

Ciência e Natura

ISSN: 0100-8307

cienciaenaturarevista@gmail.com

Universidade Federal de Santa Maria

Brasil

de Oliveira Silva, Claudionor; Clemente, José Amauri; Fernandes da Silva Pacheco  
Alves, Ana Claudia

Degradação ambiental e sociedade: um estudo do manancial de abastecimento público  
da cidade de Santana do Mundaú - AL.

Ciência e Natura, vol. 37, núm. 3, septiembre-diciembre, 2015, pp. 490-513  
Universidade Federal de Santa Maria  
Santa Maria, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=467546194039>

## Degradação ambiental e sociedade: um estudo do manancial de abastecimento público da cidade de Santana do Mundaú - AL.

*Environmental degradation and society: a study of public supply source of Santana do Mundaú - AL.*

Claudionor de Oliveira Silva, José Amauri Clemente, Ana Claudia Fernandnes da Silva  
 Pacheco Alves

Universidade Estadual de Alagoas – UNEAL, Brasil.

### RESUMO

Este trabalho buscou analisar o nível de degradação do manancial de abastecimento público da cidade de Santana do Mundaú, bem como a qualidade e o desperdício da água nas fases da captação e distribuição. Para isso, foram realizadas duas etapas, sendo que a primeira consistiu em um aprofundamento das questões teórico-metodológicas pertinentes ao objeto da pesquisa, fornecendo aporte necessário ao entendimento do tema. Na segunda, fizemos um estudo *in loco*, onde delimitamos a nossa área de trabalho a sub - bacia hidrográfica do Rio Mundaú, Bacia do Riacho Caruru; determinamos também parâmetros físicos da bacia em questão e diagnosticamos os fatores causadores dos impactos negativos no manancial de abastecimento público. O estudo evidenciou que a bacia em questão, bacia do Riacho Caruru, sofre alguns impactos negativos como supressão da mata ciliar, compactação do solo por pisoteamento de animais, descarte inadequado de resíduos sólidos, uso indiscriminado de agrotóxicos nas margens do Riacho Caruru, causados por atividades antrópicas potencialmente poluidoras. Outra constatação é referente à qualidade da água que a população consome. Apesar das análises laboratoriais afirmarem que a qualidade da água é satisfatória, as próprias análises não são tão rigorosas merecendo serem reavaliadas, pois alguns dados são insuficientes para uma análise completa da situação da água.

**Palavras-chave:** Manancial, Degradação Ambiental, Abastecimento Público, Santana do Mundaú.

### ABSTRACT

This work is to analyze the level of degradation of the source of public water supply of the city of Santana do Mundaú as well as the quality and waste water phases capitation and distribution. For this two steps were performed , the first of which consisted of a deepening of the relevant object of research by providing theoretical and methodological issues necessary contribution to understanding the topic . On Monday, we did a study in locus, which delimit the desktop sub - Mundaú River Basin, Basin Creek Carurú; determine some physical parameters of the basin in question and diagnose the causative factors of negative impacts on public drinking fountain. The study showed that the basin to basin creek Carurú suffers some negative impacts such as removal of riparian vegetation , soil compaction by trampling of animals , improper disposal of solid waste , indiscriminate use of pesticides on the banks of the creek Caruru caused by potentially polluting human activities , another finding is related to the quality of water that people consume , despite laboratory tests claim that the water quality is satisfactory their own analyzes are not as strict deserving to be reassessed , because some data are insufficient for a complete analysis the water situation .

**Keywords:** Fountainhead, Environmental Degradation, Public Supply, Santana Mundaú.

## 1 Introdução

Nas últimas décadas, há uma notória preocupação com a escassez de água potável no planeta. Muitos buscam proporcionar condições efetivas à preservação dos ecossistemas existentes, a fim de serem conhecidos e usufruídos pelas próximas gerações. No Estado de Alagoas a abundância dos recursos hídricos fez passar despercebida a necessidade de um gerenciamento eficaz desse recurso.

Apenas nos últimos anos, a população deste município vem questionando a qualidade da água distribuída para uso doméstico. Nota-se grande resistência por parte dos moradores quanto ao consumo da água distribuída pela estação de tratamento. Sem tarifa alguma para os usuários, a água tem sido utilizada para o banho dos animais e da população, para regar algumas plantações de capim e laranja. Há ainda grande desperdício por parte dos moradores da zona urbana que utilizam a água para lavar carros e calçadas. Por isso é imprescindível verificar as condições da água oferecida à população, para que esta usufrua sem receio e de modo consciente o bem mais importante do planeta.

Analizar o nível de degradação do manancial de abastecimento público no município de Santana do Mundaú, bem como a qualidade e o desperdício da água e sua relação com a sociedade local é de suma importância para gerar dados suficientes à elaboração, por partes das autoridades, de medidas mitigadoras dos eventuais problemas encontrados.

Faz-se necessário uma pesquisa para estimular a adoção de políticas

públicas, conciliando desenvolvimento econômico, qualidade de vida e educação ambiental, a fim de minimizar os impactos ambientais antrópicos, proporcionando, assim, o planejamento do uso, controle e proteção dos recursos hídricos locais. Nesse sentido, o objetivo geral do trabalho é analisar o nível de degradação do manancial de abastecimento público da cidade de Santana do Mundaú, bem como a qualidade e o desperdício da água nas fases de captação e distribuição. Segundo a ETA, o desperdício é de 39,1%.

## 2 Gestão de recursos hídricos

A água está presente em todo planeta sendo de vital importância para a sobrevivência das espécies existentes. Seja em forma líquida, sólida ou gasosa, sua onipresença nem sempre notada, tem sido imprescindível para o desenvolvimento e manutenção do planeta.

Segundo Guerra (2005, p. 95), “a água está presente na atmosfera, acima ou abaixo da superfície da terra em suas várias formas, sendo a líquida de grande importância para os estudos hidrológicos”.

Algo tão precioso para a sobrevivência não poderia deixar de ser levado em conta, para isso a Gestão de Recursos Hídricos, conjunto responsável na regulação do uso e controle da água, além da proteção dos recursos hídricos, age em conformidade com a legislação em vigor e normas pertinentes a fim de manter, distribuir e preservar a água no planeta seja em rios, mares, bacias

hidrográficas, nascentes, mananciais e cursos d'água em áreas urbanas e rurais.

Sendo a água um direito de todos, cabe a Gestão de Recursos Hídricos no Brasil atender as necessidades para a sobrevivência, para isso foram criadas tarifas para manutenção, preservação e gestão da água.

São várias as instituições envolvidas com a administração dos recursos hídricos no Brasil. Estas atuam em diversas esferas da administração públicas, podendo também ser de administração privada. No Brasil são dois os tipos de domínio das águas. Segundo TUCCI:

Vale salientar que as leis estabelecidas pela Gestão de Recursos Hídricos no Brasil são regidas pelo Código de águas e em conformidade com as leis em vigor na Constituição Brasileira.

Dentre os principais fatores ligados à qualidade de vida nas cidades, o consumo dos recursos naturais, em especial a água, é fundamental para a permanência da habitabilidade e desenvolvimento das cidades.

A probabilidade de que a água potável esteja cada vez menos disponível, provoca discussões sobre a gestão desse recurso afim de que esteja disponível a todos como garante a Lei Nº 9.433/97. Essas discussões alertam para a necessidade de que a bacia hidrográfica seja um referencial fundamental à gestão dos Recursos Hídricos e à gestão urbana.

São bens da união as águas federais os lagos, rios e quaisquer correntes em terrenos de seu domínio ou que banhem mais de um Estado da federação, sirvam de limite com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais. São bens dos Estados às águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes ou em depósito encontradas em seu território, sendo assim a responsabilidade da gestão desse recurso natural depende do seu tipo de domínio. (2001, p.79).

