



**UNIVERSIDADE CATÓLICA DO SALVADOR**  
**SUPERINTENDÊNCIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM PLANEJAMENTO AMBIENTAL**

**EMERSON SANTOS RIBEIRO**

**ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA NO RIO  
CATU DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO  
POJUCA – BAHIA**

**SALVADOR**

**2011**

EMERSON SANTOS RIBEIRO

**ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA NO RIO  
CATU DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO  
POJUCA – BAHIA**

Dissertação apresentada como parte da avaliação de conclusão no Curso de Mestrado em Planejamento Ambiental da Universidade Católica do Salvador sob a orientação do Professor Doutor Juan Carlos Rossi Alva.

SALVADOR

2011

UCSAL. Sistema de Bibliotecas.

- R484 Ribeiro, Emerson Santos  
Análise da qualidade da água no Rio Catu da bacia hidrográfica do rio Pojuca – Bahia /Emerson Santos Ribeiro . – Salvador, 2011.  
88f.
- Dissertação (mestrado) - Universidade Católica do Salvador.  
Superintendência de Pesquisa e Pós-Graduação. Mestrado Profissional em Planejamento Ambiental.  
Orientação: Prof. Dr. Juan Carlos Rossi Alva.
- 1.Rio Catu 2. Conservação 3. Meio Ambiente I. Universidade Católica do Salvador. Superintendência de Pesquisa e Pós-Graduação.  
II. Alva, Juan Carlos Rossi – Orientador III. Título
- CDU: 504.453(813.8)



**UNIVERSIDADE CATÓLICA DO SALVADOR**  
Superintendência de Pesquisa e Pós-Graduação  
Mestrado Profissional em Planejamento Ambiental  
Homologado pelo CNE (Portaria Nº. 73, 17/01/2007)

## TERMO DE APROVAÇÃO

**Emerson Santos Ribeiro**

**Análise da Qualidade da Água do Rio Catu da Bacia Hidrográfica do Rio  
Pojuca - Bahia**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em  
Planejamento Ambiental.

Salvador, 13 de dezembro de 2011.

Banca Examinadora:

Prof(a). Dr(a).  
Orientador (a) : Juan Carlos Rossi Alva  
Doutor em Ciências com ênfase em Bioquímica  
Universidade Católica do Salvador - UCSal

Prof(a). Dr(a).  
Miriam de Fátima Carvalho Machado  
Doutora em Geotecnia  
Universidade Católica do Salvador - UCSal

Prof(a). Dr(a).  
Joil José Celino  
Doutor em Geologia Regional  
Universidade Federal da Bahia - UFBA

## **AGRADECIMENTOS**

Ao supremo DEUS que tudo pode e transforma vidas;

A minha esposa Catiane e ao meu filho Amós, que tenho a felicidade compartilhar no meu dia-a-dia;

Aos meus pais e meus irmãos pela força dada;

Aos Amigos de Catu;

Ao Professor Juan Carlos Rossi Alva por ter conduzido de forma intensa o meu trabalho de dissertação do curso;

Ao pessoal do laboratório do LEMA da UCSal;

A todos os colegas do curso do mestrado;

Aos Companheiros do PSB;

A PERBRAS que me liberou das minhas atividades diárias para que eu pudesse estudar.

## RESUMO

No Brasil, ações antrópicas como o lançamento de esgotos, desmatamento de mata ciliar e uso inadequado de defensivos agrícolas, têm causado danos à qualidade ambiental e da água dos rios, sobretudo quando estes rios cortam os grandes centros urbanos. Destaca-se entre as atividades que impactam negativamente estes corpos d'água o lançamento *in natura* de esgotos domésticos e efluentes industriais. Devido a que quando estes não são tratados, além de degradar a qualidade da água do rio, têm um grande impacto sobre as atividades das comunidades ribeirinhas. O objetivo geral da pesquisa foi analisar e diagnosticar o estado de poluição do Rio Catu no Estado da Bahia e propor medidas para melhorias na qualidade de sua água. A pesquisa constou de um questionário que levantou o uso das comunidades ribeirinhas do Rio Catu, levantamento dos pontos de lançamentos de esgotos industriais e residenciais, através da utilização de GPS e a análise da qualidade da água em 4 pontos do rio em dois períodos em maio e outubro de 2010 . As análises foram realizadas nos laboratórios do SENAI e do Laboratório de Estudos em Meio Ambiente - LEMA da UCSAL, assim como dos cálculos obtidos por meio do Índice de Qualidade de Água (IQA) que são uma forma simples de indicar a qualidade de sistemas hídricos. Neste trabalho é proposta a implementação da ponderação proveniente dos IQAs na metodologia de avaliação de qualidade de águas. Conclui-se que os lançamentos de esgotos e efluentes industriais causam impactos negativos à qualidade da água do Rio Catu, tendo consequências sobre a fauna e a flora do Rio e as comunidades ribeirinhas que precisam do rio para alguma atividade.

**Palavras-chave:** água superficial, IQA, Análise físico-químico, degradação do Rio Catu.

## **ABSTRACT**

In Brazil, human activities such as dumping of sewage, deforestation of riparian vegetation and inappropriate use of pesticides, have caused damage to the environment and water quality of rivers, especially when these rivers cut the large urban centers. The launch of fresh domestic sewage and industrial effluents are among the activities that negatively impact these water bodies. When they are not treated it degrades the quality of river water, and this have a great impact on the activities of coastal communities. The aim of the research was to analyze and diagnose the state of pollution of the River Catu in Bahia and propose measures to improve the quality of the water. The survey consisted of a questionnaire that raised the use of the riverside communities of Rio Catu, a survey that pointed sewage spills from industrial and residential projects, through the use of GPS, and analysis of water quality in four sections of the river in two periods, in May and in October 2010. Analyses were performed in the laboratories of SENAI and Laboratory Studies in Environment - LEMA of UCSAL, as well as of the results obtained through the Water Quality Index (IQA) that are a simple way to indicate the quality of water systems. This paper proposes the implementation of the weighting of IQAS as a methodology to assess water quality. It is concluded that the release of sewage and industrial effluents cause negative impacts to water quality of Rio Catu, having an impact on the flora and fauna of the river and coastal communities that need the river for some activity.

**Keywords:** surface water, IQA, physico-chemical analysis, degradation of the Rio Catu.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Tratamento de esgoto na Bahia .....	36
Figura 2 – Gestão municipal para tratamento de esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos .....	36
Figura 3 – Localização da Bacia do Recôncavo Norte.....	42
Figura 4 – Pontos de coleta e os mais críticos de esgotos do Rio Catu.....	51
Figura 5 – Nascente do Rio Catu.....	52
Figura 6 – Primeiro ponto de coleta .....	52
Figura 7 – Represamento da água para irrigação .....	52
Figura 8 – Balneário em Alagoinhas .....	53
Figura 9 – Canal do Rio Catu no comércio de Alagoinhas .....	53
Figura 10 – Canal do Rio Catu próximo ao centro de abastecimento de Alagoinhas .....	54
Figura 11 – Segundo ponto da coleta, próximo à garagem da rede ferroviária.....	54
Figura 12 – Encontro do Rio Catu com o Rio Aramari.....	55
Figura 13 – ETE de uma cervejaria .....	55
Figura 14 – Coleta no terceiro ponto, ETE de uma cervejaria .....	56
Figura 15 – Represamento de água para uma refinaria .....	56
Figura 16 – Lançamento de esgoto na cidade de Catu .....	57
Figura 17 – Avanço de construções nas margens do Rio Catu .....	57
Figura 18 – Lixo nas margens do Rio Catu .....	58
Figura 19 – Quarto ponto de coleta terceira ponte da Rua Nova, em Catu.....	58
Figura 20 – Ponto de captação de água para uma indústria de ferro ligas .....	59
Figura 21 – Encontro do Rio Catu com o Rio Pojuca .....	59
Figura 22 – Percentagem de rede de esgoto .....	60
Figura 23 – Percentagem de utilização de água potável.....	61
Figura 24 – Percentagem de atividade de pesca .....	62
Figura 25 – Forma de pesca amadora no Rio Catu .....	62
Figura 26 – Pesca amadora no Rio Catu.....	62
Figura 27 – Resultados de temperatura no Rio Catu .....	63
Figura 28 – Resultados de DQO no Rio Catu .....	64
Figura 29 – Correlação entre DQO e temperatura.....	64
Figura 30 – Resultados de turbidez no Rio Catu .....	65

Figura 31 – Correlação entre turbidez e renda .....	66
Figura 31 – Correlação entre turbidez e número de domicílios .....	66
Figura 26 – Resultados de pH no Rio Catu .....	67
Figura 34 – Resultados de alcalinidade total no Rio Catu.....	68
Figura 35 – Resultados de OD no Rio Catu .....	69
Figura 36 – Resultados de DBO no Rio Catu.....	70
Figura 37 – Resultados de cloreto no Rio Catu .....	70
Figura 38 – Correlação entre cloreto e turbidez .....	71
Figura 39 – Resultados de nitrato do Rio Catu.....	72
Figura 40 – Resultados de amônia no Rio Catu .....	73
Figura 41 – Correlação entre nitrato e amônia .....	73
Figura 42 – Resultados de fosfato total no Rio Catu .....	74
Figura 43 – Resultados de condutividade no Rio Catu .....	75
Figura 44 – Correlação entre a condutividade elétrica e cloreto .....	75

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Problemas a serem transpostos para a proteção dos recursos hídricos.....	17
Tabela 2 – Classificação das águas segundo seus usos preponderantes, de acordo com a Resolução nº 357/2005 do CONAMA.....	22
Tabela 3 – Dimensões das faixas de preservação da mata ciliar em relação à largura dos rios.....	32
Tabela 4 – Peso dos parâmetros utilizados no cálculo de IQA .....	37
Tabela 5 – Classificação da qualidade da água segundo IQA CETESB .....	40
Tabela 6 – Características populacionais e geográficas do Rio Catu .....	44
Tabela 7 – Características da fauna e flora da região do Rio Catu.....	44
Tabela 8 – Principais culturas da região do Rio Catu.....	45
Tabela 9 – Número de domicílios e média de moradores dos municípios banhados pelo Rio Catu .....	45
Tabela 10 – PIB dos municípios cortados pelo Rio Catu .....	46
Tabela 11 – Pontos de coleta de amostra da qualidade da água do Rio Catu.....	47
Tabela 12 – Manuseio e preservação de amostras de água .....	49
Tabela 13 – Ensaio com os métodos utilizados .....	50
Tabela 14 – Variação de temperatura 0C durante a coleta .....	63
Tabela 15 – Variação de DQO – mg/l durante a coleta.....	64
Tabela 16 – Variação de Turbidez – UNT durante a coleta .....	65
Tabela 17 – Variação de pH durante a coleta.....	67
Tabela 18 – Variação de alcalinidade total – mg/l durante a coleta .....	68
Tabela 19 – Variação de OD – mg/l durante a coleta.....	69
Tabela 20 – Variação de DBO – mg/l durante a coleta .....	69
Tabela 21 – Variação de cloreto – mg/l durante a coleta .....	70
Tabela 22 – Variação de nitrato – mg/l durante a coleta .....	71
Tabela 23 – Variação de nitrogênio – mg/l total durante a coleta.....	72
Tabela 24 – Variação de fosfato total – mg/l durante a coleta .....	74
Tabela 25 – Variação de sólidos totais – mg/l durante a coleta .....	76
Tabela 26 – Variação de coliforme termotolerantes– NMP durante a coleta.....	76
Tabela 27 – Variação de coliformes totais – NMP durante a coleta .....	77
Tabela 28 – Valores de qi de cada parâmetro de IQA para tempo chuvoso.....	77
Tabela 29 – Valores de qi de cada parâmetro de IQA para tempo de estiagem.....	78
Tabela 30 – Resultado de IQA em tempo chuvoso .....	78
Tabela 31 – Resultado de IQA em tempo de estiagem.....	78

## LISTA DE SIGLAS

BNH – Banco Nacional da Habitação  
CBHRN – Comitê de Bacias Hidrográficas do Recôncavo Norte  
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente  
CONERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos  
DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio  
DQO – Demanda Química de Oxigênio  
EPA – U.S. Environmental Protection Agency  
ETE – Estação de Tratamento de Efluentes  
FGTS – Fundo de Garantia por Tempo de Serviço  
FINAME – Fundo de Financiamento para Saneamento - SC  
GPS – Global Position System (Sistema de Posicionamento Global)  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
INGA – Instituto de Gestão de Águas e Clima  
NSF – National Sanitation Foundation  
OD – Oxigênio Dissolvido  
PIB – Produto Interno Bruto  
pH – potencial Hidrogeniônico  
SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto  
SEI – Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia  
SEMARH – Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos  
SESP – Serviço Especial de Saúde Pública  
UENF – Universidade Estadual do Norte Fluminense  
UNT – Unidades Nefelométricas de Turbidez

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
1.1 OBJETIVOS .....	14
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>15</b>
2.1 A ÁGUA COMO PROBLEMÁTICA AMBIENTAL .....	15
2.2 GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS .....	18
2.3 QUALIDADE DA ÁGUA: CONCEITOS .....	19
2.4 PADRÕES DE LANÇAMENTO E DE QUALIDADE DO CORPO RECEPTOR.....	21
2.5 PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA .....	23
<b>2.5.1 Parâmetros Físicos</b> .....	<b>24</b>
<b>2.5.2 Parâmetros Químicos</b> .....	<b>24</b>
<b>2.5.3 Parâmetros Biológicos</b> .....	<b>28</b>
2.6 POLUIÇÃO DAS ÁGUAS .....	30
2.7 CAUSAS MAIS COMUNS DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL DOS RIOS .....	31
<b>2.7.1 Matas Ciliares</b> .....	<b>32</b>
<b>2.7.2 Defensivo Agrícola</b> .....	<b>33</b>
<b>2.7.3 Assoreamento</b> .....	<b>33</b>
<b>2.7.4 Esgotos Domésticos e Industriais</b> .....	<b>34</b>
2.8 INDICADORES UTILIZADOS PARA CARACTERIZAR A QUALIDADE DAS ÁGUAS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS .....	37
<b>2.8.1 Cálculo do Índice de Qualidade das Águas (IQA)</b> .....	<b>37</b>
<b>2.8.2 Equações do IQA</b> .....	<b>38</b>
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>41</b>
3.1 ÁREA DO ESTUDO .....	41
<b>3.1.1 Rio Catu</b> .....	<b>41</b>
3.2 BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO POJUCA.....	43
<b>3.3 ASPECTOS GEOGRÁFICOS E AMBIENTAIS</b> .....	<b>43</b>
<b>3.3.1 Características Territoriais e Populacionais dos Municípios Banhados pelo Rio Catu</b> .....	<b>43</b>
<b>3.3.2 Média de Moradores em Domicílios Particulares Permanentes Recenseados, por Situação do Domicílio, Segundo os Municípios por Região Econômica</b> .....	<b>45</b>
<b>3.3.3 PIB dos Municípios Banhados pelo Rio Catu</b> .....	<b>46</b>
3.4 METODOLOGIA.....	46
<b>3.4.1 Uso da Água do Rio Catu</b> .....	<b>46</b>
<b>3.4.2 Levantamento dos Pontos de Poluição do Rio Catu</b> .....	<b>47</b>

<b>3.4.3 Avaliação da Qualidade da Água do Rio Catu .....</b>	<b>47</b>
<b>3.5 DESCRIÇÃO DOS PONTOS DE ESGOTOS E PONTOS DE COLETA DURANTE O TRAJETO DO RIO CATU .....</b>	<b>51</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>60</b>
4.1 IDENTIFICAÇÃO DOS DIVERSOS USOS DAS ÁGUAS DO RIO CATU .....	60
4.2 QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO CATU .....	62
4.3 CÁLCULOS DE ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS (IQA).....	77
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>79</b>
<b>6 RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>80</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>81</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>86</b>
APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA .....	86
APÊNDICE B – TABULAÇÃO DOS RESULTADOS DAS ENTREVISTAS APLICADAS.....	88

# 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, uma das grandes preocupações da humanidade diz respeito ao meio ambiente, sobretudo no que se refere à qualidade da água potável no mundo.

Nas últimas décadas, os recursos hídricos estão sendo cada vez mais disputados, tanto em quantidade quanto em qualidade, bem como a biodiversidade em torno dele. Esses recursos estão sendo ameaçados pelos longos anos de uso indiscriminado da água, pelo despejo continuado de esgotos residenciais, de efluentes das indústrias e de defensivos agrícolas nos mananciais, pelo desmatamento da mata ciliar, assim como pelos poluentes de outras atividades humanas, problema agravado pelo crescimento acelerado da população mundial.

Nos grandes centros urbanos os problemas têm uma maior incidência, pois a produção desses resíduos é maior e mais concentrada. É nesses centros que, na maioria das vezes, os resíduos são lançados diretamente nos corpos d'água sem nenhum tipo de tratamento. O crescimento desordenado dos núcleos urbanos, ocupando áreas irregularmente e sem infra-estrutura, causa diversos problemas ecológicos com reflexos importantes na qualidade dos mananciais hídricos.

Cada recurso hídrico possui características próprias, o que torna difícil estabelecer uma única variável como um indicador padrão para qualquer sistema hídrico. Nesse sentido, a busca em trabalhos de campo é a obtenção de índices de qualidade de água que reflitam resumidamente e objetivamente as alterações, com ênfase nas intervenções humanas, como o uso agrícola, urbano e industrial (COUILLARD; LEFEBVRE, 1985).

O uso de indicadores de qualidade de água, assim como a sua análise, consiste no emprego de variáveis que se correlacionam com as alterações ocorridas na microbacia, sejam estas de origens antrópicas ou naturais.

Nesse aspecto, o Rio Catu no Estado da Bahia, tem sido alvo de uma carga muito grande de efluentes lançados em seu leito diariamente. Assim como muitos rios brasileiros, o Rio Catu passa por sérios problemas de degradação ambiental. Durante o seu curso existe, além dos lançamentos de esgotos doméstico e industrial, desmatamento da mata ciliar e pequenos agricultores utilizando a sua água para irrigação de forma não controlada.

O Rio Catu pertence à bacia hidrográfica do Rio Pojuca, que corta quatro municípios: Aramari, onde está sua nascente; Alagoinhas, um município que está em franco desenvolvimento comercial, social e industrial; Catu, que tem no petróleo e no gás natural suas maiores riquezas; e Pojuca, seu trajeto final, onde deságua no Rio Pojuca.

O nosso estudo consistiu em levantar o maior número de pontos de lançamentos de esgotos no Rio Catu ao longo dos seus 80 km de comprimento, principalmente nas áreas urbanas, nas quais verificamos uma maior inserção daqueles lançamentos.

