

# LEVANTAMENTO E ANÁLISE AMBIENTAL DE NASCENTES DO MUNICÍPIO DE ARATUBA-CE

João Paulo Germano da Silva<sup>1</sup>  
Vandilberto Pereira Pinto<sup>2</sup>

## RESUMO

As nascentes do município de Aratuba-Ce são essenciais para o abastecimento de água de boa parte da população local. Além disso, contribuem para a regulação do microclima, manutenção dos rios e na prevenção de desastres ecológicos. O presente estudo teve como objetivo realizar uma análise aprofundada das nascentes do município de Aratuba, localizado na Área de Proteção Ambiental da Serra de Baturité, Ceará. A pesquisa buscou compreender a distribuição, as condições e o potencial das nascentes, visando subsidiar ações de conservação e gestão sustentável. Foram empregadas metodologias que combinaram revisão bibliográfica, trabalho de campo com uso de GPS para o georreferenciamento e aplicação do Índice de Impacto Ambiental nas Nascentes (IIAN). Foram analisadas 14 nascentes distribuídas nas zonas urbana e rural. Os resultados obtidos permitiram identificar os principais fatores de impacto ambiental sobre as nascentes, classificá-las de acordo com o grau de degradação (ótimo, bom, razoável, ruim e péssimo) e mapear sua distribuição geográfica. Os dados coletados indicam que a maioria das nascentes se encontram em estado de conservação “ruim” ou “péssimo”. Essa situação evidencia o impacto negativo causado pela ação humana demonstrando a necessidade de medidas de proteção e recuperação.

**Palavras-chave:** Nascentes. Impactos ambientais. Conservação.

## ABSTRACT

The springs in the municipality of Aratuba-Ce are essential for the water supply of a large part of the local population. In addition, guidelines for regulating the microclimate, maintaining rivers and preventing ecological disasters. The present study aimed to carry out an in-depth analysis of springs in the municipality of Aratuba, located in the Serra de Baturité Environmental Protection Area, Ceará. The research sought to understand the distribution, conditions and potential of the springs, through subsidiary conservation and sustainable management actions. Methodologies were used that combined bibliographical review, fieldwork with the use of GPS for georeferencing and application of the Environmental Impact Index on Springs (IIAN). 14 springs distributed in urban and rural areas were proven. The results obtained made it possible to identify the main environmental impact factors on the springs, classify them according to the degree of manipulation (excellent, good, reasonable, bad and terrible) and map their geographic distribution. The data found indicates that the majority of springs are in a “bad” or “very poor” state of conservation. This situation highlights the negative impact caused by human action, demonstrating the need for protection and recovery measures.

---

<sup>1</sup> Discente da Especialização em Gestão de Recursos Hídricos Ambientais e Energéticos, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), joao.silva12@prof.ce.gov.br.

<sup>2</sup> Docente da Especialização em Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos. Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB). vandilberto@unilab.edu.br.

**Keywords:** Springs. Environmental impacts. Conservation.

## **1 INTRODUÇÃO**

A cidade de Aratuba se destaca por seu clima ameno, a rica biodiversidade e importância hídrica para a região. Contudo, suas nascentes, como fontes primárias de água, carecem de uma análise detalhada. A ausência de grandes reservatórios acentua a relevância das nascentes, ressaltando a necessidade de compreender sua distribuição, condições e potencialidades. Estas fontes naturais desempenham um papel crucial no suprimento de água para boa parte da população e para as atividades locais, estando diretamente ligadas à sustentabilidade e qualidade de vida da comunidade aratubense.

As águas subterrâneas (nascentes e poços profundos) são as principais fontes de abastecimento de água da cidade e, ao mesmo tempo, representam recursos frágeis ameaçados pelas mudanças climáticas e impactos provenientes das atividades humanas, como o uso inadequado do solo, o desmatamento, a expansão urbana desordenada e as práticas agrícolas, que comprometem tanto a qualidade quanto a quantidade da água.

Embora exista legislação municipal (Lei Orgânica do Município de Aratuba/CE) que engloba aspectos ambientais, não existe legislação específica que ampare e proteja os recursos hídricos do território de Aratuba. O que torna as nascentes ainda mais vulneráveis às ações humanas. Portanto, a realização de estudos detalhados das nascentes do município não apenas fornece uma base sólida para a tomada de decisões estratégicas, mas também estabelece um marco na trajetória de preservação ambiental e uso sustentável dos recursos hídricos da região.

Diante do exposto, o objetivo geral deste trabalho é realizar uma análise detalhada das nascentes, visando compreender sua distribuição, condições e potencialidades, com o intuito de subsidiar ações e políticas de preservação, conservação e gestão sustentável desses recursos hídricos.

Além disso, este trabalho tem como objetivos específicos: a) identificar os principais fatores de impacto ambiental nas nascentes de Aratuba; b) classificar as nascentes de acordo com o Índice de Impacto Ambiental nas Nascentes - IIAN; c) localizar e mapear geograficamente as nascentes do município de Aratuba.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Nascentes**

A Resolução CONAMA nº 303 de 20 de março de 2002 dá a defini “nascente” e sua área de proteção:

Art. 2º - Para os efeitos desta Resolução, são adotadas as seguintes definições:

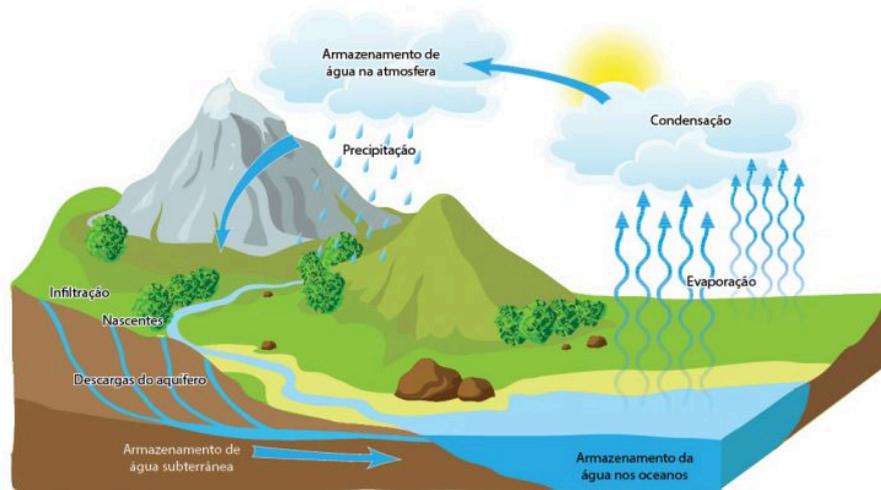
II - nascente ou olho d`água: local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea;

Art. 3º - Constitui Área de Preservação Permanente a área situada:

II - ao redor de nascente ou olho d`água, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinquenta metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte (CONAMA, 2002).

As nascentes são aflorações dos lençóis freáticos que dão origem aos cursos d`águas como os riachos e rios. Elas são formadas pela infiltração da chuva no solo através das árvores como ilustrado na Figura 01.

**Figura 01** - Representação do ciclo hidrológico



Fonte: Fernanda Godinho (2016)

A água percorre várias camadas geológicas até encontrar uma camada impermeável. Ao atingir esse obstáculo, a água procura outro caminho para superfície, emergindo em pontos específicos do terreno, desse modo recebe o nome de nascente, olho d`água, fonte, mina d`água ou manancial.

