimada pelo método de Penman na área é de 2.204mm e o calculado pela PROJETEC pelo método de Penman Monteith Fao chegou a um resultado de 2008,14.



### 3.1 Balanço hídrico e rendimento médio anual da bacia do processo de conversão geral chuva x vazão no riacho pontal

O uso do balanço hídrico é de suma importância para a gestão e o planejamento hidroagrícola, caracterização climática, delimitador de zonas agroecológicas, e controle dos recursos hídricos em microbacias, levando em conta as necessidades hídricas, bem como suas demandas e ofertas no espaço e no tempo. Conforme visualizado na Tabela 3, tem-se que para uma precipitação média anual de 583mm e uma temperatura média anual de 26.68°C na Estação de Bebedouro o rendimento médio anual do processo de conversão geral chuva x vazão na bacia é inferior a 1% (Tabela 3).

| MESES | T<br>°C | P<br>MM | EVP<br>MM | P-EVP<br>MM | ARM<br>MM | ALT<br>MM | EVR<br>MM | EXC<br>MM | DEF<br>MM |
|-------|---------|---------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| JAN   | 27,3    | 65      | 174,9     | -109,9      | 0         | 0         | 65        | 0         | 109,9     |
| FEV   | 27      | 96,5    | 152,8     | -56,3       | 0         | 0         | 96,5      | 0         | 56,3      |
| MAR   | 26,5    | 140,8   | 161,7     | -20,9       | 0         | 0         | 140,8     | 0         | 20,9      |
| ABR   | 26,3    | 100,4   | 137,7     | -37,3       | 0         | 0         | 100,4     | 0         | 37,3      |
| MAI   | 25,6    | 17,8    | 136,1     | -118,3      | 0         | 0         | 17,8      | 0         | 118,3     |
| JUN   | 25,5    | 9,7     | 132       | -122,3      | 0         | 0         | 9,7       | 0         | 122,3     |
| JUL   | 24,6    | 7,6     | 155,5     | -147,9      | 0         | 0         | 7,6       | 0         | 147,9     |
| AGO   | 25,4    | 5,3     | 176,7     | -171,4      | 0         | 0         | 5,3       | 0         | 171,4     |
| SET   | 27      | 7,3     | 194,3     | -187        | 0         | 0         | 7,3       | 0         | 187       |
| OUT   | 28,4    | 10      | 214,7     | -204,7      | 0         | 0         | 10        | 0         | 204,7     |
| NOV   | 28,5    | 50,6    | 190,6     | -140        | 0         | 0         | 50,6      | 0         | 140       |
| DEZ   | 28      | 72,4    | 181,3     | -108,9      | 0         | 0         | 72,4      | 0         | 108,9     |
| ANO   | 26,7    | 583,4   | 2008,3    | -1424,7     | 0         | 0         | 583,4     | 0         | 1424,7    |

Tabela 3- Balanço Hídrico de Thornthwaite-Mather para a Região do Perímetro Irrigado Pontal Norte – Evapotranspiração Potencial de Penman-Monteith (FAO).

#### LEGENDA:

T = Temperatura média em graus Celsius

P = Precipitação climatológica

EVP = Evapotranspiração Potencial

P-EVP = Precipitação - Evapotranspiração Potencial

ARM = Armazenamento

ALT = Altura

EVR = Evaporação Real

EXC = Excedente

DEF = Deficiência

Como se pôde identificar na tabela, na Bacia do Riacho do Pontal há uma taxa de evapotranspiração maior do que a precipitação, o que faz com que haja um déficit hídrico na área, sendo imprescindível então, o uso de técnicas de irrigação para que seja possível uma melhor utilização das terras disponíveis bem como o aumento de produtividade. Os resultados estimados apresentaram uma ETo de 2008,3, ou aproximadamente uma ETo média de 5,50mm.dia<sup>1</sup>.

### 3.2 Evapotranspiração da cultura da videira

Na tabela a seguir podemos visualizar as evapotranspirações da cultura para os métodos de irrigação distintos citados neste trabalho (Tabela 4):

| FASE FENOLÓGICA     | fL   | Kc   | ET <sub>PC</sub> (Kc) | ET <sub>PC</sub> (fL) |
|---------------------|------|------|-----------------------|-----------------------|
| VEGETATIVA          | 0,66 | 0,5  | 1004,15               | 662,739               |
| FLORAÇÃO À COLHEITA | 0,85 | 0,85 | 1707,055              | 1450,997              |

Tabela 4. Valores de ET<sub>PC</sub> (Kc) e ET<sub>PC</sub> (fL) para a cultura da videira na Bacia do Riacho do Pontal-PE.