Este trabalho tem a finalidade de avaliar os efeitos das ações antrópicas sobre a qualidade da água do Rio Catu; realizar a análise físico-química e microbiológica da água por meio das resoluções do CONAMA 357/05, 274/00, do decreto 5440/05 e do Índice de Qualidade da Água (IQA) da CETESB.

## 1.1 OBJETIVOS

O objetivo geral da pesquisa é analisar e diagnosticar o estado de poluição do Rio Catu no Estado da Bahia e propor medidas para melhorias na qualidade de sua água.

Como objetivos específicos:

- a) Realizar diagnóstico ambiental e determinar os pontos das amostras a serem analisadas;
- b) Dispor de dados obtidos quanto à qualidade da água do Rio Catu;
- c) Analisar a qualidade da água, assim como utilizar Indicadores de Qualidade da Água da CETESB em quatro pontos ao longo do rio durante dois períodos do ano: de estiagem e chuvoso;
- d) Avaliar os dados obtidos e identificar os impactos mais significativos;
- e) Enquadramento dessas águas segundo legislação vigente no Brasil;
- f) Propor ações para melhoria da qualidade da água do rio.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 A ÁGUA COMO PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

A água sempre esteve relacionada ao homem. Tal recurso ocupa um importante papel no desenvolvimento humano, pois é utilizado tanto nas atividades produtivas do campo quanto nas cidades. Serve como importante via de transporte, sendo seu principal uso associado diretamente à saúde e à existência humana (BRANCO, 1993).

Não há vida sem água. A água é um bem precioso, indispensável a todas as atividades humanas. A água cai da atmosfera sobre a terra onde chega principalmente sob a forma de chuva ou de neve. Os córregos, lagos, galerias constituem os grandes estados através dos quais a água atinge os oceanos [...] Ela é indispensável ao homem como bebida e como alimento, para sua higiene e como fonte de energia, matéria-prima de produção, via para os transportes e base das atividades recreativas que a vida moderna reclama cada vez mais. As disponibilidades de água doce não são ilimitadas. (DERISIO, 2007, p. 77).

Segundo Tundisi (1990), alterações na quantidade, distribuição e qualidade dos recursos hídricos ameaçam a sobrevivência humana e as demais espécies do planeta, estando o desenvolvimento econômico e social dos países fundamentados na disponibilidade de água de boa qualidade e na capacidade de sua conservação e proteção. Por vários séculos, a água vem sendo considerada pela humanidade como um recurso inesgotável, que sempre a utilizou de forma desordenada e insustentável. No século passado, com o acelerado crescimento da população brasileira e mundial, intensificou-se seu uso em diversos ramos de atividades, dentre eles doméstica, agrícola e industrial. Isso conduziu a comunidade mundial à constatação de que a água torna-se cada vez mais um bem escasso, o que está levando todos a uma melhor convergência do uso racional e equilibrado para sua conservação. Realmente, a escassez de água tem sido objeto de preocupação em todo o planeta, pois com a população mundial crescendo de forma acelerada, existirá, também, uma demanda crescente por água. Entretanto, a crise, de alguma forma, é um problema de gerenciamento, um caso de alocação e de distribuição, e não um simples problema de suprimento (VON SPERLING, 2005).

O planeta Terra possui aproximadamente 1,4 milhões de quilômetros cúbicos de água, mas apenas 2,5% deste total é água doce. Os rios, lagos e reservatórios dos quais a humanidade retira o que consome só correspondem a 0,26% desse percentual. Daí a

necessidade de preservação dos recursos hídricos. Em todo o mundo, 10% da água são utilizados para o abastecimento público, 23% para a indústria e 67% para a agricultura (BRASIL DAS ÁGUAS, 2010).

Em todo o planeta existe uma má distribuição espacial e temporal da água, juntamente com uma distribuição irregular da população humana na terra; isso faz com que algumas regiões padeçam da ausência desse recurso.

A disponibilidade de água *versus* população mundial mostra uma distorção entre os continentes, é o que relata o informe das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos no Mundo. Exemplo disso é o continente asiático, que detém 60% da população mundial e dispõe apenas de 36% dos recursos hídricos do mundo (UNESCO, 2003).

O Brasil é um país que possui recursos hídricos em abundância. Dispõe de várias bacias, e entre as principais encontram-se a Bacia Amazônica, Bacia do Rio das Velhas, Bacia do Rio São Francisco, Bacia do Tocantins e Bacia da Prata.

Segundo Rebouças (2006), o Brasil representa 53% da produção de água doce do continente sul-americano e 12% do total mundial. Isso nos qualifica como o país que tem as maiores reservas de água doce do planeta. A Região Norte do Brasil, onde estão as mais baixas concentrações populacionais, possui 78% da água superficial. A Região Sudeste, onde se encontra a maior concentração populacional do país, tem disponíveis 6% do total da água. E a Região Nordeste, onde predomina o semiárido brasileiro, com poucas chuvas durante o ano e uma incidência de sol muito forte, tem 3,3% do total de água (MACÊDO, 2001).

Mesmo com esse potencial hídrico, as cidades brasileiras passam por problemas de abastecimento que estão relacionados ao crescimento da demanda, ao desperdício e à urbanização descontrolada – que atinge regiões de mananciais (REBOUÇAS, 2006).

No Brasil, os problemas são pluralizados e têm a sua variação por meio do desenvolvimento e da sua espacialidade hídrica. Temos no Sul e no Sudeste problemas de poluições, principalmente ocasionadas pelas indústrias. No Centro-Oeste, a mineração e os agronegócios. No Norte, os desmatamentos, e no Nordeste, a escassez de água proveniente da seca que afeta diversos municípios. A Tabela 1 mostra o cenário dos principais problemas a serem transpostos para proteger os recursos hídricos em todas as regiões do Brasil.

**Tabela 1 – Problemas a serem transpostos para a proteção dos recursos hídricos**

REGIÃO	ATIVIDADE	QUESTÕES CRÍTICAS	ÁREA DE OCORRÊNCIA
Sudeste	Concentrações urbanas e industriais	Poluição hídrica	Regiões metropolitanas
	Agricultura mecanizada	Assoreamento e erosão dos rios e poluição por agrotóxicos	Sul de Minas e São Paulo
	Agroindústria sucroalcooleira	Poluição hídrica e do solo	Principalmente São Paulo
	Mineração	Poluição hídrica e assoreamentos dos rios	Todos os estados
	Siderurgia de ferro-gusa	Poluição hídrica	Bacia do rio Doce (MG)
	Agricultura mecanizada	Assoreamento e erosão dos rios e poluição por agrotóxicos	Todos os estados
Sul	Matadouros	Poluição orgânica	Rio Grande do Sul
	Extração de carvão mineral	Poluição hídrica	Santa Catarina e Rio Grande do Sul
	Polos industriais	Poluição hídrica	Todos os estados
	Indústria madeireira	Desmatamento em áreas de recursos hídricos	Todos os estados
Centro-Oeste	Grandes projetos agropecuários com irrigação intensiva	Conflitos de água; desmatamentos; poluição por agrotóxicos	Cerrado – cultura de grãos; Pantanal - pecuária extensiva
	Garimpo de ouro e pedras preciosas	Erosão, assoreamento e contaminação dos rios	Cabeceiras do rio Paraguai – com efeito no Pantanal
	Usinas de álcool	Contaminação dos cursos d'água	Cabeceiras dos contribuintes do pantanal – Mato Grosso
	Matadouros e usinas de laticínios	Poluição orgânica	Região de Cuiabá
	Expansão urbana desordenada	Destruição de nascentes no pantanal e poluição por falta de saneamento	Núcleos próximos a Cuiabá, Campo Grande e Norte de Goiás
	Agricultura	Secas sazonais, conflitos de água	Todo o interior dos estados
Nordeste	Agroindústria sucroalcooleira	Poluição hídrica	Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Alagoas
	Agricultura extensiva em latifúndios	Desmatamento, poluição por agrotóxicos	Maranhão, Rio Grande do Norte, Piauí, Paraíba e Bahia
	Pólos industriais e grandes indústrias	Poluição hídrica	Bahia, Alagoas, Maranhão e Sergipe
	Prospecção e exploração de petróleo e gás natural	Contaminação de lençóis freáticos e cursos d'água superficiais e desmatamento	Rio Grande do Norte, Sergipe e Bahia.
Norte	Agricultura e pecuária extensiva	Erosão e assoreamento dos cursos d'água, contaminação por agrotóxicos e desmatamento	Próximos às estradas e às grandes cidades na Amazônia
	Garimpo no campo	Assoreamento e erosão dos rios, poluição por metais pesados	Sub-bacias dos rios Amazonas, Madeira e Tapajós
	Mineração industrial de ferro, manganês, cassiterita e outros	Assoreamento e poluição dos rios	Amapá, Amazonas, Pará e Rondônia
	Indústria de ferro-gusa	Poluição hídrica e do solo	Pará
	Polos industriais	Poluição hídrica	Zona Franca de Manaus

Fonte: ABEMA – Associação Brasileira de Entidades de Meio Ambiente (1993).

Tabela 1 não exclui outros problemas ambientais que porventura possam contribuir para a degradação dos recursos hídricos brasileiros.

A Bahia ocupa uma área de superfície de 561.026 km<sup>2</sup> e é um dos principais estados brasileiros em recursos hídricos. Os seus principais rios pertencem a dois grandes grupos: um liderado pelo Rio São Francisco e seus afluentes – Caririnha, Correntes, Grande e seus afluentes e Preto; e o segundo grupo compreende os rios que correm diretamente para o Atlântico – Mucuri, Jequitinhonha, Pardo, Contas, Paraguaçu, Itapicuru e Vaza Barris (INGÁ, 2010).

A região da Aramari, Alagoinhas, Catu e Pojuca têm como principal rio o Catu. O nome desse rio tem como significado “água boa”. Esse nome indígena tinha grande importância para os índios que habitaram essa região. O problema está em sua situação atual. O rio passa por um processo crônico de degradação ambiental, tendo como fatores preponderantes para isso os efluentes sanitários oriundos dos domicílios residenciais e das indústrias. Esse processo de degradação afastou a população das práticas de banho, da pesca, do seu consumo de água, mudando consideravelmente os hábitos das comunidades que precisavam do Rio Catu.

## 2.2 GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS

O gerenciamento dos recursos hídricos é um instrumento que norteia o poder público e a sociedade, em longo prazo, na utilização e monitoramento dos recursos ambientais naturais, econômicos e socioculturais, na área de abrangência de uma bacia hidrográfica, de forma a promover o desenvolvimento sustentável (LANNA, 1995).

Partindo para uma visão de autossustentabilidade, o ótimo gerenciamento é obtido com base em uma visão integrada e complementar de todos os recursos hídricos disponíveis na área em estudo (TOMAZ, 2003).

Ainda segundo Tomaz (2003), as medidas de gerenciamento para conservação dos recursos hídricos a serem adotadas são: otimização do uso, reuso e reciclagem de águas; recarga artificial dos aquíferos; adoção de medidas que aumentem ou mantenham a infiltração da água no solo (represas de infiltração ao longo da drenagem, represas acumuladoras de

grandes volumes de água, barreiras subterrâneas); tratamentos de efluentes domésticos e industriais; estrito controle da exploração dos aquíferos, evitando seu esgotamento ou intrusão de água salgada; legislação adequada aos fins sociais propostos; e poder público capaz de fazer cumprir a legislação e normas existentes.

O gerenciamento sustentável de um recurso hídrico pode ser definido em estágios: determinação do momento atual do ambiente; identificação das forças dominantes que alteram o ambiente; estabelecimento de um limite para que danos ao sistema ecológico possam ocorrer e estabelecer prognósticos da possível extensão temporal e espacial do problema, usando características locais; e desenvolver planos de gerenciamento (TUNDISI, 1990).

Segundo Freitas e Santos (1999) existem estudos que demonstram que a situação global das reservas hídricas tem uma tendência muito acentuada a piorar. Isso pode afetar tanto os aspectos quantitativos quanto os qualitativos, caso não haja ações energéticas visando à melhoria da gestão da oferta e da demanda da água para diferentes usos. A aplicação de instrumentos para gerir os recursos hídricos visa a traduzir sentimentos coletivos para racionalizar o uso da água, de conservação e de preservação ambiental, como também produzir no indivíduo mecanismo que o induza a transformar o seu comportamento em relação à melhor forma de utilizar os recursos hídricos (GALINDO, 2004).

A Lei nº 9.433/97 define a estrutura jurídico-administrativa do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH), sinalizando-o como um importante instrumento de política para o setor. Com essa Lei, a gestão de recursos hídricos prevê a criação dos Comitês de Bacias Hidrográficas (COBH). Os comitês estão em uma instância descentralizada e participativa para discutir e deliberar, que têm a efetiva participação dos diferentes setores da sociedade atuando como fóruns de decisão no âmbito das Bacias Hidrográficas (NOGUEIRA, 2004).

### 2.3 QUALIDADE DA ÁGUA: CONCEITOS

Segundo Von Sperling (2005), a qualidade da água é resultante de fenômenos naturais e da atuação do homem.

Para Arcova e Cicco (1999), a qualidade da água dos rios de áreas naturais é o resultado das influências do clima, geologia, fisiografia, solos e vegetação da bacia hidrográfica. Nas áreas em que atividades antrópicas são desenvolvidas, como a agricultura, o uso do solo contribui também para as características físicas, químicas e biológicas da água. Ainda segundo esses autores, nas bacias com cobertura de floresta natural a vegetação promove a proteção contra a erosão dos solos, a sedimentação, a lixiviação excessiva de nutrientes e a elevação da temperatura da água.

Assim, a qualidade da água está intrinsecamente ligada ao uso que se deve dar a esta água. Para Von Sperling (2005, p.40), “[...] os requisitos de qualidade de uma água são função de seus usos previstos.” Para o abastecimento de água de uso doméstico, esta deve apresentar-se: isenta de substâncias químicas prejudiciais à saúde; isenta de organismos prejudiciais à saúde; adequada para serviços domésticos; com baixa agressividade e dureza; esteticamente agradável (baixa turbidez, cor, sabor e odor; ausência de micro-organismos).

Para o abastecimento de água de uso industrial, quando incorporada ao produto (alimentos, bebidas, remédios), esta deve apresentar-se: isenta de substâncias químicas prejudiciais à saúde; isenta de organismos prejudiciais à saúde; esteticamente agradável (baixa turbidez, cor, sabor e odor).

Para o abastecimento de água de uso industrial, quando entra em contato com o produto, esta deve apresentar-se: variável com o produto.

Para o abastecimento de água de uso industrial, quando não entra em contato com o produto (ex.: refrigeração, caldeiras), esta deve apresentar-se: com baixa dureza; com baixa agressividade.

Para irrigação de hortaliças, produtos ingeridos crus ou com casca, a água deve apresentar-se: isenta de substâncias químicas prejudiciais à saúde; isenta de organismos prejudiciais à saúde; com salinidade não excessiva.

Para irrigação de demais plantações, a água deve apresentar-se: isenta de substâncias químicas prejudiciais ao solo e às plantações; com salinidade não excessiva.

Para dessedentação de animais, a água deve apresentar-se: isenta de substâncias químicas prejudiciais à saúde dos animais; isenta de organismos prejudiciais à saúde dos animais.

Para preservação da fauna e da flora, a água deve apresentar-se com qualidade variável com os requisitos ambientais da flora e da fauna que se deseja preservar.

Para recreação e lazer, a água de contato primário, direto com o meio líquido (natação, esqui, surfe etc.), deve apresentar-se: isenta de substâncias químicas prejudiciais à saúde; isenta de organismos prejudiciais à saúde; com baixos teores de sólidos em suspensão e óleos e graxas.

Para recreação e lazer, a água de contato secundário, em que não há contato direto com o meio líquido (ex.: navegação de lazer pesca e lazer contemplativo), a água deve apresentar-se com aparência agradável. Para diluição de despejos, não há qualidade requerida.

#### 2.4 PADRÕES DE LANÇAMENTO E DE QUALIDADE DO CORPO RECEPTOR

Com relação ao corpo receptor, são estabelecidos padrões de qualidade em razão dos usos preponderantes. Em assim sendo, as águas em todo o território nacional são divididas em águas doces, salobras e salinas (DERISIO, 2007).

Em 31 de agosto de 1981 é instituída a Política Nacional de Meio Ambiente, Lei nº 6.938, que tem ramificações na conservação dos recursos hídricos. Ela delega ao Conselho Nacional de Meio ambiente (CONAMA) o estabelecimento de normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente, com o objetivo de uso racional dos recursos naturais, em particular dos recursos hídricos.

Em 2005, o Conselho cria a Resolução nº 357, na qual classificou as águas em doces, salinas e salobras, em classes especiais 1, 2, 3 e 4.

Sendo mais particular e objetivo para o nosso trabalho, apenas trabalharemos as águas doces, pois a nossa fonte de estudo é o Rio Catu.

Classe especial é destinada ao abastecimento doméstico, sem prévia ou com simples desinfecção; dentre as classes de água doce é a mais severa no que se refere à qualidade.

A classe 1 é utilizada para o abastecimento doméstico, após tratamento simplificado; proteção das comunidades aquáticas; recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho); irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem

rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas, sem remoção de película; proteção das comunidades aquáticas em terras indígenas.

A classe 2 é destinada ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; proteção das comunidades aquáticas; recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho); irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte.

A classe 3 é utilizada para o consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; irrigação de culturas arbóreas, cercalíferas e forrageiras; dessedentação de animais; pesca amadora e recreação de contato secundário.

A classe 4 é para navegação e harmonia paisagística. Entre as classes de água doce é a de pior classificação.

A Tabela 2 mostra a classificação das águas segundo seus usos preponderantes.

**Tabela 2 – Classificação das águas segundo seus usos preponderantes, de acordo com a Resolução nº 357/2005 do CONAMA**

<b>Classe – Água Doce</b>	<b>Usos</b>
Classe Especial	Abastecimento doméstico, sem prévia ou com simples desinfecção.
Classe 1	Abastecimento doméstico, após tratamento simplificado; proteção das comunidades aquáticas; recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho); irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas, sem remoção de película; proteção das comunidades aquáticas em terras indígenas.
Classe 2	Abastecimento doméstico, após tratamento convencional; proteção das comunidades aquáticas; recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho); irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte elazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; aquicultura e atividade de pesca.
Classe 3	Abastecimento do consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; irrigação de culturas arbóreas, cercalíferas e forrageiras; dessedentação de animais; pesca amadora; recreação de contato secundário.
Classe 4	Navegação; harmonia paisagística.
<b>Classe – Água Salina</b>	<b>Usos</b>
Classe Especial	Preservação do ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral; preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.
Classe 1	Recreação de contato primário; proteção das comunidades aquáticas; à aquicultura e à atividade de pesca.
Classe 2	Pesca amadora; Recreação de contato secundário.
Classe 3	Navegação comercial; Harmonia paisagística.
<b>Classe – Água Salobra</b>	<b>Usos</b>
Classe Especial	Preservação do ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral; preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.
Classe 1	Recreação de contato primário; Proteção das comunidades aquáticas; Ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado; À aquicultura e à atividade de pesca.
Classe 2	Pesca amadora; Recreação de contato secundário.
Classe 3	Navegação comercial; Harmonia paisagística.