Os problemas urbanos estão ligados diretamente à questão de planejamento e gestão. Um deles é a degradação ambiental, ocasionada geralmente por problemas sociais, a exemplo da contaminação dos corpos de água por dejetos humanos e dos desmatamentos das matas ciliares para construção de sub moradias, conforme afirma Souza:

Têm origens sociais ou são, pelo menos, agravados por eles. Às vezes, os próprios pobres são *imediatamente* responsáveis por certos impactos, enquanto não o sejam *em última instância*...Por outro lado, aqueles que, em última análise, menos são responsáveis pelos impactos ambientais, já que não pertencem à elite dominante da sociedade, são, também,

aqueles que menos ganham com as atividades que geram os impactos e, por fim, os que menos têm condições de se

É nesse contexto que surge a necessidade do gerenciamento dos recursos naturais para assegurar as futuras gerações sua disponibilidade, tanto em quantidade como em qualidade. Apenas com medidas de

## 2.1. Tipos de mananciais

Se retomarmos o início da civilização, veremos que só foi possível avançarmos saindo da condição de caçadores coletores graças ao domínio das técnicas que possibilitaram a utilização das águas para sistemas de irrigação, de transporte e de armazenamento das águas dos rios que garantiam a agricultura e criação de animais; o que explica o surgimento das primeiras

Existem, no entanto, dois tipos de mananciais: os superficiais que são os rios, lagos, canais, represas, etc.; e os subterrâneos, águas no subsolo. Ambos podem ser utilizados para consumo humano ou

### 2.1.1. Superficiais

Os mananciais de águas superficiais são os mais utilizados nas atividades humanas como na agricultura, indústria e usos domésticos em uns lugares mais que em outros, pois, segundo o Relatório de Desenvolvimento Humano do PNUD (2006), o uso de água para seus

proteger dos efeitos sociais negativos derivados dos impactos ambientais. (2007, P. 84).

prevenção e mitigação de impactos negativos é que garantiremos ambientes saudáveis para assegurar o mínimo de qualidade de vida a todos, independentemente da classe social.

cidades nas margens dos cursos de água ou mananciais, Masato, revela:

[...] Locais que disponham de água em condições sanitárias adequadas, de maneira que possa suprir totalmente ou parcialmente a demanda e que seja permitida a retirada para uso (2008. P. 56).

desenvolvimento das atividades econômicas, sendo, porém, o superficial de mais fácil captação, entretanto em menor quantidade se comparado às águas subterrânea.

diversos fins varia de acordo com o nível de desenvolvimento econômico, de países desenvolvidos, em desenvolvimento e subdesenvolvidos.

As águas superficiais têm os rios como seus maiores representantes, afirma Riccomini:

No sentido geral, são cursos naturais de água doce, com canais definidos e fluxo permanente ou sazonal de água para um oceano, lago ou outro rio. Dada a sua capacidade de erosão, transporte e deposição, os rios são os principais agentes de transformação da paisagem, agindo continuamente no modelado do relevo. Os rios se deslocam por influência da força da gravidade, passando por pontos sucessivamente mais baixos (2000, P. 230).

Sendo de suma importância para as atividades humanas, os rios proporcionam desde energia hidrelétrica até recursos alimentares por meio da pesca e da irrigação, sendo sua maior missão a de fornecer água potável, uma característica preocupante em relação aos mananciais superficiais, pois a poluição e contaminação, o crescimento demográfico e industrial das últimas décadas do país, por exemplo, gerou um aumento no consumo de água bem como na geração de efluentes e resíduos sólidos que, em sua grande maioria, tem seu destino final nos mananciais de águas superficiais; águas essas que vão ser utilizadas para dessedentação dos animais, irrigação e para uso doméstico, gerando outro problema muito corriqueiro nas cidades brasileiras, em especial nas menores, o de transmissor de inúmeras doenças.

Para haver captação, para abastecimento de uma cidade, das águas superficiais é necessário

analisar alguns aspectos como condições de escoamento, a variação do nível d'água, a estabilidade do local de captação, afim de que haja segurança da capacidade do manancial abastecer tal população, a fim de evitar desperdício de tempo e recursos com a diminuição da vazão, incapacitando o manancial suprir a demanda em longo prazo.

## 2.1.2. Subterrâneas

Existem verdadeiros reservatórios sob o solo formado por “água que ocupa vazios em formações rochosas ou no regolito” (TEIXEIRA 2009, P. 191) chamados de Aquíferos e/ou lençóis, dependendo do tipo de rocha e da forma que estão confinadas. Essas águas são fruto da infiltração e percolação das águas das chuvas que, encontrando uma camada de rocha, ali fica confinada submetida à pressão atmosférica local ou superior a local, o que vai determinar se o lençol é Freático ou Cativo. Tendo 10.360.230 km<sup>3</sup> são aproximadamente 100 vezes mais abundantes que as águas superficiais dos rios e lagos (Associação Brasileira de Águas Subterrâneas, ABAS, 2013).

O Aquífero Guarani têm uma das maiores reserva de água subterrânea da América Latina, sua maior parte está localizada no Brasil, mas abrange também terras uruguaias, paraguaias e argentinas, recebendo por isso o nome de Aquífero MERCOSUL.

Na região nordeste do país, em especial no Semiárido e Sertão, esse tipo de manancial é escasso devido à

pouca precipitação e a alta evaporação. Quando há infiltração e a água fica armazenada, suas taxas de salinidade são altas requerendo processos de dessalinização para viabilizar seu uso.

Os aquíferos passaram a ser vistos como uma alternativa de abastecimento quando os mananciais superficiais secarem ou ficarem impróprios para o consumo humano devido a fatores naturais e/ou antrópicos. No entanto, o que vem acontecendo, por diversos fatores, é a utilização desses reservatórios em preferência aos de águas superficiais, causando impactos negativos aos mesmos. Outro fator impactante às águas subterrâneas está relacionado ao uso e ocupação do solo. Neste contexto:

Insere-se o Programa VIII do Plano Nacional de Recursos Hídricos - Programa Nacional de Águas Subterrâneas. Embora a dominialidade das águas subterrâneas seja dos estados, estas estão sendo tratadas em um programa nacional, haja vista a necessidade da gestão integrada deste recurso e o fato dos aquíferos quase sempre extrapolarem os limites das bacias hidrográficas, estados e países, sendo necessários mecanismos de articulação entre os entes envolvidos. Também não deve ser esquecido o papel dos municípios na gestão de recursos hídricos, pois estes são os responsáveis pela

política de uso e ocupação do solo, que tem relação direta com a proteção das águas subterrâneas. (ABAS, 2013).

Subdividido em três subprogramas, pretende ampliar os conhecimentos hidrogeológicos, desenvolver os aspectos institucionais e legais e promover a capacitação, comunicação e mobilização social.

## 2.2. Abastecimento público

O abastecimento de água é formado por um conjunto de sistemas hidráulicos e instalações destinadas a suprir de água a população de uma comunidade. Prioritariamente deve ser serviço público, mas existem sistemas de abastecimento geridos por entidades privadas.

Desde o surgimento das primeiras cidades que sistemas públicos de abastecimentos de água são utilizados. Segundo Filho:

Foi, no entanto, a partir da segunda metade do século XIX, com a revolução industrial, que os sistemas de abastecimento de água aos núcleos populacionais sofreram modificações profundas. O crescimento demográfico urbano, consequência dessa revolução, determinou a necessidade de se estabelecer uma infraestrutura que assegurasse o consumo, a distribuição e a salubridade tanto da água potável quanto daquela destinada a usos industriais ou agrícolas. (2013, P.17).