Na tabela foi possível observar que há uma grande diferença em termos de evapotranspiração da cultura da videira por diferentes métodos. Dessa maneira a evapotranspiração da uva irrigada da técnica de microaspersão chega a ser quase metade da evapotranspiração estimada utilizando-se o método convencional na Bacia Hidrográfica do Riacho do Pontal. Os valores da ET<sub>PC</sub> (Kc) variou de 1004,15, na fase vegetativa da cultura, a 1707,055 na fase de floração à colheita. Como visto pela tabela anterior, no método por gotejamento a ET<sub>PC</sub> (fL) apresenta um perda de água pela cultura que varia de 662,739mm/ano na fase vegetativa a até 1450 mm na fase de floração à colheita, o que ainda é vantajoso se comparado à ET<sub>PC</sub> (Kc).

### 3.3 Lâmina líquida para cultura da uva

Posteriormente foi calculada a lâmina líquida da cultura da videira:

$$ET_{PC} = 1707,055/365 = 4,677\text{mm/dia}$$

$$LL = ET_{PC} \cdot TR = 4,677\text{mm} \cdot 1$$

### 3.4 Lâmina bruta para cultura da uva

Em seguida determinou-se a lâmina bruta necessária à cultura da videira e em seguida foi feita a tabulação dos resultados (Tabela 5):

$$LB = LL/Ea = 4,676863014/Ea$$

| MÉTODO DE IRRIGAÇÃO   | COEFICIENTES (Ea) | LB (MM)  |
|-----------------------|-------------------|----------|
| SUPERFÍCIE            | 0,6               | 7,794772 |
| ASPERSÃO CONVENCIONAL | 0,75              | 6,235817 |
| PIVÔ CENTRAL          | 0,8               | 5,846079 |
| MICROASPERSÃO         | 0,9               | 5,196514 |
| GOTEJAMENTO           | 0,95              | 4,923014 |

Tabela 5. Lâmina bruta de irrigação para cultura da videira na Bacia do Pontal-PE.

Observa-se, através da tabela, que a eficiência hídrica aumenta consideravelmente nos métodos de microaspersão e gotejamento, que já são utilizados nos lotes de empresas, porém não com uma eficiência satisfatória já que, segundo dados da literatura, essa eficiência da técnica de microaspersão na cultura da videira chega a ser comparada à aspersão convencional.

Do ponto de vista econômico, uma irrigação ótima implica menores lâminas aplicadas em relação à irrigação plena, com consequente redução da produtividade da cultura, mas com algu-

mas vantagens significativas. Seus benefícios potenciais advêm de três fatores: aumento da eficiência da irrigação; redução dos custos da irrigação e redução dos riscos associados aos impactos ambientais adversos da irrigação plena. Muitos pesquisadores, entre eles Calheiros et al. (1996), English (1990), Frizzone (1986) Frizzone et al. (1997), Queiroz et al. (1996) e Stewart et al. (1974), analisaram os benefícios econômicos da irrigação ótima em circunstâncias específicas e concluíram que a técnica pode aumentar a receita líquida proporcionada pelas culturas irrigadas.

### 3.5 Demanda suplementar da cultura da uva

Na água a ser utilizada para atender a demanda evapotranspirométrica das culturas, parte vem da irrigação e parte vem da precipitação efetiva, ou seja, a irrigação suplementará a precipitação efetiva no atendimento da demanda da evapotranspiração da cultura. Dessa forma, foi calculado a demanda suplementar da cultura da uva.

$$DSCi = 1707,055 - 48,62 = 1123,655$$

Dessa forma, a demanda suplementar de cultura foi no máximo de 1123,655 mm ano<sup>1</sup> na bacia.

Comparando-se o resultado com o trabalho realizado por Freitas et al (2006), especificamente sobre a demanda de irrigação da cultura da uva na Bacia do Rio São Francisco, o autor encontrou resultados de que, em média, a demanda suplementar da cultura na bacia foi 839,5 mm ano<sup>1</sup>, 103,5 mm inferior à ETc, sendo esta redução mais evidenciada na porção sul da bacia.

### 3.6 Demanda suplementar da irrigação da uva

Para evidenciar a necessidade de aumentar a eficiência dos sistemas de irrigação na bacia considerou-se a demanda suplementar da cultura da uva no Pontal/PE igual a 1123,655mm/ano. Salienta-se que a eficiência considerada neste trabalho para a cultura da videira é igual a 70%, uma vez que avaliações de sistemas de irrigação da cultura da uva feitas na bacia do Rio São Francisco mostraram que, em média, a eficiência dos sistemas de irrigação por microaspersão na cultura da uva é 70% (RAMOS; PRUSKI, 2003). Então dessa forma ao invés de trabalhar com os 75% de eficiência trabalharemos com 70% especificamente para a videira.