Fonte: DERISIO (2007, p. 15).

Um importante aspecto na avaliação da qualidade da água em um corpo hídrico é acompanhar a sua tendência de evolução no tempo, possibilitando, dessa forma, a identificação de medidas preventivas bem como a eficiência de algumas medidas adotadas. A avaliação da qualidade da água, bem como sua evolução no tempo-espaço, só será possível por meio da implementação de programas sistemáticos de monitoramento, resultando em séries históricas que, futuramente, possam ser analisadas a fim de estabelecerem-se padrões de distribuição sazonais e espaciais para indicadores bióticos e abióticos (FREIRE,2000).

## 2.5 PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA

Os parâmetros de qualidade da água servem para avaliar o grau de degradação em que se encontra um corpo hídrico e por meio do seu resultado aplicar medidas mitigadoras e ação de gerenciamento dos impactos ambientais.

Para se determinar a qualidade da água de um corpo d'água devem-se coletar amostras em diversos pontos e realizar análises para se conseguir obter os parâmetros indicadores da qualidade da água (MOTA, 1997).

A seleção dos parâmetros está intimamente relacionada ao objetivo do trabalho a ser realizado, bem como os locais a serem escolhidos para representar o corpo d'água a ser estudado (DERISIO, 2007). Ainda segundo Derisio (2007), existe um grande número de indicadores de qualidade, e eles podem ser agrupados de modo a caracterizar os diversos tipos de fontes poluidoras, como a seguir:

- a) Poluição Orgânica – Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), cloretos e Oxigênio Dissolvido (OD);
- b) Poluição Inorgânica – Metais, praguicidas;
- c) Contaminação Bacteriana – Coliformes totais e termotolerantes;
- d) Poluição Geral – pH, temperatura, turbidez.

Existem diversos parâmetros que auxiliam na identificação da qualidade da água, que na prática vão elucidar as características físicas, químicas e biológicas, porém para o nosso estudo trabalharemos com os parâmetros a seguir.

### **2.5.1 Parâmetros Físicos**

- Turbidez

A turbidez da água deve-se à matéria em suspensão, como argila, silte, substâncias orgânicas finamente divididas. A presença de turbidez pode ocorrer naturalmente em virtude do processo de erosão, e artificialmente em razão de despejos domésticos e industriais. Do ponto de vista sanitário, a turbidez poderá afetar esteticamente os corpos d'água ou ainda encarecer os processos de tratamento para fins de abastecimento público e industrial. Em relação à fauna e à flora, elas poderão sofrer distúrbios por causa da redução da penetração de luz (DERISIO, 2007).

- Temperatura

É a medida de intensidade de calor. Quanto maior a temperatura de um líquido, menor a possibilidade de esse líquido reter gases. O aumento de temperatura nos corpos d'água superficiais é promovido principalmente por despejos de origem industrial e descargas de usinas termoelétricas (DERISIO, 2007).

### **2.5.2 Parâmetros Químicos**

Os parâmetros químicos envolvem: condutividade, nitrato, pH, alcalinidade, cloretos, fósforo, oxigênio dissolvido, demanda química de oxigênio e demanda bioquímica de oxigênio.

- Condutividade

É a medição de concentrações iônicas, mas deve ser usada com cautela, pois qualquer espécie com carga elétrica presente numa solução contribuirá para a condutância total. As medições condutimétricas também podem ser usadas para determinar o ponto final de muitas titulações, mas o uso está limitado a sistemas relativamente simples, nos quais não há quantidade excessiva de reagentes presentes. Deve-se ressaltar que a condutância de uma solução eletrolítica em qualquer temperatura depende somente dos íons presentes e das respectivas concentrações (MACÊDO, 2001).

- Nitrogênio Amoniacal

Nitrogênio pode estar presente em água natural, em baixos teores, tanto na forma ionizada ( $\text{NH}_4^+$ ) como na forma tóxica não ionizada ( $\text{NH}_3$ ), em razão do processo de degeneração biológica de matéria orgânica animal e vegetal. A amônia tóxica somente é estável em águas alcalinas. Em águas ácidas seu efeito é bastante reduzido. Concentrações mais altas podem ser encontradas em esgotos brutos e efluentes industriais, particularmente de refinarias de petróleo, nas quais a amônia é um subproduto do processo de refino. A concentração excessiva de amônia é tóxica para a vida aquática, e na forma não ionizada ( $\text{NH}_3$ ), mesmo em baixas concentrações, pode ser fatal para os peixes, pois afeta o sistema nervoso central do animal, reduzindo sua capacidade de consumir oxigênio e diminuindo sua resistência a doenças.

- Nitrato

Destaca-se como elemento de grande importância, como o fósforo, no desenvolvimento do fito e zooplâncton, também com influência no processo de eutrofização. As principais formas de ocorrência de nitrogênio em água são:  $\text{N}_2$ , compostos orgânicos, amônia (livre  $\text{NH}_3$  ou ionizada  $\text{NH}_4^+$ ), nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) e nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) (MACÊDO, 2001).

O nitrogênio na forma de amônia livre é tóxico aos peixes, e dentro dos processos bioquímicos a conversão da amônia em nitrito e deste em nitrato consome oxigênio dissolvido no meio, altera a condição da vida aquática (DERISIO, 2007).

- pH

Indicador que representa a concentração de íons hidrogênio  $H^+$  em escala logarítmica, dando uma indicação sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade. A faixa de pH é de 0 a 14 (VON SPERLING, 2005).

O conhecimento do potencial hidrogeniônico da água permite o monitoramento do poder de corrosão, da quantidade de reagentes necessários à coagulação, do crescimento de micro-organismos, do processo de desinfecção, que tem a finalidade de reduzir o nível dos micro-organismos, e se a água, em relação ao pH, enquadra-se nas legislações pertinentes (MACÊDO, 2001).

- Alcalinidade

É a quantidade de íons na água que reagirão para neutralizar os íons hidrogênio. É uma medição da capacidade da água de neutralizar os ácidos, capacidade de resistir às mudanças de pH – capacidade tampão (VON SPERLING, 2005).

A importância do conhecimento das concentrações desses íons permite a definição de dosagens de agentes flocculantes, fornece informações sobre as características corrosivas ou incrustantes da água analisada. Todos os íons causadores da alcalinidade têm características básicas, sendo assim, reagem quimicamente com soluções ácidas, ocorrendo a reação de neutralização (MACÊDO, 2001).

Um corpo hídrico possui alta alcalinidade se apresenta valores acima de 2.000 mg/L de  $CaCO_3$ ; e uma água que possui baixa alcalinidade apresenta valores abaixo de 20 mg/L (NBR 9896/1993).

- Cloretos

Todas as águas naturais, em maior ou menor escala, contêm íons resultantes da dissolução de minerais. Os cloretos ( $Cl^-$ ) são advindos da dissolução de sais (VON SPERLING, 2005).

O conhecimento do teor de cloretos das águas tem por finalidade obter informações sobre o seu grau de mineralização ou indícios de poluição, como esgotos domésticos e resíduos industriais (MACÊDO, 2001).

- Fósforo

O fósforo é um nutriente essencial para o crescimento de micro-organismos responsáveis pela estabilização da matéria orgânica (VON SPERLING, 2005).

O fósforo é um elemento de destacada importância para a produtividade da água. Sua concentração dentro dos organismos vivos é maior que fora deles, se comparada com outros elementos. A ausência de fósforo pode ser o maior obstáculo ao incremento da produtividade da água (MACÊDO, 2001).

- Oxigênio Dissolvido (OD)

É de essencial importância para os organismos aeróbios (que vivem na presença de oxigênio). Durante a estabilização da matéria orgânica, as bactérias fazem uso do oxigênio nos seus processos respiratórios, podendo vir a causar redução no seu meio (VON SPERLING, 2005).

Indica o grau de arejamento da água. É um excelente indicativo da qualidade da água. A presença de OD é de importância vital para os seres aquáticos aeróbicos. A introdução de OD nos recursos hídricos ocorre por meio da fotossíntese, da ação de aeradores ou do próprio contato do ar atmosférico. O OD é o critério mais importante na determinação das condições sanitárias das águas superficiais. A ausência de  $O_2$  num corpo d'água permite a vida dos micro-organismos anaeróbicos, que se caracterizam por não possuírem a enzima superóxido dismutase, que degrada radicais tóxicos, que se originam com a presença de oxigênio (MACÊDO, 2001).

- Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

Pode ser entendida como a quantidade de oxigênio necessária para a oxidação da matéria orgânica, mediante a ação de bactérias. É uma medida que procura retratar em laboratório o fenômeno a ser realizado no corpo d'água.

A DBO é um teste padrão, realizado a uma temperatura de 20°C e durante um período de incubação também fixo (cinco dias). É um indicador da presença de matéria orgânica e pode ser definido como a quantidade de oxigênio necessária para a oxidação da matéria orgânica por meio de um agente químico (DERISIO, 2007).

- Demanda Química de Oxigênio (DQO)

É um indicador da presença de matéria orgânica e pode ser definido como a quantidade de oxigênio necessária para a oxidação da matéria orgânica por meio de um agente químico.

Geralmente os valores da DQO são maiores que da DBO, e em testes de laboratório a DQO, que é realizada num prazo muito menor que a DBO, é determinada em primeiro lugar e os resultados servem de orientação para o teste da DBO (estabelecer as diluições). O aumento da concentração de DQO num corpo d'água deve-se principalmente a despejos de origem industrial (DERISIO, 2007).

A DQO baseia-se no fato de que alguns compostos orgânicos são oxidados por agentes químicos oxidantes considerados fortes como, por exemplo,  $K_2Cr_2O_7$  (bicromato de potássio) em meio ácido, sendo o resultado final desta oxidação o dióxido de carbono e a água (MACÊDO, 2001).

- Resíduo Total

Segundo Macêdo (2001), em saneamento, sólidos nas águas correspondem a toda matéria que permanece como resíduo, após evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado. Em linhas gerais, as operações de secagem, calcinação e filtração são as que definem as diversas frações de sólidos presentes na água (sólidos totais, em suspensão, dissolvidos, fixos e voláteis)

Ainda segundo Macêdo, nos estudos de controle de poluição das águas naturais e principalmente nos estudos de caracterização de esgotos sanitários e de efluentes industriais, as determinações dos níveis de concentração das diversas frações de sólidos resultam em um quadro geral da distribuição das partículas com relação ao tamanho (sólidos em suspensão e dissolvidos) e com relação à natureza (fixos ou minerais e voláteis ou orgânicos).

### **2.5.3 Parâmetros Biológicos**

Os micro-organismos (bactérias, fungos, algas, protozoários, vírus e helmintos) desempenham diversas funções de fundamental importância, principalmente as relacionadas

com a transformação da matéria dentro dos ciclos biogeoquímicos. No trabalho biológico dos esgotos, os micro-organismos são os responsáveis pelas reações de conversão da matéria orgânica e inorgânica (VON SPERLING, 2005).

- Coliformes Totais

Os rios são habitados normalmente por muitos tipos de bactérias, algas e peixes. As bactérias são importantes porque se alimentam de matérias orgânicas e consomem a carga poluidora lançada na água. Elas são as principais responsáveis pela autodepuração – limpeza do rio. Quando um rio recebe esgoto, passa a ter outros tipos de bactérias que não são da água e podem causar doenças às pessoas que a beberem. Os coliformes são bactérias que vivem no interior de todos nós e dos animais, nos intestinos, e auxiliam a digestão. Entretanto, as nossas fezes contêm cerca de 200 bilhões de coliformes, que são eliminadas diariamente e, geralmente, lançadas nos rios em forma de esgoto (DERISIO, 2007).

- Coliforme Termotolerantes ou Fecais

As bactérias do grupo coliforme são consideradas os principais indicadores de contaminação fecal. O uso das bactérias coliformes termotolerantes para indicar poluição sanitária mostra-se mais significativo que o uso da bactéria coliforme total, porque as bactérias fecais estão restritas ao trato intestinal de animais de sangue quente. A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de micro-organismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifoide, febre paratifoide, disenteria bacilar e cólera (DERISIO, 2007).

Os coliformes fecais por si só não apresentam risco à saúde, mas indicam a presença de outros organismos patogênicos. Outro aspecto de grande relevância no que se refere à qualidade biológica da água é relativo à possibilidade da transmissão da doença (VON SPERLING, 2005).

De acordo com o Decreto Federal nº 5.440/2000, que estabelece critérios de água para abastecimento, o coliforme termotolerante deve ser ausente e os coliformes totais devem ser ausentes em 95% das amostras. Pela Resolução do CONAMA nº 357/05, para os rios de classe 1, 2 e 3, para águas de uso de recreação de contatos primários, deve ser seguido o que está indicado nos padrões de balneabilidade da Resolução do CONAMA nº 274/00. Ela diz

em seu artigo 2º, sobre destinação da balneabilidade das águas doces, e as subdivide em categorias: a) Excelente – se em 80% ou mais de um conjunto de amostras houver, no máximo, 250 coliformes fecais (termotolerantes), 200 *Escherichia coli* ou 25 *Enterococos* por 100 ml; b) Muito boa – se em 80% ou mais de um conjunto de amostras houver, no máximo, 500 coliformes fecais (termotolerantes), 400 *Escherichia coli* ou 50 *Enterococos* por 100 ml; e c) Satisfatória – se em 80% ou mais de um conjunto de amostras houver, no máximo, 1.000 coliformes fecais (termotolerantes), 800 *Escherichia coli* ou 100 *Enterococos* por 100 ml.

## 2.6 POLUIÇÃO DAS ÁGUAS

A poluição da água resulta da introdução de resíduos na mesma, na forma de matéria ou energia, de modo a torná-la prejudicial ao homem e a outras formas de vida, ou imprópria para um determinado uso estabelecido para ela (MOTA, 1997). Sendo assim, algumas atividades podem prejudicar outras na qualidade dos recursos hídricos. Portanto, faz-se necessário manter a qualidade da água para um melhor aproveitamento dos recursos hídricos.

Pode definir poluição como uma alteração ecológica, a mesma não tem uma ação direta sobre os seres vivos, mas tem uma ação indireta que degrada as condições adequadas à sua vida. Assim, as alterações ecológicas que podem provocar a morte da fauna aquática em um rio com grande quantidade de esgotos não estão relacionadas à presença de contaminantes ou patógenos, mas sim à disponibilidade excessiva de matéria orgânica que degrada o ambiente aquático pela retirada de oxigênio (NASS, 2002).

Segundo Holt (2000), por um lado a industrialização e a urbanização, com a massificação das atividades agrícolas, têm como consequência o aumento da demanda da água no planeta, por outro aumentam a contribuição de contaminantes nos corpos d'água. Um dos maiores fatores de contaminação é ocasionado por emissões diretas e indiretas dos esgotos tratados e não tratados, escoamento e deposição atmosférica e pelo processo de lixiviação do solo.

A poluição das águas origina-se, basicamente, de quatro tipos de fontes, conforme Derisio (2007):

- a) Poluição Natural: é um tipo de poluição que não está associado à atividade humana, sendo causado por chuvas, escoamento superficial, salinização e pela decomposição de vegetais e animais mortos.
- b) Poluição Industrial: poluição gerada pelos resíduos líquidos provenientes dos processos industriais. Normalmente, é o fator mais significativo no que se refere à poluição.
- c) Poluição Urbana: é aquela proveniente de esgotos domésticos gerados pelos habitantes de uma cidade e que são lançados direta ou indiretamente nos corpos d'água. É necessário dispor de tecnologia de controle para esse tipo de poluição.
- d) Poluição Agropastoril: poluição decorrente de atividades ligadas à agricultura e à pecuária, como o uso de defensivos agrícolas e de fertilizantes, além dos excrementos de animais e da erosão. Esse tipo de poluição é de difícil controle e necessita de um esquema de conscientização elevado, de modo a se obter resultados satisfatórios.

Segundo Santos (2008), as fontes de poluição dos rios e córregos que percorrem áreas urbanas e rurais estão associadas ao tipo de uso e ocupação do solo, possuindo características próprias quanto aos poluentes que cada uma delas carrega para as águas naturais. As indústrias lançam uma variedade maior de contaminantes que estão relacionados com os tipos de matérias-primas e processos utilizados. Além dessas fontes pontuais, existem ainda os deflúvios superficiais urbanos e agrícolas. Os resíduos domésticos e industriais constituem o grupo das fontes pontuais por se restringirem a um simples ponto de lançamento, o que facilita o sistema de coleta por meio de rede ou canais (VON SPERLING, 2007).

Mota (1997) reforça que a urbanização provoca alterações na composição atmosférica, nos aspectos quantitativos e qualitativos dos corpos receptores e outros corpos d'água e no solo da bacia.

## 2.7 CAUSAS MAIS COMUNS DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL DOS RIOS

Os rios podem ser degradados de várias formas, porém apresentam-se algumas possibilidades para servir de parâmetros para esta pesquisa.

### 2.7.1 Matas Ciliares

As matas ciliares destacam-se por ocuparem áreas restritas ao longo do curso d'água de médio e grande porte, diferente das matas de galerias, que acompanham pequenos rios, nascentes e córregos (RIBEIRO; WALTER, 2001). As matas ciliares têm a função de proteger os rios. Segundo Ribeiro (1998), a devastação das matas ciliares tem contribuído para o assoreamento, o aumento da turbidez das águas, o desequilíbrio do regime das cheias, a erosão das margens de grande número de cursos d'água, além do comprometimento da fauna silvestre.

A Lei nº 4.771/65 incluiu as matas ciliares como áreas de preservação permanentes. Sendo assim, toda vegetação presente nas margens dos rios e no entorno de sua nascente deve ser preservada. Essa preservação passa pela largura mínima de faixa da mata e pela largura do rio. A Tabela 3 apresenta as dimensões das faixas de preservação da mata ciliar em relação à largura dos rios e lagos.