Do ponto de vista coletivo, foi a solução sanitária mais indicada para solucionar os problemas de saúde e de controle dos mananciais, na tentativa de combater epidemias mais rapidamente e de maneira mais econômica, agravadas pelo aumento da densidade demográfica.

Hoje, os Sistemas de Abastecimentos Públicos obedecem a normas e padrões regidos principalmente pela Lei no 9.433, de 08 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, já abordado em tópico anterior.

O abastecimento de água potável de uma cidade deve prezar pela qualidade e quantidade, de modo que a população tenha assegurado a potabilidade e a continuidade do abastecimento suficiente ao controle e prevenção de doenças; melhores condições sanitárias (higienização intensificada e aprimoramento das tarefas de limpeza doméstica em geral); conforto e segurança coletiva (limpeza pública e instalações (anti-incêndio); desenvolvimento de práticas recreativas e de esportes; maior número de áreas ajardinadas, parques, desenvolvimento turístico, industrial e comercial.

Para tanto, não se faz necessário um Sistema de Abastecimento complexo e caro. Existem modelos convencionais que não demandam tantos custos e são tão seguros quantos os sofisticados, desde que bem operados.

Uma unidade de Abastecimento Público convencional conta com a Captação: estrutura para retirada de água do manancial abastecedor; Adução: canalização de transporte da água entre as diversas unidades do sistema; Tratamento: retirada das impurezas indesejáveis ao emprego final da água; Reservação: armazenamento dos excessos de água para compensações de equilíbrio; Distribuição: condução através de canalizações (rede de tubulações) até os pontos de consumo.

Independentemente das tecnologias a serem empregadas no tratamento da água, elas são responsáveis pela adequação da água bruta ao padrão de potabilidade; para tanto o que é indispensável nesse processo é a clarificação (a remoção dos sólidos em suspensão) e a desinfecção da água (inativação dos micro-organismos patogênicos, realizada por intermédio de agentes físicos e/ou químicos).

Todo esse esforço consiste em tornar a água potável adequando suas características ao padrão de potabilidade vigente, fazendo-se necessário analisar características específicas a esse fim, tais como: características físicas, químicas e biológicas da água bruta, para saber a viabilidade do tratamento; localização geográfica da comunidade a ser abastecida, o que determinará os custos com a adutora; nível técnico do pessoal de operação condicionado ao desenvolvimento institucional dos serviços de saneamento; custos de implantação e operação de todo o sistema e disponibilidade de área

para construção da unidade de tratamento.

No Brasil foi aprovada a Lei nº 9.782, de 26 de janeiro 1999, que cria a Agencia Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, uma autarquia sob regime especial que tem como área de atuação não apenas um setor específico, mas todos os setores relacionados a produtos e serviços que possam afetar a saúde da população, inclusive a água tratada e distribuída.

É correto afirmar que a água é um fator primordial para o desenvolvimento do país e para a diminuição da desigualdade social e da pobreza. Com água tratada e saneamento básico, algumas doenças tão comuns em muitas regiões do Brasil, a exemplo do Nordeste, seriam erradicadas, abrindo novos caminhos para o desenvolvimento. Esse é o objetivo não só do Brasil, mas de muitos países que se comprometeram com a Resolução proclamada pela Assembleia Geral das Nações Unidas onde define o período de 22 de março 2005, Dia Mundial da Água, a 2015 como a Década Internacional para Ação, "Água, fonte de vida"

### 3 Método e procedimentos

A presente pesquisa insere-se no quadro das pesquisas que tem por método as abordagens qualitativas e quantitativas, que segundo Moreira & Caleffe:

Não são dicotômicas, mas se colocam nos extremos opostos de um contínuo... A pesquisa qualitativa explora as características dos indivíduos e cenários que não podem ser facilmente descritos

numericamente. A pesquisa quantitativa por outro lado, explora as características e situações de que dados numéricos podem ser obtidos e faz uso da mensuração e estatísticas. Ambas podem ser usadas no mesmo estudo (2008 p. 73).

Para o desenvolvimento dessa pesquisa foram realizadas duas etapas, ambas com procedimentos (técnica) distintos. Sendo que a primeira consistiu em um aprofundamento das questões teórico-metodológicas pertinentes ao objeto da pesquisa, fornecendo apporte necessário ao entendimento do tema. Na segunda, fizemos um estudo *in loco*, delimitamos a nossa área de trabalho a sub - bacia hidrográfica do Rio Mundaú, Bacia do Riacho Caruru; determinamos alguns parâmetros físicos da bacia em questão; diagnosticamos os fatores causadores dos impactos negativos no manancial de abastecimento público; coletamos e analisamos a água de abastecimento com base nos parâmetros físicos, químicos e biológicos previstos na resolução Nº 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA; caracterizamos os desperdícios da água tratada no município em estudo e aplicamos 100 questionários e entrevistamos moradores.

#### 3.1. Área de estudo

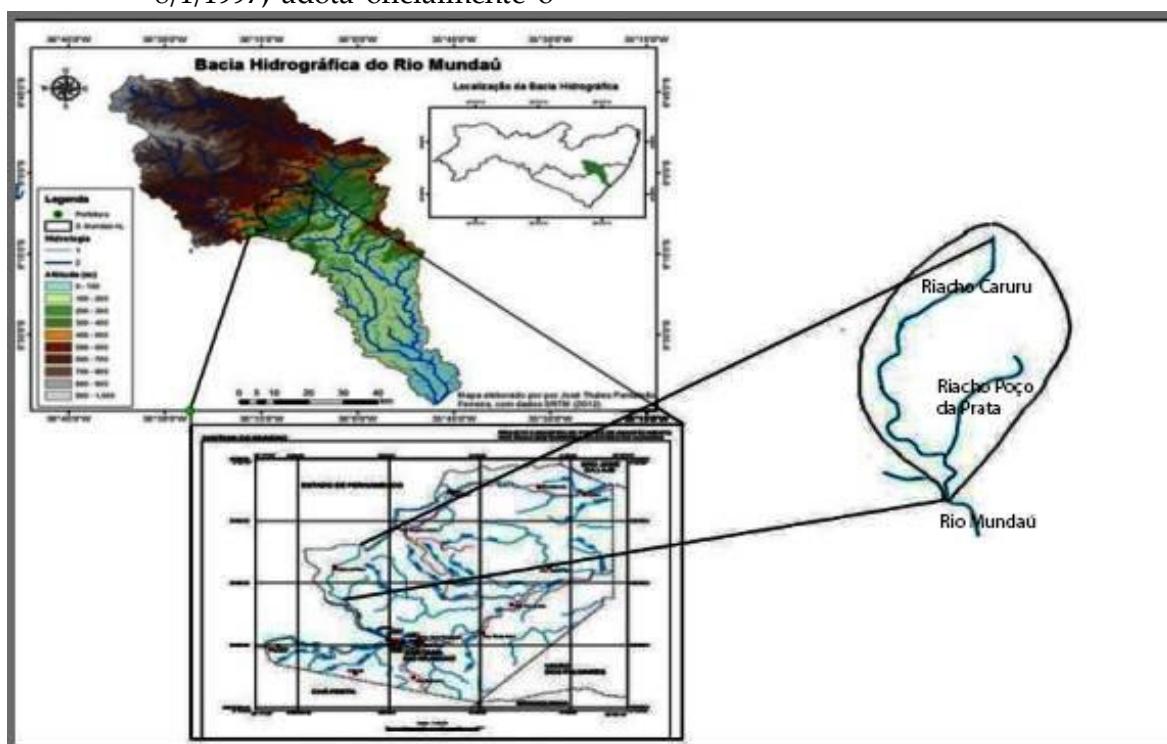
A bacia do Riacho Caruru está inserida na bacia do Rio Mundaú, sendo por isso aqui denominada de

sub – bacia, não apenas por seu tamanho, mas principalmente por seu grau de importância dentro da bacia maior (bacia de um tributário do rio maior). Segundo Torres:

O termo sub – bacia transmite uma ideia de subordinação dentro de uma determinada malha hídrica, independentemente do seu tamanho, razão pela qual parece ser mais apropriado para se estabelecer uma diferenciação por área de abrangência, embora também existam tentativas de classificá-la por tamanho. A Lei Federal Nº 9.433, de 8/1/1997, adota oficialmente o

termo de sub – bacia (2012, p.42).