As nascentes desempenham um papel fundamental no ciclo hidrológico atuando como ponto de acesso da água subterrânea e a superfície dando origem a vários rios e córregos, regulando o fluxo hídrico e disponibilizando água doce para o ecossistema (FRANÇA, 2019).

Quanto à classificação da perenidade das nascentes existem três tipos: as perenes que mantêm seu fluxo de água durante todo o ano, até nos períodos de seca; as intermitentes em que o fluxo da água pode variar durante o ano, podendo ser mais

intenso nos períodos chuvosos e sendo capaz de secar nos períodos mais secos; e, as nascentes efêmeras que surgem nos períodos de chuvas, mas secam rapidamente quando as chuvas cessam (PINHEIRO, 2016).

De acordo com Tucci (2004 *apud* Hartwig, 2012 p.19) a bacia hidrográfica:

A bacia hidrográfica é uma área de captação natural da água de precipitação que faz convergir o escoamento para um único ponto de saída. A bacia hidrográfica compõe-se de um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar em um leito único no seu exutório.

Segundo Tundisi (2003), o consumo de água no planeta aumentou dez vezes entre os anos de 1900 e 2000, passando de 500 km<sup>3</sup>/ano para cerca de 5.000 km<sup>3</sup>/ano. Carvalho (2005) projeta um aumento adicional de 75% até 2025, com o setor agrícola sendo o principal consumidor.

Suassuna (2004), afirma que a distribuição da água no Brasil apresenta uma disparidade significativa: 70% do volume total encontra-se na Amazônia, região com menos de 7% da população brasileira. Em contraste, o Nordeste, que concentra 30% da população, possui apenas 3% dos recursos hídricos disponíveis.

As águas subterrâneas têm sido de grande importância para o enfrentamento dos problemas oriundos da crise climática, nelas estão 97% das águas líquidas e doce do planeta, permitindo a regularização de riachos, rios e a manutenção do abastecimento de água na zona urbana e rural até nos períodos de escassez (ABAS, s.d).

A água desempenha um papel fundamental para a manutenção da vida na Terra, sendo essencial para a biodiversidade, a sobrevivência humana e o desenvolvimento econômico. Compreender a água em suas diversas dimensões – ecológica, econômica e social – é de suma importância para garantir um futuro sustentável para o planeta. (TUNDISI E TUNDISI, 2020)

## **2.2 Impactos antrópicos e os desafios para a conservação de nascentes**

De acordo com Schiavinato (2019, p.16), a ocupação desordenada das bacias hidrográficas “altera profundamente as suas características ambientais e o equilíbrio dinâmico”, impactando diretamente os processos hidrológicos e a qualidade da água.

As nascentes são altamente sensíveis a modificações ambientais, principalmente decorrentes de atividades humanas como agricultura intensiva, urbanização desordenada e desmatamento. Essas ações alteram a cobertura do solo, prejudicando sua capacidade de infiltração e favorecendo o processo de erosão, assoreamento e a

contaminação dos recursos hídricos (SERVILHA *et al*, 2006).

A degradação de nascentes causada pela retirada da vegetação e uso inadequado compromete diretamente sua função ambiental, levando à perda da qualidade hídrica por contaminação química e física. Esses impactos afetam a disponibilidade de água de qualidade (WWF - Brasil, 2007). A manipulação desses ecossistemas prejudica a capacidade das nascentes de regular e preservar os recursos hídricos essenciais para o equilíbrio ambiental e social (VAZ, ORLANDO 2012).

Além disso, a ausência de mata ciliar ao redor das nascentes compromete a estabilidade dos solos e a regulação hídrica. Estudos realizados em regiões como o Cerrado brasileiro demonstraram que áreas com maior intensidade de impacto antrópico apresentam menor diversidade de macroinvertebrados aquáticos, um importante indicador da saúde dos ecossistemas aquáticos, refletindo a degradação ambiental (DURIGAN; SILVEIRA, 1999; ZANZARINI; ROSELEN, 2011).

De acordo com Tundisi (2006), a qualidade da água é fortemente influenciada pelas atividades humanas, sendo que a intensidade e a natureza desses impactos dependem de fatores como a concentração populacional e o tipo de atividade econômica predominante em cada região.

A Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986 estabelece como impactos ambientais:

[...] qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II - as atividades sociais e econômicas;

III - a biota;

IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V - a qualidade dos recursos ambientais.

A precariedade do saneamento básico no Brasil também representa um grave problema ambiental e de saúde pública, contribuindo para a contaminação dos recursos hídricos e a proliferação de doenças.

O livro “A Água” no capítulo 4, “Impactos nos Recursos Hídricos e suas Consequências.” É destaca a necessidade urgente de investimentos em infraestrutura e sistemas de tratamento de esgotos para garantir o acesso à água potável e proteger os mananciais, especialmente nas regiões metropolitanas e municípios de médio porte, que sofrem com a ocupação desordenada e a disposição inadequada de resíduos sólidos (TUNDISI e TUNDISI, 2020).

### 2.3 Legislação e metodologias de conservação

A Lei Federal nº:12.651 de 25 de maio de 2012, conhecida como Código Florestal, Art. 30 define as Áreas de Preservação Permanente (APP) como aquelas áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, cuja função é a de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, bem como facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

As nascentes são protegidas por lei devido da sua importância ecológica e hidrogeológica. A legislação ambiental brasileira, consolidada pela Constituição de 1988 e aprimorada ao longo dos anos, reconhece as Áreas de Preservação Permanente (APPs) como fundamentais para a proteção dos recursos hídricos e da biodiversidade (BRASIL, 1988). De acordo com o Código Florestal, áreas como matas ciliares desempenham funções importantes, incluindo a proteção de rios, nascentes e lagos, além de garantir a estabilidade ecológica e o bem-estar humano (BRASIL, 2012).

O artigo 2º do Código Florestal estabelece que a largura mínima da faixa de mata ciliar seja preservada variando de 30 a 500 metros, dependendo da largura do curso d'água. No caso de cursos d'água com menos de 10 metros de largura, como o rio receptor das nascentes evidenciadas neste estudo, deve ser preservada uma faixa mínima de 30 metros em cada margem, garantindo a proteção desses ecossistemas e promovendo a conservação hídrica e ambiental (BRASIL, 2012).

Conforme a Política Municipal de Meio Ambiente nº 658/2022 de Aratuba, no Art. 2º:

A Política Municipal do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação e conservação do meio ambiente, objetivando uma melhor qualidade de vida, de forma a assegurar as condições para um desenvolvimento socioeconômico local, integrado e sustentado, atendendo o previsto na Política Nacional do Meio Ambiente e observando os seguintes princípios:

I - ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista seu uso coletivo;

II - planejamento e fiscalização da utilização dos recursos ambientais;

III - proteção e recuperação dos ecossistemas locais;

IV - controle e zoneamento das atividades potencialmente poluidoras instaladas no Município;

V - monitoramento da qualidade ambiental;

VI - educação ambiental em todos os níveis de ensino, inclusive junto à comunidade local, objetivando uma efetiva participação dos munícipes na defesa do meio ambiente (Aratuba, 2022).

No trabalho de Carvalho (2004) são apresentadas medidas para a preservação das nascentes. Entre elas estão: a conservação dos solos, o uso controlado de defensivos agrícolas, construção de cercas em torno da área da nascente, participação social e

políticas públicas efetivas.