**Tabela 3 – Dimensões das faixas de preservação da mata ciliar em relação à largura dos rios**

Situação	Largura Mínima da Faixa
Rios com menos de 10m de largura	30m em cada margem
Rios com 10 a 50m de largura	50m em cada margem
Rios com 50 a 200m de largura	100m em cada margem
Rios com 200 a 600m de largura	200m em cada margem
Rios com largura superior a 600m	500m em cada margem
Nascentes	Raio de 50m
Lagos ou reservatórios em áreas urbanas	30m ao redor do espelho d'água
Lagos ou reservatórios em zona rural, com área menor que 20 ha	50m ao redor do espelho d'água
Lagos ou reservatórios em zona rural, com área igual ou superior a 20 ha	100m ao redor do espelho d'água
Represas de hidrelétricas	100m ao redor do espelho d'água

Fonte: GANDARA (2002, p. 61).

Durante o trajeto do Rio Catu existe uma extensão considerável de desmatamento de mata ciliar. Isso ficou mais evidente nas áreas urbanas em relação às áreas rurais. Nas áreas urbanas, em razão do crescimento populacional, tem-se invadido áreas de preservação da mata ciliar na busca de novos territórios para ocupação de moradia. Esse fato ficou mais evidente nas cidades de Catu e Alagoinhas; em Pojuca muito pouco ficou evidenciado, nos bairros do Central e do Star; em Aramari o rio encontra-se bem preservado.

### **2.7.2 Defensivo Agrícola**

Os defensivos agrícolas têm como grande papel proteger as culturas agrícolas de pragas ou doenças. Segundo Graziano Neto (1982), os defensivos agrícolas são distribuídos por grupos: inseticidas (controle de pragas), fungicidas (controle de doenças fúngicas) e herbicidas (controles de ervas concorrentes).

Segundo Ferraz (1996), os recursos hídricos agem como integradores dos processos biogeoquímicos de qualquer região. Sendo assim, quando os pesticidas são introduzidos, os recursos hídricos, sejam superficiais ou subterrâneos, aparecem como o principal destino final dos pesticidas.

Verificou-se durante o curso do Rio Catu a existência de pequenos agricultores aplicando defensivo agrícola em culturas de hortaliças nos municípios de Aramari e em Catu. Nessas áreas não foi detectada presença de mata ciliar, o que pode ocasionar, em tempo chuvoso, o escoamento superficial em direção ao rio.

### **2.7.3 Assoreamento**

O assoreamento afeta os rios, diminuindo o volume de água utilizável. Isso se deve aos sedimentos em suspensão ou diluição, muitas vezes por causa das chuvas e da ausência de mata ciliar, que são retidos por meio da sedimentação – que é um processo derivado do sedimento, abrangendo a erosão, transportes nos cursos d'água e deposição dos sedimentos, sendo mais comum referir-se à sedimentação somente nos aspectos de assoreamentos dos rios (CARVALHO, 2000).

Nota-se que em alguns pontos do Rio Catu existe a diminuição da quantidade água, não se verificando enormes barrancos de areias. Contudo, na cidade de Catu, mais precisamente na parte do rio que corta o centro da cidade, foi realizada uma grande obra para deslocar o seu curso. A areia retirada do deslocamento foi deixada nas margens, sem proteção e nem recuperação da mata ciliar, o que ocasionou a reentrada dessa areia no curso do rio, favorecendo a diminuição da vazão da água e aumentando o acúmulo de areia no fundo.

## 2.7.4 Esgotos Domésticos e Industriais

Uma das principais fontes de degradação dos recursos hídricos está intimamente ligada à poluição proveniente dos esgotos domésticos e indústrias, como também à política de crescimento adotada em cada estado. Segundo Tundisi (1990), observa-se que a prática político-administrativa adotada no Brasil, sobretudo a partir da década de 1950, provocou o agravamento dos conflitos sociais, com o aumento da pobreza, a deterioração da qualidade de vida, a concentração populacional e a exaustão contínua dos recursos naturais, dentre outros problemas.

Até a década de 1970, existia no Brasil descaso e ausência de investimentos no setor de saneamento. O aumento populacional nas áreas urbanas comprometia a qualidade de vida e do meio ambiente. A partir daquela década o setor de saneamento tem a implementação do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANASA), que cria um novo regime de gerenciamento. Nesse modelo de gerenciamento os serviços de abastecimento d'água foram privilegiados em detrimento dos serviços de esgotamento sanitário, e nenhum dos dois serviços atingiu as metas inicialmente pretendidas (REZENDE; HELLER, 2002). Nesse aspecto, Ross comenta:

No Brasil, como ocorre nos países subdesenvolvidos de modo geral, os esgotos domésticos não são tratados. Os resíduos dos banheiros e das cozinhas vão diretamente para os esgotos a céu aberto das ruas, nas periferias pobres de muitas cidades, ou para fossas sépticas, ou ainda, como é bastante comum, para os cursos d'água. A cidade de São Paulo despeja seus esgotos no rio Tietê. No Rio de Janeiro, em Salvador e no Recife, como em todas as demais cidades litorâneas, os esgotos são despejados no mar. (ROSS, 2003, p. 219-220).

Com o advento da Lei nº 11.445, de janeiro de 2007, a Lei do Saneamento Básico, o governo cria diretrizes para o saneamento no país, ficando mais evidentes as diretrizes para tomadas de decisões neste setor. Com isso, esperava-se que as intervenções oriundas dessa lei fossem mais eficientes do que as realizadas pelo PLANASA.

O esgoto é constituído principalmente por matéria orgânica. Esse tipo de substância serve de alimento a animais, fungos e bactérias. Sua introdução no ambiente aquático é, em quantidades pequenas, favorável, pois serve como alimento direto ou indireto para os peixes. Em maiores quantidades a matéria orgânica será consumida por bactérias, que passarão a ter condições excepcionais para multiplicar-se rapidamente (NASS, 2002).

Os esgotos sanitários municipais são constituídos basicamente de uma mistura de água e sólidos orgânicos e minerais. Sua composição média aponta 99,9 % de água e 0,1 % de sólidos compostos de matéria orgânica em suspensão e dissolvida (em estado coloidal e solução) – proteínas, carboidrato e gorduras –, matéria inorgânica – areia, sais e metais –, bem como micro-organismos (DAVID, 2002).

O lançamento de esgotos ou despejos industriais orgânicos em um determinado rio aumenta a concentração de matéria orgânica no meio, o que, por sua vez, desencadeia a proliferação de bactérias que aumentam a atividade total de respiração e, por conseguinte, ocorre uma demanda maior de oxigênio (HAIDA, 2001).

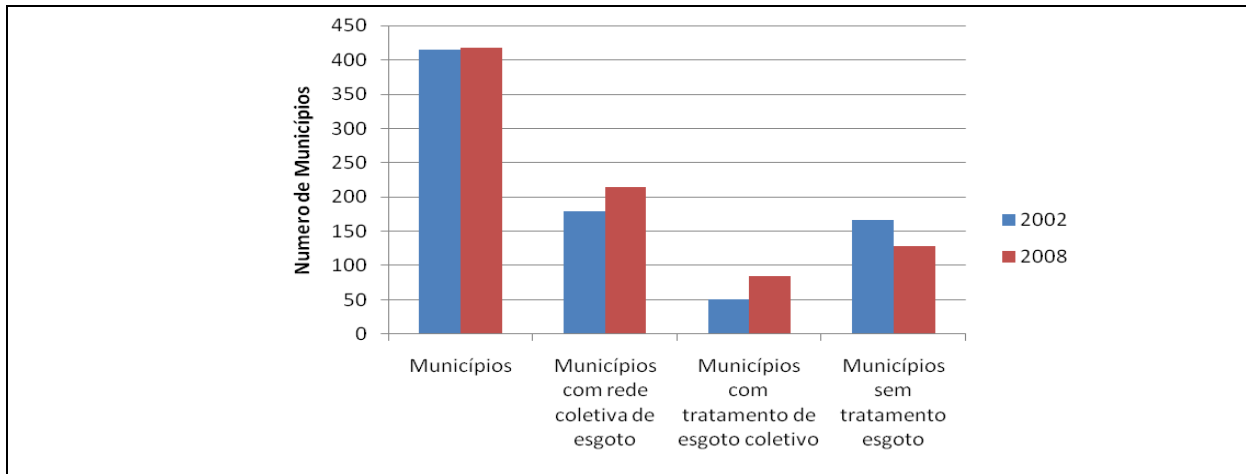
Segundo pesquisa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), realizada em 2008, 35 milhões de brasileiros não têm rede coletora de esgoto. No Nordeste, o esgotamento sanitário ainda é mais crítico.

Nota-se um avanço no atendimento de saneamento entre 2000 e 2008. Entretanto, nos itens levantados na pesquisa o esgotamento sanitário é o que apresenta os piores índices.

De acordo com aquele levantamento, em 2008 o Nordeste era a região em que a falta de rede coletora de esgotamento sanitário era mais grave, atingindo 15,3 milhões de habitantes. A situação era mais complicada nos estados da Bahia, Maranhão e Piauí.

Apenas 28,5% dos municípios brasileiros fizeram tratamento de seu esgoto, o que impacta negativamente na qualidade de nossos recursos hídricos. Na Região Sudeste, onde 95,1% dos municípios possuíam coleta de esgoto, e com o melhor índice de tratamento, menos da metade deles (48,4%) o trataram. No Nordeste, esse índice ficou em 19% dos municípios pesquisados.

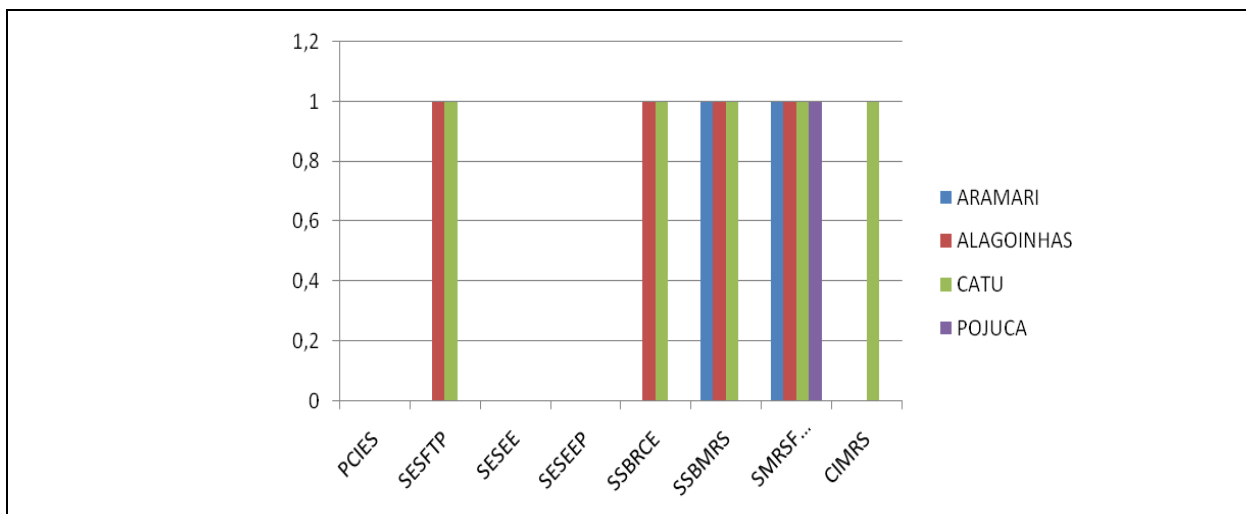
Na Bahia, assim como em todo o Nordeste, houve um crescimento no tratamento do esgoto. Isso tem ajudado a melhorar a qualidade de vida dos habitantes e dos recursos hídricos. A Figura 1 mostra como ficou o nível de tratamento de esgoto no estado da Bahia entre 2002 e 2008. Nota-se um avanço no tratamento dos esgotos que são gerados, o que pode contribuir para a melhoria da qualidade dos corpos hídricos.

**Figura 1 – Tratamento de esgoto na Bahia**

Fonte: Adaptado do IBGE (2010).

A Bahia mostra avanço, mas ainda há muito a melhorar. Observa-se que 211 municípios pesquisados têm rede coletiva de esgoto, 81 municípios não possuem tratamento de esgoto coletivo e 125 não possuem tratamento algum de esgoto.

Sendo mais específico e verificando a situação dos municípios que o Rio Catu corta, nota-se muito do reflexo do quadro anterior. Nota-se, como podemos analisar no Figura 2, que os municípios não têm políticas voltadas para a melhoria do saneamento básico.

**Figura 2 – Gestão municipal para tratamento de esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos**

Fonte: Adaptado do IBGE (2010).

- (1) 0 – Não possui 1 - Possui
- (2) PCIES - Participam de consórcio intermunicipal/interfederativo – Esgotamento sanitário
- (3) SESFTP - Municípios com serviço de esgotamento sanitário – forma de execução total pela prefeitura
- (4) SESEE - Municípios com serviço de esgotamento sanitário – forma de execução outra entidades
- (5) SESEEP - Municípios com serviço de esgotamento sanitário – forma de execução outras entidades e a prefeitura
- (6) SSBRCE - Municípios com algum serviço de saneamento básico – Rede coletora de esgoto
- (7) SSBMRS - Municípios com algum serviço de saneamento básico – Manejo de resíduos sólidos
- (8) SMRSFET - Municípios com serviço de manejo de resíduos sólidos – Forma de execução do serviço – Total
- (9) CIMRS - Participam de consórcio intermunicipal/interfederativo – Manejo de resíduos sólidos

Verifica-se que os municípios de Catu e Alagoinhas são os mais avançados em relação à rede coletora de esgoto e esgotamento sanitário. Esses municípios também estão mais avançados na questão do manejo de resíduos sólidos.

## 2.8 INDICADORES UTILIZADOS PARA CARACTERIZAR A QUALIDADE DAS ÁGUAS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

Segundo Matos (2001), os indicadores utilizados para caracterização da qualidade das águas em bacias hidrográficas são os índices de Qualidade de Água (IQA).

### 2.8.1 Cálculo do Índice de Qualidade das Águas (IQA)

Segundo a CETESB (2011), o IQA foi desenvolvido pela *National Sanitation Foundation* (NSF), dos Estados Unidos. No seu cálculo, são considerados os seguintes parâmetros: oxigênio dissolvido, coliformes fecais, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitratos, fosfatos, temperatura da água, turbidez e sólidos totais, que são considerados relevantes para a avaliação da qualidade das águas, tendo como determinante principal a utilização das mesmas para abastecimento público.

Cada parâmetro recebeu um peso, conforme Tabela 4, de acordo com a sua importância relativa no cálculo do IQA.

**Tabela 4 – Peso dos parâmetros utilizados no cálculo de IQA**

PARÂMETROS	PESOS
OD	0,17
Coliforme Fecais	0,15
ph	0,12
DBO	0,10
Nitrogênio	0,10
Fosfatos	0,10
Temperatura	0,10
Turbidez	0,08
Resíduos Totais	0,08

Fonte: CETESB.

Para cada um dos parâmetros listados exigem equações com as quais se podem obter o valor da “nota” referente à qualidade da água nesse quesito. O IQA é, então, calculado pelo produto ponderado das qualidades de água correspondentes aos referidos parâmetros:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Em que,

IQA - Índice de Qualidade das Águas, um número de 0 a 100;

$q_i$  - qualidade do  $i$ -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva “curva média de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida;

$w_i$  - peso correspondente ao  $i$ -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

em que,

$n$  – número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

O IQA varia de uma bacia hidrográfica para outra, em função do uso e ocupação do solo da bacia de drenagem e da existência de indústrias com lançamento de efluentes diversificados, entre outros. Portanto, cada bacia hidrográfica possui um IQA resultante da poluição pontual e difusa.

## 2.8.2 Equações do IQA

### a) Coliformes fecais

$$Q1 = (98,24034) - (34,7145 \times Icf) + (2,614267 \times Icf2) + (0,107821 \times Icf3)$$

em que,

$$lcf = \log_{10}(CF)$$

**b) pH**

$$pH < 2, \text{ então } q_2 = 2$$

$$pH > 12, \text{ então } q_2 = 3$$

$$pH \leq 6,9, \text{ então:}$$

$$q_2 = (-37,1085) + (41,91277 \times pH) - (15,7043 \times pH^2) + (2,417486 \times pH^3) - (0,091252 \times pH^4)$$

$$pH > 7,1, \text{ então:}$$

$$q_2 = (-7.698,19) + (3.262,031 \times pH) - (499,494 \times pH^2) + (33,15510 \times pH^3) - (0,810613 \times pH^4)$$

$$6,9 < pH \leq 7,1, \text{ então:}$$

$$q_2 = (-11.978,70) + (3.429,312 \times pH) - (243,545 \times pH^2)$$

**c) DBO**

$$DBO > 30, \text{ então } q_3 = 3$$

$$q_3 = (100,9571) - (10,7121 \times DBO) + (0,49544 \times DBO^2) - (0,011167 \times DBO^3) + (0,0001 \times DBO^4)$$

**d) Nitrogênio Total**

$$N_t > 100, \text{ então } q_4 = 1$$

$$q_4 = (96,81717) - (5,06918 \times N_t) + (0,124443 \times N_t^2) - (0,001424 \times N_t^3) + (0,000006 \times N_t^4)$$

**e) Fósforo Total**

$$p_t > 10, \text{ então } q_5 = 1$$

$$q_5 = (92,62766) - (61,5585 \times p_t) + (17,43021 \times p_t^2) - (2,08356 \times p_t^3) + (0,087126 \times p_t^4)$$

**f) Turbidez**

$$t_b > 100 \text{ então } q_7 = 5$$

$$q_7 = (97,92091) - (2,27495 \times t_b) + (0,028129 \times t_b^2) - (0,000139 \times t_b^3)$$

**g) Resíduos Totais**

RT > 500, então  $q_8 = 32$

$$q_8 = (86,23847) - (0,028473 \times RT) - (0,000165 \times RT^2)$$

**h) Oxigênio Dissolvido**

OD > 140, então  $q_9 = 47$

$$q_9 = (1,129098) + (0,203149 \times OD) + (0,021209 \times OD^2) - (0,000136 \times OD^3)$$

**i) Temperatura**

As equações desenvolvidas pela NSF levam em consideração as características dos corpos de água e variações climáticas dos EUA, sendo a variação de temperatura de equilíbrio o principal parâmetro afetado. Como no nosso caso, os ambientes não recebem cargas térmicas elevadas, as equações não condizem com a realidade brasileira, pois a variação da temperatura de equilíbrio é próxima de zero, então teremos:

Para  $-0,625 < T \leq 0,625$

$$q_i = 4,8 \times T + 93$$

$$q_i = 4,8 \times (0) + 93$$

$$q_i = 93,0$$

O  $q_i$  utilizado para variação de temperatura neste estudo é constante igual a 93.