É por essa razão que utilizaremos aqui o termo sub – bacia, e não micro – bacia como preferem muitos geógrafos, em especial aqueles que valorizam o tamanho da bacia. Nossa trabalho, no entanto, leva em consideração não apenas o tamanho da bacia em estudo, além das características naturais aborda também sua importância para a comunidade a que ela pertence, com vista a uma possível orientação quanto a uma melhor gestão dos recursos da referida área (figura 1).



**Figura 1 – Localização da área de estudo bacia do Riacho Caruru na bacia hidrográfica do Rio Mundaú.**

**Fonte:** elaborado pelos autores

Pode-se observar, na figura 1, que a sub-bacia do Riacho Caruru está completamente localizada no

município de Santana do Mundaú. Nasce no assentamento Chapéu de

Pena e deságua no Rio Mundaú na fazenda Xucurus.

A bacia em estudo apresenta-se ocupada por assentamentos de

#### 4 Resultados e discussões

O município de Santana do Mundaú, outrora Mundaú-Mirim ainda distrito de União dos Palmares, passou à condição de município pela lei estadual Nº 2245, de 14-06-1960 sendo então desmembrado de União dos Palmares.

Localizado na região norte do Estado de Alagoas, na mesorregião do leste alagoano e na microrregião

##### 4.1. Análise física da Bacia do Riacho Caruru

Muitos são os parâmetros físicos que podem ser analisados em uma bacia hidrográfica, no entanto para este trabalho analisaremos apenas alguns desses fenômenos como forma, ordenamento, escoamento, curso das águas e padrão de drenagem, essenciais para entendermos a dinâmica da área e percebermos qual seria a utilização e o manejo mais adequado da bacia.

Os formatos das bacias variam muito, dependem principalmente do seu tamanho. As menores apresentam uma maior variedades de formatos, dependendo da estrutura geológica do terreno.

A bacia do Riacho Caruru tem um formato alongado, o que diminui o risco de enchentes, pois a geometria da bacia é o que indica como é seu escoamento. Nas mais alongadas, o escoamento se dá de forma mais

agricultura familiar e uma fazenda onde explora as atividades de lazer, mas predomina a pecuária.

serrana dos Quilombos dos Palmares; limita-se ao norte com o Estado de Pernambuco e com o município de São José da Laje; a oeste com o Estado de Pernambuco, ao sul com o município de Chã Preta e a leste com União dos Palmares; estando distante da capital 98 km (IBGE, 2010).

distribuída, o que diminui o risco de enchentes.

Muitos são os métodos de ordenamento. O ordenamento de uma bacia é feito segundo o seu tamanho em relação aos números de canais da mesma. Tentativas foram feitas no sentido de se desenvolver métodos de classificação ou de ordenamento das bacias de acordo com seu tamanho. O que utilizamos foi pela importância da área. O método de ordenamento de Sthraler apud Christofolletti (1974), onde os canais primários (sem tributários) são designados de 1<sup>a</sup> ordem. A junção de dois canais primários forma um de 2<sup>a</sup> ordem (só recebem afluentes de 1<sup>a</sup> ordem), e assim sucessivamente. O Riacho Caruru é de 2<sup>a</sup> ordem recebendo apenas um canal de 1<sup>a</sup> ordem, a saber, o riacho Poço da Prata.

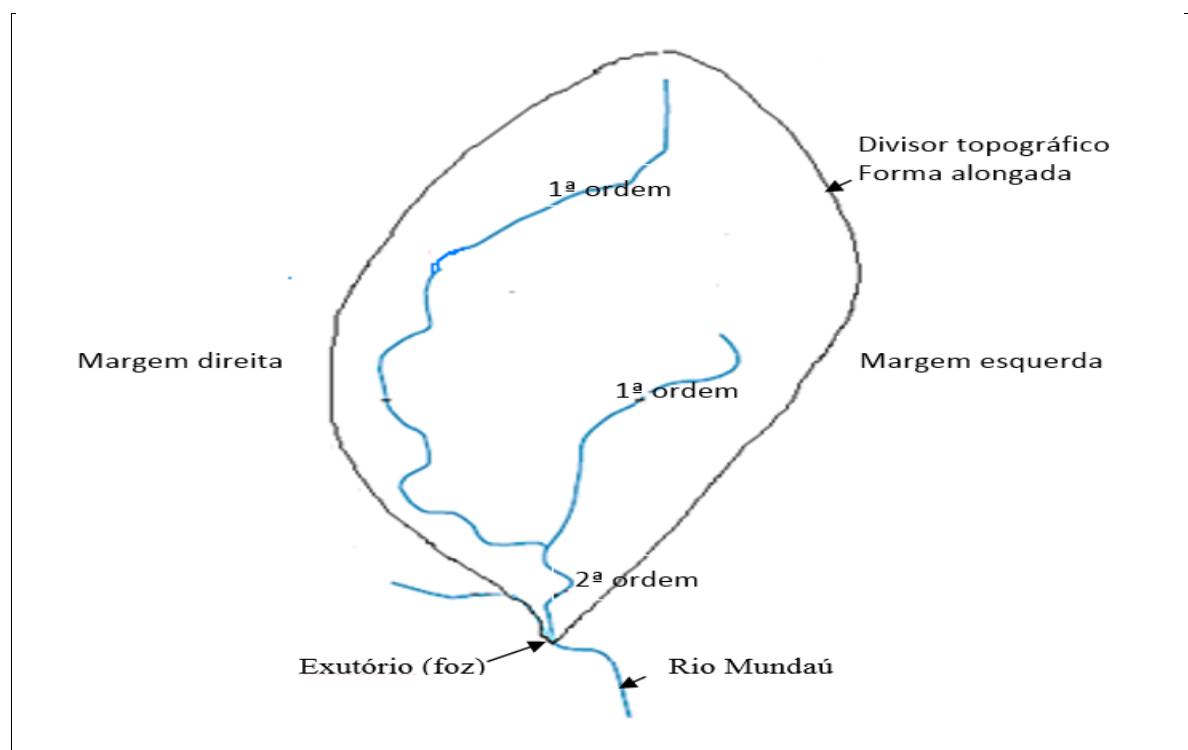
De acordo com o escoamento global, as bacias de drenagem podem ser classificadas em exorreicas, endorreicas, arreicas e criptorreicas (CHRISTOFOLLETTI, 1974). Sendo a bacia em estudo classificada como endorreica, pois drena suas águas internamente e não possuem escoamento até o mar, desembocando no Rio Mundaú.

De acordo com o período de tempo durante o qual o fluxo do rio ocorre, os cursos de água podem ser classificados em perenes, intermitentes e efêmeros.

O curso das águas do Riacho Caruru é classificado como perenes, pois há fluxo o ano todo em canal bem definido, o que o torna excelente fonte de abastecimento para o município.