As queimadas são um dos principais problemas na conservação dos solos. Evitá-las é essencial, pois ao remover a cobertura vegetal, expõe o solo à erosão, matando microrganismos essenciais para a fertilidade, além disso, impedem a infiltração da água no solo, esses fatores representa uma grave ameaça ao ecossistema, causando danos irreversíveis ao solo e à vegetação.

O uso excessivo e descontrolado de defensivos agrícolas nas lavouras também são grandes agentes de contaminação do solo e da água, especialmente dos lençóis freáticos. A prática deve ser feita sob orientação técnica para mitigar esses impactos.

As estratégias de preservação incluem delimitação de APPs, com proteção física da nascente com cerca num raio de 30 a 50 metros para garantir a qualidade e a quantidade de água disponível. A restauração de nascentes também requer recuperação da vegetação nativa e educação ambiental para sensibilizar a comunidade sobre a importância da proteção hídrica para a sustentabilidade.

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Caracterização da Área**

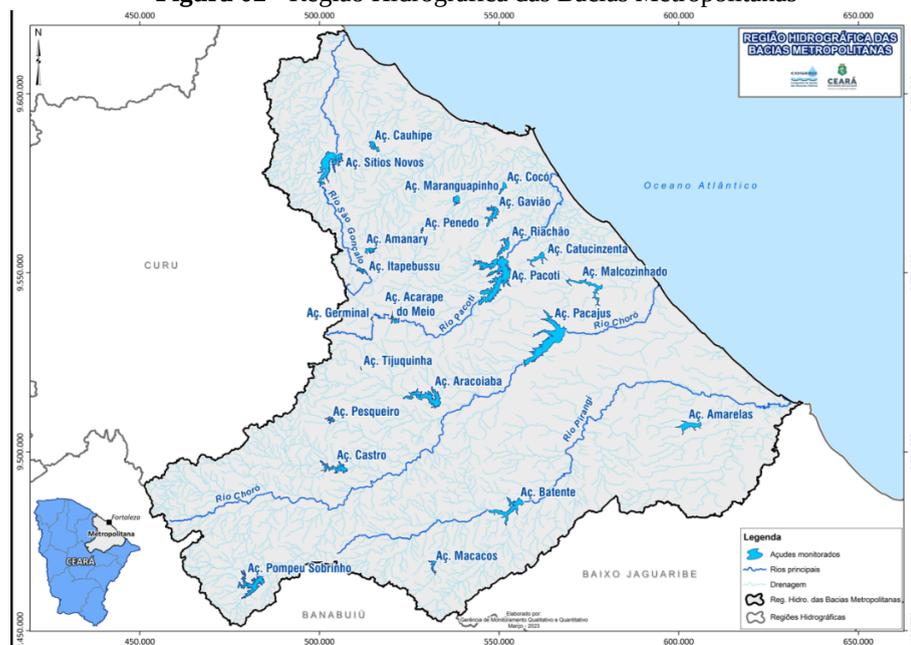
A Serra de Baturité representa uma importante fonte de abastecimento de água para o Ceará, especialmente para as cidades da região. Conforme Fracalossi Júnior (s.d), a Serra concentra um grande número de municípios que utilizam poços em aquíferos fissurais ou fraturados para atender à demanda por água. Além da quantidade, a qualidade da água extraída desses poços também é elevada, o que reforça a importância hidrogeológica da região.

Localizada na Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra de Baturité (Decreto Estadual no 20.956, de 18 de setembro de 1990) Aratuba fica a aproximadamente 100 km da capital Fortaleza e está a 830m de altitude sendo uma das cidades mais altas do Ceará (IPECE, 2012).

Conforme com Fracalossi Júnior (s.d) a cidade de Aratuba destaca-se na Serra de Baturité por contar com uma combinação de poços e fontes para o abastecimento de água, demonstrando uma adaptação às particularidades locais e garantindo a resiliência do sistema hídrico.

A região de Aratuba faz parte das Bacias Hidrográficas Metropolitanas como ilustrado na Figura 02, que abrange 31 municípios e possui uma área de drenagem de 15.085 km<sup>2</sup> representando 10,18% do território do Ceará.

**Figura 02 - Região Hidrográfica das Bacias Metropolitanas**



Fonte:COGERH

Essa região tem uma capacidade de armazenamento de águas superficiais de 1.325.344.000 m<sup>3</sup>, sendo composta por 16 bacias independentes. Além disso, abriga a região Metropolitana de Fortaleza (RMF), que é o maior centro consumidor de água do Estado (COGERH, 2019).

### 3.2 Levantamento preliminar

Como etapa inicial, foi realizada uma revisão bibliográfica detalhada e uma consulta aos dados cartográficos disponíveis sobre a geografia da APA da Serra de Baturité, com o objetivo de contextualizar as características ambientais e hidrográficas da área de estudo. Além disso, realizou-se um levantamento da legislação ambiental pertinente, com ênfase nas normas que regulamentam a proteção de nascentes. Este levantamento incluiu uma análise de literatura científica e estudos anteriores, especialmente aqueles que abordam nascentes em regiões de características semelhantes, estabelecendo uma base teórica e identificando lacunas de informações relevantes em âmbito municipal.

A coleta de dados foi realizada em dezembro de 2024 e abrangeu nascentes situadas em áreas urbanas e rurais do município. A identificação e localização dessas nascentes basearam-se, predominantemente, em informações provenientes diretamente dos moradores das comunidades, devido à inexistência de mapas oficiais que indicassem a quantidade e a distribuição desses mananciais no território municipal. Este

método qualitativo mostrou-se relevante para a identificação de pontos prioritários para o estudo de campo.

A ausência de dados cartográficos específicos reforça a importância do levantamento comunitário como uma ferramenta inicial para delinear o escopo da pesquisa, permitindo compreender a percepção local sobre as nascentes e a relevância desses recursos no cotidiano das comunidades. Esses dados preliminares foram essenciais para a organização logística e metodológica das etapas seguintes do estudo.

### 3.3 Identificação e avaliação em campo

Realizou-se a identificação e localização das nascentes por meio de visita a campo, utilização do *software Google Earth* e através de equipamentos de georreferenciamento (GPS). Na sequência, foi avaliado o Índice de Impacto Ambiental nas Nascentes-IIAN, conforme o Quadro 1, a partir da quantificação de cada um dos critérios, com base na classificação do grau de impacto de nascente usado por outros autores como Gomes *et al.* (2005), Schiavinato (2019), Felipe e Magalhães Júnior (2012).

**Quadro 1** - Metodologia do IIAN

<b>Parâmetros Macroscópicos</b>			
<b>NASCENTE:</b>	<b>DATA:</b> /    /		<b>LOCAL :</b>
<b>Qualificação</b>	<b>Ruim (1 ponto)</b>	<b>Médio (2 pontos)</b>	<b>Bom (3 pontos)</b>
Cor da água	Escura ( )	Clara ( )	Transparente ( )
Odor da água	Forte ( )	Com odor ( )	Ausente ( )
Resíduo ao redor da nascente	Muito ( )	Pouco ( )	Ausente ( )
Materiais flutuantes (resíduo na água)	Muito ( )	Pouco ( )	Ausente ( )
Espumas	Muito ( )	Pouco ( )	Ausente ( )
Óleos	Muito ( )	Pouco ( )	Ausente ( )
Esgoto na nascente	Visível ( )	Provável ( )	Ausente ( )
Vegetação (degradação)	Alta Degradação ( )	Baixa Degradação ( )	Preservada ( )
Uso por animais	Presença ( )	Apenas marcas ( )	Não detectado ( )
Uso por humanos	Presença ( )	Apenas marcas ( )	Não detectado ( )

Proteção do local	Sem proteção ( )	Com proteção (com acesso) ( )	Com proteção (sem acesso) ( )
Proximidade com residências (metros)	<50 ( )	Entre 50 e 100 ( )	>Mais 100 ( )
Tipo de área de inserção	Ausente (sem informação) ( )	Propriedade privada ( )	Parques ou áreas protegidas( )

Fonte: Gomes *et al.* (2005); Schiavinato (2019); Felipe e Magalhães Júnior (2012).