Aplicando-se os resultados obtidos acima o IQA é obtido por meio da seguinte equação:

$$IQA = q_1^{0,15} \times q_2^{0,12} \times q_3^{0,10} \times q_4^{0,10} \times q_5^{0,10} \times q_6^{0,10} \times q_7^{0,08} \times q_8^{0,08} \times q_9^{0,17}$$

Com base no cálculo efetuado, pode-se atribuir valor à qualidade das águas naturais, indicada pelo IQA numa escala de 0 a 100, conforme a Tabela 5, avaliando-a desde o ponto de vista de sua tratabilidade para abastecimento e consumo humano.

**Tabela 5 – Classificação da qualidade da água segundo IQA CETESB**

CATEGORIA	PONDERAÇÃO
ÓTIMA	$79 < IQA \leq 100$
BOA	$51 < IQA \leq 79$
REGULAR	$36 < IQA \leq 51$
RUIM	$19 < IQA \leq 36$
PÉSSIMA	$IQA \leq 19$

Fonte: CETESB.

## **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **3.1 ÁREA DO ESTUDO**

#### **3.1.1 Rio Catu**

Com cerca de 80 km de extensão, o Rio Catu nasce no distrito de Catuzinho, zona rural do município de Aramari. Chega à cidade de Alagoinhas pela rua que leva o seu nome, segue pelo comércio desta cidade e, mais abaixo, o Rio Catu encontra o seu maior afluente, o Rio Aramari. Saindo de Alagoinhas, passa pelo distrito de Narandiba, entra no município de Catu pelo distrito de Sitio Novo, passando por Pau Lavrado, e chegando à cidade de Catu. O rio segue pelo centro de abastecimento de Catu, indo ao município de Pojuca, no bairro de Central; finalizando o seu trajeto, o rio chega ao bairro Star, onde se encontra com o Rio Pojuca, formando a Bacia do Rio Pojuca. A Figura 3 mostra a localização do Rio Catu, na Bacia do Recôncavo Norte.

Figura 3 – Localização da Bacia do Recôncavo Norte



Fonte: INGÁ (2010).

## 3.2 BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO POJUCA

O Rio Pojuca é um dos mais importantes da Região de Planejamento da Bacia do Recôncavo Norte. Ele possui um extenso curso d'água, com 199 km. O Rio Pojuca nasce na serra do município de Santa Bárbara e desemboca no oceano Atlântico (INGÁ, 2010).

A Bacia do Rio Pojuca abrange dez municípios e tem como seus principais afluentes os rios Catu, Uma, Camorojipe, Cabuçu, Itapecerica e São José. O seu estuário faz divisa entre os municípios de Camaçari e Mata de São João e está protegido pelo Decreto Estadual nº 8.553/2003 como Área de Proteção Ambiental do Litoral Norte. As suas águas são usadas para consumo doméstico, lazer, pesca, esporte náutico, dessedentação de animais, irrigação e abastecimento industrial (INGÁ, 2010).

O clima úmido predomina em 37% da área, situada próxima ao litoral, seguido de uma estreita faixa do clima úmido a subúmido e do clima subúmido a seco, que se estende até o limite oeste. Na parte superior da Bacia do Rio Pojuca, ocorre o clima semiárido, as precipitações anuais encontram-se entre 700 e 900mm. Na maior parte da área da Bacia do Rio Pojuca (próximo de 77%) as precipitações são superiores a 900mm, podendo atingir mais de 2.000mm no litoral (INGÁ, 2010).

A cobertura vegetal desta região já se encontra fortemente antropizada, sucedendo-se áreas de pastagens, agrícolas e urbanizadas com algumas áreas remanescentes de vegetação de caatinga (Bacia do Inhambupe) e, próximas ao litoral, espécies da Floresta Ombrófila Primária/Secundária, remanescentes da Mata Atlântica.

## 3.3 ASPECTOS GEOGRÁFICOS E AMBIENTAIS

### 3.3.1 Características Territoriais e Populacionais dos Municípios Banhados pelo Rio Catu

A Tabela 6 mostra as características do território, como informações populacionais e geográficas da região onde o Rio Catu passa em seu trajeto; assim como a população dos

municípios, suas áreas, coordenadas, clima, temperatura, precipitações e unidades geomórficas.

**Tabela 6 – Características populacionais e geográficas do Rio Catu**

Características	Municípios			
	Aramari	Alagoinhas	Catu	Pojuca
População	10.039	142.160	51.075	33.064
Área Territorial – km <sup>2</sup>	330	752	416	290
Latitude – Sul	-12°04'54"	-12°08'08"	-12°20'59"	-12°25'50"
Longitude – Oeste	38°29'57"	38°25'09"	38°22'59"	38°19'40"
Cadastro de empresas	61	2.379	681	464
Clima	Subúmido a seco	Úmido	Úmido	Úmido
Temperatura média em °C	de 18,8 a 25,4	de 18,4 a 25,3	de 18,4 a 25,3	de 18,4 a 25,3
Precipitações anuais	Acima de 1.100 mm	Acima de 2.000 mm	Acima de 2.000 mm	Acima de 2.000 mm
Unidades Geomórficas	Tabuleiros do recôncavo e interioranos	Tabuleiros do recôncavo e interioranos	Tabuleiros do recôncavo e interioranos	Tabuleiros interioranos

Fonte: Adaptado do INGA (2010).

- Meio Biótico

Esta seção apresenta as características do meio biótico: a fauna e a flora. A Tabela 7 mostra os diversos tipos de florestas e animais silvestres presentes nas áreas banhadas pelo Rio Catu.

**Tabela 7 – Características da fauna e flora da região do Rio Catu**

Características	Municípios			
	Aramari	Alagoinhas	Catu	Pojuca
Flora	Gramíneo-Lenhosa, sem Floresta-de-Galeria – essa formação caracteriza-se por um tapete gramíneo ralo em mistura com poucos arbustos eretos e decumbentes, sendo comum a ocorrência de palmeiras anãs.	Floresta Estacional Semidecidual, Parque, sem Floresta-de-Galeria – está relacionado com a presença de um clima com duas estações, uma seca e outra chuvosa, ou por com acentuada variação térmica, responsável pela estacionalidade foliar dos elementos arbóreos.	Floresta Ombrófila Densa – formação clímax que ocorre em regiões detentoras de características bioclimáticas de curto período seco (de 0 a 2 meses) e temperaturas acima de 25 °C. Essa formação é constituída de árvores com alturas variando entre 20 e 30 metros, com troncos retos e bem copados que representam os estratos dominantes e codominantes.	Floresta Ombrófila Densa – formação clímax que ocorre em regiões detentoras de características bioclimáticas de curto período seco (de 0 a 2 meses) e temperaturas acima de 25 °C. Essa formação é constituída de árvores com alturas variando entre 20 e 30 metros, com troncos retos e bem copados que representam os estratos dominantes e codominantes.
Fauna	Anu Preto, Balança-Ave-Canela, Bem-Te-Vi, Muriqui, Canário da Terra, Macaco Pregado de Peito Amarelo e Ouriço Preto.	Anu Preto, Balança-Ave-Canela, Bem-Te-Vi, Muriqui, Canário da Terra, Macaco Pregado de Peito Amarelo e Ouriço Preto.	Anu Preto, Balança-Ave-Canela, Bem-Te-Vi, Muriqui, Canário da Terra, Macaco Pregado de Peito Amarelo e Ouriço Preto.	Anu Preto, Balança-Ave-Canela, Bem-Te-Vi, Muriqui, Canário da Terra, Macaco Pregado de Peito Amarelo e Ouriço Preto.

Fonte: Adaptado da SEI (2010).

- Meio Antrópico

Nesta seção apresentam-se as mais variadas culturas. Como nota-se na Tabela 8, existe uma grande semelhança nas culturas da região do Rio Catu.

**Tabela 8 – Principais culturas da região do Rio Catu**

Características	Municípios			
	Aramari	Alagoinhas	Catu	Pojuca
Principais Culturas da Região	Amendoim (em casca), banana, batata doce, cocoda-baía, feijão (em grão), fumo (em folha), laranja, limão, mandioca, milho (em grão) e abacaxi.	Amendoim (em casca), banana, batata doce, cocoda-baía, feijão (em grão), fumo (em folha), laranja, limão, mandioca, milho (em grão), maracujá, melancia e tangerina.	Amendoim (em casca), banana, batata doce, cocoda-baía, feijão (em grão), fumo (em folha), laranja, limão, mandioca, milho (em grão), maracujá.	Abacaxi, amendoim (em casca), banana, batata doce, cocoda-baía, feijão (em grão), laranja, limão, mandioca, milho (em grão), maracujá e mamão.

Fonte: Adaptado da SEI (2010).

### 3.3.2 Média de Moradores em Domicílios Particulares Permanentes Recenseados, por Situação do Domicílio, Segundo os Municípios por Região Econômica

A Tabela 9 ressalta que Alagoinhas, por ser o maior município, também tem o maior número de casas, porém vale salientar que em Aramari o número de casas na área rural é maior que na área urbana.

**Tabela 9 – Número de domicílios e média de moradores dos municípios banhados pelo Rio Catu**

Município	Domicílios particulares permanentes			Média de moradores por domicílio		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
Alagoinhas	37.144	32.636	4.508	3,6	3,5	3,7
Aramari	2.471	1.233	1.238	3,9	3,6	4,1
Catu	13.864	11.489	2.375	3,5	3,5	3,5
Pojuca	8.561	7.464	1.097	3,5	3,5	3,5

Fonte: IBGE (2010).

### 3.3.3 PIB dos Municípios Banhados pelo Rio Catu

A Tabela 10 mostra o Produto Interno Bruto (PIB) dos municípios banhados pelo Rio Catu. Pojuca, por ser um município onde a presença de petróleo é forte, tem um grande destaque sobre os demais na indústria e no PIB. Já Alagoinhas, por ser um município com predominância de comércio, tem o imposto sobre serviços mais elevado.

**Tabela 10 – PIB dos municípios cortados pelo Rio Catu**

Municípios	Valor Adicionado (R\$ milhões)			Valor Adicionado APU (R\$ milhões)	Impostos Sobre Produtos (R\$ milhões)	PIB (R\$ milhões)	PIB Per Capita (R\$1,00)
	Agropecuária	Indústria	Serviços (1)				
<b>Bahia</b>	<b>34,88</b>	<b>908,97</b>	<b>881,62</b>	<b>268,33</b>	<b>383,83</b>	<b>2.209,29</b>	<b>7.787,40</b>
Alagoinhas	15,64	275,13	540,07	144,05	249,57	1.080,41	8.140,21
Aramari	4,24	4,08	17,93	10,71	1,67	27,92	2.930,74
Catu	8,23	97,03	153,41	59,64	24,14	282,80	5.807,43
Pojuca	6,77	532,74	170,20	53,93	108,45	818,16	27.072,52

Fonte: IBGE/SEI (2010).

(1) inclui APU(Administração Pública)

## 3.4 METODOLOGIA

Belloni, Magalhães e Sousa. (2007) revelam que é preciso definir parâmetros para guiar a avaliação. Seguindo essa orientação, os parâmetros conceituais que serviram de construção dos objetivos desta pesquisa vão saber qual é o estado de poluição do Rio Catu.

### 3.4.1 Uso da Água do Rio Catu

Foram aplicados 45 questionários aos moradores de 13 localidades nas margens do Rio Catu. Os questionários tiveram como objetivo classificar as águas de acordo com os

diversos usos pelas comunidades locais. As entrevistas foram aplicadas de modo aleatório por domicílio

### 3.4.2 Levantamento dos Pontos de Poluição do Rio Catu

Por meio do uso de um equipamento de GPS (*global position system*), ou sistema de posicionamento global, foi realizada a localização espacial das fontes de poluição e degradação. Com as visitas de campo e registros fotográficos foram demarcadas as principais fontes de degradação do Rio Catu.

### 3.4.3 Avaliação da Qualidade da Água do Rio Catu

Demarcados os pontos de lançamentos de esgotos, agricultura e desmatamento da mata ciliar, ficaram os pontos a seguir para realização das coletas de água, conforme mostra a Tabela 11. As amostras foram coletadas em dois estados climatológicos distintos em maio de 2010 (período chuvoso) e outubro de 2010 (período seco).

Com exceção do Ponto 1, por ser a nascente, os demais pontos foram escolhidos para serem avaliados em razão da grande carga de ação antrópica de efluentes domésticos e industriais, supressão de mata ciliar e ação de defensivos agrícolas. A Tabela 11 apresenta os pontos de coletas de amostras de águas do Rio Catu.

**Tabela 11 – Pontos de coleta de amostra da qualidade da água do Rio Catu**

Referencial	Cidade	Local	Coordenadas
Ponto 1	Aramari	Nascente do Rio Catu	12°1'35" S, 37°23'90" W
Ponto 2	Alagoinhas	Próximo à garagem da rede ferroviária	12°8'57" S, 38°25'53" W
Ponto 3	Alagoinhas	Próximo à ETE de uma cervejaria	12°9'27" S, 38°24'34" W
Ponto 4	Catu	Terceira ponte da Rua Nova	12°20'56" S, 38°22'25" W

Fonte: Elaborada pelo autor deste texto (2010).

- Banco de dados

Para melhor elucidar a área de estudo do Rio Catu, foram utilizados os seguintes documentos:

Banco de dados fruto da coleta própria em dois períodos, maio e outubro de 2010, dos seguintes parâmetros: Turbidez, pH, Temperatura, Condutividade elétrica, OD, DBO, DQO, Cloreto, Fosfato, Nitrogênio Amoniacal e Nitrato, Coliformes Totais e termotolerantes. A visita de campo desenvolveu-se em três fases: escolha da área de estudo, que vai desde a nascente do Rio Catu em Aramari até a cidade de Catu; delimitação da amostra; e o uso de instrumentos de coleta, que foram: levantamento de dados em campo, fotografias, GPS, *notebook*, mapas de localização, câmeras fotográficas e material de laboratório.

- Coleta da água e análises

Para atingir os objetivos foram analisados 14 parâmetros. As coletas das amostras da água quanto ao transporte de material foram executadas com os devidos cuidados, de forma a não contaminar as amostras. Os procedimentos foram seguidos conforme as observações: coletar volumes de amostra adequados às metodologias analíticas; evitar contato entre a superfície interna do recipiente e partes externas do ponto de amostragem; coletar as amostras em uma profundidade média de 10 cm da superfície do espelho d'água; abrir os recipientes somente no momento da coleta da amostra e pelo tempo necessário para seu preenchimento; fechar os recipientes imediatamente após a coleta; identificar cada recipiente antes da coleta com caneta com tinta indelével com as seguintes informações, escritas de forma legível: tipo de água, ponto de amostragem, local, data e horário da coleta, nome do responsável pela coleta; transportar o material em ambiente refrigerado a 4°C.

As amostras foram encaminhadas no prazo de quatro horas desde a primeira coleta, sempre a partir das 07h30min. As análises foram encaminhadas a dois laboratórios. O SENAI/CETIND analisou os parâmetros de DBO, DQO, cloretos, nitrogênio, nitrato, fosfato total, alcalinidade total e amônia. E os parâmetros de coliformes totais, turbidez, temperatura, termotolerantes, pH, condutividade e OD foram analisados no Laboratório de Estudos em Meio Ambiente (LEMA) da Universidade Católica do Salvador (UCSAL). Os resultados obtidos foram comparados aos padrões estabelecidos pelas Resoluções do CONAMA nº 357/05 e nº 274/00, e pelo Decreto nº 5.440/05.

Além das comparações com a legislação em vigor, utilizamos a metodologia empregada para calcular a qualidade da água o Índice de Qualidade da Água (IQA) da CETESB.

A Tabela 12 mostra como foram manuseadas e conservadas as amostras de água para que fossem analisadas.

**Tabela 12 – Manuseio e preservação de amostras de água**

Parâmetro	Tipo de Frasco	Volume mínimo de amostra	Preservação química	Preservação física	Validade da amostra	Obs.
<b>FÍSICO</b>						
Turbidez	Plástico ou vidro	100 ml		Refrigeração a 4°C	48 H	Evitar a exposição da amostra à luminosidade.
<b>QUÍMICO</b>						
DBO	Plástico ou vidro	600 ml (água) 100 ml de efluente.		Refrigeração a 4°C	48 H	
DQO	Plástico ou vidro	100 ml	1 ml de ácido sulfúrico ( ou até pH < 2	Refrigeração a 4°C	28 dias	Pode ser analisado sem preservação desde que imediatamente
Fosfato total	Plástico ou vidro	400 ml	1 ml de ácido sulfúrico ( ou até pH < 2	Refrigeração a 4°C	48 H	
Nitrato	Plástico ou vidro	100 ml	1 ml de ácido sulfúrico ( ou até pH < 2	Refrigeração a 4°C	48 H	
Oxigênio Dissolvido	Frasco de vidro	300 ml	2 ml de MnSO <sub>4</sub> a 36,4% + 2 ml de álcali-iodeto no momento da coleta.		8 H	O frasco deve ser fechado sem espaço de ar.
Cloretos	Plástico ou vidro	100 ml		Refrigeração a 4°C	28 dias	Amostras refrigeradas
Alcalinidade	Plástico ou vidro	200 ml		Refrigeração a 4°C	14 dias	
Amônia	Plástico ou vidro	400 ml	1 ml de ácido sulfúrico ( ou até pH < 2	Refrigeração a 4°C	28 dias	24 horas para amostras refrigeradas.
<b>BIOLÓGICOS</b>						
Coliformes termotolerantes	Vidro boca larga esterilizado	100 ml	0,1 ml tiosulfato 10% + 0,1 ml EDTA 15%	Refrigeração a 4°C	30 H	Validade dos frascos: 30 dias
Coliformes totais	Vidro boca larga esterilizado	100 ml	0,1 ml tiosulfato 10% + 0,1 ml EDTA 15%	Refrigeração a 4°C	30 H	Validade dos frascos: 30 dias

Fonte: SENAI/CETIND (2010).

- Métodos utilizados para as análises da água

Os procedimentos utilizados para análise da água seguiram o padrão estabelecido no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Este orienta a maioria dos laboratórios no desenvolvimento de seus métodos internos. Além disso, a Portaria nº 518 do Ministério da Saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004), no seu Art. 17, afirma que as metodologias analíticas para determinação dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos devem atender às especificações das normas nacionais que disciplinem a matéria, da edição mais recente da publicação *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, de autoria das instituições *American Public Health Association (APHA)*, *American Water Works Association (AWWA)* e *Water Environment Federation (WEF)*, ou das normas publicadas pela *International Standardization Organization (ISO)*. A Tabela 13 mostra os ensaios dos parâmetros com os métodos utilizados para realização das análises.