Dentro da bacia, a forma da rede de drenagem ou padrões de

drenagem também apresenta variações. É considerada como a fase terrestre do ciclo da água, pois essas procuram escoar da terra para o mar. Reflete principalmente a estrutura geológica local como disposição das camadas das rochas, resistência litológica e evolução geomorfológica. Existem vários tipos de padrões de drenagem: dentrítica, treliça, retangular, paralela, radial e anelar. Predominando o padrão de drenagem dentrítica, padrão da bacia em estudo, onde sua configuração lembra uma árvore, sendo a corrente principal o tronco e os tributários os seus ramos. Típica de regiões onde predomina rocha de resistência uniforme e o encontro dos tributários com o curso principal não forma ângulos retos, sendo sua presença configurada como anomalia (figura 2).



**Figura 2 - Parâmetros físicos da bacia do Riacho Caruru.**

**Fonte:** elaborado pelos autores

Conforme a figura 2, e o que foi discutido anteriormente, a bacia do riacho Caruru é de segunda ordem, quanto ao seu escoamento é endorreica, seu fluxo é perene e seu padrão é dentrítico.

#### 4.2. Fatores causadores dos impactos negativos no manancial de abastecimento público.

Antes de analisarmos os fatores que avaliamos como causador de impactos negativos fez-se necessário expor a opinião da

população em relação à água que é distribuída pela ETA (Estação de Tratamento de Água) do município e utilizada pela mesma para dessedentação de animais e atividades domésticas diárias.

Nos questionários respondidos a pesquisa, no total de 100 pessoas, conforme descrito em métodos e procedimentos deste trabalho, 95% tem água canalizada, no entanto apenas 75% usam a rede geral de distribuição como forma de abastecimento (figura 3).



**Figura 3 – Forma de abastecimento de água.**

**Fonte:** elaborado pelos autores

Conforme a pesquisa, 20% dos entrevistados preferem não usar a água da ETA. Isso deve-se principalmente à cultura de usar água de cacimba (poço ou nascente) aliado a falta de informação quanto ao tratamento de água distribuído pela rede geral. Os entrevistados acreditam que a água de cacimba mesmo sem o tratamento adequado traz menos

riscos à saúde. No depoimento cedido a pesquisa, a entrevistada revela:

“Prefiro beber água de minha cacimba, pelo menos é mais gostosa e não tem gosto de água sanitária”. (Senhora S. C. S. Moradora do Conjunto Habitacional Arnon de Melo. Pesquisa de campo, 2014).

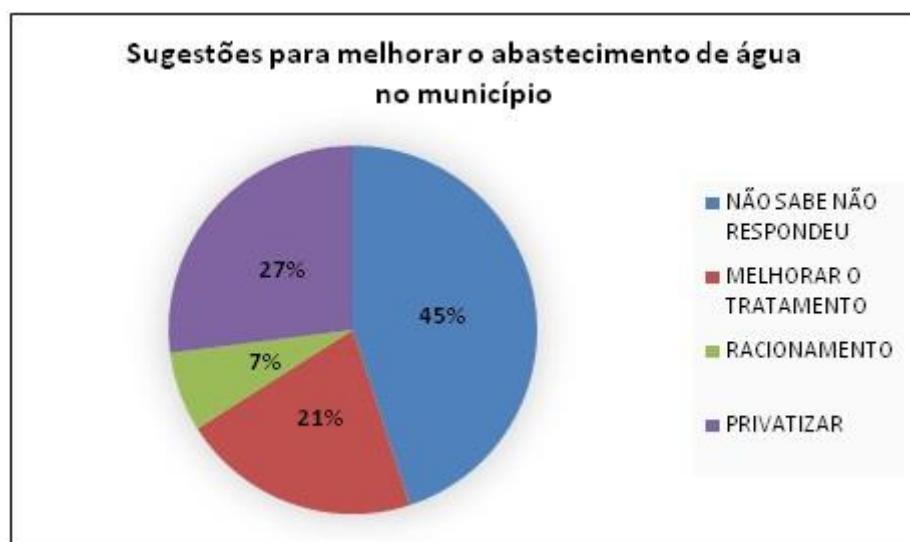
Quanto a opinião dos usuários em relação à qualidade da água, os resultados apontam que, 18% dos entrevistados classificaram como ótima a qualidade da água que consomem, 30% afirmaram ser de boa qualidade, trinta e 38% acham regular, 10% classificaram como ruim e 4% afirmaram ser de péssima qualidade a água distribuída para os moradores.

De acordo com os resultados e entrevista cedida à pesquisa de campo, a moradora responde:

“Bebo dessa água por que não tenho outra, mas não sou muito confiante não”. (Senhora M. L. P. Moradora da Rua Tavares de Araujo. Pesquisa de campo, 2014).

Na pesquisa de campo, perguntamos aos entrevistados, o que poderia ser feito para melhorar a qualidade da água que consome. Os resultados revelam que 48% não

souberam responder, 5% disseram não haver necessidade de melhorar a água que consomem 14% aponta que, a conscientização seria importante para resolver o problema, 36% disseram que deve ser dada mais atenção a quantidade de produtos químicos que são colocados na água na fase de tratamento. Observa-se que a maioria dos entrevistados que optaram em responder, sugere melhorar o tratamento da água, porém o que chama muita atenção é o fato de quarenta e cinco por cento não saberem ou não responderam à pergunta, o que mostra inexistência da educação ambiental, fato que leva catorze por cento dos entrevistados sugerirem a conscientização como forma de melhorar a água que consome. Com base nestes resultados, foi questionado sobre o que poderia ser feito para melhorar o abastecimento de água no município (figura 4).



**Figura 4 - Melhorar o abastecimento de água no município**

**Fonte:** elaborado pelos autores

Somando-se melhorar o tratamento e privatizar, obtém-se 48% das respostas, o que comprova a desconfiança na eficácia do atual tratamento da água distribuída pela ETA. Vale salientar que todos os entrevistados ao responderem que privatizar seria uma solução, porque eles acreditam que uma empresa especializada teria mais competência no tratamento, facilitando ao usuário reivindicar melhoria no fornecimento. Em entrevista, no trabalho de campo, a morador revela sua opinião com relação a privatização:

“Na minha opinião se esta água fosse tratada por uma empresa particular, seria bem melhor e as pessoas economizariam mais com medo de mexer no bolso.” (Morador G. F. S. Morador da Avenida Maria Pereira. Pesquisa de campo, 2014).

O que surpreende mais uma vez é o grande número de pessoas que não sabem o que poderia ser feito para melhorar a qualidade da água, o que confirma a falta de discussão ambiental no município.

A pesquisa de campo revelou que 30% dos entrevistados acreditam que a água distribuída pela estação de tratamento é adequada para o consumo humano. No entanto, 70% não têm confiança no tratamento. Evidencia o desejo de melhorias no tratamento. A desconfiança tem origem de fatores poluentes, como: resíduos líquidos, os resíduos sólidos e efluentes agrícolas. Despejos oriundos dos moradores assentados

(veremos mais detalhes a seguir) próximos as margens do rio caruru. Os moradores que consomem água de cacimba (poço ou nascentes), afirmam a inexistência de poluentes na água que consomem.

Com relação ao pagamento pelo uso da água, 85% não paga água que consomem. A pesquisa constatou que, dos 15% que pagam a água, têm duas redes de ligação de água: 1) abastecimento público canalizada pela (ETA), que não pagam 2) abastecimento por terceiros, pagos. Dessa forma, a pesquisa constatou, quando abordado a instalação de hidrômetros, que 77% são a favor da instalação de hidrômetros nos domicílios, 20% são contra e 3% não responderam. Conforme os dados revelados, Sugere-se necessária, uma audiência pública para discutir o tema.