Quando o valor é adicionado à atual área do plantio que é de 2155,1ha, tem-se uma demanda anual de 24.215.889 m<sup>3</sup> de água para suprir as deficiências hídricas da cultura da uva. Considerando-se a eficiência de 70%, a demanda suplementar de irrigação seria 1.604,3 mm anuais o que implicaria em um consumo anual de 34.574.269 m<sup>3</sup> de água, ou seja, um acréscimo de 10.358.380 m<sup>3</sup> de água em relação ao sistema funcionando com 100% de eficiência.

Caso os sistemas e/ou os manejos fossem melhorados e passassem a operar com 90% de eficiência, valor recomendado para sistemas de irrigação por microaspersão, a demanda suplementar de irrigação na Bacia do Riacho do Pontal-PE seria de aproximadamente 1247,8 mm/ano e um consumo anual de 26.891.338m<sup>3</sup> de água propiciando uma economia de 7.682.931m<sup>3</sup> de água em relação ao sistema funcionando com 70%.

$$X = (\text{econ.de agua} \times \text{área total}) / (\text{consumo de agua anual}) \\ = 615,72\text{ha}$$

$$X = 7.682.931 \times 2155,1 / 26.891.338$$

Isso permitiria agregar mais 615,72ha de uva, nas áreas que já cultivam essa fruta, sem au-

mentar a demanda de água para irrigação. Assim, por irrigar de forma localizada, sem molhar toda a superfície do solo, os sistemas de gotejamento e microaspersão minimizam as perdas de água por evaporação, que podem, segundo Mantovani et al. (2006), diminuir em até 80%, durante o estágio inicial da cultura. No caso de fruteiras jovens, a redução pode ser ainda maior. Para algumas culturas, segundo Lamont Junior et al. (2007), a conversão de sistemas por aspersão para o de gotejamento pode reduzir o uso global de água em até 50%.

Portanto, ao longo do trabalho, foi possível observar as inter-relações entre os modelos aplicados. A integração dessa Bacia com a Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco apresenta assim, um leque de novas oportunidades de crescimento econômico para a região através do aumento do perímetro irrigado na área, alterando profundamente, as formas de uso e ocupação dessas áreas. No entanto, esse aumento não deve ser incentivado sem que todo o potencial da área seja explorado da forma mais sustentável possível.

O estudo encontrou resultados importantes acerca da utilização dos recursos hídricos de forma sustentável e com ganhos financeiros e de produtividade ao produtor através da utilização ótima da água bem como das terras disponíveis para as culturas agrícolas. O resultado constatou que mais de 615,72ha de terras poderiam ser agregados para utilização agrícola sem que isso significasse aumento de custos na utilização dos recursos hídricos, além de minimizar problemas ligados aos custos de produção e de salinização dos solos.

No entanto, deve ser lembrado que muitas vezes o aumento do perímetro irrigado implica no beneficiamento de áreas pertencentes à iniciativa privada (empresas privadas) em detrimento às áreas as quais, historicamente, eram voltadas para uma agricultura de subsistência, estabelecendo assim uma nova dinâmica regional em função do aumento das fronteiras agrícolas nas Bacias pernambucanas que receberiam essa água. Dessa forma, quaisquer impactos resultantes da transposição do Rio São Francisco, deverão ser refletidos futuramente pelos indicadores sociais e econômicos nos municípios com projetos de irrigação, como no caso da Bacia do Rio Pontal.

#### 4. Conclusão

A evapotranspiração potencial da cultura da videira demonstrou a alta demanda por água dessa cultura na área da Bacia do perímetro irrigado do Pontal-PE. A ETPC (Kc), utilizada quando o pomar é irrigado por aspersão ou superfície, variou, conforme à fase fenológica, havendo um aumento na ETpc (kc) na fase vegetativa até a fase de floração à colheita. Já no método de irrigação por gotejamento a ETpc (fL) apresentou uma perda de água pela cultura menor que pelo método de aspersão, apresentando-se como mais vantajoso se comparado à ETpc (Kc). O consumo real de água pela cultura da videira, resultante do cálculo da lâmina líquida (LL), foi de cerca de 4,677mm/dia. Já a lâmina total que deverá ser aplicada prevendo-se perdas e procurando a uniformidade de distribuição (LB) foi de aproximadamente 7,79 mm/dia, no método por aspersão, a 4,92mm/dia no gotejamento. Dessa forma, pode-se analisar qual melhor método, em termos de custo/benefício, a ser aplicado pelo agricultor dependendo de seu interesse. Portanto, se o método a ser utilizado tivesse uma eficiência de 90% ao invés dos 70% do método de irrigação utilizado na área, seria propiciada uma economia de 7.682.931m<sup>3</sup> no consumo de água por ano.

