



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO



**Doutorado em Desenvolvimento
e Meio Ambiente**

**Associação Plena
em Rede**



**RESERVATÓRIO TABATINGA (MACAÍBA/RN): QUALIDADE
AMBIENTAL, CONFLITOS E USOS**

JOSIEL DE ALENCAR GUEDES

NATAL

2015

JOSIEL DE ALENCAR GUEDES

**RESERVATÓRIO TABATINGA (MACAÍBA/RN):
QUALIDADE AMBIENTAL, CONFLITOS E USO**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, associação ampla em Rede, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor.

Orientadora: Profa. Dra. Viviane Souza do Amaral

Natal – RN

2015

JOSIEL DE ALENCAR GUEDES

Tese apresentada ao Curso de Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito para obtenção do título de Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Aprovada em:



Profa. Dra. Viviane Souza do Amaral – Orientador(a)
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (DDMA/PRODEMA - UFRN)



Profa. Dra. Magnólia Fernandes Florêncio de Araújo
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (DDMA/PRODEMA - UFRN)



Prof. Dr. Julio Alejandro Navoni
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (DDMA/PRODEMA - UFRN)



Profa. Dra. Marialva Sinigaglia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPGM - UFRGS)



Prof. Dr. Adriano Lima Troleis
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PPPGE - UFRN)

APRESENTAÇÃO

A Tese tem como título “**Reservatório Tabatinga (Macaíba/RN): qualidade ambiental, conflitos e usos**” e, conforme padronização aprovada pelo colegiado do DDMA local, se encontra composta por uma Introdução geral (embasamento teórico e revisão bibliográfica do conjunto da temática abordada, incluindo a identificação do problema da Tese), uma Caracterização geral da Área de estudo, Metodologia geral empregada para o conjunto da obra e por, três Capítulos que correspondem a artigos científicos; um dos capítulos/artigos está aceito para publicação. Todos os capítulos/artigos estão no formato do periódico ao qual está aceito; os endereços dos sites onde constam as normas dos periódicos estão destacados em cada capítulo/artigo.

AGRADECIMENTOS

Em nossa existência, onde às vezes perdemos o rumo em nosso caminhar, não se faz nada se não houver ajuda de outro(a)s; todas as pessoas, qualquer que sejam suas ações, contribuem para o nosso crescimento, mesmo que nem sempre entendamos, acredito que é um processo de eterno aprendizado.

Às forças que nos proporcionam “vidas”, acredito que tudo está entrelaçado em momentos criados e recriados, que conspiram para uma evolução.

À coordenação do Doutorado em Desenvolvimento e Meio ambiente estendida aos professores e funcionários, por esses anos de convivência e aprendizado

À minha orientadora Profa. Viviane, por ter me aceitado enquanto orientando, meus mais sinceros e profundos agradecimentos.

A UERN e ao Departamento ao qual me vinculo por me liberarem de atividades acadêmicas, e proporcionarem novas oortunidade.

Aos moradores das comunidades Betúlia e Cajarana por me receberem em suas terras, acredito que as mudanças pessoais e coletivas mudam as pessoas para melhor.

Aos meus companheiros de minha turma do Doutorado, especialmente ao Ivanilson, por compartilharmos angústias e alegrias, muitas vezes uma boa conversa nos faz lembrar que ninguém vive isolado, precisamos sempre uns dos outros, acredito que construímos uma grande amizade.

Aos colegas do LAMA especialmente Luís, Ingrid e Priscila, por me ajudarem na medida do possível, me considero em débito com vocês.

Ao “Biluca” por me apresentar à “história” das comunidades Betúlia, Cajarana e daquela que submergiu “Sucavão”.

Ao “Nequinho”, pescador, por me apresentar as águas e a vida do reservatório Tabatinga, meu sincero agradecimento.

Aos meus queridos irmãos e respectivas famílias, acredito que a ligação fraternal nos mantém firmes.

Ao “irmãozão” Samuel e Márcia, querida cunhada, por compartilharem a amizade e ajuda nas viagens de campo, embora nem sempre entendessem para que “isso”, isso meus caros, acredito, são novos caminhos a descobrir.

A meu amigo do peito Wesley, por compartilhar ideias e idas ao campo, amizade fraterna estendida a Cabral, Dona Ana, Wallace e sua esposa Andréia.

A “Neto”, historiador e estoriador, imprescindível nos campos e nas várias conversas, minha sincera gratidão.

Ao Douglnilson e aos funcionários que labutam no laboratório do IFRN, pelas análises de água.

Nossa mente, infelizmente é falha em memorizar e nossos gestos são quase sempre falhos em agradecer, por isso agradeço àqueles que de uma forma ou de outra cruzaram meu caminho, seja na rotina diária e/ou acadêmica, acredito que sem eles eu não galgaria um novo passo.

Por fim, mas não por último, acredito no amor: das minhas mulheres “Gracinha” minha companheira ao longo desses mais de dez anos de cumplicidade, espero que possa se multiplicar por mais 10x10; a minha pequena estrela Amanda, filhota linda, ao meu pequeno e bonito filhote Júlio César, várias vezes não tive “tempo”, mas espero retribuir e acredito que terei mais “tempo” para vocês”, agradeço pela existência de vocês.

“Nas últimas décadas, consolidou-se a convicção de que a gestão dos recursos hídricos deve ser objeto de uma abordagem integrada”.
(Silvia Basualdo Muñoz)

“Água é fonte de riqueza e de conflitos”.
(Wagner Costa Ribeiro)

RESUMO

Os reservatórios são mananciais construídos ao longo de canais fluviais, com a interceptação por barramentos feitos por concreto ou terra. No Brasil eles são construídos para diversas finalidades, destacando-se a geração de energias (hidrelétricas), regularização de vazão e criação de reservas hídricas, e contenção de enchentes, por isso desempenharam e ainda desempenham papel importante na sociedade moderna. No semiárido da região Nordeste, normalmente são utilizados para o abastecimento de cidades e como fonte de alimentação. No Estado do Rio Grande do Norte, os grandes reservatórios são destinados a esta mesma finalidade. Cidades que se formaram às margens de rios, ou que tenham canais fluviais cruzando seu espaço, lidam com problemas relacionados e inundação. Na cidade de Macaíba-RN, esse processo ocorria sistematicamente durante o período chuvoso, causando grandes transtornos à população local. Fruto de reivindicação coletiva, foi construído o Reservatório de Tabatinga no rio Jundiá, a montante da cidade. Diante deste cenário, esta tese visou analisar a qualidade socioambiental desse manancial. Para atingir esse objetivo, foram empregadas metodologias centradas na averiguação da qualidade de água, além da aplicação de questionário para conhecer a percepção dos moradores da área rural, onde o reservatório foi construído e dos moradores da área urbana da cidade. Os resultados mostraram a existência de conflitos dos moradores das comunidades rurais e a presença do reservatório, enquanto que para a população da cidade, o reservatório é considerado a solução correta para o término das enchentes na zona urbana, mas entendem que também servem como fonte econômica para a população rural. Considerando a avaliação da fonte de água, este estudo concluiu que o Reservatório Tabatinga está impróprio para uso, em função da presença de metais de significância toxicológica com potencial de causar danos ao material genético dos indivíduos que utilizam esse açude para diversos fins, podendo levar sérios riscos à saúde da população.

ABSTRACT

The reservoirs are water sources built along the fluvial basins, between rivers and dams made by concrete or earth. In Brazil they are built for different purposes, standing out the generation of energy (hydroelectric power station), flowing regulation, water reserves and flooding control, therefore they have played and still play an important role in the modern society. In the Northeastern semiarid region, they are typically used to supply cities and as a source of food. In the state of Rio Grande do Norte, the large reservoirs are intended for the same purpose. The cities settled in the riverbanks, or which have river channels crossing them, face flooding related problems. In the city of Macaíba-RN, flooding occurred systematically during the rainy season, causing great inconvenience to the local population. As product of the collective claim Tabatinga Reservoir in Jundiá river was built, upstream of the city. Facing this background, this thesis aimed to assess the sócio-environmental quality of this reservoir. To achieve this goal, methodologies pointed to assess water quality along with the application of a questionnaire were used aimed to verify the quality of water and to know the perception of the residents from urban and rural área settled near to the reservoir was performed. The results showed the existence of conflicts of residents of rural communities and the presence of the reservoir, while for the city's population, the reservoir is considered not only the right solution to solve flooding in urban areas, but also as economic source for the rural population. Considering the water source assessment, this study concluded that the Tabatinga Reservoir is unfit for human use, due to the presence of metals of toxicological significance with the potential to elicit damage to the genetic material of individuals that use water from this reservoir, leading to cause serious risks to health population.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	12
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
CATACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO	22
METODOLOGIA GERAL	24
Figura 01: Impactos negativos (setas em vermelho) e positivos (setas em verde) relacionados a barramentos de rios	13
Figura 02: Representação social e gestão de água	21
Figura 03: Reservatório de Tabatinga	23
Figura 04: Localização dos pontos de coleta de água no Reservatório Tabatinga	25
Figura 05: <i>Tradescantia pallida</i>	26
Quadro 01: Pontos de coleta no reservatório Tabatinga	24
Quadro 02: Técnicas utilizadas nas análises dos parâmetros	26
REFERÊNCIAS	28
2. PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE COMUNIDADES RESIDENTES NO ENTORNO DO RESERVATÓRIO TABATINGA, MACAÍBA/RN	39
RESUMO	39
ABSTRACT	39
INTRODUÇÃO	40
CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS	41
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	43
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO	45
RESULTADOS E DISCUSSÕES	46
CONCLUSÕES	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
Figura 01: Localização do reservatório Tabatinga e das comunidades Betúlia e Cajarana, alvos desta pesquisa. Data de aquisição da imagem: 18/04/2012	46
Figura 02: Identificação das comunidades nas imediações do reservatório Tabatinga. Data de aquisição da imagem: 18/04/2012	49
Figura 03: Comunidade Betúlia. A seta em preto indica o sentido do reservatório e da estrada que ligava essa comunidade à Cajarana. A seta em vermelho indica o limite onde a lâmina d'água pode chegar em sua cota máxima	51
Figura 04: Acesso à comunidade Cajarana (seta em vermelho).	52
Figura 05: Visualização do reservatório nas proximidades da comunidade Betúlia (seta em preto) e porto local (seta em vermelho)	55
Quadro 01: Questionário aplicado nas comunidades Betúlia e Cajarana.	44
Quadro 02: Representação dos dados das comunidades estudadas.	47
3. RESERVATÓRIO TABATINGA: A PERCEPÇÃO DE MORADORES DA ÁREA URBANA DA CIDADE DE MACAÍBA - RN	60
Resumo	60
Abstract	60
INTRODUÇÃO	61
MATERIAIS E MÉTODOS	62

Caracterização da área de estudo	62
Procedimentos metodológicos	63
RESULTADOS E DISCUSSÃO	64
CONCLUSÕES	69
REFERÊNCIAS	69
Figura 01: Localização da cidade de Macaíba, a jusante do Reservatório Tabatinga.	63
Figura 02: Idade dos entrevistados na pesquisa de campo	64
Figura 03: Grau de escolaridade dos entrevistados	65
Figura 04: Identificação dos anos de enchentes segundo informações dos entrevistados	65
Figuras 05: Conhecimento sobre a localização do reservatório	66
Figuras 06: Localidades identificadas pelos moradores onde se encontra o reservatório	66
Figura 07: Área alagada no centro de Macaíba com as enchentes do rio Jundiáí	67
Figura 08: Ponte cruzando o rio Jundiáí no trecho urbano da cidade de Macaíba. Seta em vermelho indica sentido de escoamento do rio	67
Figura 09: Atividades de pesca na zona rural (A) e na zona urbana (B) do município de Macaíba	69
4. AVALIAÇÃO DA MUTAGENICIDADE E POTABILIDADE DA ÁGUA DO RESERVATORIO TABATINGA, MACAIBA-RN/BRASIL	73
RESUMO	74
1. INTRODUÇÃO	74
2. MATERIAIS E MÉTODOS	75
2.1 Áreas de Estudo e Coletas de Amostras	75
2.2 Análises Físico-químicas, Microbiológicas e de Metais	77
2.3 Análise da Mutagenicidade	77
2.3.1 Teste de Micronúcleo em <i>Tradescantia pallida</i> (Trad-MCN)	77
2.3.2 Teste de Micronucleos em <i>Oreochromis niloticus</i>	78
2.4 Análises Estatísticas	78
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	78
3.1 Análise Mutagênica	82
4. AGRADECIMENTOS	86
5. REFERÊNCIAS	87
Figura 1 Localização dos pontos de coleta de água no Reservatório Tabatinga	76
Figura 2 Representação dos parâmetros físico-químicos em água do Reservatório Tabatinga nos período 2013 (coleta 1) e 2014 (coleta 2). As linhas horizontais contínuas em alguns gráficos referem-se aos limites estabelecidos para a água doce (classe 2 do CONAMA 2005).	80
Figura 3 Análise de efeito mutagênico de amostras de água do Reservatório Tabatinga utilizando o Trad-MCN - Resultados expressos por média \pm desvio padrão. *Diferença estatística. Teste de U de Manwittney (P <0,001).	83
Figura 4 Frequência de MN em eritrócitos de <i>O. niloticus</i> coletados no Reservatório Tabatinga	84
Figura 5 Frequência de AN em eritrócitos de <i>O. niloticus</i> coletados no Reservatório Tabatinga.	85
Tabela 1 Concentrações de metais em águas medidas nos período 2013 (coleta 1) e 2014 (coleta 2) e seus respectivos limites de tolerância para água doce (Classe 2), de acordo com o CONAMA (2005).	81

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	92
Figura 01: Diagrama representativo das relações socioambientais no Reservatório Tabatinga	92
ANEXOS	94
ANEXO 1 – Diretrizes do periódico “ Sociedade e Território ” – UFRN	95
ANEXO 2 – Diretrizes do periódico “ REDE – Revista Eletrônica do PRODEMA ”	96
ANEXO 3 – Diretrizes do periódico “ Archives of Environmental Contamination and Toxicology ”	99
ANEXO 4 – Aceite de artigo para publicação no periódico “ Sociedade e Território ” – UFRN	

INTRODUÇÃO GERAL

Água é fonte de vida, sendo ela o elemento mais abundante na superfície da Terra. É extremamente importante para o ser humano, mas essa importância se reflete nas necessidades pessoais e coletivas, uma vez que a humanidade depende exclusivamente desse elemento para as suas necessidades vitais. Este recurso, além de ter sua importância natural, também pode ser associado a processos relacionados a sentimentos que determinam a valoração de uma determinada paisagem, quando há uma identidade de pertencimento e relação íntima entre os seres sociais que habitam determinada área. Essa afinidade pode ser analisada pelo canal perceptivo relacionado a sentimentos topofílicos, quando a relação não causa transtornos para os habitantes, ou topofóbicos, quando essa relação cria impactos na vida das pessoas (ARAÚJO et al, 2000, BENINCÁ, 20011).

As grandes construções associadas aos recursos hídricos, como os barramentos e os desvios de canais, nem sempre recebem devida avaliação, quer seja pelas empresas contratadas para a construção, quer seja pelos órgãos públicos responsáveis pelos inventários e deslocamento das populações afetadas. Dessa forma a intervenção cria um quadro associado à degradação socioambiental, com a modificação na dinâmica dos rios, além de prejuízos econômicos e para os que ficam e para os que são retirados destas localidades (ROTHMAN, 2008).

A construção de grandes barragens é registrada ao longo da historia da humanidade, quando “...foram vistas como fundamentais para a promoção de atividades agrícolas, abastecimento de água, contenção de enchentes etc” (BENINCÁ, 2011, p.23). Esses usos relacionados às barragens existem até o presente momento variando conforme as necessidades locais, mas ocasionando a geração de vários problemas ambientais, pois “...ao transformar rios em grandes lagos provoca-se a dilapidação de belezas naturais” (p.51).

As barragens são responsáveis por criarem impactos positivos (+) e negativos (-) a montante e a jusante dos rios (Fig. 01). Normalmente a montante, os impactos ficam associados à formação da bacia hidráulica, podendo ocorrer:

- deslocamento de comunidades que existiam nas proximidades do rio represado (-);
- durante e pós-formação do lago pode ocorrer a proliferação de doenças relacionadas a vários fatores (-)
- com a formação do lago ocorre o processo de sedimentação relacionado ao escoamento fluvial e/ou a processos erosivos nas margens (-);

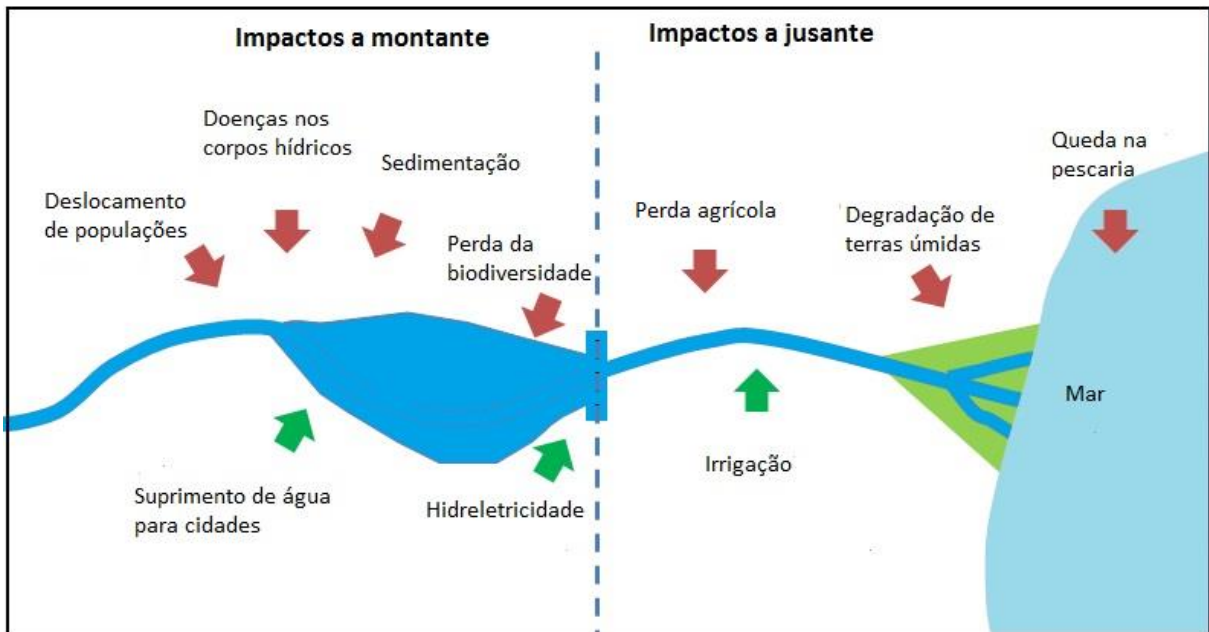


Figura 01: Impactos negativos (setas em vermelho) e positivos (setas em verde) relacionados a barramentos de rios: Fonte: Adaptado de Duvail (2010)

- a perda da biodiversidade pode ocorrer após o enchimento do lago, quando a bacia hidráulica cobre a vegetação ciliar e áreas adjacentes interferindo nas relações ecológicas (-);
- a formação de lago permite a reserva hídrica para o abastecimento de cidades (+);
- com a formação do lago pode se instalar uma usina hidrelétrica (+).

Os barramentos nos canais fluviais são responsáveis por interferirem na dinâmica a jusante no escoamento do canal fluvial, tendo com principais resultados:

- a diminuição de enchentes em cidades onde há a presença de canal fluvial cruzando áreas urbanas (+);
- perda agrícola associadas a redução da matéria orgânica(-);
- redução de terras úmidas associada a um menor volume de água (-);
- a perenização de canais permite a irrigação de terras (+).

Pesquisas a nível mundial têm mostrado que a construção de grandes barragens pode gerar, além dos efeitos relacionados à dinâmica socioambiental, efeitos também relacionados aos processos geomorfológicos (BRANDT, 2000; GORDON; MEENTEMEYER, 2006; GRAF, 2000), hidrológicos (MAGILLIGAN; NISLOW, 2005) e mudanças laterais no canal (SHIELDS *et al*, 2000).

No Brasil, as barragens são construídas especialmente para a geração de energia, como as grandes usinas hidrelétricas (ROSA *et al*, 1988; REIS; BLOEMER, 2001; RIBEIRO,

2002), e/ou contenção de enchentes nas cidades, além de perenizar rios intermitentes (TAHMICIOGLU *et al*, 2007; PIRESTANI *et al*, 2011). Na região Nordeste do Brasil, as políticas públicas dos governos federal e estaduais são responsáveis pela construção de grandes barragens para reserva hídrica local de abastecimento e para atividades econômicas (BONETTI, 2003). A Região do Semiárido é uma das principais áreas do Brasil vulnerável ao fenômeno das secas, entretanto, destaca-se por ser aquela onde há a maior pluviosidade a nível mundial (NIMER, 1989). Por concentrar uma população relativamente grande, cerca de 22.598.318 milhões de habitantes, é considerada a região semiárida mais povoada do mundo (MEDEIROS *et al*, 2011). O binômio disponibilidade e qualidade de água determina as condições ambientais e de saúde que vivem as populações do semiárido.

Considerando a variável escassez hídrica, na tentativa de otimizar e aproveitar a água advinda de curtos períodos de precipitação, foram construídos vários reservatórios, de médio e grande portes, distribuídos em todos os Estados da região Nordeste. Os açudes ou reservatórios estão presentes na paisagem do semiárido nordestino desde o período do império, quando D. Pedro II propôs a construção do açude do Cedro no Estado do Ceará devido a uma grande seca naquele período (CAMPELLO NETTO *et al*, 2008). A partir desse momento a construção de pequenos e grandes açudes têm sido uma constante na Região Nordeste do Brasil, especialmente instaladas no semiárido, com o discurso inicialmente de combate à seca (MOLLE; CADIER, 1992; MOLLE, 1994; SUASSUNA, 2000; BONETTI, 2003; CARDOSO, 2008; CIRILO, 2008).

Os açudes ou barragens são estruturas artificiais construídas de forma perpendicular aos cursos de rios com o objetivo de fazer o represamento e, conseqüentemente, aumentar o volume de água disponível para diversos usos. Os barramentos de açudes e reservatórios servem para diminuir o fluxo de correntes dos rios, formando com isso as bacias hidráulicas, interferindo na dinâmica dos ecossistemas dos rios. Segundo Merenda (2004, p.9)

[...] a construção de um barramento implica em vários tipos de impactos. A barragem interrompe o fluxo natural do rio, modifica a sua carga sedimentar, alaga áreas anteriormente secas, proporciona a elevação do lençol freático e introduz severas mudanças no meio biótico, e nas relações socioeconômicas de uma região.

A dinâmica dos reservatórios difere dos lagos naturais, pois são barramentos que interferem nos processos físico-químicos e de sedimentação. Os reservatórios recebem aporte de sedimentos oriundos de processos intempéricos em rochas, trazidos pela corrente dos rios acumulando-os juntos aos barramentos, fazendo com que a carga detrítica não prossiga em

sentido de jusante. Essa retenção interfere no volume de sedimentos que chegam aos estuários e na foz dos rios (CARVALHO *et al*, 2000; COIADO, 2003; CARVALHO, 2008).

Desta forma, no semiárido brasileiro os açudes são utilizados principalmente como fonte de dessedentação e irrigação, mas também desempenham um papel importante por abastecer as principais cidades do entorno e servirem como reserva hídrica nos períodos de seca (SUASSUNA, 2000).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os recursos hídricos têm sido utilizados de diversas maneiras e de formas muitas vezes, não condizentes à sua sustentabilidade. O uso inadequado direciona à degradação do corpo hídrico tornando-o impróprio ao consumo da água. Os reservatórios têm desempenhado um grau importante de reserva estratégica com armazenadora de água, especialmente na região semiárida (DELLAMTRICE, *et al*, 2012).

Os impactos ambientais em mananciais causam prejuízos para as populações que fazem uso desses recursos. Assim, torna-se importante a avaliação desses impactos ambientais, sejam eles na água ou no seu entorno. Com relação aos ecossistemas aquáticos, vários testes são realizados, especificamente àqueles relacionados aos parâmetros físicos, químicos e biológicos. Esses parâmetros podem indicar as fontes de poluição e as suas concentrações, tendo como parâmetros comparativos as resoluções que norteiam os índices de qualidade ambiental (ESPÍNDOLA, *et al*, 2004; MOURA, *et al*, 2010). As normatizações com relação a esses parâmetros estão preconizadas nas resoluções do CONAMA (2004; 2009), órgão federal responsável pelas normas que classificam os corpos aquáticos em classes, com relação à qualidade, potabilidade e balneabilidade das águas.

Para o monitoramento de recursos hídricos (MOZETO *et al*, 2006), além dos parâmetros já conhecidos, vem sendo aplicada a utilização de técnicas com uso de bioindicadores de qualidade da água (ZHOU *et al*, 2008), sendo os mais comuns os ensaios ecotoxicológicos (ARIAS *et al*, 2007; SANTORO *et al*, 2009), os de mutagenicidade em peixes e crustáceos (KEHRIG *et al*, 2007, VINODHINI & NARAYANAN, 2008). Esses ensaios são responsáveis por quantificarem problemas relacionados à qualidade da água, com ênfase na biota aquática sendo, portanto, necessários como complemento àqueles parâmetros mais comumente usados na avaliação de qualidade de recursos hídricos.

As águas armazenadas em reservatórios podem ter a sua qualidade comprometida por diversos fatores, dentre os quais àqueles relacionados ao uso e ocupação do solo no entorno,

gerando fontes pontuais e difusas de poluição (SILVA *et al.*, 2009; DELLAMTRICE, *et al.*, 2012). As fontes pontuais são aquelas onde é possível a localização exata da fonte da poluição (ex. esgotos urbanos ou industriais). Além disso, são mais fáceis de identificar, sendo possível sanar ou amenizar os problemas delas oriundos. Em relação às fontes difusas, é mais difícil a identificação, pois podem estar associadas a vários fatores e usos variados, como por exemplo, a poluição por metais dispersos por chaminés, ou por desgaste de pneus de carros (CECH, 2005).

Para a avaliação de corpos hídricos foram desenvolvidas técnicas que permitem identificar problemas relacionados à degradação ambiental de qualquer manancial. Dentre elas destacam-se aquelas relacionados à biomonitoramento, que pode ser definido como o uso sistemático das respostas de organismos vivos para avaliar as mudanças ocorridas no ambiente (BUSS, *et al.*, 2003). Nessa avaliação o monitoramento biológico da qualidade da água fundamenta-se nas mudanças na estrutura e composição de comunidades de organismos aquáticos em relação ao meio onde vivem (MORENO, *et al.*, 2005), porém a escolha dos bioindicadores depende da sensibilidade do organismo e do tipo de teste.

Outra forma de avaliação toxicológica da água é realizada com uso de testes de genotoxicidade, onde são investigados danos no material genético. Os agentes genotóxicos são aqueles que interagem quimicamente com o DNA, bem como, com os seus componentes celulares associados, como as fibras do fuso mitótico e até mesmo com as enzimas, ocasionando a formação de adutos, alteração oxidativa ou quebras na molécula de DNA (PILOT, *et al.*, 1996; DEARFIELD *et al.*, 2002). O termo genotóxico é usado para tratar de muitos danos diferentes, como a síntese não programada de DNA, troca de cromátides irmãs, lesões na fita de DNA, entre outros, que podem ser transitórios e passíveis de reparo. Para o tratamento de efeitos mutagênicos deve-se conhecer a delimitação da mutação gênica ou cromossômica, sendo estas ações persistentes, pois alteram definitivamente a estrutura ou o conteúdo do material genético dos organismos, podendo ser transmitidas hereditariamente para as gerações seguintes (DEARFIELD *et al.*, 2002).

Testes citogenéticos permitem a identificação dos efeitos e a avaliação da influência gerada sobre eles, através da exposição de organismos a uma mesma substância em tempos de exposição e concentrações diferentes (ABDOU *et al.*, 1989; PANDA *et al.*, 1990). A genética toxicológica analisa a capacidade que os compostos têm de interagir com o material genético e a forma como atuam (AL-SABTI, *et al.*, 1995). O conhecimento das propriedades dos poluentes genotóxicos permite estipular os efeitos hereditários, deletérios e letais que os compostos exercem sobre os mesmos e associá-las aos danos encontrados em organismos, (ARNAIZ, 1995) sendo importante a escolha correta do organismo a ser testado e no tipo de

teste aplicado, pois para a obtenção de respostas satisfatórias, estes devem se adequar ao tipo de material a ser avaliado e ao tipo de dano investigado (MATSUMOTO, 2003).