### 3.4 Análise e processamento de dados

Os dados coletados em campo foram analisados com base em uma abordagem macroscópica para identificar padrões gerais, possíveis ameaças e correlações entre as características ambientais das nascentes avaliadas. O grau de preservação foi classificado levando em conta critérios de impacto ambiental visíveis e qualitativos, sendo utilizado o Índice de Impacto Ambiental em Nascentes (IIAN) conforme apresentado no Quadro 1, considerando aspectos como vegetação do entorno, presença de resíduos sólidos e impactos de atividades antrópicas como agricultura ou urbanização.

A classificação quanto ao grau de preservação foi organizada em uma escala de cinco classes como apresentado no Quadro 2. A avaliação detalhada buscou correlacionar os fatores de impacto com as condições encontradas, fornecendo uma visão abrangente sobre os desafios de conservação e possíveis medidas de recuperação.

**Quadro 2** - Grau de preservação das nascentes.

Classe	Grau de Preservação	Pontuação final
A	Ótimo	Entre 37 a 39 pontos
B	Bom	Entre 34 a 36 pontos
C	Razoável	Entre 31 a 33 pontos
D	Ruim	Entre 28 a 30 pontos
E	Péssimo	Abaixo de 28 pontos

Fonte: Gomes *et al.* (2005); Schiavinato (2019); Felipe e Magalhães Júnior (2012).

## 4 ANÁLISE E DISCUSSÕES DOS RESULTADOS

### 4.1 Panorama geral das nascentes avaliadas: Análise do IIAN e ações antrópicas

Um levantamento preliminar, realizado por meio de conversas informais com moradores, identificou 14 nascentes. Essas nascentes, presentes em áreas urbanas e rurais, atendem a diversas demandas, incluindo o consumo humano. No entanto, a falta de um mapeamento sistemático e a ausência de tratamento adequado expõem essas importantes fontes hídricas a riscos de contaminação e degradação. No Quadro 3 é apresentada a quantificação geral dos parâmetros analisados em cada nascente identificada.

**Quadro 3 - Quantificação dos parâmetros**

Nascente / Parâmetros	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
<b>Cor da água</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3
<b>Odor da água</b>	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3	2	2
<b>Resíduo ao redor da nascente</b>	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	1	1
<b>Materiais flutuantes (resíduo na água)</b>	3	3	3	3	2	1	2	3	2	3	3	2	1	1
<b>Espumas</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
<b>Óleos</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
<b>Esgoto na nascente</b>	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>Vegetação (degradação)</b>	1	1	2	2	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2
<b>Uso por animais</b>	2	2	2	1	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2
<b>Uso por humanos</b>	2	2	2	1	2	2	1	1	1	2	1	2	1	2
<b>Proteção do local</b>	1	2	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1
<b>Proximidade com residências (metros)</b>	2	3	3	3	1	3	2	3	3	3	3	2	3	2
<b>Tipo de área de inserção</b>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2
<b>TOTAL</b>	27	29	34	31	27	29	30	34	32	31	30	28	25	26
<b>Classificação</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>D</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>E</b>

Fonte: elaborado pelo autor (2024) baseado nos trabalhos de Gomes et al. (2005); Schiavinato (2019); Felipe e Magalhães Júnior (2012).

De forma geral, a cor das águas apresentou pouca variação, onde doze das quatorze nascentes foram encontradas com água transparente, o odor avaliado em nove

nascentes era proveniente de matérias orgânicas em decomposição ou resquício do solo na água e não de esgoto. Na visita *in loco*, em quatro nascentes foram encontrados muitos resíduos ao redor, sendo duas delas localizadas na Zona Urbana e duas na Zona Rural com mais de 50 metros de distância de residências.

Em sete nascentes foram encontrados algum tipo de resíduos (lixo e matérias orgânicas) flutuando na água. Em apenas duas nascentes foram encontradas espumas na água e em apenas uma foi observado óleo proveniente de lixo doméstico. Nas duas nascentes localizadas na Zona Urbana foi detectado esgoto a poucos metros da nascente, mas, apesar disso, as águas das mesmas são transparentes, sem odor e sem nenhum material flutuante.

Não foi encontrada nenhuma nascente com vegetação preservada, das quatorze nascentes avaliadas, sete estavam com alta degradação e sete com baixa degradação, todas tinham alguma interferência, na maioria das vezes desmatadas para plantação de bananeira. Em todas as nascentes foi observada a presença ou marcas de uso por humanos, que na maioria das vezes eram agricultores trabalhando nos bananeirais próximos às nascentes, foram observados também vestígios de lixo e instalações para encanação da água. Com relação ao uso por animais, em doze das quatorze nascentes foram detectada a presença, através da visualização de animais domésticos e marcas de uso como pegadas e fezes.

Das quatorze nascentes estudadas, treze delas estão localizadas em propriedades privadas. Apesar disso, não foram encontradas estruturas de proteção específicas para a maioria e não foi observada sinalização em nenhuma das nascentes. Apenas para uma das nascentes não foram encontradas informações sobre o tipo de área de inserção. Nesta nascente também não foi encontrada nenhuma estrutura de proteção específica.

Além dos parâmetros analisados no IIAN, também foram observadas algumas atividades humanas relevantes que impactam as nascentes, conforme o Quadro 4.

Das quatorze nascentes analisadas, treze apresentavam plantação de bananeiras no seu entorno, no caso da nascente do Sítio Sabino, esta é utilizada para irrigação de bananeiras. Em duas nascentes a água era utilizada para irrigação de hortas. Em uma das nascentes foi encontrada sinalização utilizada tipicamente em trilhas de *motocross*. Em dez nascentes existia algum tipo de construção feita com a intenção de aumentar ou melhorar a captação da água. Em uma nascente localizada no perímetro urbano observou-se uma área de descartes de resíduos a menos de 30 metros.

**Tabela 4** - Principais atividades humanas observadas

<b>Atividades Humanas</b>	<b>Quantidade de Nascentes</b>
Plantação de bananeiras	13
Cultivo de hortas	2
Trilha de motocross	1
Construção de estrutura para a captação de água	10
Descarte de resíduos sólidos próximo da nascente	1

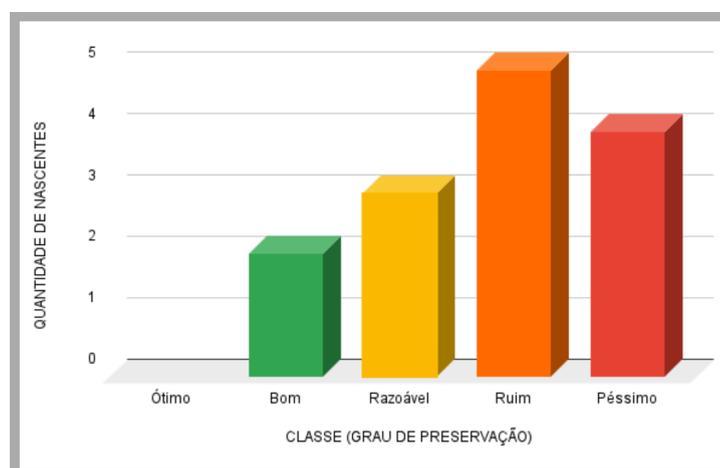
Fonte: elaborado por João Paulo Germano da Silva (2024).