**Tabela 13 – Ensaios com os métodos utilizados**

Ensaios dos parâmetros	Métodos
DBO (mg/L)	M QGI 056 ( SMEWW 5210 B)
DQO (mg/L)	EM 027 QGI (SMEWW 5220 D)
CLORETO (mg/L)	EM 138 QGI (EPA 300.1-1)
NITROGÊNIO NITRATO (mg/L)	EM 138 QGI (EPA 300.1-1)
FOSFATO TOTAL (mg/L)	EM 013 QGI (SMEWW 4500P)
ALCALINIDADE TOTAL mg CaCO <sub>3</sub> /L	EM 003 QGI ( SMEWW 2320 A/B)
AMÔNIA (mg/L)	EM 039 QGI ( SMEWW 4500 NH3F)
TEMPERATURA (°C)	SMEWW 2550 B
PH	SMEWW 4500 – H+ B – 21 ED.2005
CONDUTIVIDADE (uS.cm ) -1	SMEWW 2510 – A/BE – 21 ED. 2005
TURBIDEZ (NTU)	SMEWW 2130 – B – 21 ED. 2005
OXIGÊNIO DISSOLVIDO (mg/L)	SMEWW 5530 – D- 21 ED. 2005
COLIFORME TOTAIS – NMP/100 ml -	SMEWW 9222 – A,B,D
COLIFORME TERMOTOLERANTES – NMP/100	SMEWW 9222 – A,B,D

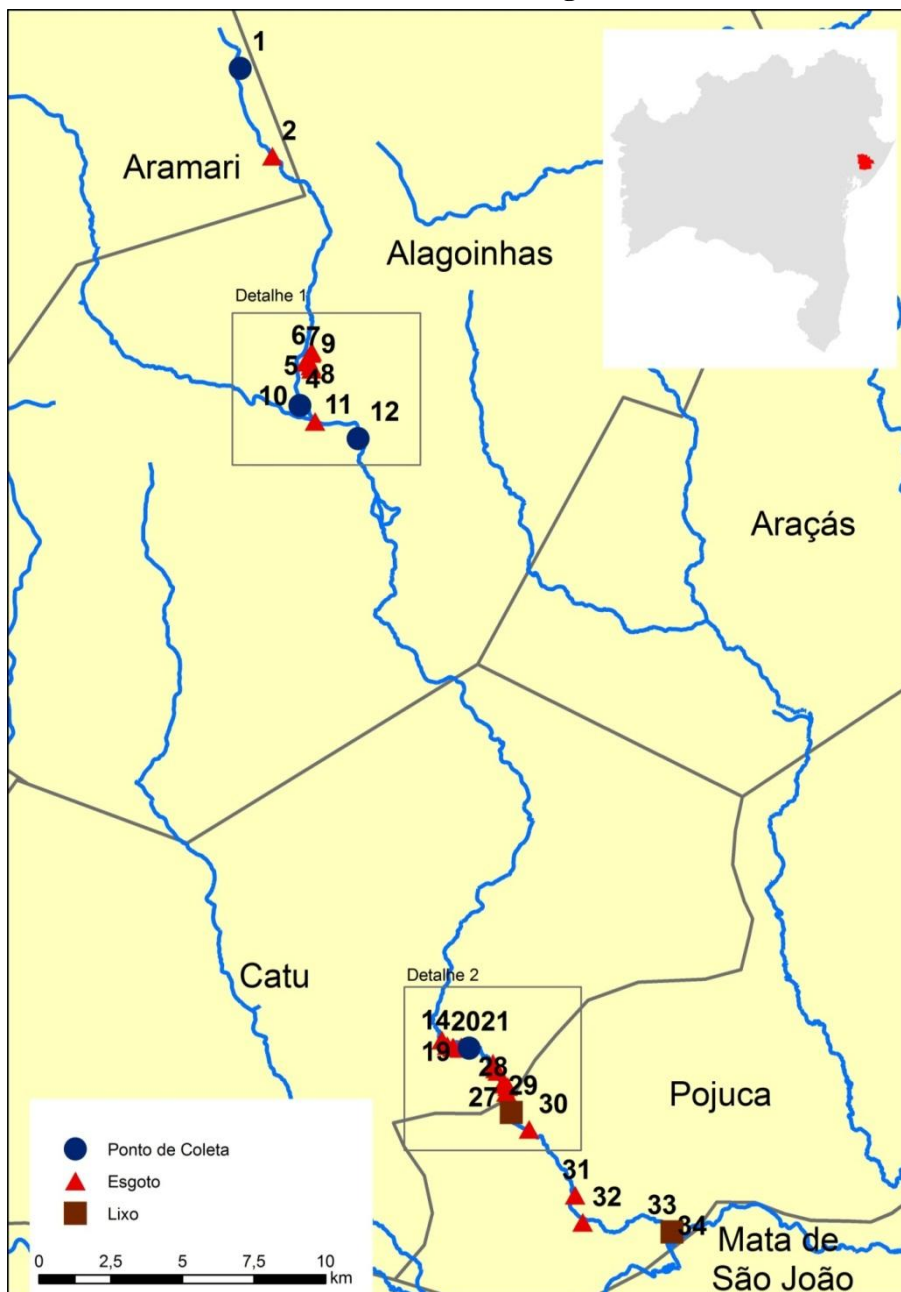
Fonte: SENAI/CETIND (2010).

As tabelas e gráficos constantes neste trabalho foram elaborados com auxílio do programa da Microsoft Excel 2007 (MICROSOFT, 2007). Os dados estatísticos e os gráficos de correlação foram obtidos por meio do programa Statistica 7 (STAT SOFT, 2004).

### 3.5 DESCRIÇÃO DOS PONTOS DE ESGOTOS E PONTOS DE COLETA DURANTE O TRAJETO DO RIO CATU

Durante a pesquisa de campo foi realizado o levantamento dos pontos de esgotos, supressão de mata ciliar, de áreas assoreadas e de irrigação. Todos os que foram julgados como mais impactantes foram cadastrados e transformados em coordenadas. A Figura 4 mostra os pontos cadastrados.

**Figura 4 – Pontos de coleta e os mais críticos de esgotos do Rio Catu**



Fonte: Elaborada pelo autor deste texto (2011).

- Primeiro Ponto de Coleta

O ponto está localizado na nascente do Rio Catu (Figura 5). Hoje se encontra preservada com presença de mata ciliar, que a protege. Quando se fala hoje, é porque no passado a nascente do Rio Catu, segundo relatos de moradores, confirmado por nossa pesquisa de campo com o GPS, teve a sua origem deslocada, atribuída por uma plantação de eucalipto.

No ponto indicado pela Figura 6 ocorreu, na nascente do Rio Catu, a nossa primeira coleta. Nota-se a presença de mata ciliar e uma grande presença de materiais em suspensão, como folhas entre outras.

Ao lado, o rio sofre seu primeiro represamento para abastecer uma pequena plantação de hortaliças (Figura 7).

O rio segue seu curso até a cidade de Alagoinhas, onde foi notado que a mata ciliar está preservada. Neste trecho verificamos a prática de

**Figura 5 – Nascente do Rio Catu**



Fonte: Elaborada pelo autor deste texto.

**Figura 6 – Primeiro ponto de coleta**



Fonte: Wilson Nascimento.

**Figura 7 – Represamento da água para irrigação**



Fonte: Elaborada pelo autor deste texto.

lavar roupas no rio. Chegando a Alagoinhas, o rio tem o segundo represamento, transformando-se em um balneário (Figura 8). Em seguida entra pela rua de Catu, onde começa a ser canalizado e sofrer a incidência de esgoto e supressão da mata ciliar.

As Figuras 9 e 10 mostram um estágio avançado de degradação da qualidade de água do Rio Catu. Segundo Mota (1997), as dispersões inadequadas de esgotos podem disseminar doenças como diarreia, verminoses, esquistossomose e teníase.

**Figura 8 – Balneário em Alagoinhas**



Fonte: Elaborada pelo autor deste texto.

**Figura 9 – Canal do Rio Catu no comércio de Alagoinhas**



Fonte: Elaborada pelo autor deste texto.

**Figura 10 – Canal do Rio Catu próximo ao centro de abastecimento de Alagoinhas**

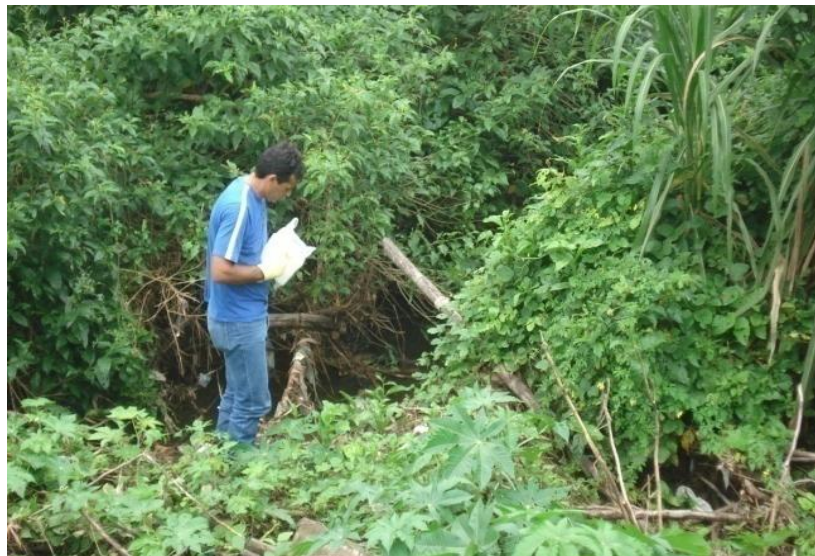


Fonte: Elaborada pelo autor deste texto.

### **Segundo ponto de coleta**

Após a saída do centro de abastecimento, acontece o segundo ponto da coleta, situado próximo a uma garagem da rede ferroviária. Neste ponto a vegetação em nada lembra uma mata ciliar. O rio tem um odor muito forte e sua água é praticamente semelhante à de uma rede de esgoto. Este ponto foi escolhido porque representa a saída do Rio Catu da cidade de Alagoinhas e por receber todo o esgoto de vários bairros daquela cidade (Figura11). Este ponto encontra-se a 17 km da nascente.

**Figura 11 – Segundo ponto da coleta, próximo à garagem da rede ferroviária**



Fonte: Wilson Nascimento.

Mais abaixo o Rio Catu encontra-se com o Rio Aramari, seu maior afluente, e pelo poder da autodepuração e o volume de água proveniente do Rio Aramari, a água do Rio Catu volta a ter visualmente as características físicas de um rio. Na Figura 12 é mostrado o encontro do Rio Catu com o Rio Aramari.

**Figura 12 – Encontro do Rio Catu com o Rio Aramari**



Fonte: Elaborada pelo autor deste texto.

### **Terceiro ponto de coleta**

Passando por este encontro, chegamos ao terceiro ponto de coleta, que está situado próximo a uma Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) de uma cervejaria. Este ponto foi escolhido porque lança os dejetos dentro do rio, conforme mostra a Figura 13. Na Figura 14, o momento da coleta. O ponto encontra-se a cerca de 20 km da nascente.

**Figura 13 – ETE de uma cervejaria**



Fonte: Elaborada pelo autor deste texto.

**Figura 14 – Coleta no terceiro ponto, ETE de uma cervejaria**



Fonte: Wilson Nascimento.

Seguindo pela ETE, o rio passa por Narandiba, distrito de Alagoinhas, chega a Sítio Novo, Pau Lavrado e Gravito, distritos de Catu. Nestes distritos não foram encontradas pelo caminho situações que pudessem ser indicadores relevantes em nossa pesquisa. Apenas encontramos lançamentos isolados de esgotos residenciais e pequenas agriculturas ribeirinhas.

Chegando à cidade de Catu, o rio sofre um novo represamento para fornecer água a uma refinaria, conforme nos mostra a Figura 15.

**Figura 15 – Represamento de água para uma refinaria**



Fonte: Elaborada pelo autor deste texto.

Seguindo o exemplo da cidade de Alagoinhas, Catu também contribui com lançamentos de esgoto *in natura* no rio. Estes lançamentos são em menor escala do que acontece em Alagoinhas, isto se deve a um numero menor de habitantes e de desenvolvimento econômico, a figura 16 mostra lançamento de esgoto no rio. Na Figura 17, mostra-se o avanço de construções nas margens do rio e na Figura 18 o lixo nas margens.

**Figura 16 – Lançamento de esgoto na cidade de Catu**



Fonte: Elaborada pelo autor deste texto.

**Figura 17 – Avanço de construções nas margens do Rio Catu**



Fonte: Elaborada pelo autor deste texto.

**Figura 18 – Lixo nas margens do Rio Catu**



Fonte: Elaborada pelo autor deste texto.

### **Quarto ponto de coleta**

Na terceira ponte da Rua Nova encontra-se o último ponto de coleta. Foi escolhido pelas mesmas características do ponto de Alagoinhas, por ser na saída de Catu e por concentrar o maior número de esgotos possível. Este ponto encontra-se a cerca 70km da nascente. A Figura 19 mostra o quarto ponto de coleta.

**Figura 19 – Quarto ponto de coleta terceira ponte da Rua Nova, em Catu**



Fonte: Elaborada pelo autor deste texto.

Partindo de Catu, o rio chega ao seu último município, Pojuca. Ele entra pelo distrito de Central, onde sofre o seu último represamento, desta vez para uma companhia de ferro ligas, conforme mostra a Figura 20.

**Figura 20 – Ponto de captação de água para uma indústria de ferro ligas**



Fonte: Elaborada pelo autor deste texto.

Finalmente o Rio Catu encontra-se com o Rio Pojuca no bairro do Star, na cidade de Pojuca, após um percurso de aproximadamente 80km. A Figura 21 mostra o momento do encontro.

**Figura 21 – Encontro do Rio Catu com o Rio Pojuca**



Fonte: Elaborada pelo autor deste texto.

Foi observado durante o trajeto do rio que ao entrar nas cidades de Alagoinhas, Catu e Pojuca existe a supressão da mata ciliar e incidência de esgoto. Contudo, nos respectivos distritos, que têm características rurais, existe a predominância de mata ciliar preservada.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

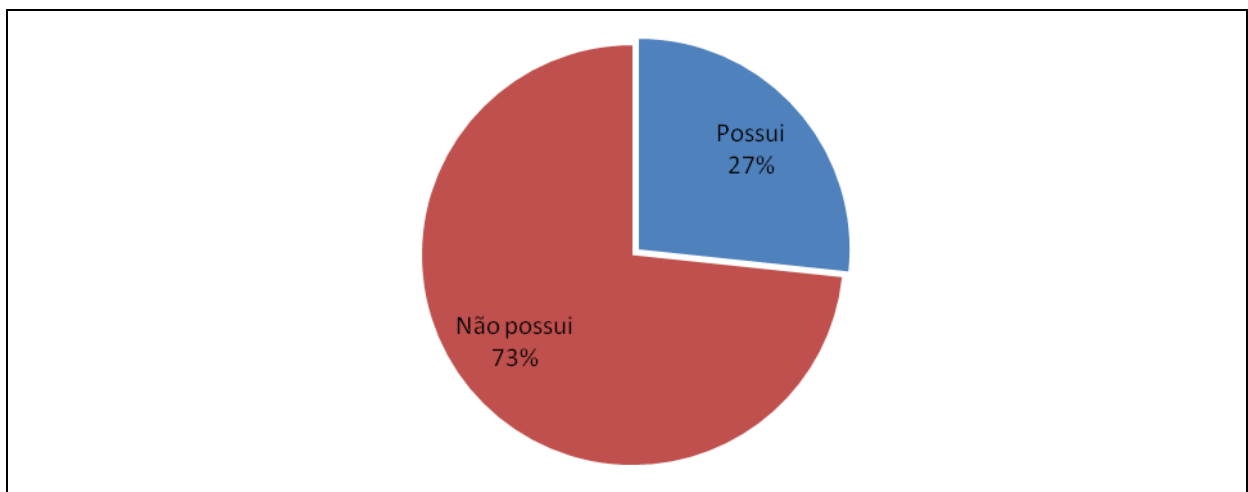
### 4.1 IDENTIFICAÇÃO DOS DIVERSOS USOS DAS ÁGUAS DO RIO CATU

Foram aplicados 45 questionários (APÊNDICE 1), de um total de cerca de 440 casas existentes nas margens do rio ao longo do seu trajeto, no qual se procurou saber qual era a percepção da população dos municípios cortados pelo rio sobre a preservação, utilização e as histórias sobre o rio. Foram selecionadas unicamente as casas próximas ao rio em razão da relação dos moradores com ele.

Nos 45 questionários aplicados, a média de idade dos entrevistados foi de 38 anos e média dos moradores por domicílio foi de 3,7, que é uma média próxima ao registrado na Tabela 9.

Ao serem perguntados sobre a rede de esgoto em suas residências, 73% dos entrevistados disseram não possuir rede de esgoto e 27% disseram possuir (Figura 22). Entretanto, esses 23% que disseram possuir rede de esgoto argumentam que a rede é canalizada, mas o esgoto é lançado direto no rio, ou seja, existe uma deficiência enorme no tratamento do esgoto nos municípios banhados pelo Rio Catu. Isto afeta a qualidade da água e pode aumentar o número de contaminações nos municípes por doenças provenientes de esgotos.