Efeitos de genotoxicidade podem ser detectados em bactérias, plantas e animais (ISIDORI, *et al.*, 2003), e vários estudos são realizados por meio da utilização de diferentes grupos de organismos como peixes (DELUNARDO, 2010; DANTAS, 2012), mamíferos (BIANCHI, 2008) e crustáceos (SILVA, 2008).

Algumas plantas superiores são cada vez mais utilizadas para a investigação de compostos com potenciais mutagênicos, pois apresentam muitas vantagens, entre outras, o fácil cultivo, facilidade de pesquisas em laboratório e no campo, permitem a monitoração *ex situ* ou *in situ*, são eficientes na pesquisa de mutagênese, pois são capazes de avaliar a genotoxicidade de substâncias simples ou de compostos complexos, além de estudos demonstrarem uma correlação positiva com ensaios realizados em mamíferos (CARVALHO, 2005).

Entre os bioindicadores vegetais mais utilizados, o gênero *Tradescantia* (Comelinacea), com várias espécies conhecidas e bem distribuídas, têm se destacado como o organismo de mais fácil uso em experimentos (SISENANDO *et al.*, 2009, ALVES *et al.*, 2011; GARCIA *et al.*, 2011), em função de uma série de características genéticas favoráveis. O fato das plantas serem expostas diretamente às amostras coletadas sem a necessidade de passar por processo de filtração ou concentração em laboratório (STEINKELLNER *et al.*, 1999), facilita muito o seu uso. A espécie mais usada em testes de mutagenicidade é o clone 4430, enquanto o clone 03 da *T. paludosa* é usado para testes de mutações cromossômicas, sendo a *Tradescantia pallida* muito utilizada para monitoramento ambiental (TEIXEIRA & BARBERIO, 2012; MEIRELES & CERQUEIRA, 2011; SISENANDO *et al.*, 2011; ANDRADE JUNIOR *et al.*, 2008; THEWES *et al.*, 2011; ALVES *et al.*, 2011; GARCIA *et al.*, 2011, MAZIVIERO *et al.*, 2011; LUCIA, 2012, SASAMORI *et al.*, 2012), especialmente em testes no Brasil (ALVES *et al.*, 2011; GARCIA *et al.*, 2011). A *Tradescantia pallida* var. *purpurea*, originária do México, possui grande capacidade de adaptação em diferentes ambientes, sendo comumente utilizadas como plantas ornamentais (CHIMPAN & ŞIPOŞ, 2009). No Brasil, esta espécie é a que tem sido mais utilizada em virtude da sua adaptação, associada a não adaptação do clone 4430 ao clima quente do país.

A avaliação das alterações genéticas da *Tradescantia ssp* (Trad) podem ser feita tanto pela detecção de mutações somáticas quanto por mutações em células germinativas induzidas por agentes presentes no ar, no solo e na água (CARVALHO, 2005). Esse ensaio (Trad-MCN) baseia-se na formação de micronúcleos (MCN), resultantes da quebra cromossômica nas células meióticas geradoras do pólen (MA, 1979b), e permite, em curto

prazo, mesmo que em exposições *in situ* ou em testes *in vivo* com amostras de água não concentradas, uma estimativa eficaz do potencial genotóxico dos poluentes, devido à alta sensibilidade da planta teste e, portanto, a sua grande capacidade para detectar baixo nível de genotoxicidade (BUSCH, 2013; MA, *et al.*, 1997).

Há uma diversidade de técnicas capazes de avaliar o grau de qualidade ambiental na tentativa de observar os efeitos dos contaminantes na biota e na saúde da população. Dentre os ensaios biológicos utilizados para este fim destaca-se o Teste de Micronúcleos. Esta abordagem experimental é muito utilizada na avaliação de potencial mutagênico de amostras ambientais, sendo considerada muito confiável na determinação de mudanças genéticas no DNA de organismos, apresentada resultados satisfatórios para misturas complexas (ARSLAN *et al.*, 2010; MARCON *et al.*, 2010; MISIK *et al.*, 2011; GIORGETTI *et al.*, 2011; GARCIA *et al.*, 2011).

O Teste de Micronúcleos tem como princípio a identificação de fragmentos cromossômicos ou de cromossomos inteiros que não estão integrados ao conjunto de cromossomos de uma célula, formando, assim, um pequeno núcleo individual, chamado de micronúcleo (MN). Na análise de MN, as alterações nos cromossomos em organismos eucarióticos são empregadas como padrão, sendo, portanto, útil na detecção de agentes que causam interferência no processo de ligação do cromossomo às microfibras do fuso ou aqueles capazes de induzir quebras cromossômicas (FENECH, 2000; FENECH *et al.*, 2011). É uma técnica que apresenta várias metodologias de uso em diferentes sistemas e organismos, já tendo sido utilizada em linfócitos (ALVES *et al.*, 2008; GARCIA *et al.*, 2011; BURGAZ *et al.*, 2011), fibroblastos (WIDEL *et al.*, 2012; AHMAD *et al.*, 2012), hepatócitos (JOSSE *et al.*, 2012) e células esfoliadas de mucosa (DILER & ÇELIK, 2011; BURGAZ *et al.*, 2011; MONDAL *et al.*, 2011) provenientes de humanos. A literatura mostra o uso dessa técnica em peixes, mexilhões e plantas como bioindicadores de toxicidade genética (ADAM *et al.*, 2010; ARSLAN *et al.*, 2010; BIANCHI *et al.*, 2011; GANA *et al.*, 2008; MARCON *et al.*, 2010; GIORGETTI *et al.*, 2011).

Os micronúcleos ocorrem em células que sofrem divisão celular e resultam de cromossomos inteiros (origem aneugênica) ou de fragmentos advindos de quebras cromossômicas (origem clastogênicas), a depender da ação do agente (aneugênico ou clastogênico) (FENECH, 2007; GALVÃO, 2011, MATEUCA *et al.*, 2006). Por serem perdidos durante a divisão celular, não se incluem no núcleo das células filhas, permanecendo dispostos no citoplasma das células interfásicas (HEDDLE, 1983). No Trad-MCN, os micronúcleos são facilmente identificados à microscopia de luz, na fase de tétrade jovem, final da meiose (CARVALHO, 2005; GALVÃO 2011).

Outros organismos também são amplamente utilizados para a avaliação dos efeitos genéticos de contaminantes ambientais, destacando-se o peixe da espécie *Oreochromis niloticus*. Os peixes são organismos encontrados em mananciais e, por isso, são bons indicadores da qualidade das águas, associados à sua presença ou ausência, bem como a resistência à carga de poluição. Além disso, estes animais têm a capacidade de bioacumular metais, sendo por isso uma das espécies mais importantes usadas em programas de monitoramento de recursos hídricos (ENEJI *et al*, 2011). O processo de bioacumulação ocorre de duas formas, como bioconcentração, quando há acúmulo via ambiente água e biomagnificação, quando se dá pela ingestão de alimentos, sendo o contaminante posteriormente transferido para a cadeia trófica superior. Nesse caso os peixes são exemplos claros desses processos, por serem consumidores e pertencerem níveis diferentes da cadeia trófica (KEHRIG *et al*, 2007; KEHRIG *et al*, 2011).

Entre a variedade de espécies utilizadas como bioindicadores de qualidade de recursos hídricos, a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) tem se destacado entre as espécies de mais fácil manuseio e devido a sua grande capacidade de adaptação em diversos ecossistemas (BUCKER; CONCEIÇÃO, 2012). As tilápias são peixes ósseos, Actinopterygii: Perciformes, Cichlidae, de corpo alto e comprimido e apresentam escamas dérmicas implantadas, boca terminal e brânquias (NELSON, 2006). É uma espécie exótica invasora, que possui hábito alimentar onívoro e também servem como espécies sentinelas, pois, quando expostas a um contaminante, o organismo sofre alterações que podem ser medidas (SOUZA; FONTANETTI, 2006; P. KOSAY, 2011). De fato, por ser uma espécie exótica, tem sido a mais utilizada no Brasil, devido a sua distribuição, principalmente em reservatórios e açudes naturais, como fonte de renda e alimento para pequenos e grandes produtores (SOUZA *et al*, 2009).

Percepção ambiental

O meio ambiente tem sido degradado por ações socioambientais em várias partes do mundo. Hoje não existem locais onde se possa afirmar que a presença humana e suas consequências não tenham chegado. A história ambiental do nosso planeta mostra que a interferência humana muitas vezes traz sérios comprometimentos aos recursos naturais, levando à extinção de espécies da fauna e flora, bem como da degradação de recursos como os solos e as águas. Essa relação socioambiental perpassa pela interação entre o ser humano, enquanto componente biótico, e o seu meio vivente, enquanto componente abiótico (TUAN, 1980).

A compreensão de mundo vivido e percebido é inerente às pessoas e seus locais de residência e trabalho. Os processos naturais são afetados por processos sociais, construindo e desconstruindo a natureza, resultando na transformação desse mundo vivido em novas paisagens (LEITE LOPES, 2004).

A visão de mundo é conhecida através das representações sociais, ou segundo, Reigota (2002) como *modos de pensar, que atravessam a sociedade exteriormente aos indivíduos isolados e formam um complexo de ideias e motivações*. Nessa concepção a formação histórico-social é de fundamental importância para se compreender as dinâmicas existentes que mudam as paisagens. Perceber o meio ambiente consiste em mostrar a relação entre as pessoas e o meio, onde cada indivíduo tem sua concepção de natureza, seja ela natural ou social (REIGOTA, 1999).

Os resultados da percepção ambiental de populações em relação ao meio vivido permite subsidiar políticas públicas, mas em várias situações de planejamento socioambiental, as necessidades locais não são levadas em consideração por falta de conhecimento da realidade onde se pretende implementar essas políticas (HOEFFEL *et al*, 2010). A percepção ambiental (TUAN, 1980), enquanto instrumento de avaliação de qualidade ambiental, vem sendo utilizada para avaliação da percepção de populações sobre a poluição nos locais onde residem (TONISSI *et al*, 2004). Os recursos hídricos são de fundamental importância na manutenção da vida aquática e para usos diversos pela sociedade, sendo normalmente utilizados processos avaliativos qualitativos e quantitativos que permitam seu melhor aproveitamento.

Essa forma de avaliação de recursos hídricos possui um caráter interdisciplinar, no momento em que se analisam atividades sócio-econômicas e ambientais, dando respostas à gestão e planejamento de recursos hídricos. Os conflitos oriundos de uso da água são frequentes e tem sido campo de estudo de várias áreas das ciências, especialmente relacionadas a deslocamentos populacionais para a implantação de reservatórios para usinas hidrelétricas (ROSA *et al*, 1988; ARAÚJO *et al*, 2000; REBOUÇAS, 2000; REIS & BLOEMER, 2001; RIBEIRO, 2002; BENINCÁ, 2011) e para abastecimento (BONETI, 2003; CUNHA, 2010).

Os conflitos sociais estão presentes em todas as áreas e atividades humanas, especialmente quando se aborda os recursos naturais, sendo os recursos hídricos aqueles que atualmente, mais se destacam (CHRISTOFIDIS, 2002). Para Acselrad *et al* (1995 apud BREDARIOL & MAGRINI, 2001, p.248) *...o meio ambiente é o resultado da participação dos atores sociais e de constantes composições, contraposições e negociações entre*

interesses e grupos sociais que tornam os recursos naturais acessíveis para interesses públicos ou privados.

As normas que discorrem sobre uso da água quase sempre não preveem os conflitos entre as populações e os projetos políticos que norteiam as construções dos reservatórios. Na perspectiva de Assis & Gomes (2006, p.165) *...a água com seus aportes conceituais marcam as idas e voltas de normas e diretrizes (legislação, ou as atualiza de acordo com os novos impactos sofridos por ela, o que faz desse elemento um objeto problemático a sua gestão.*

Segundo o CONAMA (2002), há restrições de uso no entorno dos reservatórios construídos partir da vigência da Resolução n.302, gerando a partir dessa proibição, conflitos entre a lei e as comunidades locais.

Os conflitos socioambientais podem ser percebidos em todas as suas dimensões. Para Assis & Gomes (2006, p.163) *“...a discussão 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 ambiental”.*

Nessa hierarquia o poder público é que dita as normas, por meio de políticas públicas, dentre elas a ambiental, ouvindo a instância inferior da sociedade civil, que tem acesso aos recursos naturais locais, especialmente ligados a água (Figura 02).

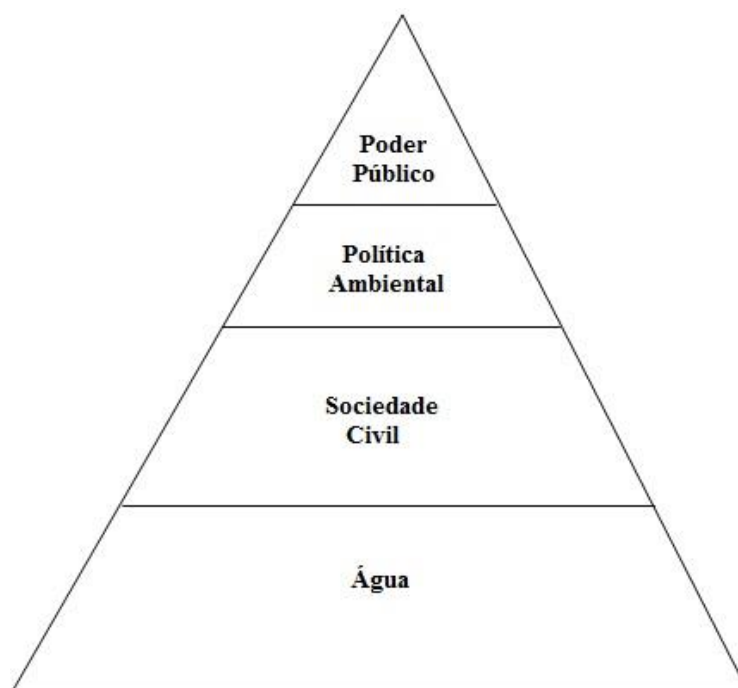


Figura 02: Representação social e gestão de água
Fonte: Assis & Gomes (2006)

A região semiárida do Brasil é conhecida pela escassez de água associada ao regime pluviométrico irregular, com períodos de chuvas concentrados em determinados meses. Em relação à oferta de água para abastecimento das cidades, normalmente elas são abastecidas pelos grandes reservatórios enquanto nas áreas rurais encontra-se alimentadas por cisternas de placas e barragens subterrâneas (CIRILO, 2008; CIRILO *et al*, 2007). As grandes construções hidráulicas geram problemas para as comunidades, especialmente onde serão implantadas, por que interferem no seu cotidiano gerando, portanto impactos socioambientais (BONETI, 2007).

O Reservatório Tabatinga foi construído recentemente com a finalidade principal de represamento das águas do rio Jundiá, tendo como objetivo a contenção das enchentes na cidade de Macaíba durante o período chuvoso. Nesse sentido, levanta-se a hipótese que a construção do reservatório de Tabatinga, a partir do represamento do rio Jundiá, gerou impactos ambientais e sociais sobre a população de Macaíba.

Nesse sentido, este estudo tem como objetivo geral analisar a qualidade ambiental e a percepção dos atores sociais que direta e indiretamente recebem influência do Reservatório Tabatinga em Macaíba/RN/Brasil.

CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO

A área objeto da pesquisa é o Reservatório Tabatinga, inaugurado em 2010, estando localizado na zona rural do município de Macaíba/RN (Figura 03). Segundo a SEMARH (Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, 2013) a bacia hidráulica comporta uma área de 1090,00 ha e um volume de acumulação de 89.835.677,53 m³, sendo considerado um dos grandes reservatórios do Estado do Rio Grande do Norte.

O município de Macaíba está localizado na Microrregião de Macaíba, distante 14 km da capital Natal (IDEMA, 2008). Possui uma área territorial de 510,711 km², apresentando uma população em torno de 69.467 habitantes, estimativa para 2013 é de 75. 548 habitantes (IBGE, 2011). A posição geográfica do município é definida pelas coordenadas de latitude 06° 41' 16''S e longitude 36° 39' 27'' O.

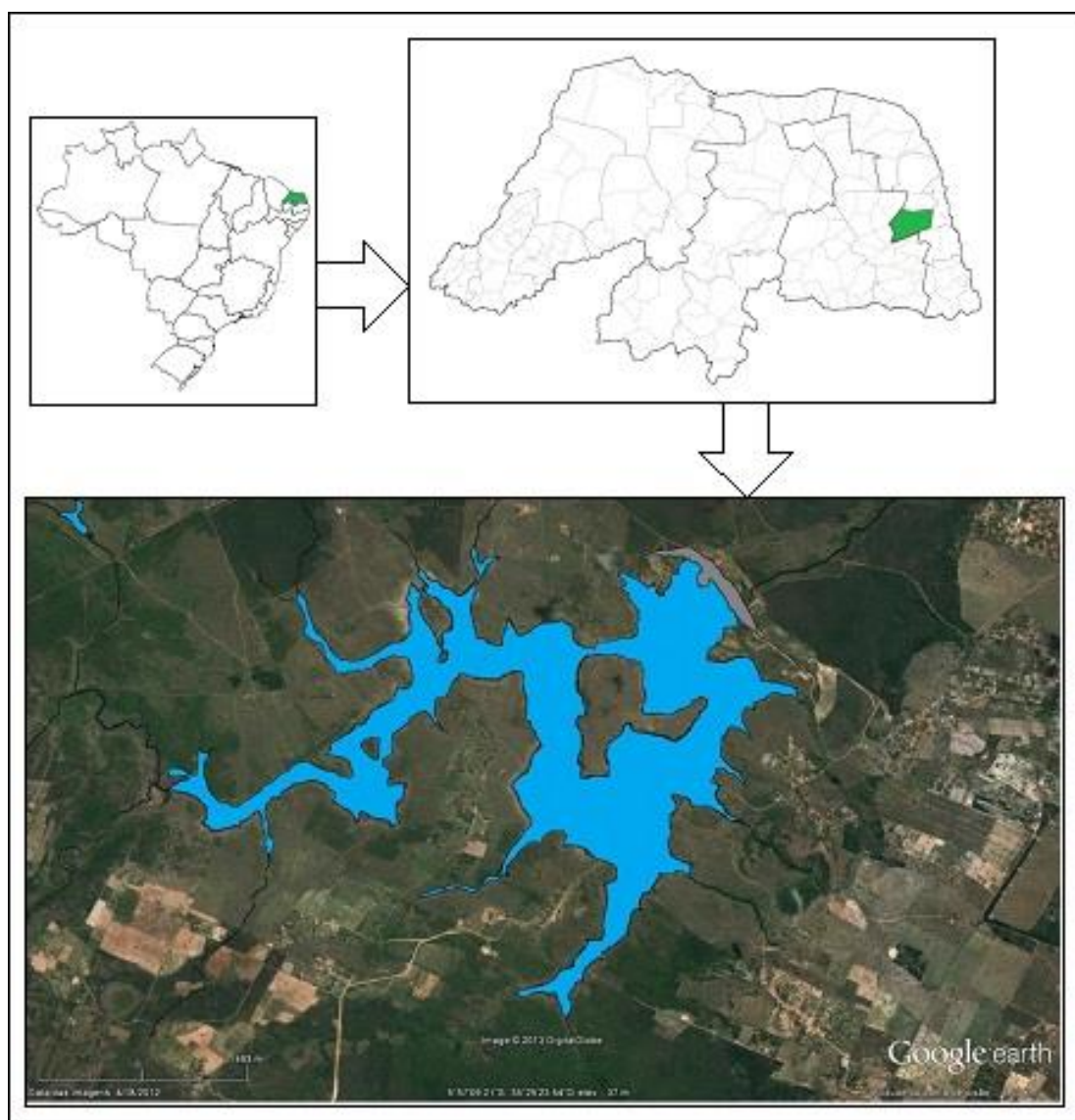


Figura 03: Reservatório de Tabatinga. Fonte: Google Earth, 2013.

No município a vegetação predominante é a Floresta Subcaducifólia, vegetação que se caracteriza pela queda das folhas das árvores durante o período seco, mas na área urbana, nas margens do rio Jundiáí, encontra-se a vegetação de manguezal, como sistema ecológico costeiro tropical dominado por espécies vegetais de mangues e animais típicos, aos quais se associam outras plantas e animais, adaptadas a um solo periodicamente inundado pelas marés, com grande variação de salinidade. O clima é tropical chuvoso, apresentando temperaturas médias elevadas de 27,1 C° com máxima de 32° C°. A precipitação se distribui no período mensal entre março e julho, com média normalizada 1070,7 mm (IDEMA, 2008).

A geologia local consiste de rochas do embasamento cristalino, sendo formadas por rochas resistentes como anfibolitos, granitos, quartzitos, gnaisses e micaxistos, havendo também rochas sedimentares representadas pelo grupo Barreiras de idade terciária, caracterizado por areias, arenitos, conglomerados, siltitos. As coberturas colúvio-eluviais

recentes, que formam solos arenosos inconsolidados, são altamente lixiviados e de boa drenagem (IDEMA, 2008).

A geomorfologia é representada pela presença de vales fluviais e suas planícies aluviais situados nas margens dos rios. Os tabuleiros costeiros são relevos planos de baixa altitude, também denominados planaltos rebaixados, formados basicamente por argilas, encontrados próximo ao litoral (IDEMA, 2008).

Os solos mais comuns são os Podzólico-vermelho-amarelo, com fertilidade natural baixa, textura média, relevo plano, moderada a imperfeitamente drenados e profundos; os Latossolo-vermelho-amarelo-distrófico são de fertilidade natural baixa, textura média, relevo plano, fortemente drenado, muito profundos e muito porosos; nos vales podem ser encontrados os neossolos flúvicos (IDEMA, 2008).

METODOLOGIA GERAL

Amostragem de água

Em campo foram selecionados 03 pontos amostrais (Quadro 01) para a coleta de água superficiais no reservatório Tabatinga (Figura 04).

Quadro 01: Pontos de coleta no reservatório Tabatinga

Ponto	Coordenadas		Descrição do ponto
P1	05°56.40,51”S	35°24.30,93”O	Localizado nas proximidades do barramento, com presença nas margens de vegetação rasteira nativa
P2	05°57'22.08”S	35°25'07.54”O	Localizado nas proximidades da comunidade Betúlia, apresentando nas margens vegetação rasteira nativa
P3	05°53'18.13”S	35°25'03.67”O	Localizado na margem esquerda nas proximidades do barramento, com presença nas margens de vegetação rasteira nativa

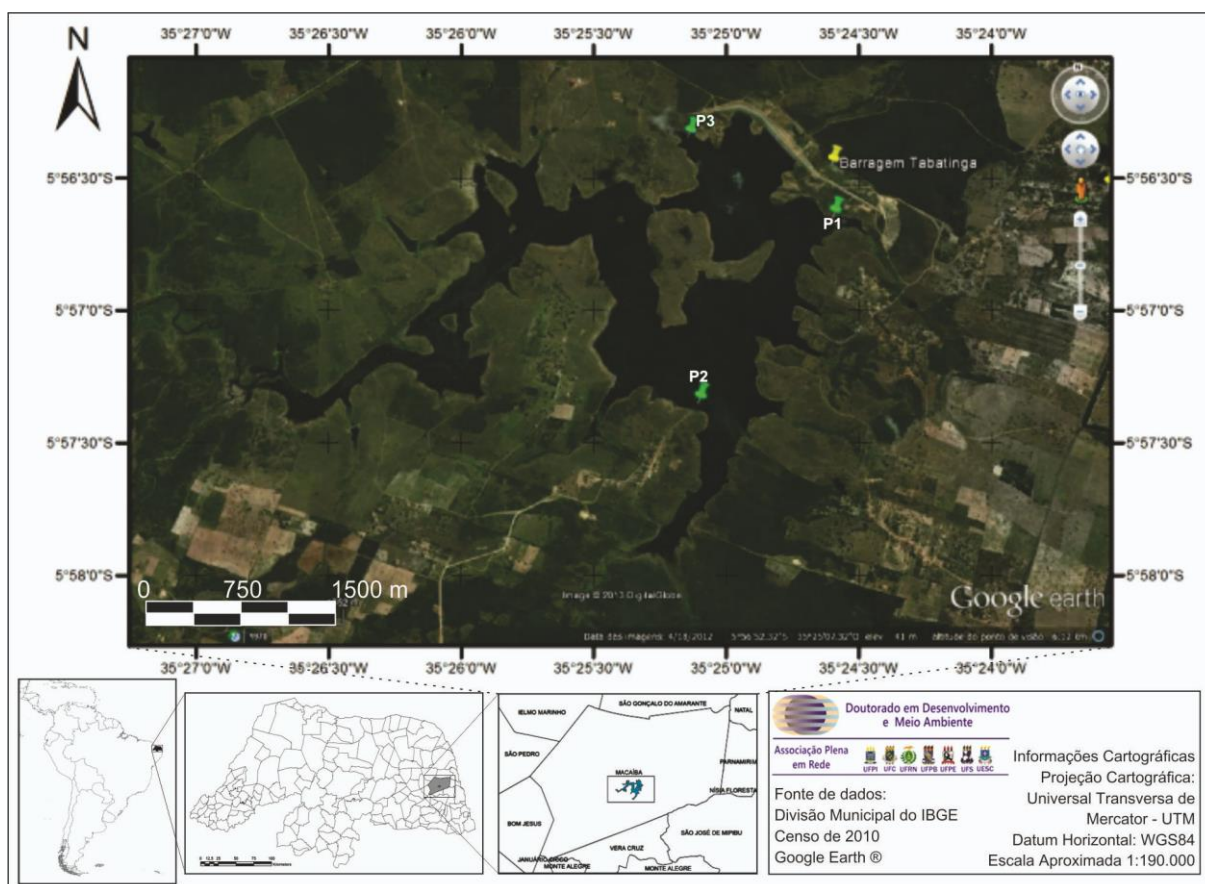


Figura 04: Localização dos pontos de coleta de água no Reservatório Tabatinga.

Fonte: Google Earth

Após recolhidas, uma amostra era encaminhada para o Laboratório de Mutagênese Ambiental (LAMA) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, para realização dos testes de mutagenicidade com *Tradescantia* (TRAD-MCN). As demais amostras eram encaminhadas para o Laboratório de Análise de Água (Núcleo de análises de águas, alimentos e efluentes) do Instituto Federal do Rio Grande do Norte, para a realização de análises físico-químicas, de metais pesados e análises microbiológicas segundo as orientações da APHA (2005).

Nas amostras de água coletadas no reservatório foram analisadas as concentrações dos parâmetros físico-químicos, microbiológicos e de metais. Os parâmetros pH, Turbidez, Condutividade, Oxigênio Dissolvido (OD) e Temperatura foram determinados em campo com a Sonda Multiparâmetro AKSO SX751.

Os parâmetros Na^{2+} , NH_4^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cl^- , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} , HCO_3^- , SiO_2 , TDS, Coliformes Totais e Termotolerantes e dos metais pesados Al, Cd, Co, Cu, Pb, Cr, Fe, Ni e Zn foram determinados no Núcleo de Análises de Água, Alimentos e Efluentes, do Instituto Federal Tecnológico do Rio Grande do Norte, segundo metodologia da APHA (2005) (Quadro 02).

Quadro 02: Técnicas utilizadas nas análises dos parâmetros

Parâmetros	Unidade	Técnica
Coliformes Totais	NMP/100 ml	Tubos Múltiplos
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	Tubos Múltiplos
STD	mg/L	Gravimetria
Na ²⁺ , K ⁺	mg/L	Fotometria de chama
Ca ²⁺ , Mg ²⁺	mg/L	Titulometria
NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻	mg/L N	Colorimetria
NH ₄ ⁺ ,	mg/L N	Titulometria
PO ₄ ³⁻	mg/L P	Colorimetria
Cl ⁻	mg/L	Titulometria
SO ₄ ²⁻ ,	mg/L	Turbidimetria
HCO ₃ ⁻ ,	mg/L	Titulometria
Al, Cd, Co, Cu, Pb, Cr, Fe, Ni e Zn	mg/L	AAS - CHAMA

Teste de micronúcleo com *Tradescantia pallida*

Para o teste de micronúcleo foi utilizada a *Tradescantia pallida* (Rose) D.R. Hunt var. purpúrea (Figura 05).