Diante do exposto, foi observada a alta vulnerabilidade das nascentes do município devido à pressões antrópicas, sendo a problemática mais alarmante na zona rural a atividade agrícola desordenada e na zona urbana e a precariedade do saneamento básico.

#### 4.2 Grau de preservação das nascentes: análise por classes

A fim de classificar o grau de preservação das quatorze nascentes analisadas, os valores totais do IIAN foram representados em gráfico como ilustrado na Figura 3. Essa ferramenta estatística agrupou as pontuações em classes, facilitando a identificação de quatro categorias distintas do índice na região estudada.

**Figura 3** - Grau de preservação das nascentes



Fonte: elaborado pelo autor (2024).

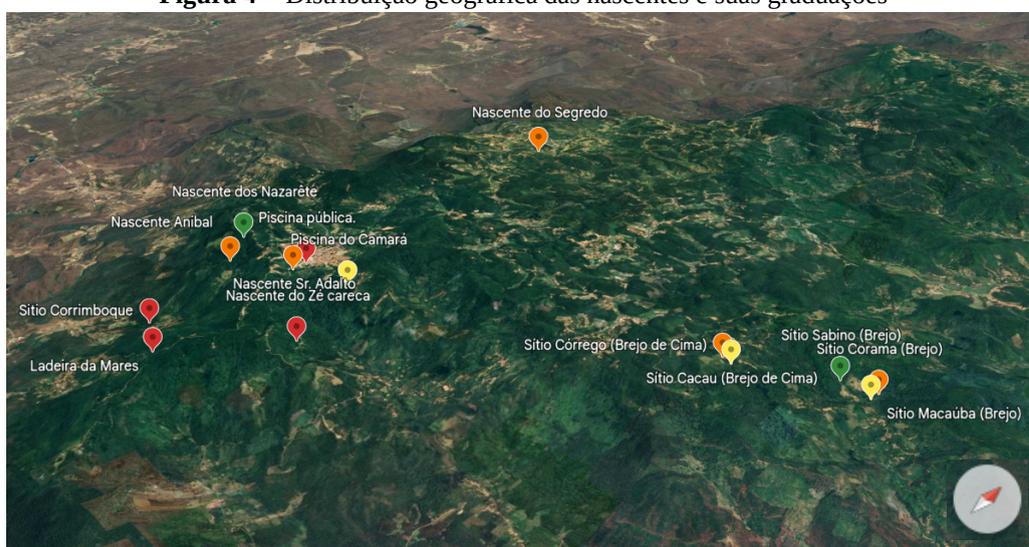
Com relação ao grau de preservação, de todas as nascentes analisadas nenhuma delas apresentou o grau “ótimo”, evidenciando a ausência de áreas naturais com condições ideais.

Na presente pesquisa apenas duas nascentes foram enquadradas na categoria “bom”, representando 14,3% do total, o que indica que poucos locais mantêm características próximas ao que seria esperado para um ambiente em condições ecológicas consideradas satisfatórias. Além disso, três nascentes (21,4%) foram classificadas como “razoável” sugerindo que esses locais apresentam condições medianas com alguns indicadores ambientais ainda preservados e outros afetados por ações antrópicas.

O cenário mais preocupante refere-se às categorias “ruim” e “péssimo” que juntas representam 64,3% das nascentes analisadas. Cinco nascentes (35,7%) foram avaliadas como “ruim”, enquanto quatro (28,6%) foram classificadas como “péssimo”, evidenciando um alto grau de degradação ambiental da maioria dos pontos analisados. Estes dados são muito preocupantes mostrando um alto índice de impacto ambiental nas áreas de proteção permanente (APP).

A predominância de nascentes, em condições degradadas (Cinco com grau “ruim” - cor laranja e quatro com grau “péssimo” - cor vermelha), como ilustrado na Figura 4, reflete os impactos de atividades humanas desordenadas, como desmatamento, uso inadequado dos recursos hídricos e falta de políticas voltadas à preservação.

**Figura 4 -** Distribuição geográfica das nascentes e suas graduações



Fonte: Elaborado por João Paulo Germano no software Google Earth (2024).

De forma geral, essa análise permitiu não apenas compreender as condições atuais das nascentes em Aratuba, mas também identificar padrões específicos de manipulação e vulnerabilidade. Os resultados fornecem subsídios técnicos para o desenvolvimento de estratégias de manejo sustentável, destacando a urgência de ações externas à recuperação e proteção desses importantes recursos hídricos

### 4.3 Caracterização Individual das Nascentes Analisadas

#### 4.3.1 Antiga piscina pública (zona urbana): 4°25'19"S 39°2'43"W

É uma das nascentes mais importantes do município pois sempre abasteceu a cidade em seus momentos de escassez. Além disso, é uma das nascentes que dá início ao Rio Escondido que deságua no açude Pesqueiro no município de Capistrano-CE. Sendo importante também pela história da cidade pois até os anos 90 servia para encher uma piscina pública, que na época era um importante ponto turístico. Com o crescimento das ruas próximas e a falta de saneamento básico, os esgotos das casas foram sendo jogados no rio que fica a poucos metros da nascente. A vegetação no entorno já foi totalmente antropizada para atividades de agropecuária e especulação imobiliária como pode ser observado na Figura 5.

**Figura 5** Nascente Piscina Pública. a) Nascente desprotegida; b) Esgoto jogado no Rio Escondido próximo a nascente; c) Resíduos e construções dentro do raio de preservação da nascente



Fonte: Acervo pessoal (2024).

Através da observação em campo foi constatado que na nascente a cor da água é transparente, sem odor, sem materiais flutuantes, sem espuma e sem óleo. Foram encontrados muitos resíduos ao redor da nascente e foram identificadas marcas de

presença de animais e humanos. O raio mínimo de 50 metros em torno da nascente não está sendo preservado, tendo em seu entorno construção a menos de 10m. Também foi observado na CE - 257, próximo a nascente, um local dentro do raio de 50 metros, onde é feito um descarte de resíduos para reciclagem e no limite do raio um posto de combustível. A fonte de água era administrada pela CAGECE, onde existia uma casa de tratamento e tinha proteção na nascente porém hoje encontra-se desativada e sem proteção sendo a água recolhida em um pequeno reservatório descoberto

#### 4.3.2 Nascente do Sr. Adalto (zona rural): 4°25'24"S, 39°02'44"W

A aproximadamente 200 metros da nascente da piscina pública existe outra nascente dentro de uma propriedade particular que também fica às margens do rio Escondido e da CE - 257. Durante anos a nascente deste local também abasteceu a cidade, mas hoje está abandonada pela proximidade com o rio, onde são despejados os esgotos de algumas ruas do município.

A nascente se encontra no meio de um bananeiral e a proteção é feita por uma cerca que delimita o terreno, na fonte foram utilizadas anilhas de concreto e uma tampa de ferro como observado na Figura 6.