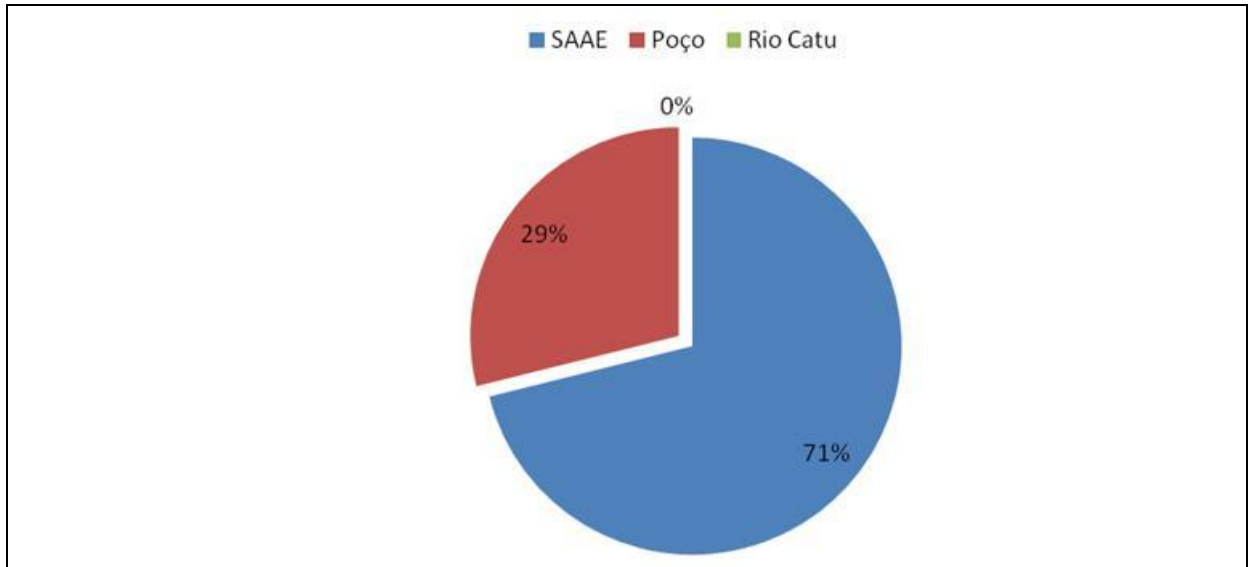
**Figura 22 – Percentagem de rede de esgoto**



Fonte: Elaborado pelo autor deste texto.

A utilização da água do Rio Catu para consumo foi nula, visto que 29% disseram que utilizam água de poço e 71% consomem água do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), como mostra a Figura 23. Na contramão do que existia antes, em razão da qualidade da água do rio, a população, em sua maioria, deixou de utilizar a água do rio para consumo.

**Figura 23 – Percentagem de utilização de água potável**

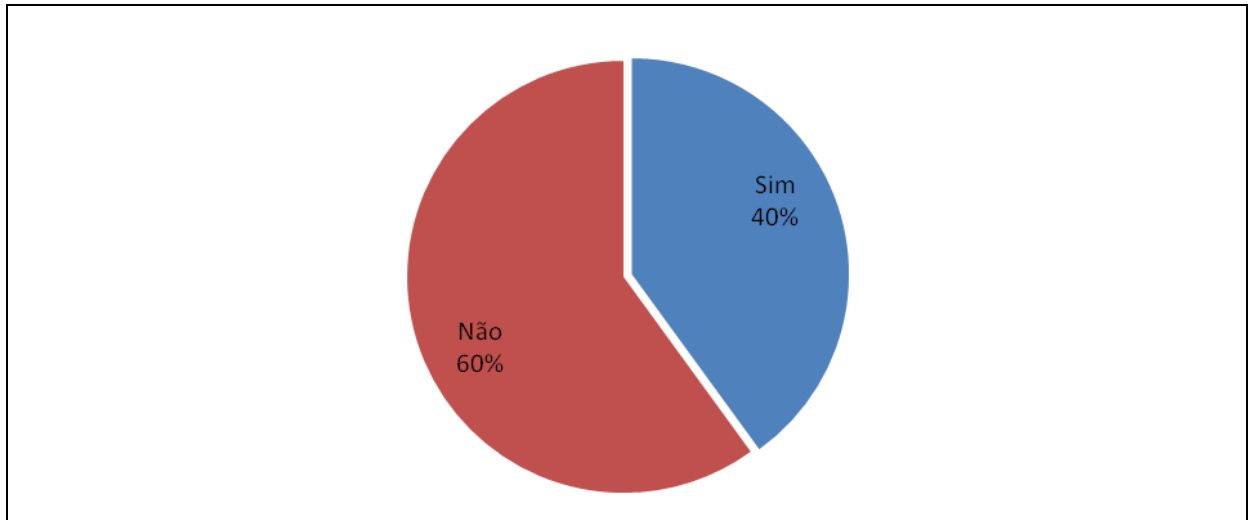


Fonte: Elaborado pelo autor deste texto.

Dos entrevistados, 4,4% declararam que utilizam a água do Rio Catu para atividades domésticas (lavar casa e roupas), outros 4,4% para balneabilidade e 91,11% não utilizam. Apenas 11,11% utilizam a água para irrigação. Utilizam a água do rio para dessedentação de animais 35,56% dos entrevistados, 100% dos entrevistados não utilizam a água do Rio Catu para lazer.

Em relação à pesca no Rio Catu, 40% dos entrevistados ainda realizam esta atividade no rio (Figura 24). A pesca pode ser confirmada pelas Figuras 25 e 26, que apresentam moradores desenvolvendo esta prática.

**Figura 24 – Percentagem de atividade de pesca**



Fonte: Elaborado pelo autor deste texto.

**Figura 25 – Forma de pesca amadora no Rio Catu**



Fonte: Elaborada pelo autor deste texto.

**Figura 26 – Pesca amadora no Rio Catu**



Fonte: Elaborada pelo autor deste texto.

#### 4.2QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO CATU

Foram elaborados gráficos com a finalidade de sistematizar os dados, nos quais a cor azul representa a coleta no tempo chuvoso e a cor vermelha representa o tempo de estiagem.

- Temperatura

Nota-se na tabela 14 e no Figura 27 que as temperaturas no tempo chuvoso nos pontos 2 e 4 foram maiores que na estiagem, mas isso, provavelmente, deve-se ao fato da vegetação local estar mais densa do que quando foi coletado durante o período chuvoso. Este

fato dificulta a penetração de luz no rio, o que o faz ficar mais frio, ou seja, com a temperatura mais baixa.

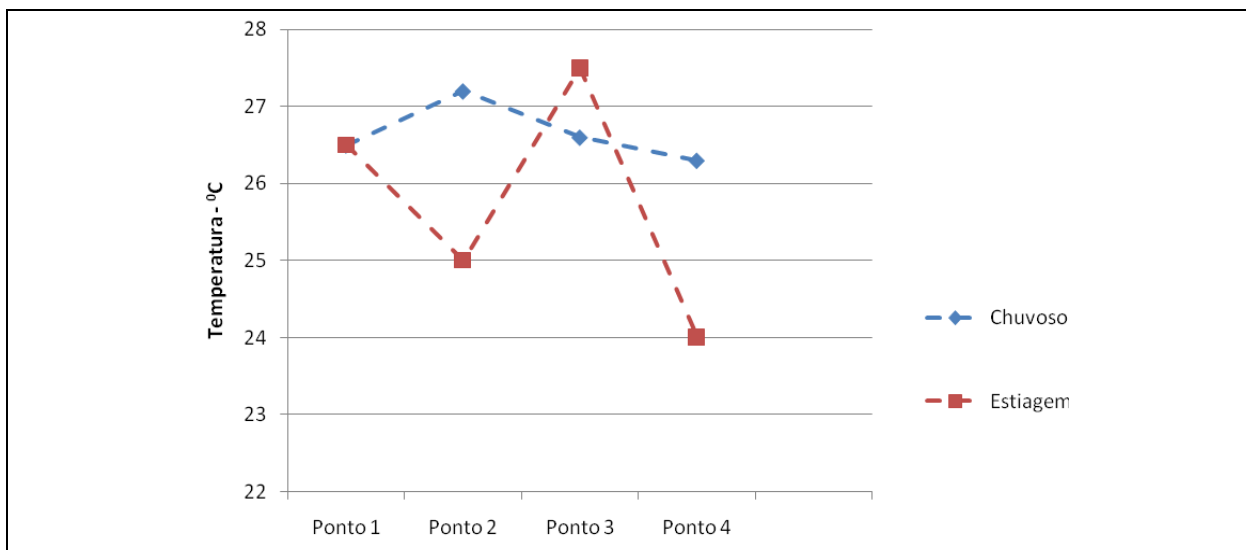
Segundo Corson (1993), a variação da temperatura pode ocorrer pela transferência de calor por radiação ou convecção (atmosfera e solo) de origem natural ou pela decomposição de matérias orgânicas provenientes de esgotos.

**Tabela 14 – Variação de temperatura 0C durante a coleta**

Parâmetro	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Chuva	26,5	27,2	26,6	26,3
Estiagem	26,5	25	27,5	24

Fonte: Elaborada pelo autor deste texto.

**Figura 27 – Resultados de temperatura no Rio Catu**



Fonte: Elaborado pelo autor deste texto.

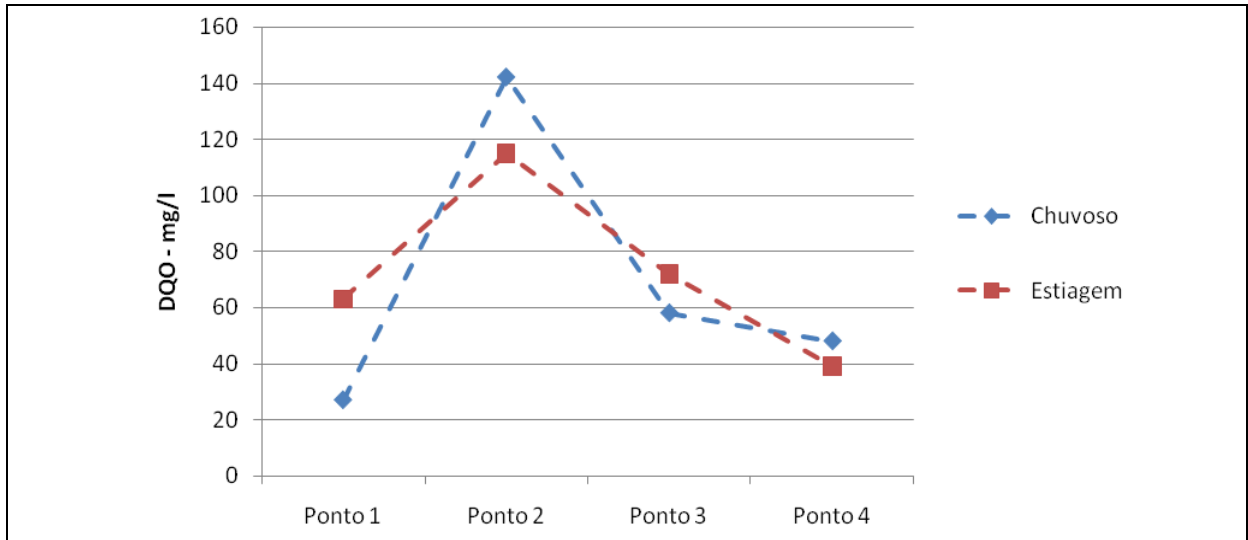
- DQO

Os limites de tolerância não são apresentados na Resolução nº 357 do CONAMA. Sendo assim, não temos um indicador para que possamos avaliar este parâmetro na tabela 15 e Figura 28. Segundo Costa (2008), este parâmetro constitui um importante indicador de contaminação de matérias orgânicas, principalmente pelo lançamento direto de efluentes e esgotos não tratados no rio.

**Tabela 15 – Variação de DQO – mg/l durante a coleta**

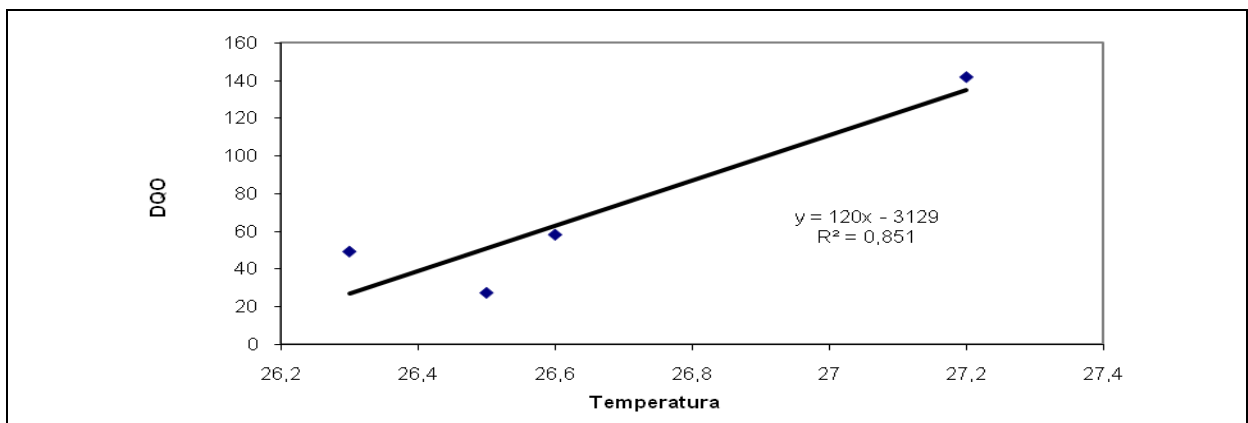
Parâmetro	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Chuva	27	142	58	49
Estiagem	63	115	72	39

Fonte: Elaborada pelo autor deste texto.

**Figura 28 – Resultados de DQO no Rio Catu**

Fonte: Elaborado pelo autor deste texto.

A Figura 29 mostra a correlação entre DQO e a temperatura. Nele observa-se uma relação muito elevada entre os mesmos ( $R^2 = 0,851$ ), sendo R igual ao coeficiente de correlação. Quanto mais próximo R for de 1, maior será a sua correlação. Segundo Pinho (2001), quanto maior a temperatura, maior será o DQO. A relação inversa também prevalece.

**Figura 29 – Correlação entre DQO e temperatura**

Fonte: Elaborado pelo autor deste texto.

- Turbidez

A turbidez nos pontos coletados no tempo de chuva está dentro da normalidade, prevista na Resolução nº 357 do CONAMA, que é de 100 UNT. Entretanto, no tempo de estiagem os dois primeiros pontos de coleta, a nascente e o ponto próximo à rede ferroviária, os resultados foram elevados em razão da grande quantidade de partículas em suspensão na água. No ponto 1 atribui-se à presença de muitas algas e detritos vegetais (pedaços de madeiras e folhas), e no ponto 2 deve-se ao fato de que no tempo chuvoso a qualidade da água de chuva ajuda a melhorar o aspecto visual, enquanto no tempo seco o aspecto de água de esgoto é mais evidente e contribui para tornar a água turva tabela 16 e (Figura 30).

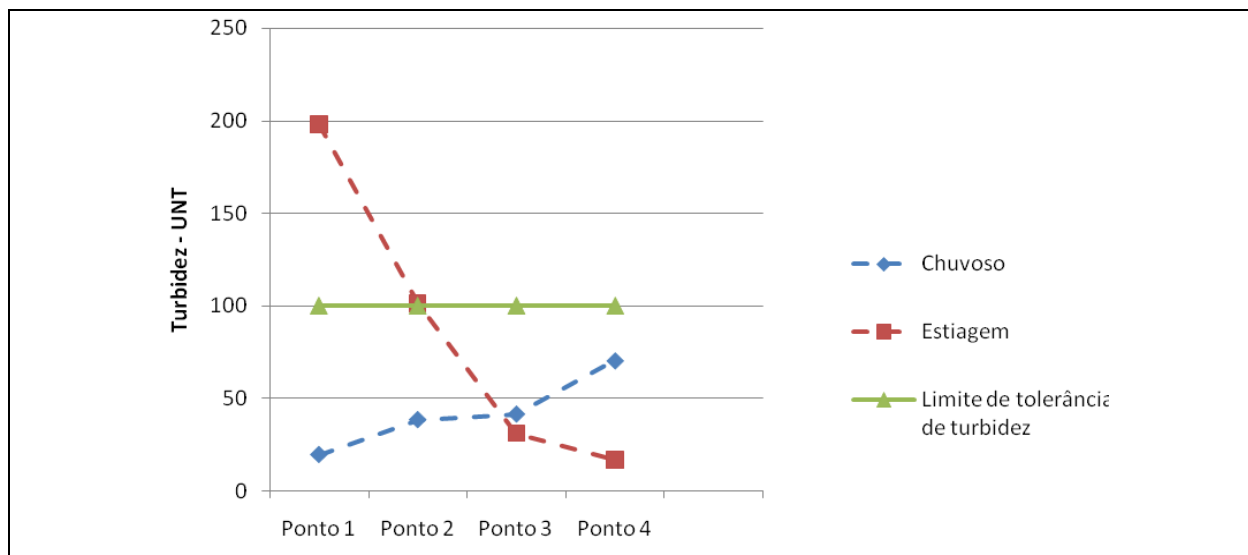
Segundo Costa (2008), as fontes naturais que deixam um corpo hídrico mais turvo são partículas de rocha, areia e siltes (sólidos em suspensão), e as de origem antropogênica são os despejos domésticos e industriais e as erosões.

**Tabela 16 – Variação de Turbidez – UNT durante a coleta**

Parâmetro	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Chuva	19,5	38,5	41,5	70,4
Estiagem	110	101	31	16,6

Fonte: Elaborada pelo autor deste texto.

**Figura 30 – Resultados de turbidez no Rio Catu**

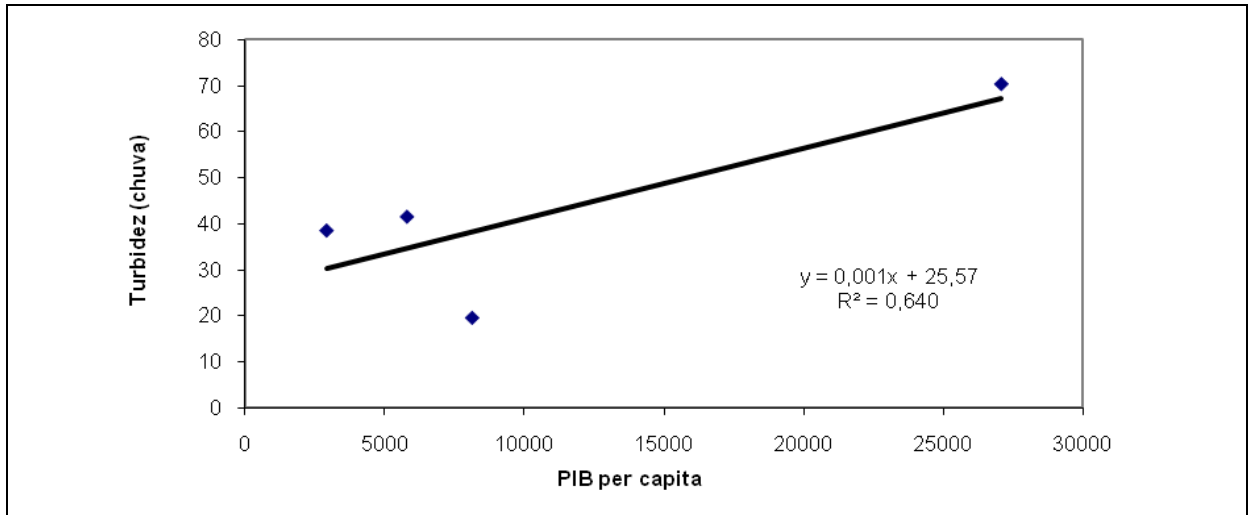


Fonte: Elaborado pelo autor deste texto.