Figura 05: *Tradescantia pallida*,

Fonte: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tradescantia_pallida_0002.jpg

A espécie utilizada nos experimentos é cultivada em laboratório do Centro de Biociências da UFRN, em temperatura ambiente e irrigadas diariamente com água destilada, procurando-se manter as condições ideais. As amostras coletadas de água recebiam por hidroponia as plantas conforme metodologia descrita por DUAN *et al.* (1999), no qual talos das plantas com inflorescências jovens na forma de barca foram coletadas e tratadas segundo as seguintes etapas:

- a adaptação, na qual a planta fica 24 horas em 560 mL de solução de Hoagland (solução nutritiva) com aeração;
- exposição das plantas à água coletada do rio, por 12 horas e a de recuperação por 24 horas em solução de Hoagland;
- para o controle positivo foi utilizado o formaldeído 0,2% e para o controle negativo a solução de Hoagland;
- no final do experimento, os botões foram coletados e colocados em tubos falcon para fixação em solução fixadora 1:3 (ácido acético: etanol) por 48 horas, em seguida substitui-se esta solução por álcool 100% até a preparação das lâminas para contagem dos micronúcleos.

A análise das inflorescências se deu conforme a metodologia descrita por MA *et al.* (1994). Nessa metodologia foram selecionados os botões florais jovens que tenham células mães de grãos de pólen em estágio de tétrades. Em seguida os botões foram dissecados para a liberação dos grãos de pólen. Posteriormente adicionou-se o corante carmim cobrindo-se com lamínula e então foi aquecida a 80°C. A leitura foi realizada em microscópio para contagem da frequência de micronúcleo. De cada ponto amostral e dos controles foram preparadas 10 lâminas. A frequência de micronúcleos é expressa em porcentagem (nº total de micronúcleos em 100 tétrades).

Teste de Micronúcleos em Tilápia (*Oreochromis niloticus*)

Os testes em peixes foram realizados com a tilápia (*Oreochromis niloticus*), sendo coletado *in loco* 0,3 mL de sangue através da punção branquial, com esfregaço de três lâminas de esfregaços por indivíduo, sendo material fixado em etanol PA, levados para o laboratório e corado com Giemsa a 10%. A análise citogenética foi realizada pela leitura com uso de microscópio óptico em um aumento de 1000 X.

- ADAM, M. L.; TORRES, R. A.; SPONCHIADO, G.; MOTTA, T. S.; OLIVEIRA, C. M. R.; CARVALHO-FILHO, M. A.; CORREIA, M. T. S. Environmental degradation at a public park in Southern Brazil as revealed through a Genotoxicity Test (MN) on peripheral blood cells from *Poecilia vivipara* (Teleostei). **Water Air and Soil Pollution**, v.211, p.61-68, 2010.
- AHMAD, I.; KHAN, M. I.; PATIL, G.; CHAUHAN, L. K. S. Evaluation of cytotoxic, genotoxic and inflammatory responses of micro- and nano-particles of granite on human lung fibroblast cell IMR-90. **Toxicology Letters**, v.208, p.300-307, 2012.
- ALVES, N. O.; LOUREIRO, A. L. M.; SANTOS, F. C.; NASCIMENTO, K. H.; DELLACORT, R.; VASCOCELLOS, P. C.; HACON, S. S; ARTZHO, P.; MEDEIROS, S.R.B. Genotoxicity and composition of particulate matter from biomass burning in the eastern Brazilian Amazon region. **Ecology and Environmental Safety**, v.74, n.5, p.1427-1433, 2011.
- ALVES, R. J. V.; JOTZ, G. P.; AMARAL, V. S.; MONTES, T. M. H.; MENEZES, H. S.; ANDRADE, H. H. R. The evaluation of maté (*Ilex paraguariensis*) genetic toxicity in human lymphocytes by the cytokinesis-block in the micronucleus assay. **Toxicology in Vitro**, v.22, n.3, p.695-698, 2008.
- ANDRADE JÚNIOR, S. J.; JÚNIOR, J. C.S.S.; OLIVEIRA, J. L.; CERQUEIRA, E. M. M; MEIRELES, J. R. C. Micronúcleos em tétrades de *Tradescantia pallida* (Rose) Hunt. cv. *purpurea* Boom: alterações genéticas decorrentes de poluição aérea urbana. **Acta Scientiarum Biological Sciences**. Maringa, v.30, n.3, p.295-301, 2008.
- APHA. **Standard Methods for the Examination of water and wastewater**. 21 th. Washington, 2005.
- ARAÚJO, M. L. C.; CALDAS NETO, M.; LIMA, A. E. V. **Sonhos submersos ou desenvolvimento?** impactos sociais da barragem de Itaparica. Recife: Massangana, 2000.
- ARIAS, A. R. L.; BUSS, D. F.; ALBUQUERQUE, C.; INACIO, A. F.; FREIRE, M. M.; EGLER, M.; MUGNAI, R.; BAPTISTA, D. F. Utilização de bioindicadores na avaliação de impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.12, n.1, p.61-72, 2007.
- ARSLAN, O.Ç.; PARLAK, H.; KATALAY, S.; BOYACIOGLU, M.; KARAASLAN, M. A.; GUNER, H. Detecting micronuclei frequency in some aquatic organisms for monitoring

pollution of Izmir Bay (Western Turkey). **Environmental Monitoring Assessment**, v.165, p.55-66, 2010.

ASSIS, E. T.; GOMES, E. T. A. A gestão social da água em bacias hidrográficas: o ser e o lugar na visão geográfica. In: SÁ, A. J.; CORRÊA, A. C. B. **Regionalização e análise regional: perspectivas e abordagens contemporâneas**. Recife: UFPE, 2006. p.163-174.

BENINCÁ, D. **Energia e cidadania: a luta dos atingidos por barragens**. São Paulo: Cortez, 2011.

BENINCÁ, D. **Energia e cidadania: a luta dos atingidos por barragens**. São Paulo: Cortez, 2011.

BIANCHI, J.; ESPINDOLA, E. L. G.; MORALES, M. A.M. Genotoxicity and mutagenicity of water samples from the Monjolinho River (Brazil) after receiving untreated effluents. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v.74, p.826-833, 2011.

BONETI, L. W. **O silêncio das águas: políticas públicas, meio ambiente e exclusão social**. Ijuí: UNIJUI, 2003.

BONETI, L. W. **O silêncio das águas: políticas públicas, meio ambiente e exclusão social**. 2 ed. Ijuí: Editora UNIJUI, 2007.

BRANDT, S. A. Classification of geomorphological effects downstream of dams. **Catena**, v.40, p.375-401, 2000.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Lei nº 9377/97**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

BREDARIOL, C.; MAGRINI, A. Conflito ambiental e negociação. In: MAGRINI, A.; SANTOS, M. A. (Eds.). **Gestão ambiental de bacias hidrográficas**. Rio de Janeiro: UFRJ; COOPE, 2001. p.243-271

BUCKER, A.; CONCEIÇÃO, M. B. Genotoxicity evaluation of tilapia (*Oreochromis niloticus*) exposed to waters from two sites of Itajaí-Açu River (SC, Brazil). **Journal of the Brazilian Society of Ecotoxicology**, v.7, n.2, p.51-56, 2012.

BURGAZ, S.; COSKUN, E.; DEMIRCIGIL, G.C.; KOCABAS, N. A.; CETINDAG, F.; SUNTER, O.; EDINSEL, H. Micronucleus frequencies in lymphocytes and buccal epithelial cells from patients having head and neck cancer and their first-degree relatives. **Mutagenesis**, v.26, n.2, p.351-356, 2011.

CAMPELLO NETTO, M. S. C.; COSTA, M. R. C.; CABRAL, J. J. S. P. Manejo integrado de água no semi-árido brasileiro. In: CIRILO, J. A.; CABRAL, J. J. S. P.; FERREIRA, J. P. C. L.; LEITÃO, T. E.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; GÓES, V. C. **O uso sustentável dos recursos hídricos em regiões semi-áridas**. Recife: EDUFPE, 2007. 508 p. Cap. 10, p.473-501.

CAMPELLO NETTO, M. S. C.; COSTA, M. R. C.; CABRAL, J. J. S. P. Manejo integrado de água no semi-árido brasileiro. In: CIRILO, J. A.; CABRAL, J. J. S. P.; FERREIRA, J. P. C. L.; LEITÃO, T. E.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; GÓES, V. C. **O uso sustentável dos recursos hídricos em regiões semi-áridas**. Recife: EDUFPE, 2007. 508 p. Cap. 10, p.473-501.

CARDOSO, G. C. C. **A atuação do Estado no desenvolvimento recente do Nordeste**. Natal: EDUFRN, 2008.

CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia prática. 2 ed.** Rio de Janeiro: Interciências, 2008.

CARVALHO, N. O.; FILIZOLA JÚNIOR, N. P.; SANTOS, P. M. C.; LIMA, J. E. F. W. **Guia de avaliação de assoreamento de reservatórios**. Brasília: ANEEL, 2000.

CECH, T. V. **Principles of water resources: history, development, management and policy**. 2 ed. River Street: John Wiley and Sons, 2005.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo **IQA – Índice de Qualidade de Água**. Disponível no site <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/aguas-interiores/documentos/indices/02.pdf>, acesso em 30/09/13.

CHAPMAN P. M., ANDERSON J., A Decision-making framework for sediment contamination. **Integrated Environmental Assessment and Management**, v.1, n.3, p.163-173, 2005.

CHAPMAN, P. M., Determining when contamination is pollution – weight of evidence determinations for sediments and effluents. **Environment International**, n.33, p.492-501, 2007.

CECH, T. V. **Principles of water resources: history, development. Management, and policy**. 2 ed. Hoboken: John Wiley and Sons, 2005.

CHIMPAN, C.; ŞIPOŞ, M. Anatomy of the vegetative organs of *Tradescantia pallida purpurea*. **Biharean Biologist**, v.3, n.1, p.1-4, 2009.

CHRISTOFIDIS, D. Considerações sobre conflitos e uso sustentável em recursos hídricos. In: THEODORO, S. (Org.). **Conflitos e uso sustentável dos recursos naturais**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002. p.13-28.

CIRILO, J. A. Políticas públicas de recursos hídricos para o semi-árido. **Estudos Avançados**. São Paulo, v.22, n.63, p.61-82, 2008.

CIRILO, J. A. Políticas públicas de recursos hídricos para o semi-árido. **Estudos Avançados**. São Paulo, v.22, n.63, p.61-82, 2008.

CIRILO, J. A.; CAMPELLO NETTO, M. S. C.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; ASFORA, M. C. Caracterização do semi-árido brasileiro. In: CIRILO, J. A.; CABRAL, J. J. S. P.; FERREIRA, J. P. C. L.; LEITÃO, T. E.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; GÓES, V. C. **O uso sustentável dos recursos hídricos em regiões semi-áridas**. Recife: EDUFPE, 2007. 508 p. Cap. 2, p.33-63.

CIRILO, J. A.; CAMPELLO NETTO, M. S. C.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; ASFORA, M. C. Caracterização do semi-árido brasileiro. In: CIRILO, J. A.; CABRAL, J. J. S. P.; FERREIRA, J. P. C. L.; LEITÃO, T. E.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; GÓES, V. C. **O uso sustentável dos recursos hídricos em regiões semi-áridas**. Recife: EDUFPE, 2007. 508 p. Cap. 2, p.33-63.

COIADO, E. M. Assoreamento de reservatórios. In: PAIVA, J. B. D.; PAIVA, E. M. C. D. **Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrológicas**. Porto Alegre: ABRH, 2003. p.395-427.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução n° 302 de 20 de março de 2002**. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Disponível no site <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30202.xml>. Acessado em 22/06/11.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução n° 344, de 25 de março de 2004**. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras, e dá outras providências. Disponível no site <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res04/res34404.xml>. Acessado em 22/06/11.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução n° 357, de 17 de março de 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. Disponível no site <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acessado em 22/06/11.

CPRM. **Diagnóstico do município de Macaíba**. Recife, 2005. (Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Estado do Rio Grande do Norte).

CUNHA, T. B.; SANTOS, J. Y. G.; VIANNA, P. C. G. Conflitos pelo uso da água envolvendo a Barragem Manoel Novais (Mirorós). **Geonordeste**. Aracajú, v.21, n.2, p.99-130, 2010.

DELLAMTRICE, P. M.; COSTA, L. S.; SOUZA, M. V.; ARAÚJO, R. S. Avaliação da toxicidade e água e sedimento do Açude Jaburu (Ceará, BR), na região do Semi-árido. **Holos Environment**, v.12, n.2, p.168-178, 2012.

DILER, S. I. B.; ÇELIK, A. Cytogenetic biomonitoring of carpet fabric workers using micronucleus frequency, nuclear changes, and the calculation of risk assessment by repair index in exfoliated mucosa cells. **DNA and Cell Biology**, v.30, n.10, p.821-827, 2011.

DUVAIL, S. Environmental and social impact of dams. Disponível no site http://www.diderot.ac.ke/pedagogie/dev1011/Stephanie_Duvail_IRD_Conference_English_definitif.pdf. Acesso em 20/08/14.

ENEJI, I. S.; ATO, R. S.; ANNUNE, P. A. Bioaccumulation of heavy metals in fish (Tilapia Zilli and Clarias Gariepinus) organs from River Benue, North in Central Nigeria. **Pak. J. Anal. Environ. Chem.** v.12, n.1-2, p.25-31, 2011.

ESPÍNDOLA, E. L. G.; LEITE, M. A.; DORNFELD, C. B. **Reservatório de Salto Grande (Americana, SP):** caracterização, impactos e propostas de manejo. São Carlos: RiMa, 2004.

FENECH, M. The in vitro micronucleus technique. **Mutation Research**, v.455, p.81-95, 2000.

FENECH, M.; KIRSCH-VOLDERS, M.; NATARAJAN, A. T.; SURRELLES, J.; CROTT, J. W.; PARRY, J.; NORPPA, Y. H.; EASTMOND, D. A.; TUCKER, J. D.; THOMAS, P. Molecular mechanisms of micronucleus, nucleoplasmic bridge and nuclear bud formation in mammalian and human cells. **Mutagenesis**, v.26, n.1, p.125-132, 2011.

GANA, J. M.; ORDEONEZ, R.; ZAMPINI, C.; HIDALGO, M.; MEONIB, S.; ISLA, M. I. Industrial effluents and surface waters genotoxicity and mutagenicity evaluation of a river of Tucuman, Argentina. **Journal of Hazardous Materials**, v.155, p.403-406, 2008.

GARCIA, A. C. F. S.; MARCON, A. E.; FERREIRA, D. M.; SANTOS, E. A. B.; AMARAL, V. S.; MEDEIROS, S. R. B. Micronucleus study of the quality and mutagenicity

of surface water from a semi-arid region. **Journal of Environmental Monitoring**, v.13, p.3329-3335, 2011.

GIORGETTI, L.; TALOUIZTE, H.; MERZOUKI, M.; CALTAVUTURO, L.; GERI, C.; FRASSINETTI, S. Genotoxicity evaluation of effluents from textile industries of the region Fez-Boulmane, Morocco: A case study. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v.74, p.2275-2283, 2011.

GOOGLE EARTH. Reservatório Tabatinga. Disponível na internet, acessado em 07/02/13

GRAF, W. L. Downstream hydraulic and geomorphic effects of large dams on American rivers. **Geomorphology**, v.79, p.336-360, 2006.

HOEFFEL, J. L. M.; FADINI, A. A. B.; MORAES E CASTRO, A. N. Percepções ambientais e planejamento participativo: um estudo na bacia hidrográfica do ribeirão do Lopo/Vargem/SP. **CLIMEP – Climatologia e Estudos da Paisagem**. Rio Claro (SP), v.5, n.1, p.39-64, jan./jun. 2010.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades: Macaíba**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acessado em 30/08/2013.

IDEMA. Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. **Macaíba: perfil do seu município**. Natal, 2008. Disponível no site www.idema.rn.gov.br. Acessado em 30/08/13.

KEHRIG, H. A.; COSTA, M.; MALM, O. Estudo da contaminação por metais pesados em peixes e mexilhão da Baía de Guanabara - Rio de Janeiro. **Tropical Oceanography (Revista online)**, Recife, v.35, n.1, p.32-50, 2007.

KEHRIG, H. A.; MALM, O.; PALERMO, E. F. A.; SEIXAS, T. G.; BAÊTA, A.; P.; MOREIRA, I. Bioconcentração e biomagnificação de metilmercúrio na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro. **Química Nova**, São Paulo, v.34, n.3, p.377-384, 2011.

LEÃO, T. C. C.; ALMEIDA, W. R.; DECHOUM, M. S.; ZILLER, S. R. **Espécies exóticas invasoras no Nordeste do Brasil: contextualização, manejo e políticas públicas**. Recife: CEPAN, 2011.

LEITE LOPES, J. S. Processo sociais de construção da poluição: percepções, apropriações e traduções. In: LEITE LOPES, J. S. (Coord.). **Ambientalização dos conflitos sócias: participação e controle da poluição industrial**. Rio de Janeiro: 2004. Cap. 7, p.227-240.

LUCENA, R. L.; MENEZES, M. F.; SASSI, R. Qualidade da água de reservatórios nas distintas zonas climáticas da Paraíba. **Mercator**, Fortaleza, v.07, n.14, p.87-97, 2008.

LUCIA, T. P. B. Determination of heavy metals in the bioindicator plant *Tradescantia pallida* var. *Purpurea*. **Journal of Environmental Engineering & Ecological Science**, v.1, n.4, p.1-4, 2012

MAGILLIGAN, F.J. & NISLOW, K.H. Changes in hydraulic regime by dams. **Geomorphology**, v.71, p.61-78, 2005.

MARCON, A. E.; FERREIRA, D. M.; MOURA, M. F. V.; CAMPOS, T. F. C.; AMARAL, V. S.; AGNEZ-LIMA, L. F.; MEDEIROS, S. B. R. Genotoxic analysis in aquatic environment under influence of cyanobacteria, metal and radioactivity. **Chemosphere**, v.81, p.773-780, 2010.

MAZIVIERO, G. T.; FERREIRA, L. M.; REGANHAN-CONEGLIAN, C. M.; CALOTO-OLIVEIRA, A.; ALMEIDA, G.; OLIVEIRA-NETO, A. L. Avaliação da genotoxicidade do material particulado na cidade de Limeira (SP) utilizando o teste de micronúcleo em *Tradescantia pallida* (TRAD-MCN). **Journal of the Brazilian Society of Ecotoxicology**, v.6, n.1, p.53-56, 2011.

MEDEIROS, S. S.; CAVALCANTE, A. M. B.; MARIN, A. M. P.; TINÔCO, L. B. M.; SALCEDO, I.H.;PINTO, T. F. **Sinopse do censo demográfico para o Semi-árido brasileiro**. Campina Grande: INSA, 2011.

MEIRELES, J. R. C.; CERQUEIRA, E. M. M. Use of the micronucleus Test on *Tradescantia* (Trad-MCN) to evaluate the genotoxic effects of air pollution. In: MOLDOVEANU, A. M.(Ed.). **Air pollution: new developments**. Rijeka: InTech, 2011. Disponível no site <http://www.intechopen.com/books/air-pollution-new-developments>, acesso em 20/08/13.

MERENDA, E. A. **Reservatório de segredo e área de entorno: aspectos legais e modificações no uso do solo**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes. Universidade Estadual de Maringá. 2004. 70 p.

MISIK, M; MA, T-H.; NERSESYAN, A.; MONARCA, S.; KIM, J.K.; KNASMUELLER, S. Micronucleus assays with *tradescantia* pollen tetrads: an update. **Mutagenesis**, v.26, n.1, p.215-221, 2011.

MOLLE, F. **Marcos históricos e reflexões sobre a açudagem e seu aproveitamento**. Recife: SUDENE, DPG/PRN/HME, 1994.

- MOLLE, F.; CARDIER, E. **Manual do pequeno açude: construir, conservar e aproveitar pequenos açudes no Nordeste brasileiro**. Recife: SUDENE; ORSTOM, 1992, 509 p.
- MONDAL, N. K.; GHOSH, S.; RAYA, M. R. Micronucleus formation and DNA damage in buccal epithelial cells of Indian street boys addicted to gasp 'Golden glue'. **Mutation Research**, v.721, p.178-183, 2011.
- MOURA, A. N.; ARAÚJO, E. L.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C.; PIMENTEL, R. M. M.; ALBUQUERQUE, U. P. **Reservatórios do Nordeste do Brasil: biodiversidade, ecologia e manejo**. Recife: NEPEEA, 2010.
- MOZETTO, A. A.; UMBUZEIRO, G. A.; JARDIM, W. F. **Métodos de coleta, análises físico-químicas e ensaios biológicos e ecotoxicológicos de sedimentos de água doce**. São Carlos: Cubo Multimídia, 2006.
- MOZETTO, A. A.; UMBUZEIRO, G. A.; JARDIM, W. F. **Métodos de coleta, análises físico-químicas e ensaios biológicos e ecotoxicológicos de sedimentos de água doce**. São Carlos: Cubo Multimídia, 2006.
- NIMER, E. **Climatologia do Brasil. 2 ed.** Rio de Janeiro, 1989.
- PINTO FILHO, J. L. O.; SANTOS, E. G.; SOUZA, M. J. J. B. Proposta de índice de qualidade de água para a lagoa do Apodi, RN, Brasil. **Holos**, Natal, v.28, n.2, p.69,76, 2012.
- PIRESTANI, M. R.; SHAFAGHATI, M.; DEHGHANI, A. A. Assessment of the environmental destructive effects of building dams. **International Journal of Environmental, Ecological, Geological and Mining Engineering**, v.5, n8, p.77-81, 2011.
- REBOUÇAS, L. M. **O planejado e o vivido: o reassentamento de famílias ribeirinhas no pantal do Paranapanema**. São Paulo: Annablume, 2000.
- REIGOTA, M. **Ecologia, elites e *intelligentsia* na américa latina: um estudo de suas representações sociais**. São Paulo: Annablume, 1999.
- REIGOTA, M. **Meio ambiente e representações sociais**. 5 ed. São Paulo: Cortez, 2002.
- REIS, M. J.; BLOEMER, N. M. S. **Hidrelétricas e populações locais**. Florianópolis: Cidade Futura; UFSC, 2001.
- RIBEIRO, M. F. B. **Memórias do concreto**. Cascavel: EDUNIOESTE, 2002.
- ROLIM, H. O.; LEITE JÚNIOR, J. B.; GOMES FILHO, R. R. Qualidade da água. In: GOMES FILHO, R. R. (Org.). **Gestão de recursos hídricos: conceitos e experiências em bacias hidrográficas**. Goiânia: América; UEG, 2013, p.215-253.

ROSA, L. P.; SIGAUD, L.; MIELNIK, O. **Impactos de grandes projetos hidrelétricos e nucleares: aspectos econômicos, tecnológicos, ambientais e sociais.** São Paulo: Marco Zero, 1988.

ROTHMAN, F. D. (Ed.). **Vidas alagadas: conflitos socioambientais, licenciamento e barragens.** Viçosa: UFV, 2008.

SAAD, A. R.; SEMENSATTO JR, D. L.; AYRES, F. M.; OLIVEIRA, P. E. Índice de qualidade da água-IQA do Reservatório do Tanque Grande, município de Guarulhos, Estado de São Paulo, Brasil: 1990-2006. **Revista UnG – Geociências**, v.6, n.1, p.118-133, 2007.

SANTORO, A.; BLO, G.; MASTROLITTI, S.; FAGIOLI, F. Bioaccumulation of heavy metals by aquatic macroinvertebrates along the Basento River in the South of Italy. **Water Air Soil Pollution**, v.201, p.19-31, 2009.

SASAMORI, M. H.; ENDRES JÚNIOR, D.; BARBOSA, M. D.; SCHMITT, J. L.; DROSTE, A. Active monitoring of urban air with a simple short-term *Tradescantia pallida* var. *purpurea* bioassay under different temperature conditions. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.10, n.3, p.298-302, jul./set. 2012.

SEMARH. Ficha técnica do Reservatório Tabatinga. Disponível no site: <http://www.semarh.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/semarh/sistemadeinformacoes/consulta/cResFichaTecnica.asp?IdReservatorio=1130>. Acessado em 25/04/2013.

SHIELDS, F. D.; SIMON, A.; STEFFEN, L. J. Reservoir effects on downstream river channel migration. **Environmental Conservation**, v.27, p.54-66, 2000.

SILVA, A. P. S.; DIAS, H. C. T.; BASTOS, R. K. X.; SILVA, E. Qualidade da água do Reservatório da Usina Hidrelétrica (UHE) de Peti, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v.33, n.6, p.1063-1069, 2009.

SILVA, G. S.; MIOLA, S.; SILVA, G. S.; SOUSA, E. R. Avaliação da qualidade das águas do rio São Francisco falso, tributário do Reservatório de Itaipu, Paraná. **Eclética Química**, São Paulo, v.35, n.3, p.117-122, 2010.

SISENANDO, H.A.; MEDEIROS, S. R. B.; HACON, S. S. *Tradescantia pallida*: mais do que uma linda flor, um importante bioindicador da qualidade ambiental. **Genética na Escola**, v.04, n.02, p.09-13, 2009.

SOUZA, G. R.; GARCEZ, M. A. P.; SANTOS, V. C. G.; SILVA, D. B.; CAETANO, J.; DRAGUNSKI, D. C. Quantificação de metais pesados em peixes de um pesqueiro localizado

na cidade de Umuarama-PR. **Arquivo de Ciências Veterinárias e Zoologia**. Umuarama, v.12, n.1, p.61-66, jan./jun. 2009.

STEINKELLNER, H.; KASSIE, F.; KNASMULLER, A. Tradescantia-micronucleus assay for the assessment of the clastogenicity of Austrian water. **Mutation Research**, v.426, n.2, p.113-116, 1999.

SUASSUNA, J. **Contribuição ao estudo hidrológico do semi-árido nordestino**. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 2000.

TAHMICIOGLU, M. S.; ANUL, N.; EKMEKCI, F.; DURMUS, N. Positive and negative impact of dams on the environment. **International Congress on River Basin Management**, p.759-769, 2007. Disponível no site <http://www.creditvalleyca.ca/wp-content/uploads/2011/02/60.pdf>. Acessado em 09/10/13

TEIXEIRA, M. C. V.; BARBÉRIO, A. Biomonitoramento do ar com Tradescantia pallida (Rose) D. R. Hunt var purpurea Boom (Commelinaceae). **Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v.7, n.3, p.279-292, 2012.

THEWES, M. R.; JUNIOR, D. E.; DROSTE, A. Genotoxicity biomonitoring of sewage in two municipal wastewater treatment plants using the Tradescantia pallida var. purpurea bioassay. **Genetics and Molecular Biology**, v.34, n.4, p.689-693, 2011.

TONISSI, R. M. T.; LIM, R. T.; NISHIKAWA, D.; ESPÍNDOLA, E. L. G.; OLIVEIRA, H. T. Percepção ambiental da população usuária do reservatório de Salto Grande (Americana, SP). In: ESPÍNDOLA, E. L. G.; LEITE, M. A.; DORNFELD, C. B. **Reservatório de Salto Grande (Americana, SP): caracterização, impactos e propostas**. 2004. Cap. 9, p.359-377.

TUAN, I-F. **Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente**. São Paulo: DIFEL, 1980.

TUNDISI, J. G. Reservatórios como sistemas complexos: teoria, aplicações e perspectivas para usos múltiplos. In: HENRY, Raoul (Ed.). **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. 2 ed. Botucatu: FUNDIBIO, 2007. 800 p. Cap.1, p.19-38.

VINODHINI, R.; NARAYANAN, M. Bioaccumulation of heavy metals in organs of fresh water fish Cyprinus carpio (Common carp). **International Journal of Environmental Science and Technology**, v.5, n.2, p.179-182, 2008.

WIDEL, M.; PRZYBYSZEWSKI, W. M.; CIESLAR-PORBIDA, A.; SAENKO, Y. V.; RZESZOWSKA-WOLNY, J. Bystander normal human fibroblasts reduce damage response

in radiation targeted cancer cells through intercellular ROS level modulation. **Mutation Research**, v.731, p.117-124, 2012.