Na observação *in loco*, foram verificados vários fatores causadores dos impactos negativos no manancial de abastecimento público. Situações que comprometem a qualidade das águas do Riacho Caruru e seus afluentes que comprovam a desconfiança dos usuários. Locais originalmente ocupados pela mata ciliar, desmatado para a cultura da pastagem, lixo doméstico descartado incorretamente as margens do riacho e estradas vicinais. A mata ciliar é uma proteção natural contra o assoreamento. Sua ausência faz com que a erosão das margens leve sedimentos para dentro do rio.

A mata ciliar foi suprimida para dar lugar às pastagens, de latifúndio para a pecuária extensiva,

principal razão da destruição das matas ciliares, pois a maior umidade das margens de rios permite melhor desenvolvimento de pastagens na estação da seca, razão pela qual os fazendeiros recorrem a essa prática.

Os principais impactos ambientais negativos produzidos pelos bovinos encontrados ao longo das margens do Riacho Caruru e seu

afluente foram muitos resíduos orgânico do rebanho que com as chuvas vão parar nas águas do riacho (aumentando quantidade de matéria orgânica, o que pode levar a eutrofização do riacho) e pisoteamento do gado, compactando o solo, o que impede o crescimento de vegetação (figura 5).



**Figura 5 – ausência de mata ciliar e presença de animais**

**Fonte:** arquivo pessoal dos autores

Outro motivo para supressão da mata ciliar do Riacho Caruru é o cultivo da laranja e de culturas de subsistência, uma vez que parte da bacia encontra-se também ocupada por pequenos lotes de assentamento rural. A cultura da laranja está plantada na encosta tendo em seu sopé o Riacho Caruru, que recebe por infiltração, porções significativas de defensivos químicos agrícolas. O que justifica a preocupação dos entrevistados (16%) com a contaminação da água por resíduos líquidos.

Apesar do conhecimento de novas técnicas agrícolas, menos

poluidoras, muitos assentados ainda favorecem a perda da camada fértil do solo por causa de suas práticas inadequadas, devido à falta de assistência técnica permanente, como uso intensivo e queimadas, o que provoca empobrecimento do solo, deixando-o vulnerável a ataques de pragas, forçando o agricultor a fazer uso de pesticidas e de adubos químicos para recuperá-lo. Esses produtos podem contaminar as águas nas primeiras chuvas após a aplicação.

O descarte inadequado de resíduos sólidos é outro fator preocupante. Foi destacado in loco, por 28% dos moradores, como uma

das causas de impacto negativo na bacia do Caruru. Os assentados, moradores da bacia não fazem descarte dos resíduos domiciliares adequadamente, depositam as margens do riacho o que compromete a qualidade das águas. Essa prática é consequência da ausência do poder público no assentamento, não dispondo de uma política de gestão de resíduos.

A estrada vicinal é um fator impactante encontrado na bacia em estudo, porém não pode ser caracterizado apenas como fator negativo, apresenta também impactos positivos, uma vez que proporcionam condições de acesso mais adequado para as populações dessas áreas, bem como favorece perspectivas de desenvolvimento econômico, por meio da conexão com outros meios de transporte e da possibilidade de escoamento da produção. Mas, essas estradas causam impactos negativos, uma vez que são frágeis por serem feitas de terra e cascalho que são facilmente soltos e carreáveis pelas águas pluviais, causando assoreamento.

#### **4.3. Análises da qualidade da água de abastecimento com base nos parâmetros químicos, físicos e biológicos previstos na resolução Nº 357 do CONAMA.**

A única fonte de água destinada a Estação de Tratamento de Água (ETA) de Santana do Mundaú, é o Riacho Caruru. É um manancial superficial e suas águas estão classificadas como água doce de classe II (CONAMA 357), ou seja, águas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; a recreação de contato primário, como mergulho; a irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer.

Para a proteção da saúde humana e do ecossistema aquático, o CONAMA estabelece critérios para quantificar a qualidade da água especificando concentrações e limites de alguns parâmetros, que traduzem as suas características físicas, químicas e biológicas.

Usando como parâmetro a resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005, analisamos os resultados da análise da água que foi coletada no dia 10 de setembro de 2014 em pontos da rede de distribuição, sendo mantida sob refrigeração e em condições adequadas para realização de ensaios e no dia 8 de outubro de 2014 tendo sido coletada na chegada da ETA, ainda bruta e na saída, já tratada (tabela 1).

**Tabela 1** - Resultado das análises da água de abastecimento de Santana do Mundaú.

PARÂMETROS	VMP	RESULTADO (CONAMA 357) ÁGUABRUTA (C.E.T.A.)	RESULTADO TRATADA (F.D)	ÁGUA
<b>FÍSICOS</b>				
Cor	75	60,0		2,8
Aparente	mgPt/L *			
Turbidez	Até 100 UT	3,86 UT		0,49 UT
Sabor	Não objetável	-		-
Odor	Não objetável	-		-
Condutância	-	-		-
<b>QUÍMICOS</b>				
PH	6,0 a 9,0	7,0		6,6
Alcalinidade	-	0,0		0,0
OH <sup>-</sup>				
Alcalinidade	-	0,0		0,0
CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>				
Alcalinidade	-	40,0		30
HCO <sub>3</sub>				
CO <sub>2</sub>	-	8,5		16,0
Cloreto	250 mg/l	19,0		25,0
Dureza Total	500mg/ l	20,0		18,0
Sulfatos	250mg/ l	NR		NR
Amônia	1,5mg/l	NR		NR
Nitratos	10mg/l	NR		NR
Nitritos	1,0mg/l	NR		NR
Ferro Total	0,3mg/l	6,0		0,11
Manganês	0,1mg/l	NR		NR
Zinco	0,18mg/ l	NR		NR
Alumínio	0,1mg/l	NR		NR

Cobre	0,009m g/l	NR	NR
Potássio	-	NR	NR
Fluoretos	1,4mg/l	NR	NR
Sólidos	500mg/	NR	NR
Totais	1		
Cloro	0,01mg/	NR	1,47
Residual	1		
Oxigênio Dissolvido	>5mg/l	NR	NR

#### **BIOLÓGICA**

S			
Coliformes Totais	1000/10 0ml	-	Ausência em 100ml
Escherichia coli	1000/10 0ml	-	Ausência em 100ml

#### **LEGENDA:**

VPM: Valor Máximo Permissível  
 C.E.T.A.: Chegada na Estação de Tratamento de Água  
 F.D.: Fim de Rede  
 UT: Unidade de Turbidez  
 N.R.: Não Realizado  
 \*cor verdadeira

**Fonte:** elaborado pelos autores

A cor trata-se de parâmetro físico e não tem relação direta com a composição química da água. Nas águas naturais sofre influência com a presença de partículas orgânicas e inorgânicas em suspensão que podem ser removida por filtração. Não foi possível comparar o parâmetro cor, com os limites estabelecidos pela resolução CONAMA 357/2005, já que a mesma considera a cor verdadeira da água, a qual é obtida após centrifugação, e no resultado da análise de água, obtivemos a cor aparente, cuja determinação é feita na

amostra de água original, sem nenhum cuidado prévio.

A turbidez tem uma primeira análise *in situ*, quando através da visão o homem tem a primeira impressão das condições de qualidade da água, observando a presença ou ausência de materiais em suspensão na água, tais como argila, limo, matéria orgânica, plâncton etc. causadores da turbidez.

Segundo a Resolução CONAMA 357/2005, corpos de água classe II permitem até 100 UT. Portanto, com o resultado acima, confirma-se como satisfatória a qualidade da água do

ponto de vista do parâmetro turbidez, já que nas análises para o citado parâmetro obtiveram-se valores muito aquém do limite estabelecido.

Sabor e odor são parâmetros não objetáveis na Resolução CONAMA e, por isso, não são analisados.

A condutividade também chamada condutância ou condutividade elétrica específica trata-se da capacidade que a água tem de conduzir a corrente elétrica. Não é essencial para qualificar a pureza da água por sofrer influência de vários fatores.