Dessa forma o trabalho demonstrou que é possível uma gestão mais eficiente da água de forma menos onerosa e sem diminuição da produtividade se forem aplicadas técnicas de irrigação como microaspersão e gotejamento na Bacia, e naquelas em que já existe microaspersão, os mecanismos devem se tornar mais eficientes, pois, mesmo nas áreas em que é empregada a microaspersão, a literatura mostra que há apenas 70% de eficiência no sistema. O estudo constatou que

se fossem adotadas melhores estratégias de manejo e o sistema passasse a operar com eficiência de 90% ao invés de 70% haveria uma economia de água na cultura da videira, de forma tal, que permitiria agregar cerca de 615,72ha para o aumento da cultura da videira na Bacia sem que para isso haja um aumento no consumo de água, e/ou diminuição da produtividade. Isso evitaria um aumento desnecessário dos custos na utilização dos recursos hídricos além de minimizar problemas ligados aos custos de produção e de salinização dos solos.

## 5. AGRADECIMENTOS

Agradeço à EMBRAPA pela disponibilização de dados. Agradeço ao Laboratório de Sensoriamento Remoto - SERGEO pelo apoio nas atividades de pesquisa. Agradeço também ao CNPQ pelo apoio financeiro recebido ao longo da pesquisa no mestrado e à FACEPE pelo apoio financeiro no doutorado, agradeço à Juliana Teixeira pelo apoio dado ao trabalho.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL. Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: Instituto FNP Consultoria e Comércio. 2006. 504 p.

ALLEN, R. G. et al. Crop evapotranspiration (guidelines for computing crop water requirements). Rome: FAO, 1998. 300 p. (Irrigation and Drainage Paper, 56).

APAC - Agência Pernambucana de águas e Clima. Bacias Hidrográficas – Riacho do Pontal. 2013. Disponível em: < [http://www.apac.pe.gov.br/pagina.php?page\\_id=5&subpage\\_id=25](http://www.apac.pe.gov.br/pagina.php?page_id=5&subpage_id=25)>. Acesso em 05/07/2015

BASTIAANSEN, W.G.M. et al. A remote sensing surface energy balance algorithm for land (SEBAL) I. Formulation. Journal of Hydrology, v.212, p.198-212, 1998.

BERNARDO, SALASSIER. Manual de Irrigação. 6 ed. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária. p.593-613, 1995.

BRITO A. S. et al. Estimativa da capacidade de campo pela curva de retenção e pela densidade de fluxo da água. Revista Brasileira de Ciências do Solo. Vol.35 no.6 Viçosa Nov./Dec. 2011.

CALHEIROS, C.B.M.; QUEIROZ, J.E.; FRIZZONE, J.A.; PESSOA, P.C.S. Estratégias ótimas de irrigação do feijoeiro: água como fator limitante da produção. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.31, n.7, p.509-515, 1996.

CODEVASF - BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL - Estudo de Impacto Ambiental – Projeto Pontal Norte. Projotec. Volume 1, estudos preliminares, Brasil, 2007a.

CODEVASF - BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL- Mais Irrigação é lançado por presidenta Dilma com previsão de investimento de R\$ 10 bi em 538 mil hectares e 16 estados. In: <http://www.codevasf.gov.br/noticias/2007/mais-irrigacao-e-lancado-com-previsao-de-investimento-de-r-10-bi-em-538-mil-hectares-e-16-estados>. Brasil, 2013.

DOORENBOS, J., KASSAM, A.H. Yield response to water. FAO, Rome. (Irrigation and Drainage Paper, 33), 1979.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. Guidelines for predicting crop water requirements. Rome, IT: FAO, 1977. 144 p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 24).



EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Org. Ana Alexandrina Gama da Silva. Material didático para o curso prático de “Agrometeorologia aplicado à otimização do uso da água na irrigação”. ISSN 1678-1953. Aracaju-SE, Dezembro, 2009.

ENGLISH, M. J. Deficit irrigation. 1: Analytical Framework. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, New York, v.116, n.3, p.399-412, 1990.