ZANINI, H. L. H. T.; AMARAL, L. A.; ZANIN, J. R.; TAVARES. L. H. S. Caracterização da água da microbacia do córrego rico avaliada pelo Índice de Qualidade de Água e de estado trófico. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.30, n.4, p.732-741, jul./ago. 2010.

ZHOU, Q.; ZHANG, J.; FU, J.; SHI, J.; JIANG, G. Biomonitoring: an appealing tool for assessment of metal pollution in the aquatic ecosystem. **Analytica Chimica Acta**, v.606, n.2, p.135-150, 2008.

CAPÍTULO 2

Percepção Ambiental das Comunidades Residentes no Entorno do Reservatório Tabatinga, Macaíba/RN

ESTE ARTIGO FOI ACEITO PARA PUBLICAÇÃO NO PERIÓDICO “SOCIEDADE E TERRITÓRIO” (QUALIS B2 – CIÊNCIAS AMBIENTAIS), E, PORTANTO, FORMADO DE ACORDO COM AS RECOMENDAÇÕES DESTA REVISTA (<http://www.periodicos.ufrn.br/sociedadeeterritorio>)

RESUMO

Os grandes reservatórios de água destacam-se pela mudança na paisagem, e sua construção interfere no cotidiano das populações rurais. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a percepção dos moradores de duas comunidades rurais do município de Macaíba-RN, em relação à construção do reservatório de Tabatinga. Como recurso metodológico foi aplicado um questionário que permitiu conhecer a relação ambiental entre os moradores locais e o reservatório. Os resultados mostraram que este reservatório responde bem aos objetivos de sua construção, mas os conflitos que existiam entre o rio Jundiaí com as enchentes na área urbana de Macaíba foram transferidos para a área rural, gerando um novo conflito entre os moradores das comunidades rurais e o reservatório pelo uso das águas e das margens.

Palavras-chaves: Percepção; Ambiental; Reservatório; Conflitos.

ABSTRACT

Large water reservoirs are distinguished by changes in the landscape, and its construction interferes with daily life of the rural populations. The aim of this research was to evaluate the perception of residents in two rural communities at Macaíba municipality-RN regarding to the construction of the reservoir of Tabatinga. As a methodological feature a questionnaire was applied that helped identify environmental relationship between the settled population and the reservoir. The results showed that this reservoir responds well to the goals of its construction, but the conflicts that existed between Jundiaí river with the flooding in urban Macaíba were transferred to the rural area, creating a new conflict between the residents of rural communities and the reservoir by use of water and the banks.

Key-words: Perception; Environmental; Reservoir, Conflicts.

INTRODUÇÃO

O meio ambiente tem sido degradado por ações antropogênicas em várias partes do mundo. Atualmente, existem poucas regiões onde se possa afirmar que a presença humana e suas consequências não tenham chegado.

A história ambiental do nosso planeta mostra que a interferência humana, muitas vezes traz sérios comprometimentos aos recursos naturais, levando à extinção de espécies da fauna e flora, bem como da degradação de recursos como os solos e as águas. Essa relação socioambiental perpassa pela interação entre o Ser Humano, enquanto componente biótico, e o seu meio vivente, enquanto componente abiótico. A exploração da natureza constitui-se uma das ações da atividade humana no meio ambiente (GONÇALVES, 1996).

A dependência, principalmente, por recursos que possam manter atividades socioeconômicas, tem sido um dos principais motivos responsáveis pela degradação ambiental global. Os impactos da exploração dos recursos minerais e hídricos destacam-se pela mudança na paisagem, pelos primeiros, e da perda de qualidade dos recursos hídricos.

As cidades e seu crescimento acelerado refletem bem a apropriação do espaço pelas sociedades. Os problemas ambientais das e nas cidades, necessitam de um bom gerenciamento urbano para que haja crescimento de forma sustentável.

Para as comunidades ribeirinhas, especialmente aquelas que mantêm uma relação de pertencimento ao lugar (TUAN, 1980), as intervenções são em sua maioria desastrosas e, entre as consequências mais conhecidas, estão os deslocamentos de populações (BONETI, 2003).

As águas de rios servem principalmente para abastecimento e recreação, mas podem trazer, também, problemas como a carga de poluição que recebem de efluentes e de forma difusa, que de certa forma contribui para a degradação desses recursos (GUEDES, 2011). Normalmente, os rios que cruzam as cidades, são responsáveis pelas inundações de áreas urbanas, principalmente naqueles trechos construídos perto dos leitos (COSTA *et al.*, 2013; TRENTIM *et al.*, 2013; NAIME e ALMEIDA, 2005).

Na cidade de Macaíba/RN, o rio Jundiá é considerado o principal responsável pelas enchentes que alagavam trechos da cidade que cresceram nas

imediações das margens desse rio, gerando um conflito entre a população urbana e o manancial, até o momento da construção do reservatório de Tabatinga, quando, a partir de então, não foram mais registradas novas enchentes. O conflito que até então existia no ambiente urbano, foi transferido para o ambiente rural, em função da construção deste reservatório, que interferiu no cotidiano das comunidades localizadas às margens desse rio, sendo responsável pelo deslocamento de parte daquela população.

Dentro deste contexto, esta pesquisa tem como objetivo principal analisar a percepção ambiental dos atores sociais de duas comunidades (Cajarana e Betúlia) residentes no entorno do reservatório Tabatinga (Macaíba/RN), de forma a entender como eles percebem o manancial construído e qual a real importância para eles.

CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS

A compreensão de mundo vivido e percebido é inerente às pessoas e seus locais de residência e trabalho. Os processos naturais são afetados por processos sociais, construindo e desconstruindo a natureza, resultando na transformação desse mundo vivido em novas paisagens (LOPES, 2004).

A visão de mundo é conhecida através das representações sociais, ou segundo Reigota (2002) como “...modos de pensar, que atravessam a sociedade exteriormente aos indivíduos isolados e formam um complexo de idéias e motivações”. Nessa concepção, a formação histórico-social é de fundamental importância para se compreender as dinâmicas existentes que mudam as paisagens.

Perceber o meio ambiente consiste em mostrar a relação entre as pessoas e o meio, em que cada indivíduo tem a sua concepção de natureza, seja ela natural ou social (REIGOTA, 1999).

A percepção ambiental, enquanto instrumento de avaliação de qualidade ambiental, vem aos poucos sendo utilizada para a avaliação da percepção de populações sobre a poluição nos locais onde residem (TONISSI *et al.*, 2004, PETROVICH e ARAÚJO, 2009).

Em relação aos estudos de percepção ambiental em recursos hídricos (FREITAS e ABÍLIO, 2012), alguns têm sido realizados com populações de pescadores usuárias de lagos e de reservatórios, em relação à comunidade de

peixes, territorialidade e qualidade de vida (MOURA e MARQUES, 2006; MOURÃO e NORDI, 2006; SILVA, 2007; ALVES DA SILVA *et al.*, 2009; LIMA, *et al.*, 2010).

Para Tuan (1980, p. 12), "...percepção é tanto a resposta dos sentidos aos estímulos externos, como a atividade proposital, na qual, certos fenômenos são claramente registrados, enquanto outros retrocedem para a sombra ou são bloqueados".

A percepção socioambiental é inerente a qualquer indivíduo que tenha uma relação social com o ambiente onde reside. Isso permite que ele tenha afeição ao local (TUAN, 1980), tendo, portanto, a característica de sentir mudanças no meio, podendo rejeitá-las quando destoam de sua vivência.

Segundo Maia e Guedes (2011, p.95):

...para pensar políticas públicas verdadeiramente eficazes no abastecimento de água de famílias de comunidades rurais do semiárido, deve-se levar em conta a percepção das comunidades, de modo que a elaboração de projetos seja ajustada às perspectivas e às necessidades/especificidades locais.

O conhecimento do local é exteriorizado, mas pode ser interiorizado em cada indivíduo através das suas representações sociais, pois estas permitem uma tradução dos significados individuais e coletivos (REIGOTA, 2002). Para Moura (2008, p.71) "...o sentimento de pertencimento à um determinado lugar é fato concreto que faz parte do imaginário coletivo e individual de cada pessoa".

A relação socioambiental existente entre os moradores locais e seu ambiente, muitas vezes é interrompida por intervenções públicas e nem sempre resultam em respostas esperadas, pautadas em promessas, nem sempre cumpridas, gerando, por consequência, os conflitos socioambientais (LIMA, 2003).

Segundo Silva (2013, p.243):

...os conflitos em seu amplo sentido não são inerentes à sociedade atual; eles remontam a própria existência humana, desde a sociedade mais primitiva até a mais atual. Os conflitos expandiram-se paulatinamente e com eles seus mecanismos de resolução, ainda que ambos se desenvolveram de maneira bastante fragilizada e, em muitos casos, utilizando-se da força.


Para Pinheiro *et al.* (2011, p.1657) “...os critérios para a análise de conflitos envolvem princípios éticos e devem estar inseridos na política de gerenciamento dos recursos hídricos, quanto aos objetivos, princípios e instrumentos da gestão”.

Os conflitos gerados quase sempre são oriundos de interesses pessoais ou institucionais. Quando os conflitos envolvem o recurso água, há uma predisposição de aumento de conflitos, pois os interesses sempre são divergentes, demandando, portanto, na questão do gerenciamento desses recursos hídricos, sendo esse o caso do reservatório Tabatinga.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa social pode, entre suas características, perceber como as pessoas atuam em seus ambientes de vivência, seus sentimentos, crenças, valores, sendo estes resultados de comportamentos sociais. Para MINAYO (2001), é necessário uma pesquisa de caráter qualitativo, pois em sua abordagem abrange o conjunto dessas expressões sociais.

A metodologia desta pesquisa foi realizada através de entrevistas utilizando-se um questionário semiestruturado (Quadro 01), uma vez que essa técnica permite conhecer as opiniões e impressões dos sujeitos sociais, no caso os moradores das comunidades Betúlia e Cajarana, ambas localizadas nas imediações do Reservatório Tabatinga. A aplicação de questionários como forma de se conhecer a percepção e conflitos em pequenas comunidades consiste de uma ferramenta muito utilizada por diversos pesquisadores (MAIA e GUEDES, 2011; ALMEIDA e ALMEIDA, 2013).



QUESTIONÁRIO
RESERVATÓRIO TABATINGA – MACAÍBA/RN

Comunidade: _____

Sexo: () Feminino () Masculino

Iniciais do nome: _____

Idade: () 18-20 () 21-30 () 31-40 () 41-50 () 51-60 () Acima de 60

Escolaridade:
 () Sem escolaridade () Ensino fundamental incompleto () Ensino fundamental completo
 () Ensino médio incompleto () Ensino médio completo () Superior incompleto () superior completo

Tempo de residência no entorno do reservatório ou na comunidade:
 () Menos de 05 anos () Entre 5 e 10 anos () Entre 10 e 15 anos () Entre 15 e 20 anos () Mais de 20 anos

1. O(a) senhor(a) se identifica com o reservatório? Sim () Não (), por quê? _____
2. O(a) senhor(a) faz uso do reservatório? Sim () Não (), se sim como e por quê? _____
3. O(a) senhor(a) considera a água do reservatório de boa qualidade? Sim () Não (), por quê? _____
4. O(a) senhor(a), gostaria de desenvolver atividades econômicas no entorno do reservatório? Sim () Não (), por quê? _____
5. O(a) senhor(a) se considera prejudicado pela construção do reservatório? Sim () Não () Por quê? _____
6. Quem em sua opinião mais se beneficia do reservatório? _____
7. O(a) senhor(a) conhece alguma política pública com relação ao uso do reservatório pela comunidade? Sim () Não ()
 Se sim, qual(is)? _____

Quadro 01: Questionário aplicado nas comunidades Betúlia e Cajarana.

Este questionário foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Humana (UFRN – Parecer 508.439). A seleção dos participantes desta pesquisa seguiu três critérios: primeiro, o interesse em participar; segundo, ter que ser maior de idade; e terceiro, residir na comunidade.

Neste questionário, o universo da pesquisa foram todos os moradores das comunidades em questão, e o mesmo foi aplicado a 33 pessoas. Durante a aplicação deste, foi informado aos participantes que eles não tinham a obrigação de responder, mas caso houvesse interesse, eles assinariam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que consiste de um documento no qual, ao entrevistado, são apresentados os esclarecimentos e procedimentos de coleta de informação no ato da entrevista.

No questionário haviam perguntas fechadas para a caracterização social e, perguntas abertas, para entender a relação socioambiental da área em estudo. As respostas abertas permitem conhecer como os sujeitos sociais percebem e usam o

ambiente no qual vivem e convivem, segundo as suas representações sociais (REIGOTA, 2002).

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO

O reservatório Tabatinga (Figura 01), inaugurado recentemente em 2011, foi construído pela Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Norte (SEMARH), barrando o rio Jundiá, principal afluente da bacia do rio Potengi, estando localizado na zona rural do município de Macaíba/RN. Sua construção se deu em resposta ao apelo da população da cidade de Macaíba, uma vez que na estação chuvosa, esse rio, que cruza a cidade, inundava parte do centro desta, causando prejuízos principalmente para o comércio local. Segundo a SEMARH (2013), a bacia hidrográfica, comporta uma área de 1.090,00 ha e um volume de acumulação de 89.835.677,53 m³, sendo considerado um dos grandes reservatórios do Estado do Rio Grande do Norte.

As comunidades Betúlia e Cajarana estão localizadas na margem direita á montante do reservatório e se caracterizam por serem pequenos espaços rurais formados, em sua maioria, por pessoas que lá residem há muitos anos e que criaram uma identidade com a terra, pois, a maioria destes nasceram e se criaram naquelas imediações.

O município de Macaíba está localizado na Microrregião de Macaíba, distante 14 km da capital do Estado do Rio Grande do Norte, Natal (IDEMA, 2008), possuindo uma área territorial de 510,711 km², e com uma população estimada em 2013 de 75.548 habitantes (IBGE, 2013). A posição geográfica deste município é definida pelas coordenadas de latitude 06° 41' 16"S e longitude 36° 39' 27" O.

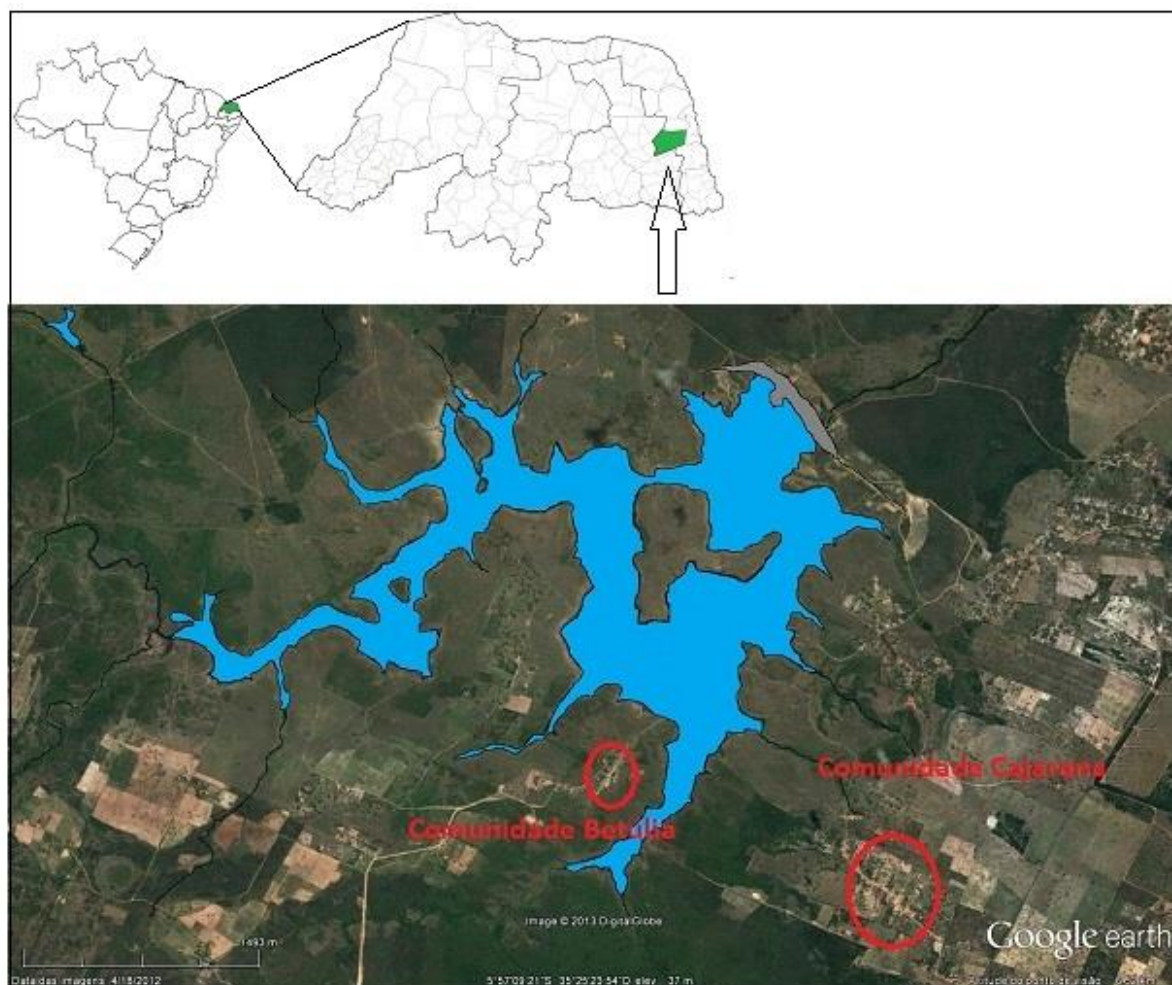


Figura 01: Localização do reservatório Tabatinga e das comunidades Betúlia e Cajarana, alvos desta pesquisa. Data de aquisição da imagem: 18/04/2012

Fonte: Google Earth

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A percepção ambiental de populações em relação ao meio vivido permite subsidiar políticas públicas, mas em várias situações de planejamento socioambiental, as necessidades locais não são levadas em consideração por falta de conhecimento da realidade em que se pretende implementar essas políticas (HOEFFEL *et al*, 2010).

As entrevistas aplicadas nas comunidades de Betúlia, totalizando o número de 12 entrevistados (N=12), mostraram que a maior parte dos entrevistados é composta por pessoas do sexo masculino (58%), enquanto que 42% é do sexo feminino. Do total, 50% deles têm idade acima de 60 anos, representando, portanto uma população considerada idosa; 25% tem idade entre 51-60 anos; 17% tem idade

entre 41-50 anos e 8% tem idade entre 31-40 anos. Pessoas com idades inferiores não foram encontradas no momento da pesquisa, pois, segundo informações dos entrevistados, a comunidade é composta, na sua maioria por pessoas idosas, enquanto os mais jovens migraram para Natal ou Macaíba.

A escolaridade encontrada é muito baixa, pois 92% dos entrevistados têm apenas o ensino fundamental incompleto, enquanto que 8% tem o ensino médio completo, com a particularidade de ser ensino profissional. Esse fato corrobora com a disparidade encontrada sobre a escolaridade no Brasil (IBGE, 2013). Na comunidade, a única escola existente já deixou de funcionar, pois segundo os moradores, não havia mais alunos suficientes para mantê-la aberta. Sobre o tempo de residência na comunidade, a grande maioria (98%), mora há mais de 20 anos, sendo que grande parte deles nasceram na comunidade ou vieram quando ainda eram crianças.

Na comunidade Cajarana (N=21), 67% são do sexo feminino e 33% do sexo masculino. Do total, 38% dos entrevistados têm idade superior a 60 anos, representando, portanto uma população considerada idosa, 10% tem idade entre 51-60 anos, 23 % tem idade entre 41-50 anos, 10% tem idade entre 31-40 e 19% tem idade entre 21-30 anos. Sobre o grau de escolaridade, 14% não estudaram, 62% têm apenas o ensino fundamental incompleto, 10% tem o ensino fundamental completo, 5% têm ensino médio incompleto, e 10% tem o ensino médio completo.

Sobre o tempo de residência na comunidade, 24% dos entrevistados têm menos de 05 anos, 33% têm entre 05-10 anos, 05% entre 10-15 anos, mas a maioria (38%) reside há mais de 20 anos. O alto percentual de residentes até 10 anos (58%), pode ser associado com o deslocamento dessas pessoas, pois segundo eles, eram originalmente da comunidade Betúlia e da comunidade Sucavão.

Os reservatórios ou barragens são obras da engenharia, construídos transversalmente aos canais fluviais. Segundo a Resolução CONAMA 302/2002 (BRASIL, 2002), qualquer reservatório artificial, tem como objetivo a acumulação não natural de água, destinada a quaisquer de seus múltiplos usos. Esses usos são aqueles preconizados na Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei n.9433/97; BRASIL, 1997), consorciada com a Resolução 357/2005 (BRASIL, 2005). Neste caso, no reservatório Tabatinga o uso principal se refere à retenção das águas do rio Jundiá para a contenção de enchentes na área urbana da cidade de Macaíba.

O reservatório Tabatinga, está inserido entre duas comunidades, porém tem influenciado mais diretamente o cotidiano da comunidade Betúlia, onde os moradores dessa comunidade são os que mais sentem o reflexo dessa construção. Os entrevistados foram questionados se havia identificação com o reservatório, sendo constatada que há contradição nas suas respostas, pois muitos se identificam especialmente no tocante ao fato de ter proporcionado uma reserva de água, peixes e lazer para a comunidade, embora nem todos usufruam desse bem.

Para os moradores antigos das comunidades, a lâmina d'água do reservatório interrompeu uma estrada que existia entre as comunidades Betúlia e Cajarana. A partir de Cajarana, o acesso à Macaíba se daria em menor tempo de viagem, mas com a mudança do trajeto devido ao reservatório, o novo caminho se estendeu em alguns quilômetros, sendo o novo acesso pela comunidade Canabrava (Figura 02).

A relação entre as comunidades e um novo ambiente, no caso o reservatório Tabatinga, este criou uma nova sensação de dependência e uma certa revolta nas comunidades. A mudança da rotina parece intervir nas relações sociais entre as comunidades, que antes eram ligadas, mas agora estão distanciadas uma da outra.

Os moradores entendem que a água represada é importante para a comunidade, mas alguns vêm com ressalva, principalmente porque implicou na mudança de acesso da *“...comunidade, pois ficou mais difícil o acesso para Macaíba”* (E.M.C. – Betúlia, feminino + 60 anos).



Figura 02: Identificação das comunidades nas imediações do reservatório Tabatinga. Data de aquisição da imagem: 18/04/2012
Fonte: Google Earth

Sucavão era uma comunidade onde hoje se encontra a bacia hidrográfica do reservatório Tabatinga, nas proximidades do barramento que represa o rio e forma abacia hidráulica. Segundo os moradores, alguns residentes dessa comunidade foram transferidos para Betúlia e Cajarana, mas parte deles reclamam que não foram indenizados pelo governo do Estado do Rio Grande do Norte, e quando o foram, não receberam o valor adequado, por considerarem a indenização paga, inferior ao preço de mercado das terras onde habitavam, segundo pode ser visualizado na fala de alguns entrevistados:

“Fui tirado de Sucavão, mas não fui indenizado” (P.C.C. – Betúlia, masculino, + 60 anos);

“Fui prejudicado porque não fui indenizado” (J.C.C. – Betúlia, masculino, + 60 anos);

“Não me prejudicou em nada” (L.J.N. – Cajarana, feminino, + 60 anos);

Sobre o uso do reservatório Tabatinga, muitos afirmam que utilizam as suas águas enquanto outros não têm interesse no seu uso. As respostas foram as mais

variadas, mas sempre foram associadas ao uso na pescaria. Quando inquiridos sobre a qualidade da água, muitos afirmam que ela é inadequada para o consumo, mas excelente para os peixes.

“A água é suja, pois cobriu fossas no Sucavão” (E.M.C. – Betúlia, feminino, 41-40 anos);

“A água é salobra e só serve para o gado” (E.J.C. – Betúlia, masculino, + 60 anos);

“Não é tratada, só serviu para o gado” (M.S.L.N. – Betúlia, feminino, 51-60 anos);

“Sim é boa, pois as pessoas chegam a tomar banho e beber desta água” (E.J.C. – Betúlia, masculino, + 60 anos);

“Porque ela é suja com lixo e a água é ruim” (E.V.N, Cajarana, feminino, 31-40 anos).

A qualidade da água dos reservatórios, geralmente é monitorada pelos órgãos ambientais e companhias de água e abastecimento. Grandes aglomerados urbanos são servidos com águas oriundas de reservatórios, sendo por isso, fruto de pesquisas, uma vez que esses mananciais devem ter os índices de qualidades enquadrados na legislação que a normatiza.

No caso do reservatório de Tabatinga, por ter sido construído para evitar novas enchentes na cidade de Macaíba, a população tem em mente que não há uma preocupação do órgão público pela qualidade da água, pois seu uso não é direcionado para o consumo primário pelas duas comunidades. Na concepção dos moradores, a água turva e salobra não impede que haja proliferação de peixes, usados como fonte de alimentos, bem como serve para a dessedentação do gado de alguns criadores locais.

Quando questionados sobre se sentiram prejudicados pelo reservatório, os entrevistados da comunidade do Sucavão foram os que mais reclamaram, pois a mesma deixou de existir, porém, aqueles da comunidade Betúlia, onde no período de enchimento, parte da comunidade ficou sob a lâmina d'água, reclamaram que houve a diminuição da área e da quantidade de casas da comunidade ali existentes (Figura 03).



Figura 03: Comunidade Betúlia. A seta em preto indica o sentido do reservatório e da estrada que ligava essa comunidade à Cajarana. A seta em vermelho indica o limite onde a lâmina d'água pode chegar em sua cota máxima.

Nem todos os moradores reclamaram porque foram transferidos, tendo estes uma visão mais individual, pois entendem que passaram a ter uma nova atividade, enquanto outros, têm uma visão mais coletiva, pois entendem que houve prejuízo para a coletividade:

“Tá bom, por que pesco” (J.S.L. – Betúlia, masculino, 51-60 anos; (visão individualista)

“Somente em relação à escola que foi extinta” (J.F.C. – Betúlia, masculino, 51- 60 anos); (visão coletiva)

“A indenização foi pouca e mudou a estrada” (J. C.C. – Betúlia, masculino, +60 anos); (visão individualista)

“Somente na questão do acesso a outras comunidades e ao centro de Macaíba, já que o acesso antigo foi inundado” (S.T.C.N. – Betúlia, masculino, + 60 anos); (visão coletiva)

“Só mudou a estrada de Betúlia” (E.V.N, Cajarana, feminino, 31- 40 anos): (visão coletiva)

A estrada que fazia a ligação entre as comunidades encontra-se agora submergida pela água, quebrando o laço de proximidade entre Betúlia e Cajarana. As relações foram rompidas e se distanciaram, uma vez que a movimentação pendular que existia entre Betúlia e Macaíba, não mais passa por Cajarana. As comunidades estão fisicamente perto, mas o que continua perto se distancia pelo novo caminho, caminho esse que não insere mais a comunidade de Cajarana (Figura 04).



Figura 04: Acesso à comunidade Cajarana (seta em vermelho)

Questionados sobre quem mais se beneficiou com a construção do reservatório Tabatinga, percebemos que há visões contraditórias entre os moradores das duas comunidades com afirmações, às vezes, muito vagas, mas que refletem o sentimento de pertencimento ao lugar (TUAN, 1980):

“A comunidade em geral, devido a pesca e a bebida dos animais” (J.F.C. – Betúlia, masculino, 51- 60 anos);

“A comunidade em geral, principalmente no que tange a água para os animais” (S.T.C.N., feminino Betúlia, +60 anos);

“Quem foi indenizado, os pescadores d fora, e em relação a Macaíba, diminuiu a enchente” (M.S.L.N. – Betúlia, feminino, 51-60 anos);

“Os proprietários que têm terras ao redor” (J.S.L. – Betúlia, masculino, 51-60 anos).