Na análise macroscópica da água, ela se apresentou transparente, sem odor, sem espuma, sem óleo e sem materiais flutuantes. Foram encontrados muitos resíduos próximo a nascente e marcas de presença de animais e humanos. A fonte fica a mais de 100 metros das residências, mas isso não impede do lixo chegar próximo ao manancial.

**Figura 6** - Nascente do Sr. Adalto. a) Nascente protegida ; b) Esgoto despejado no Rio Escondido próximo a nascente; c) Margens do Rio Escondido impactada com esgotos



Fonte: Acervo pessoal (2024).

#### 4.3.3. Nascente dos Nazarête (zona rural): 4°25'23"S, 39°03'17"W

Na Figura 7 observa-se a nascente dos Nazarête, uma das nascentes que melhor pontuaram no IIAN. Localizada a aproximadamente 500 metros da rua do Mussu, ela sempre foi usada para o consumo humano por conta da sua qualidade.

**Figura 7** - Nascente dos Nazarête. a) Bica de onde flui a água da nascente; b) Proteção improvisada com sacos e tampa de ferro; c) Nascente com água transparente



Fonte: Acervo pessoal (2024).

A água foi classificada como transparente, sem odor, sem espuma ou óleo, sem materiais flutuantes na fonte, poucos resíduos próximo a nascente. Foi constatada uma baixa degradação da vegetação, tendo uma grande floresta do lado de cima da nascente, com árvores nativas e conservadas, mas também tem proximidade com um bananeiral e cafezal. O terreno é de propriedade privada. A proteção da nascente é feita por uma cerca que delimita o terreno e uma proteção improvisada com uma chapa de ferro de um fogão e um plástico conforme apresentado na Figura 7.

#### 4.3.4 Nascente da piscina do Camará (zona rural): 4°25'19"S, 39°02'17"W

Na Figura 8 observa-se a nascente da piscina do Camará, uma fonte de grande importância para a comunidade onde muitas pessoas até mesmo da sede do município utilizam a água para o consumo humano. No local existe uma pequena piscina a qual era abastecida com a água da nascente e era usada para o lazer, atualmente, ela não é

mais utilizada e está totalmente seca. A análise de água detectou transparência, sem odor, sem espuma, sem óleo e nenhum material flutuante na nascente.

**Figura 8** - Nascente da piscina do Camará. a) Nascente sem proteção mas com água transparente; b) Bananeiras e construção próxima a nascente; c) Piscina do Camará



Fonte: Acervo pessoal (2024).

Ao redor da nascente foram observados poucos resíduos e constatada a presença de humanos e animais. No momento da visita um cachorro bebeu água direto da nascente, pois não existe proteção específica que impedisse o acesso, apenas uma cerca ao redor do terreno. Com relação a vegetação em volta da fonte, foi observada baixa degradação e, apesar dos sítios de banana e café, existe uma vegetação na parte de cima da nascente com árvores nativas.

#### **4.3.5 Nascente do Zé careca (zona rural): 4°25'54"S, 39°02'05"W**

Na Figura 9 observa-se a nascente do Zé Careca que deságua no rio Escondido, sua localização é às margens da CE-257 a aproximadamente 2km da sede do município de Aratuba.

**Figura 9** - Nascente do Zé Careca. a) Nascente com matérias orgânicas na água; b) Água transparente na nascente; c) Bananeiras muito próximas a nascente



Fonte: Acervo pessoal (2024).

A coloração da água se mostrou transparente porém com odor proveniente de materiais orgânicos em decomposição como galhos, folhas e frutos que foram observados flutuando e no fundo da nascente. Não foram detectados óleos, espuma ou esgotos próximo à nascente. A vegetação se encontra com alta degradação pois fica no meio de um bananeiral e próximo ao asfalto. No local não existe proteção, a nascente está exposta a animais e a humanos. Foi observado utensílios de banho na nascente, isso evidencia o uso da mesma para banho.

#### **4.3.6 Nascente do Aníbal (zona rural): 4°25'35"S, 39°03'10"W**

Na Figura 10 observa-se a nascente do Aníbal. Essa nascente fica a aproximadamente 500 metros da zona urbana de Aratuba. A vegetação ao seu redor é uma mistura de um bananeiral e mata com árvores nativas de grande porte. Na água foi observada a cor transparente, mas com odor devido a muitos materiais orgânicos que flutuavam. Não foram detectados espuma, óleos ou esgotos. Foi observado poucos resíduos ao redor do manancial e apenas marcas humanas e de animais.

Apesar de estar em uma propriedade privada, a fonte não tem recebido a importância prevista em lei como proteções ou cercamentos. Existiam marcações de uma trilha de motocross que passa dentro da nascente causando um impacto considerável, podendo ocasionar até o entupimento da mesma.

**Figura 10** - Nascente do Aníbal. a) Bananeiras muito próximas a nascente; b) Fita azul de marcação de trilha de motocross; c) Nascente sem proteção



Fonte: Acervo pessoal (2024).

#### **4.3.7 Nascente do Sítio Corama (zona rural): 4°24'08"S, 38°59'08"W**

Na Figura 11 observa-se a Nascente do Sítio Corama. A água da nascente do Sítio Corama se caracteriza por ser transparente, sem odor, sem resíduos visíveis ao redor, e com poucos materiais orgânicos flutuantes. Não foram observadas espumas, óleos ou esgoto na fonte, o que indica ausência de contaminação direta por atividades domésticas ou industriais. Apesar dessas características favoráveis, o local apresenta uma situação de vulnerabilidade ambiental devido à ausência de qualquer tipo de proteção física.

A vegetação ao redor apresenta baixa degradação, contribuindo para a manutenção do ambiente da nascente. A água da nascente é utilizada para consumo humano e foram observadas marcas de uso por animais. A proximidade com uma residência, entre 50 e 100 metros, também reforça a necessidade de medidas de manejo e proteção para garantir a sustentabilidade e a preservação da nascente a longo prazo.

**Figura 11** - Nascente do Sítio Corama. a) Nascente sem proteção; b) Nascente rodeada de Bananeiras



Fonte - Maria Wélida Eufrásio Estêvão, acervo pessoal (2024).

#### 4.3.8 Nascente do Sítio Sabino (zona rural): 4°24'11"S, 38°59'21"W

Na figura 12 observa-se a Nascente do Sítio Sabino. A nascente do Sítio Sabino foi classificada com grau "bom" no IIAN, apresenta condições favoráveis de preservação hídrica e ambiental.

**Figura 12** - Nascente do Sítio Sabino. a) Nascente impactadas por monocultura ; b) Água da nascente transparente



Fonte - Maria Wélida Eufrásio Estêvão, acervo pessoal (2024).

A proteção da nascente é realizada por meio de anilhas de concreto e uma tampa de caixa d'água, o que impede o acesso direto de animais e ajuda a preservar a qualidade

da água. A análise macroscópica da água revelou características de transparência, livre de odores, livre de materiais flutuantes e sem a presença de lixo no entorno imediato.

Apesar da presença de algumas árvores nativas que contribuem para a conservação da vegetação e a regulação do microclima, a cobertura vegetal sofre impacto devido à proximidade com uma plantação de bananeiras. Essa monocultura pode influenciar a estabilidade ecológica da área, especialmente em relação à qualidade do solo e ao potencial de erosão. No entanto, a ausência de acesso de animais, óleos, espumas a distância de residências e o manejo cuidadoso da nascente são fatores que justificam sua classificação positiva.