O PH – Potencial de hidrogênio pode ser também considerado como uma medida do potencial de poluição da água. Saber o PH das águas para abastecimento doméstico é importante pelo fato dele interferir no sabor, a corrosividade e a eficiência da cloração, uma vez que o poder germicida do cloro diminui com o aumento do PH. As águas de abastecimento de Santana do Mundaú encontram-se com PH entre 6,6 e 7, o que a classifica como satisfatória.

Alcalinidade é um parâmetro de qualidade da água bastante significativo para aferir usos como o tratamento da água; é uma medida da capacidade que a água apresenta de neutralizar ácidos sem que ocorra mudança no PH. No entanto, não aparece especificações na RESOLUÇÃO em estudo sobre esse parâmetro, mas o município faz uso dele nas análises das águas para estabelecer parâmetros de quantidade de cloro.

Em relação ao cloreto, a análise mostra que as condições da água está

apropriada. Dureza é um termo aplicado à capacidade de neutralizar sabão que a água apresenta. No entanto, as águas naturais têm sua dureza conferida pela presença de cálcio e magnésio. Como podemos constatar, o grau de dureza da água em análise está em níveis muito abaixo do limite máximo permitido.

Os níveis de Sulfatos, Amônias, Nitratos, Nitritos, Manganês, Zinco, Alumínio, Cobre, Potássio, Fluoretos, Sólidos Totais e Cloro Residual na água em questão não são conhecidos, pois a análise de tais parâmetros não foram realizadas, o que empobrece a qualidade da análise e preocupa, uma vez que, como dito anteriormente, vários agricultores fazem uso de substâncias agrotóxicas na bacia em estudo.

Quanto ao Ferro, sua solubilidade na água depende do PH. Em condições ácidas (águas poluídas), a água pode conter altas concentrações de Fe. Podemos perceber que a presença de Ferro na análise em questão está em níveis acima do recomendado pela RESOLUÇÃO CONAMA, o que inspira cuidados e requer uma investigação das causas de nível de Ferro.

O oxigênio e o gás carbônico são os dois constituintes gasosos importantes encontrados em solução nas águas naturais. Serve de parâmetros para controle dos níveis de poluição das águas por despejos orgânicos. Ele é fundamental para manter e verificar as condições aeróbicas, pois um dos principais responsáveis pela elevação do consumo de oxigênio dissolvido são

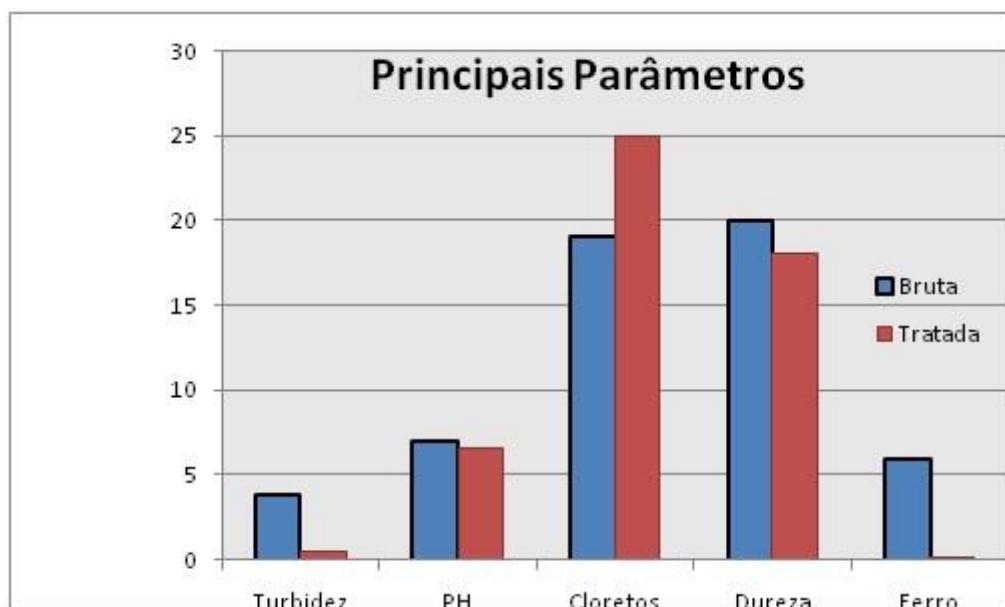
os microrganismos responsáveis pela degradação da matéria orgânica. Infelizmente esses parâmetros não foram analisados. Pois a medição do oxigênio é uma norma do CONAMA, mas só é exigida quando está bruta e não depois da água tratada.

Quanto ao Parâmetro Biológico Coliforme é essencial para a determinação de agentes patogênicos específicos por contaminação fecal. Nas análises, em caso positivo, a água é considerada como potencialmente perigosa para consumo.

Nos resultados da análise, percebemos a ausência de Coliforme Total e do tipo *Escherichia coli*, após o tratamento da água. Porém, esse parâmetro não foi analisado na água

bruta, devido às tubulações serem novas, trocadas a menos de três anos, depois da grande enchente que ocorreu no Rio Mundaú em 2010.

De acordo com os parâmetros analisados, pode-se dizer que a água de abastecimento público de Santana do Mundaú está em condições razoáveis de consumo, porém faz-se necessário que análises mais detalhadas sejam feitas e todos os parâmetros usados sejam mensurados de acordo com a RESOLUÇÃO CONAMA 357. Na figura 6, vêem-se os parâmetros com dados para análise completa. Mostra os cinco parâmetros que têm dados suficientes para uma análise completa da situação da água do município.



**Figura 6** – Parâmetros com dados para análise completa do município.

**Fonte:** elaborado pelos autores

Os parâmetros turbidez e Ferro demonstram uma variação acentuada para baixo, após o tratamento; o que caracteriza uma possível contaminação na água bruta. O parâmetro Cloreto sofre um

acréscimo, o que confirma a adição dessa substância para neutralizar outras mais potencialmente danosas à saúde humana.

Embora a análise da água não contemple todos os parâmetros

previstos na RESOLUÇÃO 357 do CONAMA, a Estação de Tratamento de Água de Santana do Mundaú encontra-se em boas condições, fazendo tratamento convencional com coagulação, floculação, decantação, cloração e filtração rápida, mesmo assim 70% da população acredita que a água distribuída pela Estação de Tratamento não é adequada ao consumo humano como visto anteriormente. A segurança do lugar é considerada boa; cercada com arame farpado e conta com vigilantes que trocam de turno diariamente. Na ETA há um tanque de cloração e decantação divididas em células. Sua estrutura física é boa e apesar da aparência externa, a manutenção da limpeza interna do tanque é satisfatória. A ETA conta ainda com a casa de química onde são armazenados todos os produtos químicos utilizados no tratamento da água, a exemplo do Cloro e um laboratório, onde esses produtos são pesados e/ou medidos para sua correta utilização.

As estruturas acima fazem parte da estrutura da Estação de Tratamento de Água de Santana do Mundaú, que, conforme dados obtidos *in loco*, vem tratando uma vazão de trinta e quatro litros de água bruta por segundo.

A aparência externa de abandono na estrutura da ETA, explica a vontade de 21% dos entrevistados desejarem melhorias no tratamento da água no município, com prédios sujos e mal conservados, a população desconfia da eficácia do tratamento.

#### 4.4. Desperdícios de água no município

A água distribuída na cidade de Santana do Mundaú é para atender aos usos domésticos (desidratação, banhos, limpezas em geral); gastos públicos (edifícios públicos); consumo comercial e industrial (unidades comerciais, consumo industrial).