Algumas respostas não coadunam com a visão acima, pois entendem que poucos ganharam com o empreendimento:

“Os pescadores de fora” (E.M.C. – Betúlia, feminino, 31- 40 anos);

“O pessoal de fora” (leia-se os pescadores)” (P.C.C. – Betúlia, masculino, +60 anos);

“Só os pescadores” (J.A.G. – Cajarana, +60 anos)

Segundo Almeida (2001, p.43) “...os espaços têm sido modificados com rapidez e de forma cada vez mais impactante, mas, o idoso tem uma forte ligação com o lugar”. Essa reflexão confirma o que tem sido visto nas duas comunidades, pois os mais idosos têm lembranças que a nova geração não consegue assimilar. Eles desenvolveram uma relação de proximidade e de afeição ao lugar, chamada por Tuan (1980) de Topofilia. Essa afeição pode ser percebida nas entrelinhas das respostas, nem sempre passível de registro, entre o passado sem o reservatório e o presente. Percebe-se que alguns entrevistados não sentem afeição ao manancial, pois suas vidas foram construídas muito antes do alagamento. As relações sociais nas pequenas comunidades criam laços que são rompidos pela construção de grandes empreendimentos, como os reservatórios.

A lei 9437/97 (BRASIL, 1997) afirma em seu Art. 1º Inciso I, que *...a água é um bem de domínio público; e no Inciso VI, ...a gestão dos recurso hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades*. Questionados sobre o conhecimento de políticas públicas em relação ao uso do reservatório pela comunidade, foi detectado um total desconhecimento das duas comunidades sobre a existência política de uso do manancial.

Percebe-se a existência de conflitos de uso em que, alguns afirmam que há impedimento para que eles possam usar o entorno do reservatório. Alguns afirmam intensão de desenvolver atividades econômicas, principalmente com plantios de hortaliças e criação de gado, conforme as citações:

“Plantar verdura com irrigação” (P.C.C. – Betúlia, masculino, +60 anos);

“Sim, gostaria de fazer criação e atividade de irrigação” (S.T.C.N. – Betúlia, feminino, +60 anos);

“Queria plantar verdura, mas tem uma pessoa que proíbe” (M.H.G.L. –Cajarana, feminino, 21-30 anos)

O desconhecimento, pelas duas comunidades das leis ambientais, parece ser um impedimento para o uso do manancial. A resolução Conama 302/2002, que *“Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno*, surge como impedimento de uso legal do entorno do reservatório em questão, mas a resposta ao fato de se sentirem impedidos ao uso, não tem reflexo nessa resolução, uma vez que há total desconhecimento de sua existência, não sendo mencionada por nenhum dos inqueridos.

Segundo informações orais de alguns moradores, o impedimento ocorre por sugestão de um agente mais forte residente no entorno do reservatório, ou seja, grandes proprietários locais, considerado por parte da comunidade como um dos mais beneficiados.

“Os fazendeiros” (E.V. – Cajarana, masculino, 41-50 anos; I.P.N. – Cajarana, masculino, 41-50 anos; J.A.J. – Cajarana, masculino, +60 anos);

“Os fazendeiros, por que tem água em abundância para o gado” (B.A.R. – Cajarana, masculino, +60 anos);

“Foram os pescadores e os fazendeiros” (M.J.C. – Cajarana, masculino, +60 anos).

Os pescadores, no geral, são indicados como outro agente social que mais se beneficia com o reservatório. Essa categoria está presente nas duas comunidades, mas em Betúlia aparece com mais destaque pela maior proximidade

com o manancial (Figura 05), e onde pode ser encontrados pescadores de outros municípios, especialmente no período permitido à pesca.



Figura 05: Visualização do reservatório nas proximidades da comunidade Betúlia (seta em preto) e porto local (seta em vermelho)

Desta forma, o uso do reservatório Tabatinga fica reduzido apenas aos pescadores, que possuem material próprio da atividade e podem se deslocar de seu local de origem, explorando-o mais do que os moradores locais.

CONCLUSÕES

O reservatório Tabatinga, apesar de sua construção ser recente, destaca-se na paisagem rural do município de Macaíba como uma reserva hídrica. Entretanto, o uso é reduzido pelos moradores das comunidades do seu entorno, destacando-se apenas a pesca como atividade econômica local, porém, exercida principalmente por pescadores artesanais, grande parte deles oriundos de outras comunidades.

Em relação ao uso das margens, as comunidades não têm acesso para nenhum uso, principalmente aqueles que querem fazer plantio de hortaliças ou mesmo usá-las para o pastoreio de gado, o que tem gerado conflito entre as comunidades e o reservatório.

Como foi construído, principalmente, para acabar com as enchentes na cidade de Macaíba no período das chuvas, percebe-se que o reservatório responde bem a essa finalidade, mas em relação às comunidades onde ela se encontra, falta ainda descobrir uma forma que permita um uso sustentável para esse reservatório pelas comunidades locais, sendo recomendável a criação de projetos de agricultura familiar e de pesca comunitária, que, se bem geridos não geram impactos ambientais no reservatório.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. P. J.; ALMEIDA, D. J. Realidade socioambiental da comunidade ribeirinha da bacia de abastecimento de água da cidade de pinhão Paraná. **Educação Ambiental em Ação**, n.45, a.12, set./dez. 2013.

ALMEIDA, R. C. A memória dos idosos como instrumento de avaliação dos impactos da urbanização sobre os recursos hídricos. In: FELICIDADE, N.; MARTINS, R. C.; LEME, A. A. **Uso e gestão dos recursos hídricos no Brasil**. São Carlos: Rima, 2001, Cap.3, p.39-53.

ALVES DA SILVA, M. E. P.; CASTRO, P. M. G.; MARUYAMA, L. S.; PAIVA, P. Levantamento da pesca e perfil socioeconômico dos pescadores artesanais profissionais no reservatório Billings. **Boletim do Instituto de Pesca**. São Paulo, v.35, n.4, p.531-543, 2009.

BONETI, L. W. **O silêncio das águas: políticas públicas, meio ambiente e exclusão social**. 2 ed. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2003.

BRASIL. CONAMA. **Resolução CONAMA nº 302, de 20 de março de 2002**. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.

BRASIL. CONAMA. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 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.

BRASIL. **Lei nº 9433, de 8 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7990, de 28 de dezembro de 1989.

COSTA, F. R.; SOUZA, R. F.; SILVA, S. M. P. Carta de risco de inundação a partir de modelos SRTM na área urbana de Pau dos Ferros-RN. **Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v.17, n.2, p.182-198, maio/ago. 2013.

FREITAS, M. I. A.; ABÍLIO, F. J. P. Percepção ambiental no contexto da gestão participativa dos recursos hídricos: concepções e perspectivas no sertão paraibano. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**. Rio Grande, v.28, p.357-372, jan./jun. 2012.

GONÇALVES, C. W. P. **Os descaminhos do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 1996.

GUEDES, J. A. Poluição de rios em áreas urbanas. **Ateliê Geográfico**, Goiânia, v.5, n.14, p.212-226, ago. 2011.

HOEFFEL, J. L. M.; FADINI, A. A. B.; MORAES E CASTRO, A. N. Percepções ambientais e planejamento participativo: um estudo na bacia hidrográfica do ribeirão do Lopo/Vargem/SP. **CLIMEP – Climatologia e Estudos da Paisagem**. Rio Claro (SP), v.5, n.1, p.39-64, jan./jun. 2010.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades:** Macaíba. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2013/populacoes_estimativas_municipios_TCU_31_10_2013.pdf. Acessado em 30/08/2013.

IBGE. **Síntese de indicadores sociais:** uma análise das condições de vida da população brasileira. Rio de Janeiro, 2013.

IDEMA. Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. **Macaíba:** perfil do seu município. Natal, 2008. Disponível no site www.idema.rn.gov.br. Acessado em 30/08/13.

LIMA, F. P.; OLIVEIRA, L. A.; MARCO JÚNIOR, P. How are the lakes? environmental perception by fishermen and alien fish dispersal in brazilian tropical lakes. **Interciência**. Caracas, v.35, n.2, p.84-91, feb. 2010.

LIMA, R. T. **Percepção ambiental e participação pública na gestão de recursos hídricos: perfil dos moradores da cidade de São Carlos, SP (Bacia Hidrográfica do Rio Monjolinho)**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental, São Carlos, Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, 2003

LOPES, J. S. L. (Coord.). Processos sociais de construção da poluição: percepções, apropriações e traduções. In: **Ambientalização dos conflitos sócias: participação e controle da poluição industrial**. Rio de Janeiro: 2004. Cap. 7, p.227-240.

MAIA, J. C. L.; GUEDES, J. A. Percepção ambiental dos recursos hídricos no município de Francisco Dantas, RN. **Sociedade e Território**. Natal, v.23, n.2, p.90-106, jul./dez. 2011.

MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 19 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MOURA, F. B. P.; MARQUES, J. G. W. O espaço e dinâmica sazonal na percepção de pescadores tradicionais da APA Marimbús - Iraquara, Chapada Diamantina – BA. **Geografares**. Florianópolis, n.5, p.7987, 2006.

MOURA, N. Percepção e memória: uma barragem, muitas vidas, uma história. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v.9, n.27, p.70-81, set. 2008.

MOURÃO, J. S.; NORDI, N. Pescadores, peixes, espaço e tempo: uma abordagem etnoecológica. **Interciência**. Caracas, v.35, n.5, p.358-363, may. 2010.

NAIME, R.; ALMEIDA, P. R. C. M. Áreas de risco por inundação na área da região urbana do município de Novo Hamburgo - Vale dos Sinos – RS. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v.27, n.1, p.71-91, 2005.

PETROVICH, A. C. L.; ARAÚJO, M. F. F. Percepção de professores e alunos sobre os usos e a qualidade da água em uma região semi-árida brasileira. **Educação Ambiental em Ação**, v.20, p.1-2, 2009.

PINHEIRO, M. I. T.; CAMPOS, J. N. B.; STUDART, T. M. C. Conflitos por águas e alocação negociada: o caso do vale dos Carás no Ceará. **Revista de Administração Pública** v.45, n.6, p.1655-1672, 2011.

REIGOTA, M. **Ecologia, elites e *intelligentsia* na América Latina**: um estudo de suas representações sociais. São Paulo: Annablume, 1999.

REIGOTA, M. **Meio ambiente e representações sociais**. 5 ed. São Paulo: Cortez, 2002.

SEMARH. Ficha técnica do Reservatório Tabatinga. Disponível no site: <http://www.portal.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/semarh/sistemadeinformacoes/consulta/cResFichaTecnica.asp?IdReservatorio=1130>. Acessado em 25/04/2013.

SILVA, C. N. A percepção territorial-ambiental em zonas de pesca. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**. Belém, v.2, n.3, p.25-32, set-dez. 2007.

SILVA, M. N. S. Os recursos de uso comum e os conflitos ambientais nos cerrados de Minas Gerais: algumas reflexões. **Revista Geotemas**. Pau dos Ferros, v.3, n.1, p.235-249, jan./jun., 2013.

TONISSI, R. M. T.; LIM, R. T.; NISHIKAWA, D.; ESPÍNDOLA, E. L. G.; OLIVEIRA, H. T. Percepção ambiental da população usuária do reservatório de Salto Grande (Americana, SP). In: ESPÍNDOLA, E. L. G.; LEITE, M. A.; DORNFELD, C. B. **Reservatório de Salto Grande (Americana, SP): caracterização, impactos e propostas**. 2004. Cap. 9, p.359-377.

TRENTIM, R.; ROBAINA, L. E. S.; SILVEIRA, V. S. Zoneamento do risco de inundação do rio Vacacaí no município de São Gabriel, RS. **Geo UERJ**, Rio de Janeiro, a.15, n.24, v.1, p.161-180, 1º semestre, 2013.

TUAN, Y-F. **Topofilia**: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. São Paulo: Difel, 1980.

CAPÍTULO 3

RESERVATÓRIO TABATINGA: A PERCEPÇÃO DE MORADORES DA ÁREA URBANA DA CIDADE DE MACAÍBA - RN**Tabatinga reservoir: perceptions of residents from urban area of the Macaíba city - Rio Grande do Norte state**

ESTE ARTIGO FOI SUBMETIDO PARA PUBLICAÇÃO NO PERIÓDICO “REDE – REVISTA ELETRÔNICA DO PRODEMA” (QUALIS B2 – CIÊNCIAS AMBIENTAIS), E, PORTANTO, FORMADO DE ACORDO COM AS RECOMENDAÇÕES DESTA REVISTA (<http://www.revistarede.ufc.br/revista/index.php/rede>)

Resumo: Algumas cidades que cresceram as margens de rios são periodicamente inundadas pelas águas, especialmente no período das chuvas. Como forma de minimizar ou acabar com esse problema, são construídos barramentos nos leitos dos rios retendo as águas e contribuindo para a regularização de vazões. Na cidade de Macaíba-RN as inundações eram constantes até antes da construção do reservatório de Tabatinga. Dentro deste contexto, o objetivo da presente pesquisa foi avaliar a percepção dos moradores da área urbana da cidade de Macaíba em relação à construção do reservatório de Tabatinga. Como recurso metodológico foi aplicado um questionário semiestruturado entre os moradores desta região. Os resultados mostraram que a população associa o reservatório ao término das enchentes na zona urbana, mas também o considera importante para a zona rural, associando-o a diversos usos locais.

Palavras-chave: Percepção Ambiental; Reservatório Tabatinga; Cidade de Macaíba

Abstract: Some cities that grew in the river banks are periodically flooded by the waters, especially during the rainy season. In order to minimize or to solve this problem, dams in the riverbeds are built retaining the water and contributing to the settlement flows. In the city of Macaíba-RN floods were constant until before the construction of Tabatinga reservoir. Within this context, the aim of this research was to evaluate the perception of the population settled in the urban area of the Macaíba city in relation to the construction of Tabatinga reservoir. As methodological approach was performed a semi-structured questionnaire among the residents of this region. The results showed that people associate the reservoir at the end of flooding in urban areas, but also consider important for the rural area, associating it with several local uses.

Key-words: Environmental perception; Tabatinga reservoir; Macaíba city

1. INTRODUÇÃO

A relação de convivência entre os indivíduos, enquanto seres sociais, e o meio ambiente está associada ao fato das pessoas criarem relações socioambientais com seu lugar de origem. Enquanto alguns mantêm relações de afinidades e pertencimento com os lugares de residência (TUAN, 1980) outros não desenvolvem essas relações, associados a fatores tanto internos, como o sentimento de pertencimento, ou a externos, geralmente associados ao risco ambiental criado ou modificado (MACHADO et al, 2011). Nessa relação de sentidos, faz-se necessário que se entenda como as pessoas narram essas relações socioambientais com base numa pesquisa social que pode, entre suas características, mostrar como as pessoas atuam em seus ambientes de vivência, seus sentimentos, crenças, valores, sendo estes resultados de comportamentos sociais (MINAYO, 2001).

Algumas características do meio ambiente onde a sociedade humana fixa residência têm sido sistematicamente modificadas, podendo estar associadas a causas naturais ou socioambientais, dependendo das forças de interferência. A escala de mudança varia de acordo com a interferência em relação à paisagem criada e modificada. Para Santos (1992, p.95) “... a natureza é continente e conteúdo do homem, incluindo os objetos, as ações, as crenças, os desejos, a realidade esmagadora e as perspectivas”. O homem interfere na natureza em função de suas necessidades de sobrevivência e de residência. Hoje, uma das principais e mais conhecidas formas de interferências são as cidades, sendo esta uma natureza artificializada e local de produção e reprodução de problemas ambientais (SANTOS, 1992).

O crescimento das áreas urbanas ou urbanizadas de forma descontroladas, tem gerado muitos entraves para as populações que ali residem, dentre eles as áreas onde o adensamento populacional invade as margens de rios, ocasionando problemas ambientais como poluição (GUEDES, 2011). Adicionalmente, o espaço urbano reproduz algumas contradições socioambientais, principalmente quando lhes são negadas um planejamento de uso e ocupação (MOURA, 2011).

Nas cidades, os rios considerados urbanos, se destacam muitas vezes por estarem associados a desastres socioambientais relacionados às enchentes (SILVA et al, 2013) que são processos associados a vazões de rios que inundam as margens de cidades que cresceram nas suas imediações (COSTA et al, 2013; TRENTIM et al, 2013). Quando o crescimento desordenado das cidades adentra os canais fluviais, possibilita a entrada das águas em zonas urbanas adensadas. Neste caso, as inundações afetam a vida dos moradores das cidades, especificamente daqueles que residem imediatamente próximos a estes locais. Além de questões sociais, crescem também os problemas ambientais relacionados a modificação do regime hidráulico dos rios.

Para a contenção de inundações de cidades, utilizam-se técnicas de forma a modificar o fluxo de escoamento das águas dos rios, podendo estar associado ao desvio do canal ou a construção de reservatórios, sendo ambas as interferências associadas a ações antrópicas. Os reservatórios ou barragens são obras da engenharia, construídos transversalmente aos canais, mas segundo a Resolução CONAMA 302 (BRASIL, 2002), qualquer reservatório artificial, tem como objetivo a acumulação não natural de água destinada a quaisquer de seus múltiplos usos. Eles desempenham papéis vitais para a sociedade moderna, pois são utilizados para diversos fins, sendo alvo de estudos e pesquisas, muitos deles considerados como complexos (TUNDISI, 2007). Entre aqueles que se destacam podem ser elencados estudos associados a conflitos entre atores sociais e a própria estrutura construída, além dos impactos considerados elevados concernentes aos aspectos biofísicos (BECK, CLAASSEN & HUNT (2012).

Nas cidades, onde existe escoamento de canais fluviais, há o risco ambiental associado às inundações. Como modelo desta situação, encontra-se o Reservatório de Tabatinga em Macaíba-RN. Este aglomerado urbano se formou e cresceu junto às margens do rio Jundiá estando, pois, suscetível ao escoamento vindo das nascentes bem como do fluxo associado aos regimes de marés, uma vez que diariamente ocorrem dois períodos de preamar, onde as

águas do mar adentram o canal do rio Jundiáí, contribuindo para o aumento do escoamento e consequentemente as inundações nas áreas marginais. Esse conjunto de fatores contribuía, diariamente, para o volume de água no canal do rio tendo diminuído, principalmente, após a construção do reservatório a montante da cidade.

O fato do rio Jundiáí atravessar a cidade de Macaíba respondia por um conflito no ambiente urbano, entre a população e o rio, que foi transferido para o ambiente rural, quando da construção do reservatório de Tabatinga, tendo como consequências, primeiro o encerramento de períodos de enchentes na cidade, uma vez que não houve mais registro de alagamentos e, segundo, o conflito foi transferido para o ambiente rural do município a montante da cidade, especialmente em comunidades onde não havia histórico de alagamentos.

A interferência no ambiente biofísico, principalmente associado à construção de barramentos em rios, muda o cotidiano dos atores sociais que residem nas proximidades dos mananciais, e mantém uma relação de vivência e usos adaptados ao estado natural dos rios, mas que sofrem diretamente com a interferência oriundos da construção de reservatórios construídos (MOURA, 2008), tendo como uma das consequências mais notórias, o deslocamento de populações (ROTHMAN, 2008; SCOTT, 2009).

Dentro deste contexto, esta pesquisa tem como objetivo principal analisar a percepção ambiental dos atores sociais residentes na cidade de Macaíba/RN, de forma a compreender como eles percebem a construção do reservatório Tabatinga, em relação a uma nova realidade de uma cidade que deixou de ter enchentes periódicas provocadas pela vazão do rio Jundiáí.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área de estudo

O município de Macaíba está localizado na Microrregião de Macaíba, distante 14 km da capital Natal (IDEMA, 2008). Possui uma área territorial de 510,711 km², apresentando uma população em torno de 69.467 habitantes, estimativa para 2013 é de 75.548 habitantes (IBGE, 2011). A posição geográfica do município é definida pelas coordenadas de latitude 06° 41' 16''S e longitude 36° 39' 27'' O.

O Reservatório Tabatinga (Figura 01) é um dos mais recentes mananciais, inaugurado em 2010, construído pela Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Norte (SEMARH), barrando o rio Jundiáí, principal afluente da bacia do rio Potengi nas imediações da comunidade Cajarana, estando localizado na zona rural do município de Macaíba/RN. Sua construção foi impulsionada pelo apelo da população da cidade de Macaíba, uma vez que no período de chuva esse rio que cruza a cidade, inundava parte do centro causando prejuízos principalmente para o comércio local. Segundo a SEMARH (2013) a bacia hidráulica comporta uma área de 1090,00 ha e um volume de acumulação de 89.835.677,53 m³, sendo considerado um dos grandes reservatórios do Estado do Rio Grande do Norte.

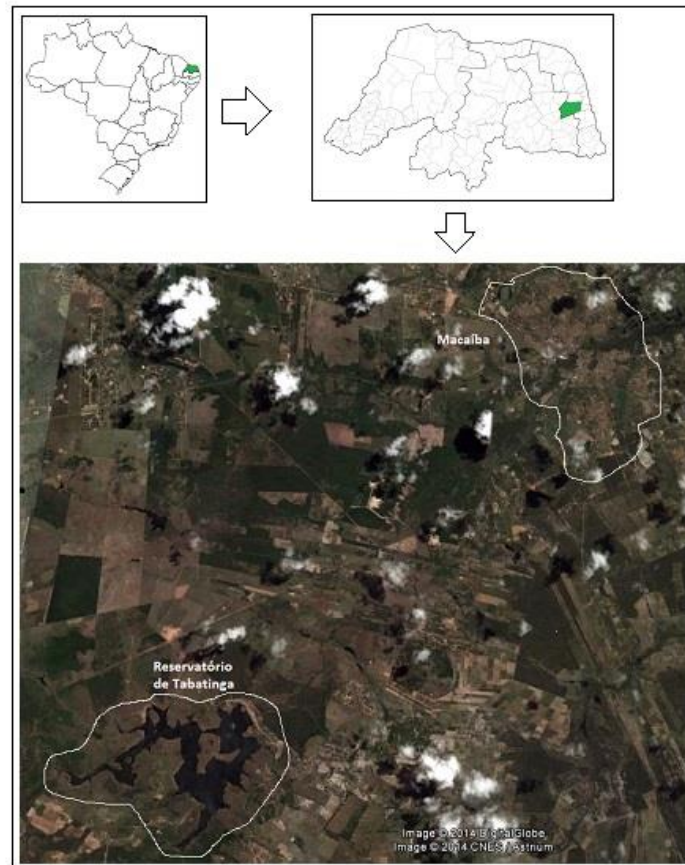


Figura 01: Localização da cidade de Macaíba, a jusante do Reservatório Tabatinga. Fonte: Google Earth

2.2 Procedimentos metodológicos

Na área urbana da cidade de Macaíba/RN foi realizado um caminhamento no centro e nas áreas imediatamente próximas das margens do rio onde foram aplicados os questionários aos moradores, que foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Humana da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (Parecer 508.439). As pessoas foram escolhidas de forma aleatória que se dispusessem a responder (N=29) utilizando um questionário semiestruturado, uma vez que essa técnica permite conhecer as opiniões e impressões dos sujeitos sociais, alvo do estudo. A aplicação de questionários destaca-se como uma ferramenta muito utilizada por diversos pesquisadores (MACHADO et al, 2011; ALMEIDA & ALMEIDA, 2013) pois através dessa técnica pode-se conhecer a percepção dos sujeitos sociais em relação ao seu meio segundo suas representações sociais (REIGOTA, 2002).

A seleção dos participantes da pesquisa seguiu três critérios: 1º o interesse de participar; 2º ser maior de idade; e 3º residir na comunidade. Durante a aplicação do questionário foi informado aos participantes que eles não tinham a obrigação de responder, mas caso houvesse interesse, eles assinariam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). O questionário consistia de perguntas fechadas para a caracterização social e, questões abertas, para entender a relação socioambiental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para haver gestão de riscos de enchente em comunidades rurais ou urbanas é necessário entender como moradores percebem os riscos associados à inundações nas proximidades de suas residências, e como os moradores apreendem essa relação, uma vez que essa percepção pode ser de maior ou menor intensidade, dependendo da proximidade com a área de risco.

Através da análise das entrevistas foi identificado como os moradores percebem o reservatório e como ele interfere no seu cotidiano. As entrevistas aplicadas na área urbana de Macaíba/RN mostraram que a maior parte dos entrevistados é composta por pessoas do sexo feminino (55 %) enquanto 45 % é do sexo masculino; 14 % dos entrevistados estão acima de 60 anos. Segundo as idades, 10% tem idade entre 51 e 60 anos, 21 % tem idade entre 41- e 50 anos e entre 31-40, enquanto na idade entre 21-30 e 18-20 correspondem a 27% e 7% respectivamente (Figura 02). Esses dados estão de acordo com a pirâmide etária de Macaíba (IBGE, 2010), onde grande parte da população do município concentra-se entre as camadas mais jovens.

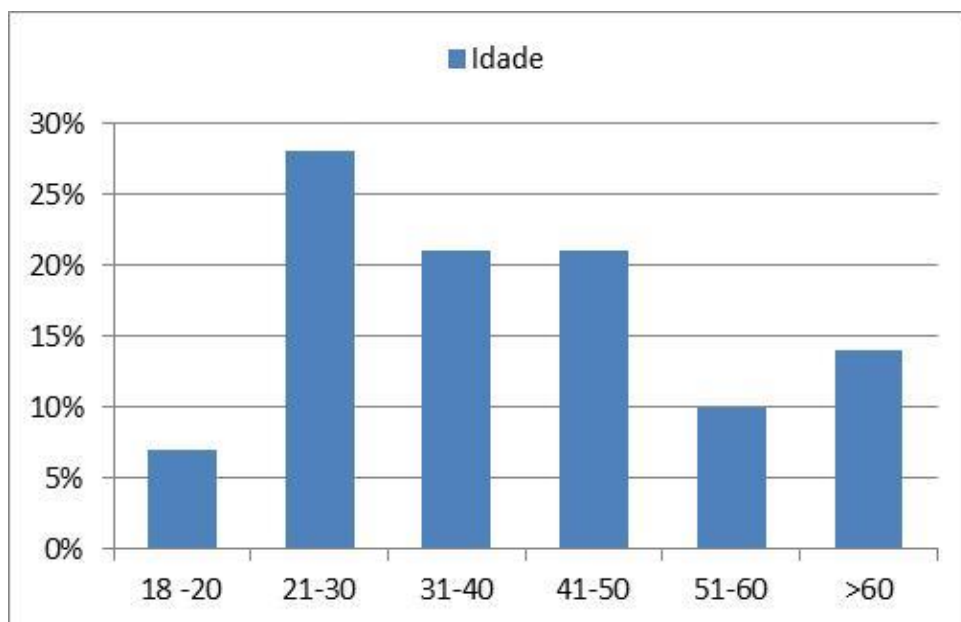


Figura 02: Idade dos entrevistados na pesquisa de campo

A escolaridade (Figura 03) encontrada pode ser considerada muito baixa, pois 14 % não são escolarizados, enquanto 45 % dos entrevistados têm apenas o ensino fundamental incompleto, e 31% tem o ensino fundamental completo, refletindo a desigualdade encontrada sobre a escolaridade no Brasil. A escolaridade dos entrevistados reflete o baixo nível de educação na qual a grande parte da população brasileira se encontra, sendo um reflexo das más políticas educacionais implementadas ao longo dos anos no Brasil (IBGE, 2013).



Figura 03: Grau de escolaridade dos entrevistados

Sobre o tempo de residência, 61% da população entrevistada reside no município há mais de 20 anos tendo presenciado a maioria das enchentes do rio Jundiá que ocorreram na cidade. Todos os entrevistados ouviram falar ou já presenciaram as enchentes na cidade, pois muitos deles moram nas proximidades do trecho do rio Jundiá que cruza a cidade, estando grande parte das residências e estabelecimentos comerciais localizadas na planície de inundação do rio. A presença dessas construções nas proximidades das margens contribuem para que haja dificuldade de escoamento das águas dos rios, pois neles são depositados objetos oriundos de uso antrópico e descartados de forma inadequada.

Apesar de muitos deles residirem na cidade há vários anos e terem sido de uma forma ou de outra, atingidos pelas enchentes, há controvérsias acerca da última enchente, uma vez que há divergências sobre quando teria sido o último episódio. As respostas variaram nas datas em função, principalmente porque o evento das enchentes era recorrente até o momento da construção do reservatório de Tabatinga (Figura 04).