#### 4.3.9 Nascente do Sítio Macaúba (zona rural): 4°24'12"S, 38°59'08"W

Na figura 13 observa-se a Nascente do Sítio Macaúba. A nascente do Sítio Macaúba apresenta características hídricas satisfatórias, com água de cor clara, odor ausente e ausência de resíduos ao redor. A observação revelou a presença de pouco material orgânico flutuante e a inexistência de espumas, óleos ou esgoto. Apesar dessas condições positivas, o local enfrenta alta degradação da vegetação circundante.

**Figura 13** - Nascente do Sítio Macaúba. a) Nascente protegida com manilhas e tampas de concreto; b) Bananeiras próximo à nascente



Fonte - Maria Wélida Eufrásio Estêvão, acervo pessoal (2024).

A proteção da nascente é feita por anilhas de concreto com tampas também de concreto, garantindo um nível básico de resguardo contra interferências externas. O uso humano foi observado, mas não há evidências de acesso por animais. Localizada a mais de 100 metros de residências e situada dentro de uma propriedade privada, a nascente

possui uma situação de isolamento relativo, o que reduz pressões diretas, mas exige atenção às condições de conservação do entorno.

#### **4.3.10 Nascente do Sítio Cacau (zona rural): 4°24'34"S 38°59'52" W**

Na Figura 14 observa-se a Nascente do Sítio Cacau. Possui água de cor clara, com odor leve proveniente da decomposição de material orgânico.

**Figura 14** - Nascente do Sítio Cacau. Nascente desprotegida, mas com água de cor clara



Fonte - Maria Wélida Eufrásio Estêvão, acervo pessoal (2024).

Não foram detectadas espumas, óleos, esgoto na água, resíduos ao redor ou presença de material flutuante. A vegetação ao redor apresenta baixa degradação decorrente do cultivo de café sombreado nas proximidades da nascente. O uso humano assim como o uso por animais é indicado apenas por marcas na área. O local não possui nenhuma forma de proteção física. Está localizado a mais de 100 metros de residências e encontra-se dentro de uma propriedade privada.

#### **4.3.11 Nascente do Sítio Córrego ( zona rural): 4°24'33"S, 38°59'56"W**

Na figura 15 observa-se a Nascente do Córrego. A nascente está situada a mais de 100 metros de residências e encontra-se dentro de uma propriedade privada.

**Figura 15** - Nascente do Sítio Córrego. Nascente sem proteção física



Fonte - Maria Wélida Eufrásio Estêvão acervo pessoal (2024).

A nascente do Sítio Córrego apresenta água de cor transparente e sem odor perceptível. Não foram observados resíduos ao redor, materiais flutuantes, sinais de esgoto ou presença de óleo na água. Entretanto, pequenas quantidades de espuma foram registradas. O entorno da nascente exibe alta degradação da vegetação, evidenciando pressão ambiental intensa.

Foi constatado o uso humano, identificado pela canalização destinada à irrigação de uma horta localizada a poucos metros da nascente. Foram observadas marcas de uso por animais. A área da nascente não conta com nenhum tipo de proteção física, o que a torna vulnerável a interferências externas.

#### **4.3.12 Nascente do Sítio Segredo (zona rural): 4°22'44"S, 39°02'48"W**

Na Figura 16 observa-se a Nascente do Sítio Segredo. Olho-d'água localizado em propriedade privada mas sem proteção, a água foi detectada clara por conta da argila que é encontrada na nascente. Não existia odor, nem resíduos ou esgoto ao redor da nascente, porém foram observados um pouco de espuma na água e materiais orgânicos flutuando.

A vegetação no entorno estava altamente degradada por conta da agricultura local. Foi detectadas apenas marcas de humanos e animais. Apesar de estar em propriedade privada o local encontra-se sem nenhuma proteção sendo de livre acesso a animais e a pessoas e estando a aproximadamente 50 metros de uma residência.

**Figura 16** - Nascente do Sítio Segredo, a) Nascente com água clara por causa da argila presente; b) Bananeiras próximo à nascente.



Fonte: Acervo pessoal (2024).

#### 4.3.13 Nascente da Ladeira da Marés (zona rural) 4°26'32"S, 39°02'39"W

Na figura 17 observa-se a Nascente da Ladeira da Marés. Essa nascente está localizada a aproximadamente 4km da sede às margens da estrada que liga Aratuba a região de Marés no sertão.

**Figura 17** - Nascente da ladeira da Marés. a) Nascente com muitas matérias orgânicas na água; b) Nascente muito próxima a estrada; c) Nascente sem nenhuma proteção.



Fonte: Acervo pessoal (2024).

A fonte não tem tido a importância que uma nascente merece, pois o local não tem proteção. Observou-se uma cerca de arame farpado próximo porém ela tinha caído

dentro da nascente. Foram encontrados muitos resíduos flutuando dentro e ao seu redor. A água estava com um pouco de odor, mas sua cor foi detectada transparente. Não foram encontradas espumas, óleos ou esgoto.

A vegetação encontra-se em alta degradação pois na parte acima da nascente é uma plantação de bananeiras e em baixo é uma estrada. Esta nascente corre risco de desaparecer pois a estrada está passando por uma reforma e breve passará um asfalto e local onde ela está pode sofrer alterações para fazer canaletas e sarjetas. A casa mais próxima fica a mais de 100 metros e a nascente não tem nenhum proprietário.

#### 4.3.14 Nascente do Sítio Corrimboque (zona rural) 4°26'17"S, 39°03'07"W

Na figura 18 observa-se a Nascente do Sítio Corrimboque. Essa nascente é de grande importância para o sertão de Aratuba pois ela abastece a região de Marés através do rio do Aracajú.

**Figura 18** - Nascente do Sítio Corrimboque. a) Nascente no Rio Aracajú; b) Captação de água para irrigação de hortas; c) Fluxo da água



Fonte: Acervo pessoal (2024).

Ela fica a aproximadamente 10Km da sede do município. A água foi observada transparente, com um pouco de odor e com muitos resíduos tanto nas proximidades da nascente como flutuando. Não foi observado espuma nem esgoto, mas foi visto um pouco de manchas de óleo na água.

Durante a visita a nascente foi observado várias outras fontes no mesmo local mostrando ainda mais o potencial desses fluxos de água que se juntam no Rio de Aracaju. Na vegetação foi constatada baixa degradação, pois no local foram encontradas muitas árvores nativas de grande porte. O local é em uma propriedade privada e fica a

mais de 50 metros da residência mais próxima. Foram observados marcas de uso de humanos e de animais.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A maioria das nascentes de Aratuba foram classificadas em grau de preservação “ruim” e “péssimo” o que implica em prejuízos ao abastecimento de água do município, sobretudo nas comunidades rurais que dependem majoritariamente desse tipo de abastecimento para o consumo humano, produção agrícola e criação de animais. Essa dependência das comunidades rurais em relação às nascentes torna a situação ainda mais crítica, pois a escassez e a má qualidade da água podem gerar uma série de problemas sociais e econômicos.

Apesar de existir legislação ambiental, ela é muito branda e não tem aplicabilidade, pois todas as nascentes são, por lei, área de proteção permanente (APP). Além disso a maioria delas estão na APA da Serra do Baturité, todavia isso não impede os impactos ambientais provenientes das ações humanas, levantando questões importantes sobre a implementação e o cumprimento das leis ambientais no município.