Em todas essas atividades há probabilidades de desperdício. Água que é má utilizada pelo consumidor, ou seja, que não é empregada nas finalidades que se destina, por exemplo, limpeza de calçadas e veículos com água tratada, etc.

Há, ainda, a possibilidade de perdas de água. São aquelas que o sistema perde por vazamentos nas tubulações, caso que não encontramos na referida cidade. As tubulações de abastecimento da cidade de Santana do Mundaú são novas; têm apenas três anos de uso, pois foram substituídas após a cheia de 2010, a qual danificou todo o sistema.

Quanto aos desperdícios, encontramos casos preocupantes como usuários fazendo uso da água tratada para limpar calçadas e molhar ruas para baixar a poeira. Porém, o caso de maior relevância é o dos lavajatos que utilizam da água tratada da rede de distribuição em seus serviços, o que motiva setenta e sete por cento da população da nossa amostra ser a favor da instalação de hidrômetros nas residências, conforme mostrado anteriormente.

Notou-se que o desperdício de água tratada na cidade é estimulada

por uma série de circunstâncias como as própria características da população em hábitos higiênicos inadequados, como lavar carros várias vezes por semana e calçadas diariamente. A falta de educação ambiental-sanitária e as características do sistema que este oferece grande quantidade de água com excelente pressão; quanto maior for a pressão, maior será a vazão fornecida por mangueiras dos lava-jatos, por exemplo, sem sistemas de medição e a gratuidade do fornecimento, aumenta o desperdício de água na cidade. A instalação de hidrômetros são, seguramente, instrumentos de inibição do consumo exagerado do usuário.

Vale salientar, que não se trata aqui de um discurso ideológico capitalista ou elitista. Instalar hidrômetro é uma forma de coibir práticas inadequadas de parcela da população, parcela essa maior poder aquisitivo, que possui carros e áreas impermeabilizadas ao redor de suas residências e que gastam, por semana, milhares de litros de água tratada.

A população mais pobre usuária de programas sociais, teria a quantidade de água consumida cobrada com base em tarifa social, o que já é feito com o consumo de energia elétrica, que considera fatores como: renda familiar, local que mora e adesão em programas sociais. De qualquer maneira instalar hidrômetros e passar a cobrar pela água consumida é um processo que requer discussão envolvendo todos os setores interessados em especial a sociedade. Mas aliado a educação ambiental é um instrumento muito eficaz no combate

ao desperdício e usado em todo o Brasil, com raríssimas exceções a exemplo do nosso Município.

Chegamos ao fim da Década das Nações Unidas de Educação para o Desenvolvimento Sustentável: 2005-2014 onde seu norte era estimular mudanças de atitude e comportamento nas populações, dando ênfase ao papel fundamental da educação na preservação dos recursos naturais para assegurar nossa existência e a das gerações vindouras.

A ideia era formar um vínculo entre os governos, organizações internacionais, sociedade civil, setor privado e comunidades locais ao redor do mundo para demonstrar seu compromisso prático em aprender a viver sustentavelmente.

Não podemos ainda fazer uma análise do programa como todo, mas é fato que localmente não funcionou. Ainda precisamos aprender a usar nossos recursos de maneira sustentável, com responsabilidade ambiental Inter geracional e isso só será possível com o desenvolvimento de políticas educacionais sérias, que tenham a sua frente pessoas comprometidas com a humanidade, com outros seres vivos e para com a natureza como um todo.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível observar, ao longo dessa pesquisa, que são vários os problemas na área de recursos hídricos do Brasil. Santana do Mundaú não foge à regra e não trata seus recursos hídricos como deveria. Inexistência de práticas efetivas de

gestão dos recursos hídricos, falta de participação da sociedade na gestão, educação ambiental, cobrança pelo consumo excessivo, fiscalização e controle dos produtos químicos usados nas culturas localizadas na bacia hidrográfica do Riacho Caruru e melhor análise da água são ações urgentes a serem efetuadas no intuito de melhorar as condições ambientais da bacia hidrográfica do Riacho Caruru e aperfeiçoar sua função social.

Todas essas questões foram identificadas ao delimitarmos a sub-bacia do Riacho Caruru e determinarmos seus parâmetros físicos e impactos negativos com análises visuais *in loco*. Com a coleta de amostras de águas em pontos específicos, como chegada e saída da ETA e fim de ramais da rede de abastecimento, foram feitas análises no laboratório LACEN-AL, o que permitiu analisar a qualidade da água de abastecimento com base nos parâmetros químicos, físicos e biológicos previstos na Resolução CONAMA 357. Ainda percorremos a cidade com olhos críticos aos desperdícios de água tratada.

Em função da importância desse recurso, tornam-se urgentes mudanças de hábitos que devem ser incorporadas na sociedade mundauense, mas devemos mencionar que essa mudança deve começar na administração do município com fiscalização e tarifação da água, para aqueles que não se encontram abaixo e na linha da pobreza, medida essa, como já dito que tem que ser discutida por todos através de audiência pública.

Espera-se que, com as discussões ambientais tão em vigor e uma consciência coletiva de que não é mais possível aceitar determinados níveis de degradação, as autoridades e a população em geral fiquem atentas a qualquer nível de degradação ambiental, em especial no manancial que abastece toda a população mundauense. E que a partir desse trabalho novas discussões e pesquisas sejam feitas, enriquecendo-o em aspectos cartográficos, químicos e geológicos.

## REFERENCIAS

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Lei 9.782 de 26 de janeiro de 1999. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19782.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19782.htm). Acesso em: 12 de dezembro de 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEA – ABAS <http://www.abas.org/educacao.php>. Acesso em: 16 de outubro de 2013.

BRASIL. Instituto de Geografia e Estatística – IBGE. Cidades, 2014.

BRASIL – Código de Águas 1934. Decreto nº 24.643 10 de julho de 1934, art. 1º e 2º e Legislação correlata. – Brasília: Senado Federal. Subsecretaria de Edições Técnicas, 2003.

BRASIL–Ministério do Meio Ambiente – MMA. Lei 9.433, de 08 de jan. 1997. Da Política Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/> . Acesso em: 05 de janeiro 2014.

BRASIL– Ministério do Meio Ambiente – MMA.Resolução CONAMA 357/2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/>. Acesso em: 12 de agosto de 2014.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia.** 2<sup>a</sup> Ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda e EDUSP, 1974.

FILHO, C. F. M. **Abastecimento de Água.** Universidade Federal de Campina Grande – UFCG - Campina Grande – PB. Disponível em: <http://www.dec.ufcg.edu.br> /saneamento/Agua.html. Acesso em: 04 de agosto de 2014.

GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos/organização,** 6<sup>a</sup> ed.- Rio de Janeiro : Bertrand Brasil, 2005. p. 95

MASATO. K.; Mota, A. A.; Corseuil, C. W. **Recursos hídricos e saneamento,** Curitiba: Ed. Organic Trading, 2008.

MOREIRA, H. e CALEFFE, L. G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador** 2 ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008

RICCOMINI, C. et al.; **Rios e processos aluviais.** In: TEXEIRA, W. et al. **Decifrando a Terra.** São Paulo: Oficina do Texto, 2000.

**Relatório de Desenvolvimento Humano - HDR. ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO,** UNESCO, 2006.

SOUZA, M. L. **ABC do Desenvolvimento Urbano,** 3<sup>a</sup> edição, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

TEXEIRA, W. et al.; (org). **Decifrando a Terra.** 2<sup>a</sup> edição. São Paulo: CEN, 2009.

TORRES, F. T. P.; MACHADO, P. J. O. **Introdução a hidrogeografia,** São Paulo: CENGAGE Learning, 2012.

TUCCI, C. E. M. **Gestão da água no Brasil** – Brasília: UNESCO, 2001. p 79.