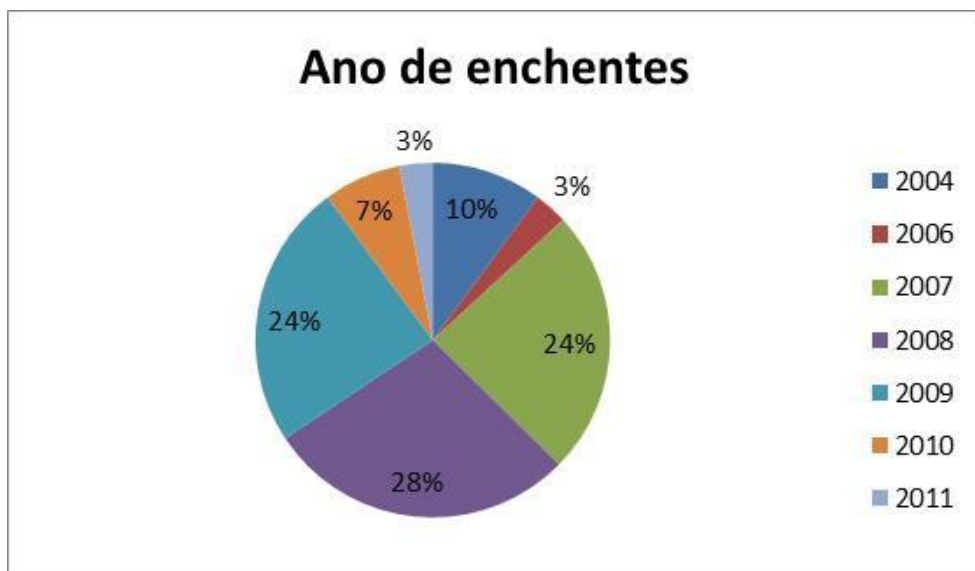


Figura 04: Identificação dos anos de enchentes segundo informações dos entrevistados

Após vários anos de enchentes do rio, o reservatório foi construído na zona rural do município, a montante do rio Jundiá, onde a maioria dos entrevistados sabe da localização

(Figura 05), embora não saibam precisar os nomes (Figura 06), uma vez que estes estão associados às comunidades existentes na proximidade do reservatório.



Figuras 05: Conhecimento sobre a localização do reservatório



Figuras 06: Localidades identificadas pelos moradores onde se encontra o reservatório

Das localidades identificadas, Betúlia foi a mais citada por ser esta a comunidade onde se observou o maior impacto da construção do reservatório em função, principalmente, da mudança da estrada que ligava essa comunidade a sede do município.

O rio Jundiáí era responsável pelas enchentes em trechos da cidade (Figura 07), ocasionando várias perdas para os moradores e para o comércio local, mas, a partir da construção do reservatório de Tabatinga, não foram mais noticiadas novas enchentes na cidade.



Figura 07: Área alagada no centro de Macaíba com as enchentes do rio Jundiáí.
Fonte: Dalto Soares Araújo, disponível no site <http://www.baixaki.com.br/papel-de-parede/tags/macaiba-rn.htm>

Esse contexto pode ser visualizado na totalidade de um conflito ambiental existente entre a população urbana, notadamente aqueles que residem em bairros marginais ao rio ou aqueles que necessitavam cruzar a cidade (Figura 08) em passagem que no período chuvoso ficava submersa, embora os pescadores residentes na área urbana da cidade façam uso desse mesmo rio como fonte de pesca para a alimentação.



Figura 08: Ponte cruzando o rio Jundiáí no trecho urbano da cidade de Macaíba. Seta em vermelho indica sentido de escoamento do rio. **Fonte:** O autor

Entretanto, com a construção do reservatório, a existência de conflitos existentes entre a população urbana e o manancial, associado aos períodos de enchentes foram transferidos para a área rural, e os recorrentes períodos de enchentes na cidade deixaram de existir. Segundo a WCD (2000, p.2) “conflitos sobre barragens são mais do que os conflitos em torno da água”.

Com a construção do reservatório a população pareceu sentir-se mais segura em relação às enchentes, sendo este o principal problema que a cidade enfrentava no período de chuvas, a partir do mês de março. Questionado sobre a importância do reservatório para zona urbana, na

fala de um entrevistado percebe-se a sensação de alívio em relação ao término das enchentes na cidade.

- *Porque tinha enchente, hoje não tem mais (R.A.S. – masculino, 41- 50 anos);*
- *Porque não tem mais enchentes (L.V.F. – feminino, 31- 40 anos);*
- *Porque conteve as águas das enchentes (I.T.C.L. – feminino, +60 anos);*

Na voz dos entrevistados, o rio sempre era associado ao risco iminente das recorrentes enchentes no trecho urbano, mas deixara de existir com a construção do reservatório. Normalmente, nas cidades onde canais fluviais cruzam trechos urbanos, estes são considerados áreas de risco por estarem propícias a mudanças nas paisagens relacionadas às enchentes com resultados quase sempre desastrosos sendo, portanto, necessária uma atenção específica relacionada aos problemas oriundos desses processos (ALMEIDA, 2012).

Algumas pessoas observam a construção do reservatório, não apenas como uma obra de engenharia que tem como papel apenas reter as enchentes, mas também como uma reserva hídrica em momento de escassez de água.

- *Serviria para usar, caso faltasse água na cidade (D.S. L. – feminino, 21- 30 anos);*

A mudança na paisagem urbana, com o término das enchentes modificou a relação dos atores sociais com o rio. O sentimento topofílico dos moradores da área urbana em relação ao reservatório é associado à ideia de uso por parte dos atores sociais residentes na área rural. Algumas das funções dos grandes reservatórios são aquelas relacionadas à armazenagem de água para uso da população, sendo esse fato lembrado pela entrevistada, demonstrando conhecer o papel que esses mananciais podem desempenhar, além daquele relacionado à contenção das enchentes. Para outros entrevistados, o reservatório traz benefícios para quem reside nas proximidades ou no entorno do manancial.

- *Acredito que os moradores façam uso para a agricultura (L.A. – masculino, 51- 60 anos);*
- *Por causa da água para os “bichos” (S.A., feminino, 21- 30 anos);*

Diversos usos podem ser associados aos reservatórios por comunidades ribeirinhas que vivem nas imediações desses mananciais. Os usos normalmente creditados a água em atividades na zona rural são lembrados por essas falas, muitas delas refletindo a proximidade do reservatório com a cidade, pois muitos dos moradores da área urbana refletem o sentimento de pertencimento à zona rural, sendo parte deles oriundos dessas áreas, por isso quando questionado sobre usos que poderiam relacionar ao reservatório de Tabatinga, as respostas mostram que eles utilizam ou conhecem alguém que faz uso.

- *Criação de peixes, animais e agricultura (M.S.S. – feminino, 41- 50 anos);*
- *Pesca, agricultura, criação de gado (L.S.V. M. – feminino, 18-20 anos);*

Assim os reservatórios, portanto, criam novas formas de apropriação, pois “...a construção de uma barragem se apresenta como uma nova função, ..., pela transformação que lhe impingiram as diferentes gerações que ali construíra, uma cultura própria, espaço humanizado com significados compartilhados coletivamente (Ludwig, 2008, p.239).

Atividades relacionadas à pesca, práticas agrícolas e de pecuária podem ser visualizadas em todo município que possua a zona rural maior do que a zona urbana, como o que ocorre no município de Macaíba, sendo comum a presença destas atividades. Em particular, a pesca existe tanto na zona rural (Figura 09a) quanto na zona urbana (Figura 09b) onde há pescadores que sobrevivem dessa atividade (LOPES; GUEDES, 2013), confirmando conforme Ferreira (2009, p.81) que a “...realidade urbana é preponderantemente voltada

para uma ruralidade próxima e vivenciada”, além do que “... dentro de uma realidade urbana de uma pequena cidade, vemos que o que predomina não são, em si, os hábitos urbanos sobre os rurais, mas sim os hábitos rurais ainda num processo de adequação para essa nova realidade.



Figura 09: Atividades de pesca na zona rural (A) e na zona urbana (B) do município de Macaíba. **Fonte:** O autor

A construção do reservatório modificou diretamente a percepção que os moradores do município de Macaíba têm em relação ao rio. Na área urbana, o rio Jundiá não representa para o momento, riscos de inundação, pois está sob controle em função da obra construída, enquanto na área rural, o rio outrora corrente não existe mais, pois fora represado e, dessa forma, interferiu na dinâmica das atividades locais associado ao uso das águas. Por outro lado, o desaparecimento de uma comunidade, hoje submersa, fez com que parte da população perdesse a relação topofílica com o seu local de residência, uma vez que foram residir em outras comunidades locais (GUEDES; AMARAL, No prelo).

CONCLUSÕES

A cidade de Macaíba localizada nas margens do rio Jundiá, era anualmente alagada no período das chuvas na região, causando transtornos para os moradores que residiam e trabalhavam nas proximidades do rio. Esse problema também afetava especificamente as atividades econômicas, pois o centro da cidade ficava submerso impossibilitando o acesso a essa área. Com a construção do reservatório Tabatinga, localizado na zona rural da cidade, esse problema deixou de existir, pois as águas foram represadas, sendo liberadas vazões o suficiente para manter o escamento natural do rio.

Os moradores da zona urbana entendem a construção do reservatório como um benefício tanto para a cidade, que não teve mais alagamentos pós-construção do manancial, mas também observam benefícios para os moradores da zona rural que podem utilizá-lo como fonte de alimentos e subsistência.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. P. J.; ALMEIDA, D. J. Realidade socioambiental da comunidade ribeirinha da bacia de abastecimento de água da cidade de pinhão Paraná. **Educação Ambiental em Ação**, n.45, a.12, set./dez. 2013.

ALMEIDA, L. Q. **Riscos ambientais e vulnerabilidades das cidades brasileiras**: conceitos, metodologias e aplicações. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2012.

BECK, M. W.; CLAASSEN, A. H.; HUNT, P. J. Environmental and livelihood impacts of dams: common lessons across development gradients that challenge sustainability. **Intl. J. River Basin Management iFirst**, v.10, n.1, p.1-20, 2012.

BRASIL. CONAMA. **Resolução CONAMA nº 302, de 20 de março de 2002**. Complementa a Resolução CONAMA no 303/02. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.

COSTA, F. R.; SOUZA, R. F.; SILVA, S. M. P. Carta de risco de inundação a partir de modelos SRTM na área urbana de Pau dos Ferros-RN. **Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v.17, n.2, p.182-198, maio/ago. 2013.

GUEDES, J. A. Poluição de rios urbanos. **Ateliê Geográfico**, Goiânia, v.5, n.14, p.212-226, agos. 2011.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades: Macaíba**. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2013/populacoes_estimativas_municipios_TCU_31_10_2013.pdf. Acessado em 30/08/2013.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Síntese de indicadores sociais**: uma análise das condições de vida da população brasileira. Rio de Janeiro, 2013.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico. **Macaíba**: infográfico e evolução populacional e pirâmide etária. Disponível no site: <http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/populacao.php?lang=&codmun=240710&search=|macaiba>. Acesso em 27/11/14.

IDEMA. Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. **Macaíba**: perfil do seu município. Natal, 2008. Disponível no site www.idema.rn.gov.br. Acessado em 30/08/13.

GUEDES, J. A.; AMARAL, V. S. Percepção ambiental das comunidades residentes no entorno do reservatório Tabatinga, Macaíba/RN. **Sociedade e Território**. No prelo.

LOPES, R. B.; GUEDES, J. A. Percepção ambiental dos pescadores no município de Macaíba – RN. **Ateliê Geográfico**, Goiânia, v.7, n.3, p.149-163, dez. 2013.

MACHADO, C. C.; SOUZA-LIMA, J. E. BRAGA, P. C.; MACIEL-LIMA, S. M.; SILVA, R. S. percepção de risco socioambiental e processos de socialização dos habitantes da Colônia Cristina. In: SOUZA-LIMA, J.E.; MACIEL-LIMA, S. M (Orgs.). **Percepção ambiental e risco**: uma contribuição interdisciplinar. Curitiba: CRV, 2011, p.61-82.

MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. 19 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

- MOURA, R. Políticas públicas urbanas: ausências e impactos. In: MENDONÇA, F. **Impactos socioambientais urbanos**. Curitiba: EDUFPR, 2011. p.149-168.
- NAIME, R.; ALMEIDA, P. R. C. M. Áreas de risco por inundação na área da região urbana do município de Novo Hamburgo - Vale dos Sinos – RS. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v.27, n.1, p.71-91, 2005.
- REIGOTA, M. **Meio ambiente e representações sociais**. 5 ed. São Paulo: Cortez, 2002.
- ROTHMAN, F. D. (Ed.). **Vidas alagadas: conflitos socioambientais, licenciamentos e barragens**. Viçosa: UFV, 2008.
- SANTOS, M. 1992: a redescoberta da natureza. São Paulo, **Estudos Avançados**, v.6, n.14, p.95-106, 1992.
- SANTOS, M. N. R.; KONESKI, A. L. S.; SOOUZA, F. H.; AMARAL, V. S. Diagnóstico da percepção ambiental de moradores da região de agronegócio no semiárido do RN-Brasil: impactos dos agrotóxicos ao meio ambiente. **Educação Ambiental em Ação**, n.43, 2013.
- SCOTT, P. **Negociações e resistências persistentes: agricultores e a barragem de Itaparica num contexto de descaso planejado**. Recife: EDUFPE, 2009.
- SEMARH. Ficha técnica do Reservatório Tabatinga. Disponível no site: <http://www.portal.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/semarh/sistemadeinformacoes/consulta/cResFichaTecnica.asp?IdReservatorio=1130>. Acessado em 25/04/2013.
- SILVA, C. N. A percepção territorial-ambiental em zonas de pesca. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**. Belém, v.2, n.3, p.25-32, set-dez. 2007.
- SILVA, F. R.; LIMA, R. F. S.; SILVA, S. M. P. Carta de risco de inundação a partir de modelos SRTM na área urbana de Pau dos Ferros – RN. **Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v.17, n.2, p.182-198, maio./ago. 2013.
- SILVA, M. N. S. Os recursos de uso comum e os conflitos ambientais nos cerrados de Minas Gerais: algumas reflexões. **Revista Geotemas**. Pau dos Ferros, v.3, n.1, p.235-249, jan./jun., 2013.
- TONISSI, R. M. T.; LIM, R. T.; NISHIKAWA, D.; ESPÍNDOLA, E. L. G.; OLIVEIRA, H. T. Percepção ambiental da população usuária do reservatório de Salto Grande (Americana, SP). In: ESPÍNDOLA, E. L. G.; LEITE, M. A.; DORNFELD, C. B. **Reservatório de Salto Grande (Americana, SP): caracterização, impactos e propostas**. 2004. Cap. 9, p.359-377.
- TRENTIM, R.; ROBAINA, L. E. S.; SILVEIRA, V. S. Zoneamento do risco de inundação do rio Vacacaí no município de São Gabriel, RS. **Geo UERJ**, Rio de Janeiro, a.15, n.24, v.1, p.161-180, 1º semestre, 2013.
- TUAN, Y-F. **Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente**. São Paulo: Difel, 1980.
- TUNDISI, J. G. Reservatórios como sistemas complexos: teorias, aplicações e perspectivas para usos múltiplos. In: HENRY, R. **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu: FUNDIBIO, 2007.

WCD. World Commission on Dams. **Dams and development: a new framework**. London: Earthscan Publications, 2000.

CAPÍTULO 4

**AVALIAÇÃO DA MUTAGENICIDADE E POTABILIDADE DA ÁGUA DO RESERVATÓRIO
TABATINGA, MACAIBA-RN/BRASIL**

ESTE ARTIGO FOI SUBMETIDO PARA PUBLICAÇÃO NO PERIÓDICO “ARQUIVES OF ENVIRONMENTAL CONTAMINATION AND TOXICOLOGY” (QUALIS A1 – CIÊNCIAS AMBIENTAIS), E, PORTANTO, FORMATADO DE ACORDO COM AS RECOMENDAÇÕES DESTA REVISTA (http://www.springer.com/environment/environmental+toxicology/journal/244?detailsPage=plci_1060897)

**MUTAGENIC ASSESSMENT AND WATER POTABILITY FROM TABATINGA RESERVOIR,
MACAIBA-RN/BRASIL**

**Josiel de Alencar Guedes^a; Ingrid Rommeryk Félix da Silva^b; Priscila Fernanda Balby Mendes^b;
Douglnilson de Moraes Ferreira^c; Viviane Souza do Amaral^{a,b*}**

^a Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio-Ambiente (PRODEMA), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brazil.

^b Laboratório de Mutagênese Ambiental (LAMA), Departamento de Biologia Celular e Genética, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil.

^c Núcleo de Análises de águas, alimentos e efluentes, Instituto Federal de Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), Natal, Brasil.

* Corresponding author:

Dra. Viviane Souza do Amaral.

Departamento de Biologia Celular e Genética, CB – UFRN

Av. Salgado Filho, s/n - Campus Universitário

Lagoa Nova

Natal, 59072-970, RN, Brazil

Tel.: # 55.84.3211-9209

E-mail: vi.mariga@gmail.com

RESUMO

Uma das problemáticas ambientais mais importantes que se desenvolvem no Nordeste Brasileiro é a situação da escassez hídrica. Além disso, a qualidade dos mananciais como fonte de recursos hídricos para o consumo humano não tem sido suficientemente avaliada para garantir sua potabilidade. Nesta perspectiva, o presente estudo foi realizado visando avaliar a qualidade da água do reservatório Tabatinga na cidade de Macaíba/RN-Brasil e os riscos envolvidos no uso deste reservatório como fonte de água para o abastecimento das populações. A averiguação da potabilidade da água foi realizada a partir de medições físico-químicas e microbiológicas somadas à análise do conteúdo de metais em água e à avaliação da mutagenicidade utilizando o teste de Micronúcleos em *Tradescantia pallida* e em *Oreochromis niloticus*. Os dados provenientes das análises físico-químicas e microbiológicas indicaram que a água do Reservatório Tabatinga está própria para o consumo humano. Entretanto, quando se analisa os resultados das medições dos metais, o que se observa é que o Al, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ni e Pb estavam em níveis muito altos, acima dos limites estabelecidos pela Legislação Brasileira. Adicionalmente, foi possível detectar a presença de compostos mutagênicos nas amostras de água, uma vez que foi observado um acréscimo na frequência de mutações cromossômicas nas espécies testadas. Desta forma, a partir dos dados de metais e de mutagenicidade, pode-se inferir que o Reservatório Tabatinga é uma fonte imprópria de água para o consumo humano, podendo levar riscos à saúde humana.

PALAVRAS-CHAVE: Micronúcleo, Metais Pesados, Potabilidade, Escassez Hídrica

1. INTRODUÇÃO

A água tem sido um dos principais fatores que contribuem para a fixação de populações em várias partes do mundo, e é considerada a variável mais importante da sobrevivência para a vida no planeta Terra. Diante deste cenário, a escassez de água potável está cada vez maior, e pode ser associada a diferentes causas. Segundo Rattner (2009), o crescimento da população mundial e o desenvolvimento da indústria e da agricultura irrigada, resultaram no aumento da demanda por água potável. Esta problemática pode ser intensificada em regiões que apresentem condições climáticas específicas, como o que ocorre no semiárido brasileiro. Esta região apresenta algumas características ambientais, tal como a disponibilidade de água restrita (longos períodos de estiagem), que constitui um cenário adverso para a população que reside nesta área. Adicionalmente, a presença de substâncias com potencialidade toxicológica, presentes nestes corpos d'água, pode afetar a qualidade da água disponível para consumo humano, e, conseqüentemente, pode tornar-se uma problemática de saúde humana.

Diversas obras, como a construção de açudes e reservatórios, foram realizadas para suprir a deficiência de mananciais nestas regiões semiáridas. No entanto, a construção de reservatórios tem provocado alteração no funcionamento natural do sistema e são fatores determinantes do processo de deterioração da qualidade e da disponibilidade da água (Boas 2006). Isto ocorre devido à grande dimensão dessas obras e à mudança do uso do solo em seu entorno, ocorrendo impactos ambientais tanto durante a construção quanto após o início da operação, produzindo alterações hidrológicas, atmosféricas, biológicas e sociais na região de construção e na área atingida pelo lago artificial (Tundisi 2007). Surge, então, a necessidade de avaliar as causas e efeitos oriundos da utilização dos reservatórios para diversos fins.

Nesse contexto, a cidade de Macaíba, localizada na região metropolitana de Natal–RN, faz parte do semiárido do nordeste brasileiro, marcado por períodos de chuvas irregulares, que acarreta longos períodos de seca (Xavier & Bezerra 2004). E nos períodos chuvosos foram constantemente atingida por enchentes provocadas por cheias do rio Jundiá. O problema é agravado pelas baixas declividades do rio no trecho da área urbana e pela influência de maré, já que a cidade situa-se próximo ao estuário formado pelos rios Potengi e Jundiá (Medeiros et al 2005). Para contenção da inundação na cidade de Macaíba foram construídas três barragens, denominadas Barragem Macaíba, Barragem Várzea Nova e Barragem Tabatinga; contribuindo também para o abastecimento de água na região (Serhid 2002, Serhid 2004). A barragem Tabatinga o local de escolha de estudo para o presente trabalho, uma vez que a construção é recente (2010) e são escassos ou ausentes dados sobre a qualidade de água deste reservatório.

Assim, o presente estudo avaliou por meio de ensaios físico-químicos, microbiológicos, de conteúdo de metais, e de mutagenicidade por meio do Teste de micronúcleos (MN) em plantas (*Tradescantia pallida var purpúrea*) e em peixes (*Oreochromus niloticus*) a qualidade da água do Reservatório Tabatinga localizado em Macaíba/RN/Brasil.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Áreas de Estudo e Coletas de Amostras

O município de Macaíba está localizado na Microrregião de Macaíba no rio Grande do Norte/Brasil, possui uma área territorial de 510,711 km², apresentando uma população de 75.548 habitantes (IBGE 2013). A posição geográfica do município é definida pelas coordenadas de latitude 06° 41' 16" S e longitude 36° 39' 27" O.

amostral do Reservatório Tabatinga, Macaíba/RN. Coletados em frascos de polietileno, previamente lavado com ácido nítrico 20% v/v, enxugados com água destilada e secos a temperatura ambiente. Não foram utilizados conservantes e as amostras foram mantidas a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ até as análises foram realizadas de acordo com *The American Public Health Association* (APHA 2005).

A amostragem de peixes foi realizada por captura artesanal. Para o grupo controle foram utilizados peixes obtidos de um aquário os quais foram aclimatados em água livre de cloro por 120 dias antes de realizar o experimento. O uso de peixes nesta pesquisa foi conduzido de acordo com as diretrizes nacionais para o bem-estar animal.

2.2 Análises Físico-químicas, Microbiológicas e de Metais

Os parâmetros pH, Condutividade, Oxigênio Dissolvido (OD) e Temperatura foram determinados em campo com a Sonda Multiparâmetro AKSO SX751. Os parâmetros Na^{2+} , NH_4^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cl^- , F^- , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^3 , SO_4^2 , HCO_3^- , SiO_2 , TDS, Coliformes e Termotolerantes foram determinados segundo metodologia da APHA (2005). A análise de metais (Al, Cd, Co, Cu, Pb, Cr, Fe, Mn, Ni, Ag, and Zn) em amostras de água foi realizada por espectrofotometria de absorção atômica. O equipamento usado foi um espectrofotômetro de absorção com atomização por chama (Varian model 50B). Cada amostra foi medida por triplicata. Os padrões de calibração e as alíquotas de água deionizada enriquecidas com cada elemento analisado (utilizados como controle de qualidade interno) foram preparados utilizando reagentes (Specsol) de acordo com o *The Institute of Standards and Technology* (NIST).

Os resultados obtidos foram comparados com os valores guia indicados na legislação Brasileira (CONAMA 2005).

2.3 Análise da Mutagenicidade

2.3.1 Teste de Micronúcleo em *Tradescantia pallida* (Trad-MCN)

O teste de Trad-MCN seguiu o protocolo de Ma et al (1981), onde foram utilizadas inflorescências jovens da espécie que foram coletadas e colocadas num sistema hidropônico dividido em três etapas: (i) adaptação, (ii) exposição às amostras de água (8h), e (iii) recuperação. Ao término da hidroponia, os botões contendo as anteras, foram postos em solução fixadora (ácido acético e álcool etílico 1:3) por 48 horas, em seguida os botões florais jovens foram selecionados, as anteras maceradas e coradas com carmim acético a 2% e aquecidas. Para o controle positivo foi utilizado formaldeído a 0,2%, no período de exposição e para o controle negativo, foi utilizado à solução de Hoagland durante as três etapas. Foram produzidas 10 laminas por ponto de coleta, sendo

quantificadas as células em estágio de tetrade, totalizando 300 por lâmina que foram analisadas em microscópio óptico, em um aumento de 400 X.

2.3.2 Teste de Micronúcleos em *Oreochromis niloticus*

O ensaio de micronúcleos em *Oreochromis niloticus* foi realizado seguindo o protocolo descrito por Çavas & Ergene-Gözükara (2005). Um total de 26 peixes foi coletado do Reservatório Tabatinga durante o período de Setembro de 2013 e Setembro de 2014, ocorrendo à coleta do sangue periférico no momento da captura utilizando EDTA como anticoagulante. O grupo controle foi obtido da Escola Agrícola de Jundiaí, Rio Grande do Norte. Os peixes controle (15) foram aclimatados por 120 dias em água livre de cloro. Com o tecido sanguíneo foram feitos esfregaços em 3 laminais por animal e corados com Giemsa 10%. Um total de 3000 eritrócitos por peixe foi avaliado utilizando um microscópio com um aumento de 1000X.

2.4 Análises Estatísticas

A análise estatística foi realizada utilizando o software SPSS 20. Os resultados obtidos foram avaliados por estatística descritiva e comparados com os respectivos valores de referência indicados na legislação brasileira (CONAMA 2005). Os resultados obtidos por meio da análise de mutagenicidade foram avaliados utilizando os testes não paramétricos, Kruskal Wallis e U de Mann-Whitney.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente estudo avaliou a qualidade de água do Reservatório Tabatinga, Macaíba-Rn, considerando a provável presença no ambiente de contaminantes não inclusos em avaliações convencionais de potabilidade de água.

Na figura 2 se apresentam os resultados dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos das amostras de água analisadas nos dois períodos considerados. O pH, a temperatura da água, a quantidade de oxigênio dissolvido (OD) e a condutividade elétrica (CE), são parâmetros que estão diretamente relacionados com os processos metabólicos dos microrganismos encontrados nos mananciais, e diretamente relacionado com os processos de oxidação, da decomposição biológica da matéria orgânica, reações químicas e biogeoquímicas (Rolim et al 2013). Os valores destes parâmetros indicaram ligeira alcalinidade (mínimo de 7,72 (P2/coleta 1) a um máximo de 7,78 (P1/ coleta 1; P2/seco coleta 2; P3/ coleta 2), sempre dentro dos limites de tolerabilidade de acordo com o CONAMA (2005). A temperatura da água medida em campo variou de 28,1° (P1/ coleta 1) à 29,7° no ponto P2 (coleta 2), valores similares aos descritos por Macêdo et al (2014) e Silva et al (2014). O oxigênio

dissolvido foi menor que o valor mínimo indicado pela legislação (5 mg/L). A condutividade elétrica apresentou baixos valores, aproximadamente 3 $\mu\text{s}/\text{cm}$ em todos os pontos amostrados. Os sólidos totais dissolvidos (STD) e sólidos totais (ST) estiveram perto dos 2600mg/L.