A pesquisa evidenciou a necessidade urgente de ações para a proteção e recuperação das nascentes de Aratuba. A ausência de legislação específica para a proteção dos recursos hídricos no município torna essas fontes ainda mais vulneráveis. Os resultados deste estudo fornecem subsídios para a elaboração de políticas públicas e planos de gestão que visem à conservação e uso sustentável dos recursos hídricos da região, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida da população local e a preservação do meio ambiente.

Os resultados obtidos neste trabalho transcendem a esfera técnica e administrativa, alcançando diretamente o cotidiano da população por meio da garantia de acesso a fontes de água de qualidade. Além disso, o sucesso das ações de preservação depende do engajamento da comunidade local, autoridades e instituições parceiras, sendo a conscientização e a educação ambiental elementos essenciais para consolidar a proteção das nascentes e garantir sua sustentabilidade para as gerações futuras.

## REFERÊNCIAS

- ABAS. **Associação Brasileira de Águas Subterrâneas**. Disponível em: <<https://www.confesa.org.br/midias/uploads-imce/manifestacaoabas.pdf>>. Acesso: 08 dez. 2024.
- ARATUBA, **Lei Municipal nº 658/2022**. Disponível em: <[https://www.aratuba.ce.gov.br/arquivos/1211/LEIS\\_658\\_2022\\_0000001.pdf](https://www.aratuba.ce.gov.br/arquivos/1211/LEIS_658_2022_0000001.pdf)>. Acesso em: 10 dez. 2024.
- BRASIL. CONAMA, Conselho de Meio Ambiente **A Resolução CONAMA nº 303 de 20 de março de 2002 dá a definição de “nascente” e sua área de proteção**. 2002.
- BRASIL. CONAMA, Conselho de Meio Ambiente **A Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986. dá a definição de “impacto ambiental”** 1986. Disponível em: <<https://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8902>>. Acesso em: 09 dez. 2024.
- BRASIL, DECRETO Nº 20.956, de 18 de setembro de 1990. **Criação da Área de Proteção Ambiental da Serra de Baturité**. Disponível em: <<https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2019/04/Serra-de-Baturit%C3%A9.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2024.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF, 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em: 05 dez. 2024.
- BRASIL. **Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012)**. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2012/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2012/l12651.htm)>. Acesso em: 05 dez. 2024.
- CARVALHO, Sérgio L. **Medidas que preservam nascentes e mananciais**. UNESP, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira-SP 2005.
- JÚNIOR, Mário Fracalossi. **Aspectos da Hidrologia num Enclave Úmido do Semi-árido nordestino : Serra de Baturité - Ceará - Brasil** (s.d).
- COGERH, Companhia de Gestão de Recursos Hídricos. **Comitê de Bacias Hidrográficas da Região Metropolitana de Fortaleza**. Disponível em: [http://atlas.cogerh.com.br/cogerh/imgAtlas?pathImagem=/imagensTemas/54\\_84587\\_METROPOLITANAS.jpg](http://atlas.cogerh.com.br/cogerh/imgAtlas?pathImagem=/imagensTemas/54_84587_METROPOLITANAS.jpg) Acesso: 04. dez. 2024.
- DURIGAN, Giselda. SILVEIRA, Éliton Rodrigo da. **Recomposição da mata ciliar em domínio de cerrado**, Assis, SP. 1999, disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr56/cap10.pdf>>. Acesso em: 05 dez. 2024.
- FERREIRA, E. DAVIDE, A.C; BOTELHO, S.A. PINTO, L.V.A. Estudo das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. **Scientia Forestalis**. n.65,

p.197-206, jun. 2004.

FRANÇA, F. M. C. **Nascentes Hídricas do Ceará, Importância, Proteção e o Uso Sustentável**. CENTEC, 2019.

GODINHO, F. **Ciclo da água**. Disponível em:  
<http://fernandasmgodinho.blogspot.com.br/2016/12/esquema-do-ciclo-da-agua.html>.  
Acesso em: 05 de dez de 2024.

GOMES, Marco A.; VALENTE, Osvaldo F.; **Conservação de nascentes: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras**. Viçosa-MG: Editora Aprenda Fácil, 2005, 210 p.

GOMES, Priscila M; MELO, Celine; VALE, Vagner S. **Avaliação dos Impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia - MG: Análise macroscópica**, Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia - MG. 2005.

HAAS, Marcelo B. **Definição de parâmetros para a proteção de nascentes em propriedades rurais – município de Rolante/RS**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2010, 130 p.

HARTWIG, Marcelo Peske. **Apostila de Hidrologia**. INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE, 2012.

IPECE, Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **PERFIL BÁSICO MUNICIPAL 2012, ARATUBA**.

LOA. **Lei Orgânica de Aratuba**, 2002.

NETO, Wilson M. de S. **Avaliação da distribuição espacial de zona de armazenamento em nascente perene de microbacia instável Barra de Guaratiba-RJ**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Rio de Janeiro-RJ, 2010.

PINHEIRO, C. U. B. Matas ciliares e conservação das nascentes dos rios Anil, Bacanga e Tibiri, na Ilha de São Luís, Maranhão. **Revista Brasileira de Geografia Física**. V. 09 N. 041212-1222. 2016.

SERVILHA, E. R. **Conflitos na Proteção Legal das Áreas de Preservação Permanentes Urbanas**. In: I SEMINÁRIO DO LABORATÓRIO FLUXUS – FEC – Unicamp, 2006, Campinas. Anais eletrônicos. Campinas: Unicamp, 2006.

SUASSUNA, João. **Artigo - A má distribuição da água no Brasil**. REPÓRTER BRASIL, 2004. Disponível em:  
<https://reporterbrasil.org.br/2004/04/b-artigo-b-a-ma-distribuiacao-da-agua-no-brasil/>  
Acesso em: 05 dez. 2024.

WWF-Brasil; **Cadernos de Educação Ambiental Água para Vida, Água para todos: Livro das Águas**. Brasília: WWF-Brasil, p.72, 28 cm. Bibliografia. ISBN - 85-86440-18-3, 2007.

TUNDISI, J. G; MATSUMURA-TUNDISI, T.; RODRÍGUEZ, S. L. **Gerenciamento e Recuperação das Bacias Hidrográficas dos Rios Itaqueri e do Lobo e da Represa Carlos Botelho** (Lobo-Broa). IIE, IIEGA, PROAQUA, ELEKTRO, 2003.

SCHIAVINATO, V, M, S. **Avaliação Ambiental de Nascentes de Corpos de Água na Sub-Bacia Hidrográfica do Córrego das Pitas-MT, Brasil**. Curso de Pós-graduação Stricto Sensu Geografia, Faculdade de Ciências Humanas, Campus de Cáceres, Universidade do Estado de Mato Grosso, 2019.

VAZ, L.; ORLANDO, P. H. K. **Importância das Matas Ciliares para Manutenção da Qualidade das Águas de Nascentes: Diagnóstico do Ribeirão Vai - vem de Ipameri – GO**. XXI Encontro Nacional de Geografia Agrária, Universidade Federal de Uberlândia – MG, p.20, 2012.

ZANZARINI, Ronaldo Milani; ROSELEN, Vânia. **Mata ciliar e nascente no cerrado brasileiro: análise e recuperação ambiental**. 2011. Disponível em: <<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx>.> Acesso em: 05 dez. 2024.