ETCHEBARNE, F.; OJEDA, H.; DELOIRE, A. Grape berry mineral composition in relation to vine water status and leaf area/fruit ratio. In: ROUBELAKIS-ANGELAKIS, K. A. (Ed.), Grapevine Molecular Physiology & Biotechnology. Springer, 2009, p. 53 – 72

FAO. Food and Agriculture Organization. ‘Annex V. FAO Penman – Monteith formula’. Expert consultation on revision of FAO methodologies for crop water requirements. FAO, Rome, 1990.

FARIA, R. A et al. Influência do método de estimativa da evapotranspiração de referência na demanda de irrigação suplementar para o milho (*Zea mays* L.), na bacia do Rio Verde Grande (MG). Ciências Agrotecnológicas, Lavras, v.24 (Edição Especial), p.187-196, dez., 2000.

FERREIRA, A. V. Modelagem dinâmica temporal para a avaliação da disponibilidade hídrica e seus efeitos na sustentabilidade do sistema da sub-bacia do córrego do Boi Branco - SP / Alexandra Vaz Ferreira. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2014.

FREITAS, W. S.; RAMOS, M. M.; COSTA S. L. Demanda de irrigação da cultura da uva na Bacia do Rio São Francisco. Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental. vol.10 no.3 Campina Grande July/Sept. 2006.

FRIZZONE, J. A. Funções de resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L) ao uso de nitrogênio e lâmina de irrigação. 1986. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1986.

FRIZZONE, J.A. et al. Linear programming model to optimize the water resource use in irrigation projects: na application to the Senador Nilo Coelho Project. Scientia Agrícola, Piracicaba, v.54, p.136-148, 1997.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção agrícola Levantamento Sistemático da Produção agrícola. Brasil, 2009.

LAMONT JUNIOR, W. J et al. Drip irrigation for vegetable production. Disponível em: <<http://agalternatives.aers.psu.edu/Publications/Driplrrigation.pdf>>.

MANTOVANI E. C et al. Manejo de irrigação e fertirrigação na cultura da goiabeira. Livro Goiaba. Viçosa: MG. 60 p. 2006.

OLIVEIRA, V. S. Influência de estratégias de irrigação na absorção de metais pela videira cv. Syrah e composição físico-química dos vinhos do vale do Submédio São Francisco. Dissertação (mestrado) Universidade Federal do Vale do São Francisco. Juazeiro – BA, 2013.

PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. Evapo(transpi)ração. Piracicaba, SP: FEALQ, 1997. 183 p.

PEREIRA, J. B. A. Avaliação do Crescimento, Necessidade Hídrica e Eficiência no Uso da Água pela

Cultura do Pimentão (*Capsicum Annuum*. L), sob Manejo Orgânico nos Sistemas de Plantio com Preparo do Solo e Direto – Seropédica, RJ. Dissertação (Mestrado) – UFRRJ, Instituto de Agronomia, Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, 2006.

QUEIROZ, J.E. et al. Estratégias ótimas de irrigação do feijoeiro: terra como fator limitante da produção. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 31, n. 1, p. 55-61, 1996.

RAMOS, M. M.; PRUSKI, F. F. Quantificação e análise da eficiência do uso da água pelo setor agrícola na Bacia do São Francisco. In: Relatório do Projeto de gerenciamento integrado das atividades desenvolvidas em terra na Bacia do São Francisco, 2003. <<http://www.ana.gov.br/gefsf/arquivos/ResumoExecutivo43.pdf>>.

SANTOS, T. V. Fluxos de calor na superfície e evapotranspiração diária em áreas agrícolas e de vegetação nativa na Bacia do Jacuí por meio de imagens orbitais. Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

SEGOVIA, J. F. O.; LOPES FILHO, R. P. Irrigação de Hortaliças no Estado do Amapá. Macapá: Embrapa Amapá, 2004. 13 p. (Embrapa Amapá. Circular técnica 33).

SILVA, E. R. A. C et al. Water consumption irrigation for banana farming in edaphoclimatic conditions of the stream of Pontal basin in Semiarid of Pernambuco. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 8, p. 921-937, 2015.

SILVA, E. R. A. C.. Potencial de desenvolvimento hidroagrícola no Riacho do Pontal – PE: subsídios para o uso eficiente da água. / Elisabeth Regina Alves Cavalcanti Silva. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Pernambuco, CFCH. Programa de Pós-graduação em Geografia, Recife, 2014.

SILVA, J. F. et al. Climatic potential of pineapple fruit growing mapping in the micro region of Araripina - PE. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 8, p. 196-210, 2015.

STEWART, J.I. et al. Functions to predict optimal irrigation programs. *J. Irrig. Drain. Eng. Div.*, New York, v. 100, n. 2, p. 179-197, 1974.

THORNTON, C.W. An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review*, 38: 55-94, 1944.