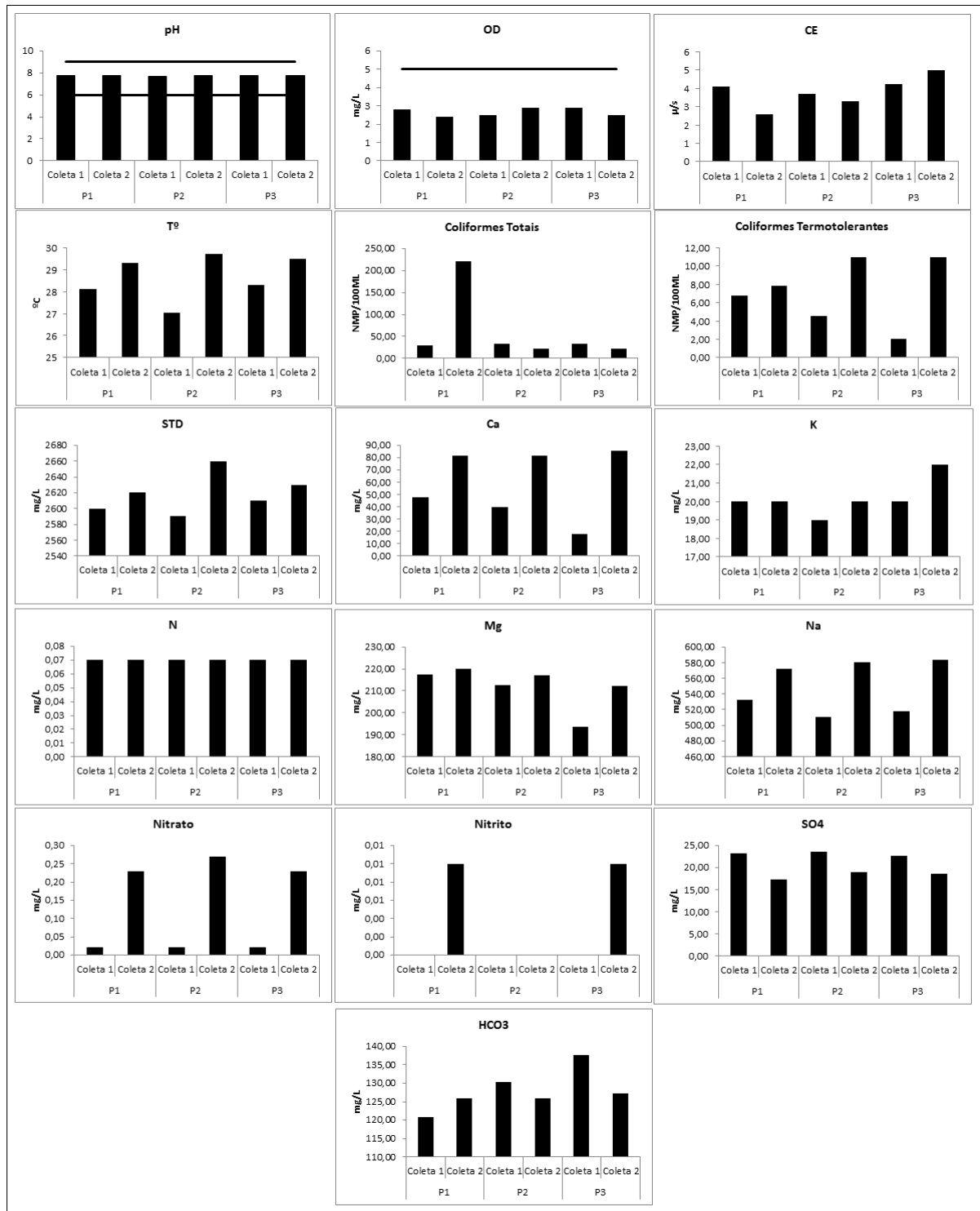
O nitrogênio é um dos principais nutrientes essenciais que contribuem no crescimento de microorganismos e como produto da degradação da matéria orgânica. Altos níveis deste elemento são facilmente encontrados em águas represadas, associadas a esgotos, material em decomposição, e torna-se um substrato para a atividade de algumas bactérias produtoras de amônia, nitrito e nitrato (Mayouf, 2013). Os níveis de nitrogênio amoniacal estiveram em todos os casos dentro dos limites permissíveis. Para o nitrato, os valores foram iguais (0,02 mg/L) na coleta 2 para os três pontos, enquanto na coleta 1 o valor do P2 (0,27 mg/L) diferenciou dos demais pontos, além de ter sido o maior de todos nos dois períodos de amostragem. Com relação ao nitrito, todos os pontos apresentaram resultados inferiores ao limite do CONAMA (10 mg/L), não sendo detectado no coleta 2 e apresentando valores muito baixos no coleta 1.

A qualidade microbiológica medida por meio da quantificação dos coliformes totais e da fração de coliformes termotolerantes é uma ferramenta útil para diagnosticar a qualidade de um corpo de água e sua viabilidade para um consumo seguro (Rolim et al 2013). Os resultados obtidos estiveram dentro dos valores permissíveis segundo as normas brasileiras (CONAMA, 2005).

O teor iônico permite caracterizar o corpo de água em relação à composição de materiais lançados pelo entorno químico do ambiente. Os níveis de cálcio, estiveram entre 18,0 mg/L (P3/ coleta 1) e 85,0 mg/L (P3/ coleta 2). Os teores de magnésio variaram de 193,7 mg/L no P3(coleta 1) a 219,9 mg/L no P1 (coleta 2). Para o sódio os teores variaram de 511,0 mg/L no P2 (coleta 1) a 584,0 mg/L no P3(coleta 2). Os valores de potássio, estiveram entre um mínimo de 19,1 mg/L no P2 (coleta 1) e um máximo de 22,0 mg/L no P3 (coleta 2). Os níveis de sulfato foram sempre menores no coleta 2 e inferiores ao limite do CONAMA (250 mg/L), com um mínimo de 17 mg/L no P1 e máximo de 24 mg/L no P2. As concentrações de bicarbonato apresentaram um mínimo de 121 mg/L no P1(coleta 1) e um máximo de 138 mg/L também na mesma coleta. Os resultados desses parâmetros comparados aos valores preconizados pelo CONAMA indicam que, no momento, as águas do reservatório podem servir como uma reserva hídrica para uma possível necessidade de abastecimento, observando que para o consumo humano, há a necessidade de um tratamento prévio.

Os resultados obtidos neste trabalho revelam pela primeira vez a contaminação da água por metais que são parâmetros não avaliados rotineiramente em corpos de água, e, conseqüentemente, o perigo relacionado à poluição presente no reservatório de Tabatinga.

Figura 2 Representação dos parâmetros físico-químicos em água do Reservatório Tabatinga nos período 2013 (coleta 1) e 2014 (coleta 2). As linhas horizontais contínuas em alguns gráficos referem-se aos limites estabelecidos para a água doce (classe 2 do CONAMA 2005). P1, P2 e P3 correspondem aos pontos de coletas.



Na tabela 1 estão representadas as concentrações, em amostras de água, dos metais de interesse toxicológico considerados nesta pesquisa junto aos níveis de tolerância estabelecidos para a água doce (Classe 2), segundo o (CONAMA 2005).

Tabela 1 Concentrações de metais em águas medidas nos período 2013 (coleta 1) e 2014 (coleta 2) e seus respectivos limites de tolerância para água doce (Classe 2), de acordo com o CONAMA (2005).

Parâmetros	CONAMA	Coleta	P1	P2	P3
Al (mg/L)	0,1	1	ND	ND	ND
		2	0,050	0,450	0,050
Cd (mg/L)	0,001	1	0,025	0,025	0,016
		2	0,015	0,015	0,015
Co (mg/L)	0,05	1	0,070	0,035	0,065
		2	0,120	0,105	0,115
Cr (mg/L)	0,05	1	0,055	0,035	0,040
		2	0,005	ND	0,100
Cu (mg/L)	0,009	1	ND	ND	ND
		2	0,020	ND	ND
Fe (mg/L)	0,3	1	0,200	1,000	0,265
		2	0,530	0,505	0,355
Ni (mg/L)	0,025	1	0,175	0,145	ND
		2	0,100	0,100	0,100
Pb (mg/L)	0,001	1	ND	ND	ND
		2	0,350	0,100	ND
Zn (mg/L)	0,18	1	ND	0,005	ND
		2	0,030	0,035	0,040

Os resultados são representados como $\text{media} \pm \text{SD}$ obtidos por análise por triplicata – Comparação dos resultados com os valores de referência (CONAMA 2005): (a) acima do valor de referencia.

As concentrações de metais em águas coletadas do reservatório Tabatinga variaram em termos de concentração entre os períodos e em relação aos teores de limites máximos permissíveis indicados pela legislação brasileira (CONAMA 2005). Os níveis de Al, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ni e Pb, estavam acima dos padrões de qualidade de água considerados. Al, Co, Cu e Pb, atingiram valores superiores na coleta 2. Já o Cd, Cr, Fe e Ni, apresentaram um comportamento errático, havendo aumento, tanto na coleta 1, quanto na coleta 2.

Os teores do Al encontrados nas amostras revelam que apenas no P2 (coleta 2) a concentração superou o valor recomendado de 0,1 mg/L, enquanto para o Cd todos os valores nos dois períodos de amostragem superaram a recomendação. Para o Co com exceção do P2 na coleta 1, todos os demais valores nos dois períodos excederam a recomendação. Para o Cr o P1(coleta 1) e o P3(coleta 2) superaram o valor permitido pela resolução. Enquanto no caso do Cu apenas no P1(coleta 2) ultrapassou o valor permitido. Os níveis de Fe na coleta 1 superaram a recomendação da resolução. Em relação ao elemento Ni, com exceção do P3(coleta 1) todos os demais pontos ultrapassaram a recomendação excedendo de 4 a 7 vezes o valor aceitável. Para o Pb os pontos P1 e P2(coleta 2) superaram a recomendação do CONAMA. Cd e Pb foram os metais que apresentaram os valores mais extremos quando comparados aos valores considerados padrões, (superando 15 a 25 vezes e de 10 a 35 vezes respectivamente), os níveis aceitáveis.

A composição química dos corpos de água geralmente está associada ao caráter geológico da região em forma de compostos inorgânicos, variando muito em função da carga de solutos dissolvida e transportada pelas águas (Howard 1998, CPRM 2013). Além disso, a formação de núcleos humanos nas imediações dos recursos hídricos, para sua utilização como fonte de consumo e abastecimento, leva a processos de degradação relacionados normalmente ao uso indevido da água (Celigoi 1999). Outras atividades tais como a prática de fertilizantes e o despejo de esgotos podem explicar a presença de elementos não relacionados à geologia da região (Iqbal et al 2013, Iqbal & Shah 2011). No entanto, os altos níveis de chumbo observados podem ser produto de decomposição dos reservatórios de urânio presentes nas rochas pegmatíticas abundantes no nordeste brasileiro (CPRM 2013, Geras'kin et al 2007, Motoki et al 2012). Em função disso, é notória a necessidade de futuros estudos dirigidos a avaliar a composição isotópica dos elementos encontrados (Cheng et al 2010, CPRM 2013).

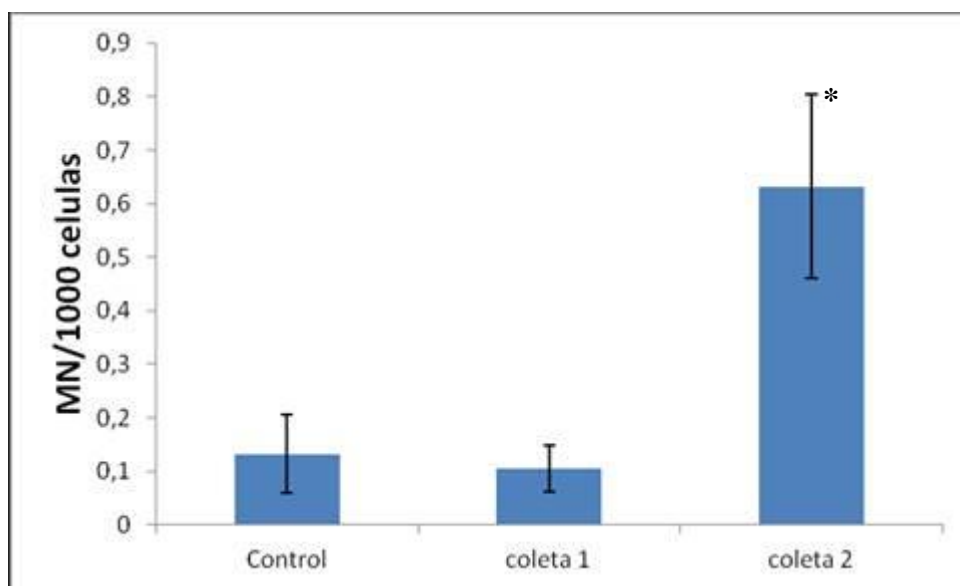
3.1 Análise Mutagênica

Outro aspecto importante na avaliação da qualidade de água é a capacidade de um poluente causar danos ao material genético (Fenech et al 2011, Fagundes et al 2011, Hoshina et al 2008). Entretanto, estes ensaios são ainda muito pouco empregados nas baterias de testes de monitoramento ambiental. Diante da importância desta

avaliação, a inclusão destes testes tem sido cada vez mais indicada para o diagnóstico da qualidade dos recursos hídricos. Em função disso, foi adicionado a esta avaliação, metodologias que detectam o potencial de um contaminante de induzir mutações cromossômicas em plantas (*Trad-MCN*) e em peixes (*O. Niloticus*). O Teste de Micronúcleos em Tradescantia (*Trad-MCN*) e em Tilápia (*Oreochromus niloticus*) é utilizado para avaliar uma ampla gama de compostos químicos, de misturas complexas de origem ambiental e de ambientes poluídos mostrando ser excelentes bioindicadores para a avaliação da qualidade ambiental (Fagundes et al 2011, Hoshina et al 2008, Mišík et al 2011, Salvagni et al 2011, Soliman & Ibrahim 2012, Thewes et al 2011).

O efeito mutagênico das amostras de água do Reservatório Tabatinga utilizando o Trad-MCN está representado na Figura 3. Foi observado um incremento na frequência de micronúcleos ($p < 0,001$) nas amostras analisadas na coleta 2. O efeito mutagênico observado foi de 5X o efeito observado no grupo controle. Estes dados estão de acordo com o trabalho de Garcia et al (2011), onde o ensaio in vivo, utilizando o Trad-MCN revelou um aumento significativo na frequência média de micronúcleos para os pontos de coletas analisados nas diferentes estações do ano, nas águas do açude de Lucrécia, RN/Brasil. Adicionalmente, Dantas (2012) ao avaliar a mutagenicidade do açude Riacho da cachoeira em Lajes Pintadas, RN/Brasil por meio de três pontos amostrais, no período de estiagem, obteve uma diferença na frequência média de MN significativa entre todos os pontos e o controle negativo. Efeito inverso foi percebido no período de chuvas. Portanto, as pesquisas corroboram com a eficiência do bioensaio Trad-MCN na avaliação da qualidade hídrica.

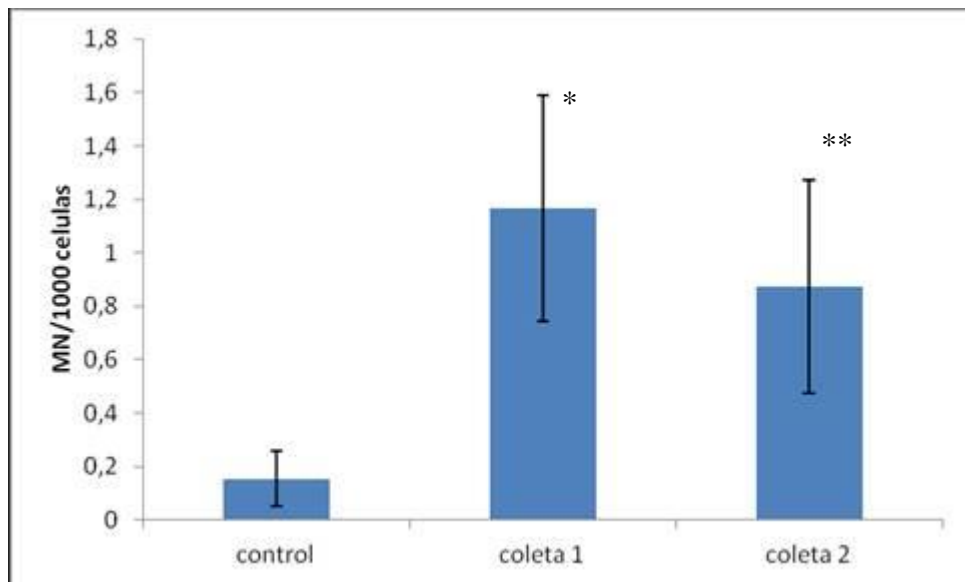
Figura 3 Análise de efeito mutagênico de amostras de água do Reservatório Tabatinga utilizando o Trad-MCN.



Resultados expressos por média \pm desvio padrão. *Diferença estatística. Teste de U de Mann-Whitney ($P < 0,001$).

Considerando as análises obtidas por meio do Teste de Micronúcleos em peixes, foi detectado um aumento na frequência de mutações cromossômicas nos eritrócitos de *O. niloticus* coletados do Reservatório Tabatinga (Figura 4), reforçando os resultados observados por meio do Trad-MN. Porém, enquanto a mutagenicidade observada nas plantas estava restrita a segunda coleta, nos peixes foram detectados acréscimos significativos em ambas coletas. Esta diferença observada no padrão das respostas pode estar vinculada ao tempo relativamente curto de exposição das plantas à água do reservatório (8hs) em comparação aos peixes que estiveram expostos aos poluentes de forma crônica, e conseqüentemente refletindo no efeito mutagênico detectado.

Figura 4 Frequência de MN em eritrócitos de *O. niloticus* coletados no Reservatório Tabatinga.



Resultados expressos por média \pm desvio padrão. *Diferença estatística. Teste de U de Manwittney ($P < 0,001$).*

Controle vs coleta 1 ($P < 0,002$); ** Controle vs coleta 2 ($P < 0,032$).

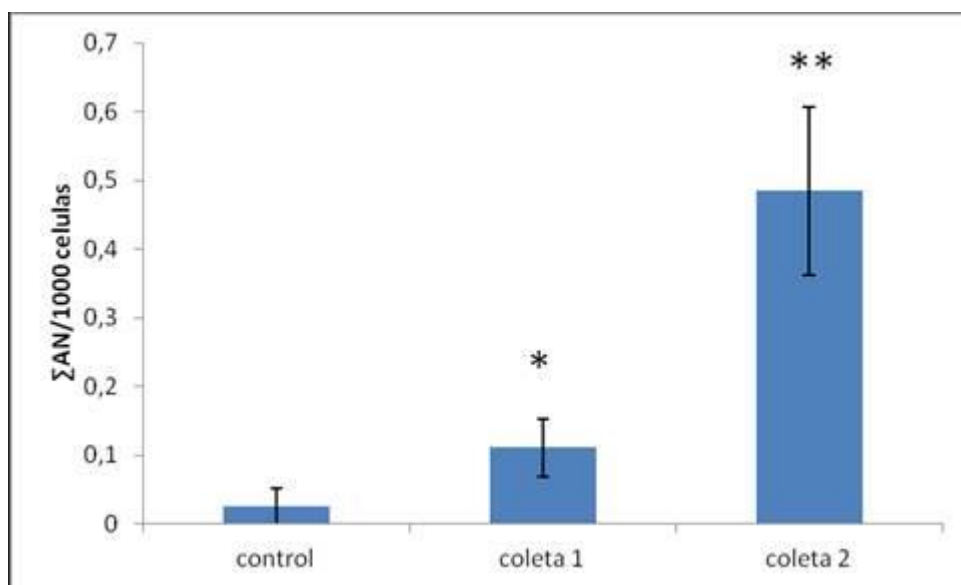
Os resultados são congruentes com as observações feitas por outros autores que indicaram um padrão similar em peixes de ambientes poluídos (Bombail et al 2001, Marcon et al 2010, Bolognesi et al 2006, ÇAVAS 2008, Strunjak -Perovic et al, 2009). Estes resultados também estão de acordo com outros estudos realizados por Ergene et al. (2007) com peixes coletados em lagoas da Turquia (do Delta Goksu), contaminadas com metal pesado (como Cu, Cd, Ni e Pb), que mostraram uma frequência significativa de eritrócitos micronucleados e de anormalidades nucleares. Marcon e colaboradores (2010) também realizaram ensaios genotóxicos em peixes

coletados no açude de Lucrécia/RN e observaram um aumento significativo na frequência de dano nuclear (micronúcleos e anormalidades nucleares) em relação ao grupo controle negativo.

Embora os mecanismos responsáveis pelas NA não tenham sido totalmente explicados, essas anormalidades são consideradas indicadores de dano genotóxico e, portanto, eles podem complementar a contagem de micronúcleos em testes de genotoxicidade (BOLOGNESI *et al*, 2006; ÇAVAS, 2008; STRUNJAK-PEROVIC *et al.*, 2009).

Um parâmetro adicional avaliado nos peixes são as anormalidades nucleares (AN) a qual se encontra descrita na figura 5. Um incremento significativo e diferencial foi observado ao comparar a frequência de AN do grupo controle com os indivíduos pertencentes ao grupo exposto.

Figura 5 Frequência de AN em eritrócitos de *O. niloticus* coletados no Reservatório Tabatinga.



Resultados expressos por média \pm desvio padrão da somatória das anormalidades encontradas. -Diferença estatística. Teste de U de Manwittney. * coleta 1 vs coleta 2 ($P < 0,004$); ** Controle vs coleta 2 ($P < 0,0005$).

Os corpos de água precisam de um acompanhamento constante da sua qualidade, já que o status de potabilidade pode ser facilmente perdido (Rolim *et al.*, 2013). Dentre os fatores diversos figuram aqueles relacionados ao uso e ocupação do solo no entorno, gerando fontes pontuais e difusas de poluição (Silva *et al* 2009, Dellamtrice *et al* 2012). Adicionalmente, podem-se incluir outros fatores tais como o clima, a geologia, fisiografia, como também a composição do solo e da vegetação da bacia hidrográfica (Arcova & Cicco 1999).

A situação de escassez hídrica no Nordeste Brasileiro requer uma avaliação criteriosa das fontes de água disponíveis para satisfazer as demandas populacionais. De fato, a análise da água observada no Reservatório Tabatinga, por meio das medições do padrão de qualidade, revela uma qualidade imprópria para o consumo humano em função da presença de metais de significância toxicológica que podem estar vinculados a efeitos adversos na saúde, destacando o seu papel na gênese de danos ao DNA. Tanto o Al, o Cd, o Ni e o Pb têm sido relacionados com a indução de mutagenicidade, em particular por meio da formação de espécies reativas de oxigênio (Bal et al 2011, Mateuca et al 2006, Lima et al 2010, Vidrio et al 2008, Valavanidis et al 2000, Buschini et al 2009, Grisolia & Cordeiro 2000, Çavas; Ergene-Gözükara 2005). Além disso, estas substâncias são consideradas carcinogênicas ao homem (IARC 2014). Portanto, os apontamentos levantados nesta pesquisa indicam o risco da utilização deste reservatório como fonte de abastecimento para a população que reside ao seu entorno e o utiliza para diversas práticas, dentre as quais, a pesca.

4. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade Federal do Rio Grande do Norte pelo suporte no uso do Laboratório de Mutagênese Ambiental (LAMA) e da Escola Agrícola de Jundiá por for fornecer peixes para amostra controle.

5. REFERÊNCIAS

- Arcova FCS, Cicco V (1999) Qualidade da água de microbacias com diferentes usos do solo na região de Cunha, Estado de São Paulo. *Scientia Forestalis*. 56: 125-134.
- Bal W, Protas AM, Kasprzak KS (2011) Genotoxicity of metal ions: chemical insights. *Met Ions Life Sci* 8:319-73.
- Boas CLV (2006) Modelo multicritério de apoio à decisão aplicado ao uso múltiplo de reservatórios: estudo da barragem do Ribeirão João Leite. Brasília 158 Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade de Brasília, Brasília
- Bolognesi C, Perrone E, Roggeri P, Pampanin DM, Sciutto A (2006) Assessment of micronuclei induction in peripheral erythrocytes of fish exposed to xenobiotics under controlled conditions. *Aquat. Toxicol.* 78: 93-98.
- Bombail V, Gordon E, Batty J (2001) Application of the comet end micronucleus assays to butterfish (*Pholis gunnellus*) erythrocytes from the Firth of Forth, Scotland. *Chemosphere* 44:383-392
- Buschini A, Pinelli S, Pellacani C, Giordani F, Ferrari MB, Bisceglie F, Giannetto M, Pelosi G, Tarasconi P (2009) Synthesis, characterization and deepening in the comprehension of the biological action mechanisms of a new nickel complex with antiproliferative activity J. *Inorg Biochem* 103: 666–677
- Çavaş T (2008). In vivo genotoxicity of mercury chloride and lead acetate: Micronucleus test on acridine orange stained fish cells. *Food Chem. Toxicol.* 46: 352-358
- Çavas T, Ergene-Gozukara S, (2005) Induction of micronuclei and nuclear abnormalities in *Oreochromis niloticus* following exposure to petroleum refinery and chromium processing plant effluents. *Aquat Toxicol* 74: 264–271
- Çavas T, Ergene-Gözükara, S (2005) Induction of micronuclei and nuclear abnormalities in *Oreochromis niloticus* following exposure to petroleum refinery and chromium processing plant effluents. *Aquatic Toxicology*74;3:264-271
- Celigo A (1999) Considerações sobre análises químicas de águas subterrâneas. *Geografia, Londrina* 8;1: 91-97
- Cheng H, Hu Y (2010) Lead (Pb) isotopic fingerprinting and its applications in lead pollution studies in China: A review. *Environ Pollut* 158(5):1134-1146
- Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). Serviço Geológico do Brasil (2013) Geobank.Gis. Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Norte. <http://geobank.sa.cprm.gov.br/> Acessado junho 2013

- Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) (2005) Resolução no. 357. Ministério do Meio Ambiente, MMA, Brasília, Distrito Federal. [http:// www.mma.gov.br/](http://www.mma.gov.br/)> Acessado agosto 2013
- Dantas, RC (2012) Análise da toxicidade genética por contaminação de radônio no açude Riacho da Cachoeira, Lajes Pintadas (RN): um desafio interdisciplinar. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- Dellamtrice PM, Costa LS, Souza MV, Araújo RS (2012) Avaliação da toxicidade e água e sedimento do Açude Jaburu (Ceará, BR), na região do Semi-árido. *Holos Environment* 12(2):168-178
- Ergene S, Çavaş T, Çelik, A, Kolil N, Aymak, C (2007) Evaluation of river water genotoxicity using of piscine micronucleus test. *Environ and Molec Mutag* 48: 421-429
- Fagundes Soares Garcia AC, Marcon AE, Ferreira D M, Barbosa dos Santos EA, do Amaral VS, de Medeiros SR (2011) Micronucleus study of the quality and mutagenicity of surface water from a semi-arid region. *J Environ Monit* 13:3329-3335
- Fenech M, Holland N, Zeiger E, Chang WP, Burgaz S, Thomas P, Bolognesi C, Knasmueller S, Kirsch-Volders M, Bonassi S (2011) The HUMN and HUMNxL international collaboration projects on human micronucleus assays in lymphocytes and buccal cells-past, present and future. *Mutagenesis* 26:239-245
- Garcia ACFS, MarcoN AE, Ferreira DM, Santos EAB, Amaral VS, Medeiros SRB (2011) Micronucleus study of the quality and mutagenic of surface water from a semi-arid region. *J. Environ Monit* 13: 3329-3335.
- Geras'kin SA, Evseeva TI, Belykh ES, Majstrenko TA, Michalik B, Taskaev AI (2007) Effects on non-human species inhabiting areas with enhanced level of natural radioactivity in the north of Russia: a review. *J.Environ Radioact* 94(3):151-82
- Grisolia CK, Cordeiro CMT (2000) Variability in micronucleus induction with different mutagens applied to several species of fish. *Genetics and Molecular Biology, Ribeirão Preto* 23:235-239
- Hoshina MM, Angelis DF, Marin-Morales MA (2008) Induction of micronucleus and nuclear abnormalities in fish (*Oreochromis niloticus*) by a petroleum refinery effluent. *Mut Res* 656: 44-48
- Howard AG (1998) *Aquatic environmental chemistry*. Oxford: Oxford University Press
- International Agency on Research on Cancer (IARC) (2009) A review of human carcinogens. Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100D/mono100D.pdf> Acessado março 2014

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Cidades: Macaíba. <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acessado agosto 2013.

Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA) Macaíba: perfil do seu município. Natal, 2008. www.idema.rn.gov.br. Acessado agosto 2013

Iqbal J & Shah M H (2011) Distribution, correlation and risk assessment of selected metals in urban soils from Islamabad, Pakistan. *J Hazard Mat* 192:887- 898

Iqbal J, Syed A, Tirmizi SA, Munir H, Shah MH (2013) Statistical apportionment and risk assessment of selected metals in sediments from Rawal Lake (Pakistan). *Environ Monit* 185(1): 729-743

Lima LF (2010) Use of native species *Crenicichla menezis* (Ariidae) as a model for in situ evaluation of genotoxicity in surface water. *Science of the Total Environment* 408:6042-6046

Ma TH (1981) Tradescantia Micronucleus Bioassay and Pollen Tube Chromatid Aberration Test for in Situ Monitoring and Mutagen Screening *Environ Health Perspect* 37:85-90

Macêdo HR, Nogueira Da Silva, A. J.; Ferreira, D. M.; Marcelino, J. F.; Araújo, D. M. Estudo de parâmetros físico-químicos para a criação de camarão marinho *Litopenaeus vannamei* em água doce. Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, 2. João Pessoa, Trabalhos Completos..., João Pessoa, 2007. Disponível no site http://www.redenet.edu.br/publicacoes/arquivos/20080221_104511_PESQ-003.pdf, acesso em 20/11/14.

Marcon AE, Ferreira DM, Moura MFV, Campos T F C, Amaral VS, Agnez-Lima LF, Medeiros SBR (2010) Genotoxic analysis in aquatic environment under influence of cyanobacteria, metal and radioactivity. *Chemosphere* 81:773-780

Mayouf, J (2013) Determination of Ammonia, Nitrate and Nitrite concentrations in Sea Water Samples Mixed with Waste Water in Misurata, Libya. *ARNP Journal of Science and Technology* 3: 1005-1008

Mateuca, R, Lombaert N, Aka PV (2006) Chromosomal changes: induction, detection methods and applicability in human biomonitoring. *Biochimie* 88:1515-1531

Medeiros PHA, Joca ELL, Araújo F FV, Farias JAM, Molina PA (2005) Estudo de cheias na área urbana da cidade de Macaíba-RN: simulação hidráulica em regime não permanente utilizando HEC-RAS. XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos - Novembro 2005 / João Pessoa - PB.

Misík, M, Ma TH, Nersesyan A, Monarca S, Kim JK, Knasmueller S (2011) Micronucleus assays with Tradescantia pollen tetrads: an update. *Mutagenesis* 26(1):215-21

- Motoki A, Ferreira da Costa Campos T, Pereira da Fonseca V, Kenji Freire Motoki, KF (2012) Subvolcanic neck of Cabugi Peak, State of Rio Grande do Norte, Brazil, and origin of its landform. *Geosciences* 65(2):195-206
- Rattner H. Meio Ambiente, saúde e desenvolvimento sustentável. São Paulo. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 14, n. 6, p.1965-1971, 2009
- Rolim HO, Leite Júnior JB, Gomes Filho RR (2013) Qualidade da água. In: GOMES FILHO, R. R. (Org.). *Gestão de recursos hídricos: conceitos e experiências em bacias hidrográficas*. Goiânia: América, UEG 215-253
- Salvagni J, Ternus RZ, Fuentefria AM (2011) Assessment of the genotoxic impact of pesticides on farming communities in the countryside of Santa Catarina State, Brazil. *Genet Mol Biol* 34(1): 122-126
- Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte (SERHID) (2002). *Elaboração do Estudo de Viabilidade Técnica-Econômica, Projeto Executivo e Estudo de Impacto Ambiental das Obras de Controle de Enchentes e Drenagem da Cidade de Macaíba*. Natal – RN
- Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte (SERHID) Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte (2004) *Revisão do Projeto Executivo das Obras de Controle de Enchentes e Drenagem na Cidade de Macaíba*. Natal – RN
- Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH) *Ficha técnica do Reservatório Tabatinga* (2013) <http://www.semarh.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/semarh/sistemadeinformacoes/consulta/cResFichaTecnica.asp?IdReservatorio=1130>. Acessado julho, 2014
- Silva AGS, Neri RS, Moura LBM, Hilário LS, Silva DR *Monitoramento da qualidade da água - Açude Itans, Gargalheiras e Boqueirão - RN. Reunião anual da Sociedade Brasileira de Química, Natal. (2014), 7 Anais... Natal, 2014. Disponível no site <http://www.s bq.org.br/37ra/cdrom/resumos/T1826-1.pdf>, acesso em 20/11/14.*
- Silva APS, Dias HCT, Bastos RXX, Silva E (2009) Qualidade da água do Reservatório da Usina Hidrelétrica (UHE) de Peti, Minas Gerais *Revista Árvore*, Viçosa 33(6):1063-1069
- Soliman, MF & Ibrahim MM (2012) Monogean community structure of *Oreochromis niloticus* in relation to heavy metal pollution and host reproductive cycle. *J Egypt Soc Parasitol* 42(1):11-24
- Strunjak-Perovic I, Coz-Rakovac R, Popovic, NT, Jadan M (2009) Seasonality of nuclear abnormalities in gilthead sea bream *Sparus aurata* (L.) erythrocytes. *Fish Physiol. Biochem.* 35: 287-291
- The American Public Health Association (APHA) (2005) *Standard Methods for the Examination of water and wastewater*. 21 th. Washington

Thewes MR, Endres JD, Droste A (2011) Genotoxicity biomonitoring of sewage in two municipal wastewater treatment plants using the *Tradescantia pallida* var. *purpurea* bioassay. *Genet Mol Biol.* 34(4):689-693

Tundisi JG (2007) Reservatórios como sistemas complexos: teoria, aplicações e perspectivas para usos múltiplos. em: Henry, Raoul (Ed.). *Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais.* 2 ed. Botucatu: FUNDIBIO. 800;1:19-38.

Valavanidis A, Salika A, Theodoropoulou A (2000) Generation of hydroxyl radicals by urban suspended particulate air matter. The role of iron ions. *Atmospheric Environment* 34: 2379-2386

Vidrio E, Jung H, Anastacio C (2008) Generation of hydroxyl radicals from dissolved transition metals in surrogate lung fluid solutions *Atmospheric Environment* 42:4369-4379

Xavier YMA, Bezerra NF (2004) *Gestão legal dos recursos hídricos dos estados do nordeste do Brasil.* Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer 187

CAPÍTULO 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os reservatórios se destacam na paisagem, muitas vezes por sua imponência da construção, outras por sua diversidade de uso. O reservatório de Tabatinga, construído com a finalidade de conter as constantes inundações que ocorriam na área urbana da cidade de Macaíba, RN, Brasil destaca-se em função de alguns fatores: a formação de uma reserva hídrica e como consequência o uso para cultivo de peixes; a contribuição para o término de problemas econômicos relacionados aos períodos das enchentes; a criação de conflitos existentes entre a população das comunidades rurais, ocasionada pela construção do barramento e formação do lago, que interferiu na rotina dos moradores (Figura 01).



Figura 01: Diagrama representativo das relações socioambientais no Reservatório Tabatinga

A pesquisa realizada mostrou a relevância do tema, considerando que a intervenção do Estado nos recursos hídricos muitas vezes não corresponde aos anseios das comunidades. A percepção ambiental das populações rurais e urbana evidenciou pontos de vista diferentes e às vezes contraditórios, pois nos discursos podia-se perceber que a construção do manancial beneficiou-os de formas diferentes.

Para a população rural houve prejuízos significantes, especialmente ligados ao local de moradia, pois houve mudanças na rotina oriundas das transferências que ocorreram nas comunidades, principalmente relacionadas aos deslocamentos da área rural ao centro de Macaíba, com o término de um caminho que facilitava o acesso. Além disso, houve a perda relacionada a terra, pois parte dessa população viu suas terras serem inundadas.

Na área urbana o sentimento que se destaca é de alívio relacionado ao fim das inundações. Após a construção do barramento, não há mais registro de inundações periódicas e, conseqüentemente, sem danos econômicos na área urbana onde as águas do rio inundavam.

Considerada como o cerne de um conflito entre o ambiente natural e a sociedade local, as águas do rio Jundiaí, continua seu escoamento de forma controlada, mas “inundou” terras, corpos e mentes de uma população, que foi obrigada a aceitar mudanças em suas vidas. O reservatório de Tabatinga é um fato novo criado e recriado na paisagem e no imaginário social das pessoas que conheciam sua dinâmica.

Na leitura dos moradores rurais, a água não atende ao consumo, mas serve para a criação de peixes, embora nem todos façam uso dessa prática econômica. Corroborando com a percepção da população local, os dados provenientes desta pesquisa demonstraram a ausência de potabilidade destas águas, já que foram detectados contaminantes com potencial toxicológico que podem afetar a saúde da população.

Por ser um reservatório construído recentemente, há poucos estudos relacionados a esse manancial. Os estudos relacionados a reservatórios em terras potiguares estão, em sua maioria, mais direcionados àqueles localizados na região do Seridó, com temas ligados a questões ecológicas. Dessa forma algumas recomendações, relacionados aos estudos são necessárias:

- Análise da viabilização econômica do reservatório;
- Mapeamento de uso ocupação do entorno;
- Estudos sobre a dinâmica da população nas comunidades;
- Monitoramento da qualidade ambiental das águas;
- Estudo ambiental integrada da bacia hidrográfica que alimenta o reservatório.

ANEXOS

ANEXO 1 – Diretrizes do periódico “Sociedade e Território” – UFRN

Diretrizes para Autores

A Revista Sociedade e Território é um periódico on line de publicação semestral e aceita trabalhos em português e espanhol em forma de artigos e resenhas relacionados à temática de Geografia.

Normas para envio de trabalhos

1- Os textos deverão ser enviados pela internet, através do site da revista.

2- Deve ser utilizado processadores de texto compatíveis com Linux e Windows.

3- Pede-se que os textos sejam marginados à esquerda e digitados em espaço 1,5, em fonte Arial, tamanho 12, e que não contenham marcações.

4- O nome do(a) autor(a) não deverá aparecer no corpo do artigo, para garantir o anonimato no processo de avaliação.

5- Os artigos deverão ter entre 15 a 20 laudas em papel A4, incluindo as referências bibliográficas, notas e tabelas.

6- Devem vir acompanhados de título, resumo e palavras-chave em português e inglês ou francês. O resumo deve ter no máximo 10 linhas). As palavras-chave devem ser no máximo de 3.

7- As resenhas deverão ter entre 4 a 6 laudas.

8- Formato do texto:

- aspas duplas para citações com até três linhas;

- as citações com mais de três linhas devem ser destacadas com recuo de quatro centímetros da margem esquerda, com fonte do tipo Arial 10 e sem aspas.

- aspas simples para palavras com emprego não convencional e para indicar citação no interior de citação de até três linhas;

- itálico para palavras estrangeiras, neologismos e títulos de obras e publicações;

- as notas explicativas devem ser de pé de página (rodapés), numeradas, e pede-se que sejam usadas com parcimônia;

- as citações deverão ter chamadas no corpo do texto pelo(s) sobrenome(s) do(s) autor(es), ano de publicação e também, para citações diretas, o número da página. Para menção do autor no contexto da frase, só a inicial deve ser em letra maiúscula, e quando a menção é feita entre parênteses, todas as letras devem ser maiúsculas.

Exemplos:

a) Conforme afirma Corrêa (1997, p. 152), "O espaço enquanto objetivação geográfica do estudo da cidade apresenta várias facetas que permitem que seja estudado de modo multivariado".

b) "O espaço enquanto objetivação geográfica do estudo da cidade apresenta várias facetas que permitem que seja estudado de modo multivariado" (CORRÊA, 1997, p.152)

- a lista de referências bibliográficas completas deve ser apresentada ao final do texto;

- na lista final de referências bibliográficas, o prenome dos(as) autores(as) deve constar em todas as referências e não apenas ser indicada a inicial.

9- As figuras devem ser enviadas em formato digital JPG e inseridas no corpo do texto, respeitadas suas margens. No caso de tabelas e gráficos, também utilizar o mesmo programa do artigo. Atenção: observe no "check list" as indicações sobre tamanhos de arquivos.

10- As referências bibliográficas devem obedecer aos seguintes critérios:

- Livro: SOBRENOME DO(A) AUTOR(A) DA OBRA, Prenomes. **Título da obra:** **subtítulo**. Número da edição. Local de Publicação: Editora, ano de publicação.

ANEXO 2 – Diretrizes do periódico “REDE – Revista Eletrônica do PRODEMA”

Diretrizes para Autores

Os trabalhos para publicação nos periódicos da REDE - Revista Eletrônica do ProdeMa deverão ser **inéditos na íntegra** e sua publicação não deve estar pendente em outro local. Uma vez aceito o artigo considera-se licenciado para a REDE com exclusividade para o veículo digital, pelo prazo de duração dos direitos patrimoniais do autor.

Tipos de artigos aceitos

1. Artigos originados por pesquisas - trabalhos resultantes de pesquisas original (dissertações, tese, grupos de pesquisas), cujo texto deve ser inédito na íntegra e ter um mínimo de 10 e máximo de 15 páginas (A4).

2. Artigos de revisão - devem abordar de forma crítica temas ou assuntos de interesse atual. Os artigos de revisão devem ter um mínimo de 10 e máximo de 15 páginas, (A4).

3. Resenhas - relatam uma crítica ou uma pergunta com base em assunto atual. Esses são geralmente a partir de convites pelo Conselho Editorial desta Revista. No final do texto a literatura selecionada para análise da temática deve constar, contudo esta não necessita ser citada no texto. As resenhas devem ter um mínimo de 08 e máximo de 10 páginas (A4).

4. Edição especial - a revista REDE está aberta a edições especiais, que seguirão as mesmas normas dos artigos anteriormente descritos.

Os artigos deverão ser encaminhados para a Revista com as seguintes características:

Estrutura dos artigos

- Folha: A4
- Editor de texto: Word for Windows
- Margens: esquerda e superior de 3 cm; direita e inferior de 2 cm
- Fonte: *Times New Roman*, tamanho 12
- Parágrafo: 1,0 cm
- Espaçamento: simples
- Alinhamento: justificado
- A minuta do artigo deve ter, no máximo, **2MB**

Primeira página

- Título, em maiúsculas e negrito (português e inglês) e centralizado
- Resumo em português, com até 150 palavras, justificado, espaço simples e seguido, logo abaixo, de três palavras-chaves
- *Abstract*, com até 150 palavras, justificado e seguido, logo abaixo, de três *key words*

Conteúdo dos artigos

- Introdução (incluindo neste item os objetivos da pesquisa e revisão de literatura, que seja capaz de dialogar com os resultados apresentados)

- Metodologia
- Resultados e discussões
- Conclusões
- Referências

Referências: constar apenas o que foi citado no corpo do texto. As referências completas deverão ser apresentadas em ordem alfabética, de acordo com as normas da ABNT (NBR 6023, 2002), seguindo o padrão AUTOR (DATA), no final de todo o texto com o título de Referências.

Ilustrações: serão consideradas ilustrações os mapas, esquemas, fluxogramas, fotografias, gráficos, mapas, organogramas, plantas e quadros, que devem ser numeradas consecutivamente e inseridas no texto com a extensão ".jpg", resolução mínima de 300 "dpi" e nitidez das características de interesse. Os títulos das figuras devem ser colocados na parte inferior, com a primeira palavra em maiúsculas, seguida de seu número de ordem de ocorrência no texto, em algarismo arábico, do respectivo título e fonte. Ex.: Figura 1: Mapa de Fortaleza. **Atenção: Somente inserir figuras se elas refletirem um aprofundamento do assunto analisado.**

Tabelas: as tabelas apresentam informações tratadas estatisticamente, conforme IBGE (1993). O Título situa-se na parte superior da tabela, seguida de seu número de ordem de ocorrência e fonte, na parte inferior. Sua posição deve constar no próprio texto e estar referenciada.

Agradecimentos: poderão ser mencionados no final do artigo.

Tipo de fomento: Financiamento existente para a realização da pesquisa

Fórmulas: as fórmulas deverão ser numeradas e inseridas ao longo do texto.

Os artigos podem ser enviados em português, espanhol e inglês.

Os trabalhos que não se enquadrarem nessas normas **não serão avaliados.**

A seleção dos trabalhos para divulgação na Revista é de competência do Comitê Editorial da Revista.

Itens de Verificação para Submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em "Comentários ao Editor".
2. Os arquivos para submissão estão em formato Microsoft Word ou OpenOffice (desde que não ultrapassem 2MB).
3. URLs para as referências foram informadas quando necessário.

4. O texto está em espaço simples; usa uma fonte de 12-pontos; emprega itálico em vez de sublinhado (exceto em endereços URL); as figuras e tabelas estão inseridas no texto (e não no final do documento, como anexos).
5. O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em [Diretrizes para Autores](#), na seção Sobre a Revista.
6. A identificação de autoria do trabalho foi removida do arquivo e da opção Propriedades no Word, garantindo desta forma o critério de sigilo da revista, caso submetido para avaliação por pares (ex.: artigos), conforme instruções disponíveis em [Assegurando a Avaliação Cega por Pares](#).

Declaração de Direito Autoral

A revista REDE reserva o direito de efetuar, nos originais, alterações de ordem normativa, ortográfica e gramatical com vistas a manter o padrão culto da língua, respeitando o estilo dos autores.

Os trabalhos publicados passam a ser propriedade da Revista REDE.

Política de Privacidade

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.

ANEXO 3 – Diretrizes do periódico “Archives of Environmental Contamination and Toxicology”

Instructions for Authors

Manuscript Submission

Submission of a manuscript implies: that the work described has not been published before; that it is not under consideration for publication anywhere else; that its publication has been approved by all co-authors, if any, as well as by the responsible authorities – tacitly or explicitly – at the institute where the work has been carried out. The publisher will not be held legally responsible should there be any claims for compensation.

Permissions

Authors wishing to include figures, tables, or text passages that have already been published elsewhere are required to obtain permission from the copyright owner(s) for both the print and online format and to include evidence that such permission has been granted when submitting their papers. Any material received without such evidence will be assumed to originate from the authors.

Online Submission

Authors should submit their manuscripts online. Electronic submission substantially reduces the editorial processing and reviewing times and shortens overall publication times. Please follow the hyperlink “Submit online” on the right and upload all of your manuscript files following the instructions given on the screen.

Title Page

The title page should include:

- The name(s) of the author(s)
- A concise and informative title
- The affiliation(s) and address(es) of the author(s)
- The e-mail address, telephone and fax numbers of the corresponding author

Abstract

Please provide an abstract of 150 to 250 words. The abstract should not contain any undefined abbreviations or unspecified references.

Text Formatting

Manuscripts should be submitted in Word.

- Use a normal, plain font (e.g., 10-point Times Roman) for text.
- Use italics for emphasis.
- Use the automatic page numbering function to number the pages.
- Do not use field functions.
- Use tab stops or other commands for indents, not the space bar.
- Use the table function, not spreadsheets, to make tables.
- Use the equation editor or MathType for equations.
- Save your file in docx format (Word 2007 or higher) or doc format (older Word versions).

Manuscripts with mathematical content can also be submitted in LaTeX.

- LaTeX macro package (zip, 182 kB)

Headings

Please use no more than three levels of displayed headings.

Abbreviations

Abbreviations should be defined at first mention and used consistently thereafter.

Footnotes

Footnotes can be used to give additional information, which may include the citation of a reference included in the reference list. They should not consist solely of a reference citation, and they should never include the bibliographic details of a reference. They should also not contain any figures or tables.

Footnotes to the text are numbered consecutively; those to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data).

Footnotes to the title or the authors of the article are not given reference symbols.

Always use footnotes instead of endnotes.

Acknowledgments

Acknowledgments of people, grants, funds, etc. should be placed in a separate section before the reference list. The names of funding organizations should be written in full.

Citation

Cite references in the text by name and year in parentheses. Some examples:

- Negotiation research spans many disciplines (Thompson 1990).
- This result was later contradicted by Becker and Seligman (1996).
- This effect has been widely studied (Abbott 1991; Barakat et al. 1995; Kelso and Smith 1998; Medvec et al. 1999).

Reference list

The list of references should only include works that are cited in the text and that have been published or accepted for publication. Personal communications and unpublished works should only be mentioned in the text. Do not use footnotes or endnotes as a substitute for a reference list.

Reference list entries should be alphabetized by the last names of the first author of each work.

- Journal article
Gamelin FX, Baquet G, Berthoin S, Thevenet D, Nourry C, Nottin S, Bosquet L (2009) Effect of high intensity intermittent training on heart rate variability in prepubescent children. *Eur J Appl Physiol* 105:731-738. doi: 10.1007/s00421-008-0955-8
Ideally, the names of all authors should be provided, but the usage of “et al” in long author lists will also be accepted:
Smith J, Jones M Jr, Houghton L et al (1999) Future of health insurance. *N Engl J Med* 965:325–329
- Article by DOI
Slifka MK, Whitton JL (2000) Clinical implications of dysregulated cytokine production. *J Mol Med*. doi:10.1007/s001090000086
- Book
South J, Blass B (2001) *The future of modern genomics*. Blackwell, London
- Book chapter
Brown B, Aaron M (2001) The politics of nature. In: Smith J (ed) *The rise of modern genomics*, 3rd edn. Wiley, New York, pp 230-257
- Online document

Cartwright J (2007) Big stars have weather too. IOP Publishing PhysicsWeb. <http://physicsweb.org/articles/news/11/6/16/1>. Accessed 26 June 2007

- Dissertation
Trent JW (1975) Experimental acute renal failure. Dissertation, University of California

Always use the standard abbreviation of a journal's name according to the ISSN List of Title Word Abbreviations, see

- ISSN.org LTWA

If you are unsure, please use the full journal title.

For authors using EndNote, Springer provides an output style that supports the formatting of in-text citations and reference list.

- EndNote style (zip, 2 kB)

Tables

- All tables are to be numbered using Arabic numerals.
- Tables should always be cited in text in consecutive numerical order.
- For each table, please supply a table caption (title) explaining the components of the table.
- Identify any previously published material by giving the original source in the form of a reference at the end of the table caption.
- Footnotes to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data) and included beneath the table body.

Artwork and Illustrations Guidelines

Electronic Figure Submission

- Supply all figures electronically.
- Indicate what graphics program was used to create the artwork.
- For vector graphics, the preferred format is EPS; for halftones, please use TIFF format. MSOffice files are also acceptable.
- Vector graphics containing fonts must have the fonts embedded in the files.
- Name your figure files with "Fig" and the figure number, e.g., Fig1.eps.

Line Art

- Definition: Black and white graphic with no shading.
- Do not use faint lines and/or lettering and check that all lines and lettering within the figures are legible at final size.
- All lines should be at least 0.1 mm (0.3 pt) wide.
- Scanned line drawings and line drawings in bitmap format should have a minimum resolution of 1200 dpi.
- Vector graphics containing fonts must have the fonts embedded in the files.

Halftone Art

- Definition: Photographs, drawings, or paintings with fine shading, etc.
- If any magnification is used in the photographs, indicate this by using scale bars within the figures themselves.
- Halftones should have a minimum resolution of 300 dpi.

Combination Art

- Definition: a combination of halftone and line art, e.g., halftones containing line drawing, extensive lettering, color diagrams, etc.
- Combination artwork should have a minimum resolution of 600 dpi.

Color Art

- Color art is free of charge for online publication.
- If black and white will be shown in the print version, make sure that the main information will still be visible. Many colors are not distinguishable from one another when converted to black and white. A simple way to check this is to make a xerographic copy to see if the necessary distinctions between the different colors are still apparent.
- If the figures will be printed in black and white, do not refer to color in the captions.
- Color illustrations should be submitted as RGB (8 bits per channel).

Figure Lettering

- To add lettering, it is best to use Helvetica or Arial (sans serif fonts).
- Keep lettering consistently sized throughout your final-sized artwork, usually about 2–3 mm (8–12 pt).
- Variance of type size within an illustration should be minimal, e.g., do not use 8-pt type on an axis and 20-pt type for the axis label.
- Avoid effects such as shading, outline letters, etc.
- Do not include titles or captions within your illustrations.

Figure Numbering

- All figures are to be numbered using Arabic numerals.
- Figures should always be cited in text in consecutive numerical order.
- Figure parts should be denoted by lowercase letters (a, b, c, etc.).
- If an appendix appears in your article and it contains one or more figures, continue the consecutive numbering of the main text. Do not number the appendix figures,

"A1, A2, A3, etc." Figures in online appendices (Electronic Supplementary Material) should, however, be numbered separately.

Figure Captions

- Each figure should have a concise caption describing accurately what the figure depicts. Include the captions in the text file of the manuscript, not in the figure file.
- Figure captions begin with the term Fig. in bold type, followed by the figure number, also in bold type.
- No punctuation is to be included after the number, nor is any punctuation to be placed at the end of the caption.

- Identify all elements found in the figure in the figure caption; and use boxes, circles, etc., as coordinate points in graphs.
- Identify previously published material by giving the original source in the form of a reference citation at the end of the figure caption.

Figure Placement and Size

- When preparing your figures, size figures to fit in the column width.
- For most journals the figures should be 39 mm, 84 mm, 129 mm, or 174 mm wide and not higher than 234 mm.
- For books and book-sized journals, the figures should be 80 mm or 122 mm wide and not higher than 198 mm.

Permissions

If you include figures that have already been published elsewhere, you must obtain permission from the copyright owner(s) for both the print and online format. Please be aware that some publishers do not grant electronic rights for free and that Springer will not be able to refund any costs that may have occurred to receive these permissions. In such cases, material from other sources should be used.

Accessibility

In order to give people of all abilities and disabilities access to the content of your figures, please make sure that

- All figures have descriptive captions (blind users could then use a text-to-speech software or a text-to-Braille hardware)
- Patterns are used instead of or in addition to colors for conveying information (colorblind users would then be able to distinguish the visual elements)
- Any figure lettering has a contrast ratio of at least 4.5:1

Springer accepts electronic multimedia files (animations, movies, audio, etc.) and other supplementary files to be published online along with an article or a book chapter. This feature can add dimension to the author's article, as certain information cannot be printed or is more convenient in electronic form.

Submission

- Supply all supplementary material in standard file formats.
- Please include in each file the following information: article title, journal name, author names; affiliation and e-mail address of the corresponding author.
- To accommodate user downloads, please keep in mind that larger-sized files may require very long download times and that some users may experience other problems during downloading.

Audio, Video, and Animations

- Always use MPEG-1 (.mpg) format.

Text and Presentations

- Submit your material in PDF format; .doc or .ppt files are not suitable for long-term viability.
- A collection of figures may also be combined in a PDF file.

Spreadsheets

- Spreadsheets should be converted to PDF if no interaction with the data is intended.
- If the readers should be encouraged to make their own calculations, spreadsheets should be submitted as .xls files (MS Excel).

Specialized Formats

- Specialized format such as .pdb (chemical), .wrl (VRML), .nb (Mathematica notebook), and .tex can also be supplied.

Collecting Multiple Files

- It is possible to collect multiple files in a .zip or .gz file.

Numbering

- If supplying any supplementary material, the text must make specific mention of the material as a citation, similar to that of figures and tables.
- Refer to the supplementary files as “Online Resource”, e.g., "... as shown in the animation (Online Resource 3)", "... additional data are given in Online Resource 4”.
- Name the files consecutively, e.g. “ESM_3.mpg”, “ESM_4.pdf”.

ANEXO 4 – Aceite de artigo para publicação no periódico “Sociedade e Território” – UFRN

Sociedade e Território

CAPA SOBRE PÁGINA DO USUÁRIO PESQUISA ATUAL ANTERIORES NOTÍCIAS [OPEN JOURNAL SYSTEMS](#)

Capa > Usuário > Autor > **Submissões Ativas** [Ajuda do sistema](#)

Submissões Ativas

ATIVO ARQUIVO

ID	MM-DD	ENVIADO	SECÇÃO	AUTORES	TÍTULO	SITUAÇÃO
5089	08-04	ART		Guedes, do Amaral	PERCEPÇÃO AMBIENTAL DAS COMUNIDADES RESIDENTES NO ENTORNO...	EM EDIÇÃO

1 a 1 de 1 itens

USUÁRIO
Logado como:
jaguedes

- [Meus periódicos](#)
- [Perfil](#)
- [Sair do sistema](#)

NOTIFICAÇÕES

- [Visualizar](#)
- [Gerenciar](#)

Assunto: [revset] revista sociedade e território - confirmação de parecer **De:** Dr. Edu Silvestre de Albuquerque

Informamos que seu artigo será publicado na próxima edição da RST, prevista para o primeiro semestre de 2015.
Att.
Editor Gerente

Sociedade e Território

<http://periodicos.ufrn.br/index.php/sociedadeeterritorio>