De acordo com as correlações obtidas por meio do software estatístico Stat, existe uma relação entre a turbidez da água e a renda dos municípios (Figura 31) e a turbidez da

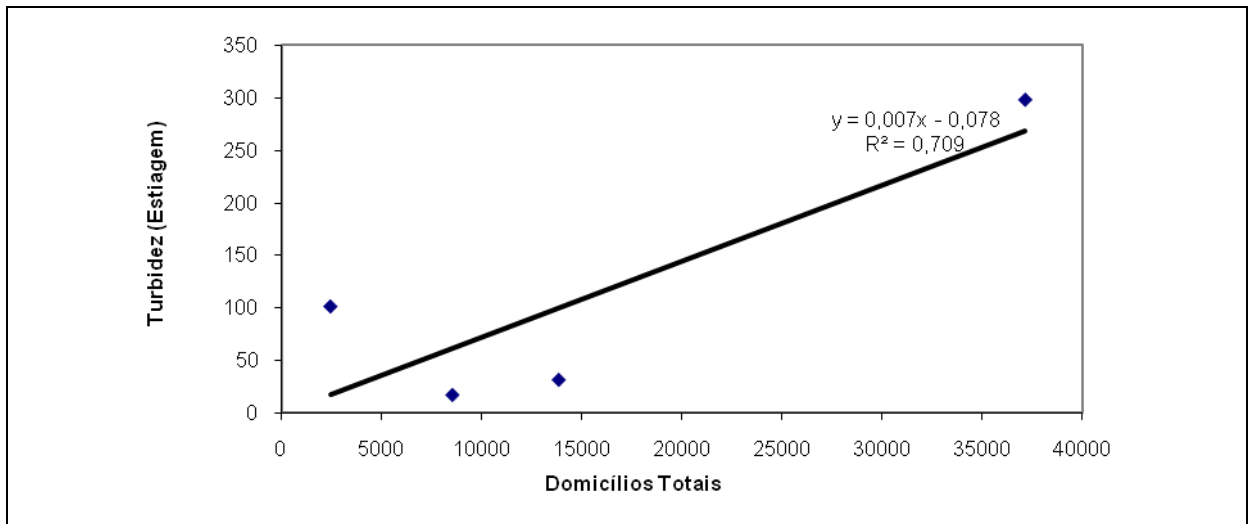
água e o número de domicílios (Figura 32). Segundo Silva et al (2008), os níveis mais altos de renda e o número de domicílios são traduzidos em um aumento de turbidez. Estas concentrações foram maiores nos pontos 2, 3 e 4. Estes pontos estão nas cidades de Catu e Alagoinhas, onde há as maiores concentrações de renda e domicílios.

**Figura 31 – Correlação entre turbidez e renda**



Fonte: Elaborado pelo autor deste texto.

**Figura 32 – Correlação entre turbidez e número de domicílios**



Fonte: Elaborado pelo autor deste texto.

- pH

Com relação aos valores de pH obtidos, pode-se dizer que os pontos 2, 3 e 4 estão no limites previsto na Resolução nº 357 do CONAMA, que é de 6 a 9. Contudo, em relação ao

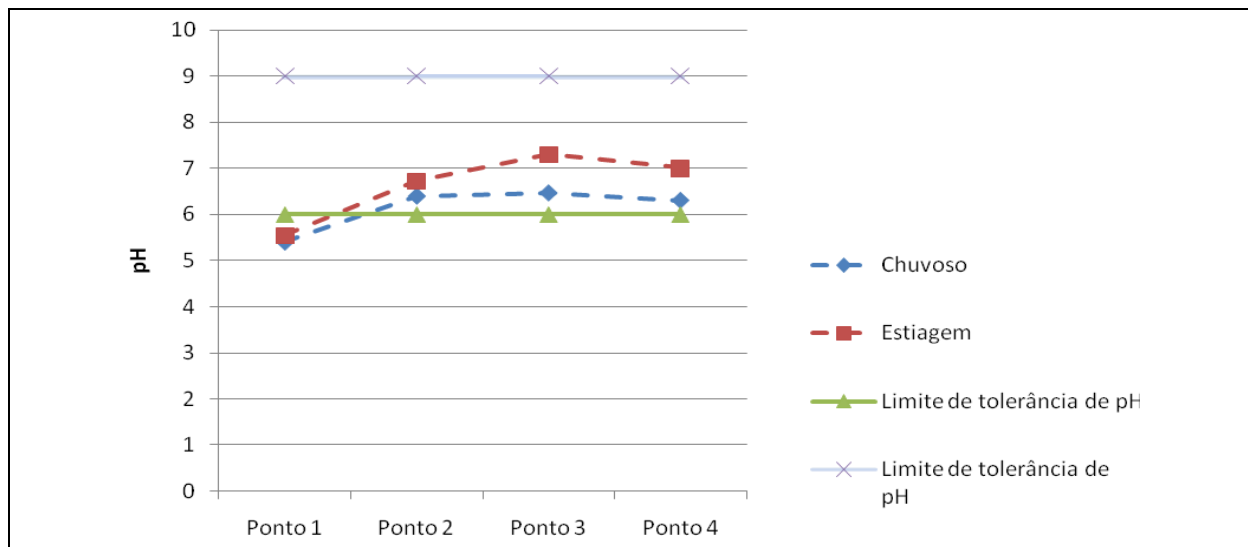
ponto 1, nos tempos de estiagem e chuvoso os pH encontrados estão abaixo do limite. Isto pode ter como causa a grande quantidade de algas presente nos momentos das coletas tabela 17 e (Figura 33).

**Tabela 17 – Variação de pH durante a coleta**

Parâmetro	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Chuva	5,4	6,39	6,46	6,3
Estiagem	5,54	6,72	7,3	7

Fonte: Elaborada pelo autor deste texto.

**Figura 33 – Resultados de pH no Rio Catu**



Fonte: Elaborada pelo autor deste texto.

- Alcalinidade Total

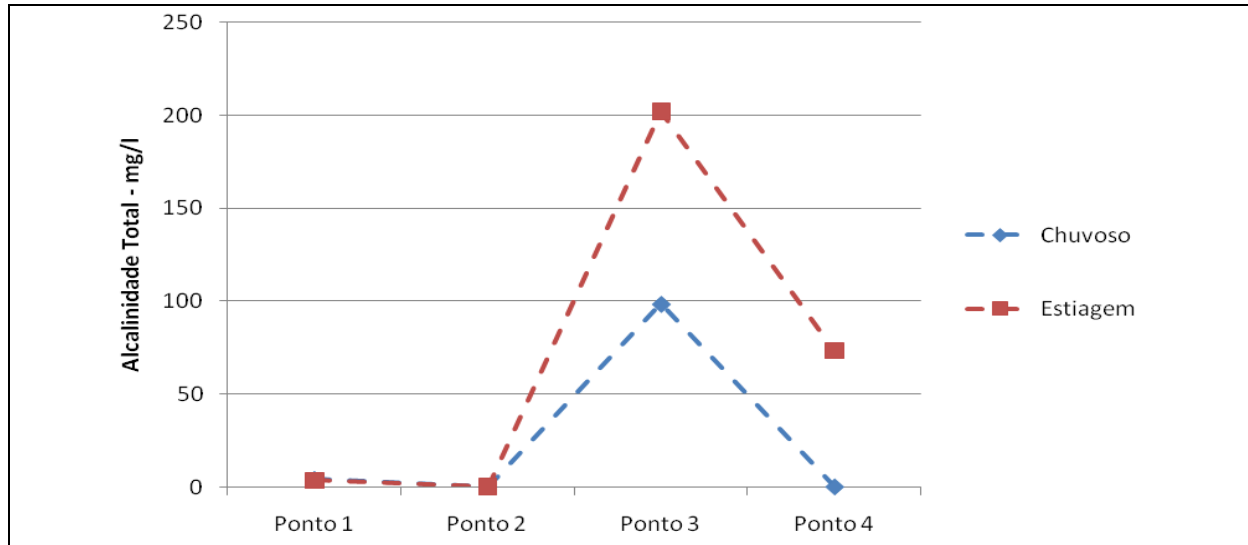
A alcalinidade indica a concentração de sais de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos presentes na água. Aqueles têm a função de bloquear a água, ou seja, de manter o pH estável, além de participar de camada protetora de organismos planctônicos (PÁDUA, 2002). Segundo Mota (1997), os carbonatos e outros sais reagem com o ácido carbônico, neutralizando a sua ação.

Na nascente do rio a água é de baixa alcalinidade, e no curso é de media alcalinidade. O ponto 3 apresentou os maiores valores de alcalinidade. Isto ocorre pelo fato do ponto estar localizado próximo a um efluente industrial, a ETE da cervejaria (Tabela 18 e Figura 34)

**Tabela 18 – Variação de alcalinidade total – mg/l durante a coleta**

Parâmetro	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Chuva	4	ND	98,5	ND
Estiagem	3,4	ND	202	73,2

Fonte: Elaborada pelo autor deste texto.

**Figura 34 – Resultados de alcalinidade total no Rio Catu**

Fonte: Elaborado pelo autor deste texto.

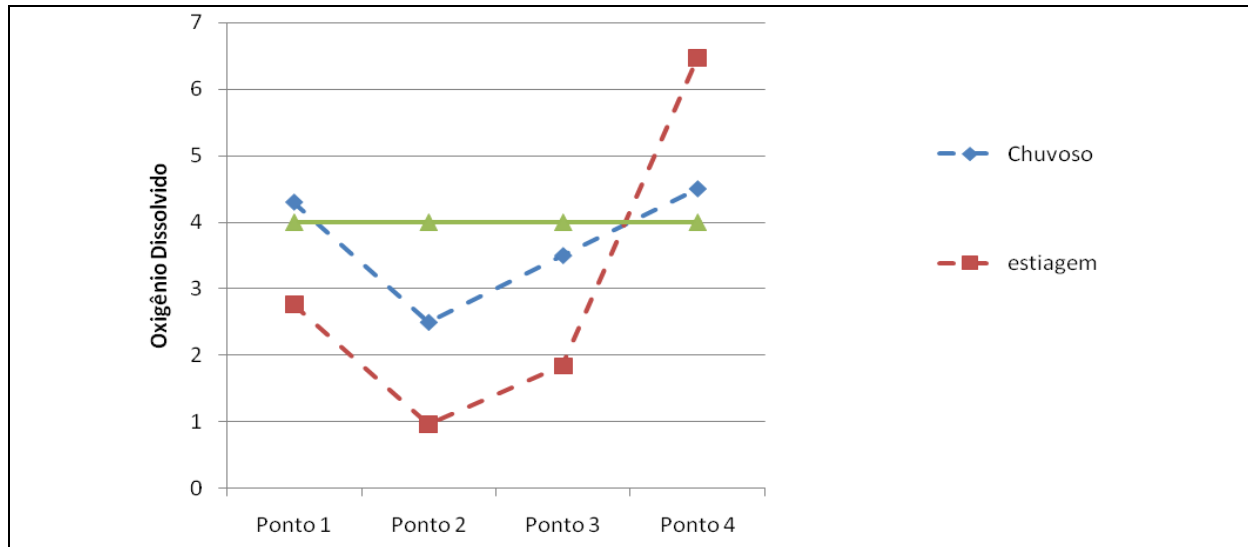
- Oxigênio Dissolvido (OD)

De acordo com a resolução nº 357/05 do CONAMA, os valores obtidos nas análises de OD não podem ser inferiores a 4 mg/l. Isto aconteceu no ponto 1, no tempo de estiagem, e nos pontos 2 e 3, nos dois períodos. Assim, o Rio Catu não se enquadra na classe III. Os pontos 2 e 3 apresentaram maior carga orgânica nos períodos analisados. Isso ficou expresso mediante os valores de DBO. Segundo Macêdo (2001), a estabilização ou decomposição biológica da matéria orgânica lançada ou presente na água envolve o consumo de oxigênio (molecular) dissolvido nela, nos processos metabólicos desses organismos biológicos aeróbicos. Por causa disso, a redução da taxa de oxigênio em um recurso hídrico pode indicar a atividade bacteriana decompondo matéria orgânica. Este déficit de oxigênio deve-se ao fato daqueles pontos estarem em áreas com presença muito forte de esgotos domésticos e industriais Tabela 19 e (Figura 35).

**Tabela 19 – Variação de OD – mg/l durante a coleta**

Parâmetro	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Chuva	4,82	0,76	1,4	4,41
Estiagem	2,77	0,97	1,85	6,47

Fonte: Elaborada pelo autor deste texto.

**Figura 35 – Resultados de OD no Rio Catu**

Fonte: Elaborado pelo autor deste texto.

- DBO

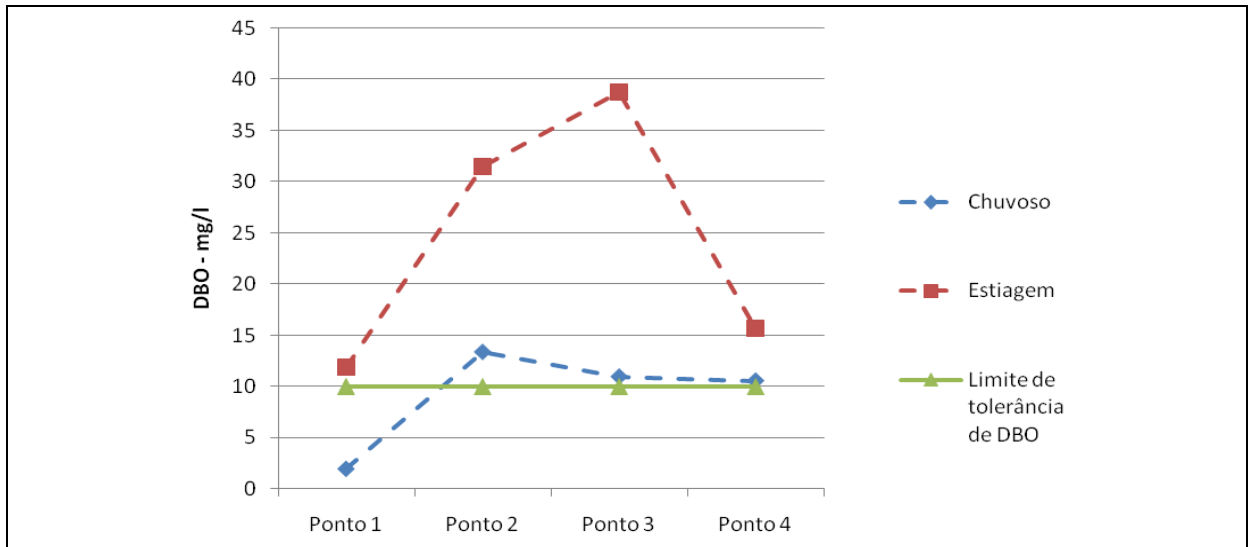
Os pontos em que ocorreram os maiores valores de DBO foram 2 e 3. Estes são pontos em que efetivamente há uma carga muito grande de esgotos domésticos e industriais, que são lançados diretamente no rio sem nenhum tratamento Tabela 20 e(Figura 36).

Pode-se notar que quando aumenta a DBO existe uma relação inversa com o OD, ou seja, este reduz a sua quantidade. Verifica-se que no trecho entre os pontos 3 e 4 existe uma autodepuração da água do Rio Catu, apresentando uma recuperação na sua qualidade. Nos outros trechos, com o aumento de DBO e a redução do OD, diminui a qualidade da água do Rio Catu.

**Tabela 20 – Variação de DBO – mg/l durante a coleta**

Parâmetro	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Chuva	2	13,4	11	10,6
Estiagem	11,9	31,5	38,8	15,7

Fonte: Elaborada pelo autor deste texto.

**Figura 36 – Resultados de DBO no Rio Catu**

Fonte: Elaborado pelo autor deste texto.

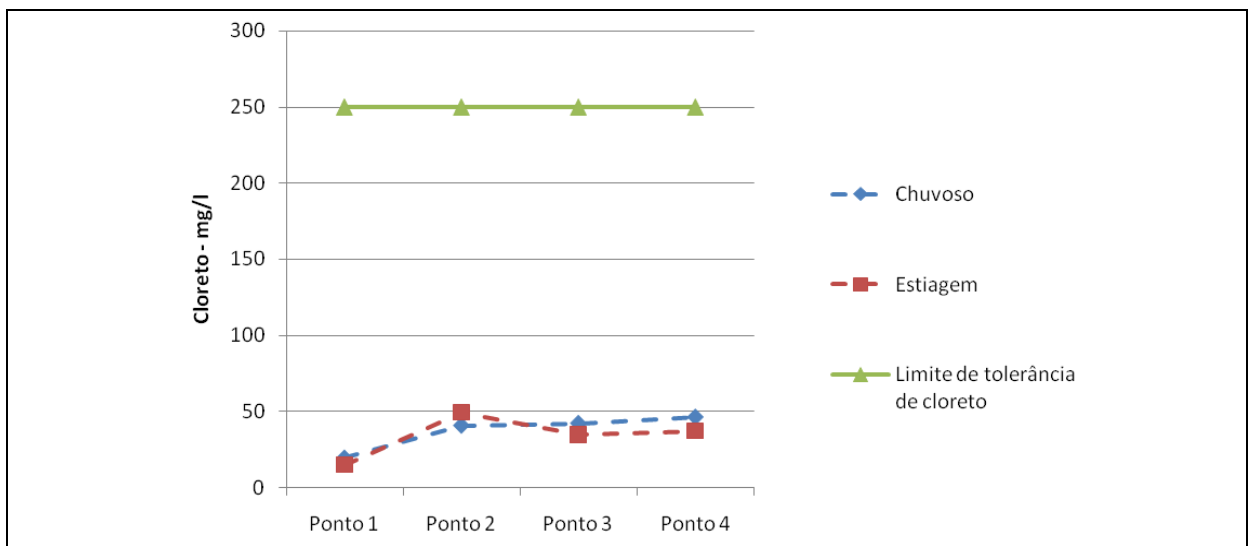
- Cloreto

Ao analisarmos individualmente os cloretos, tanto no tempo de estiagem quanto no chuvoso, temos um limite do cloreto dentro da normalidade segundo a Resolução nº 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) (Tabela 21 e Figura 37).

**Tabela 21 – Variação de cloreto – mg/l durante a coleta**

Parâmetro	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Chuva	19,5	40,9	42,4	46,5
Estiagem	15	49,3	34,8	37,2

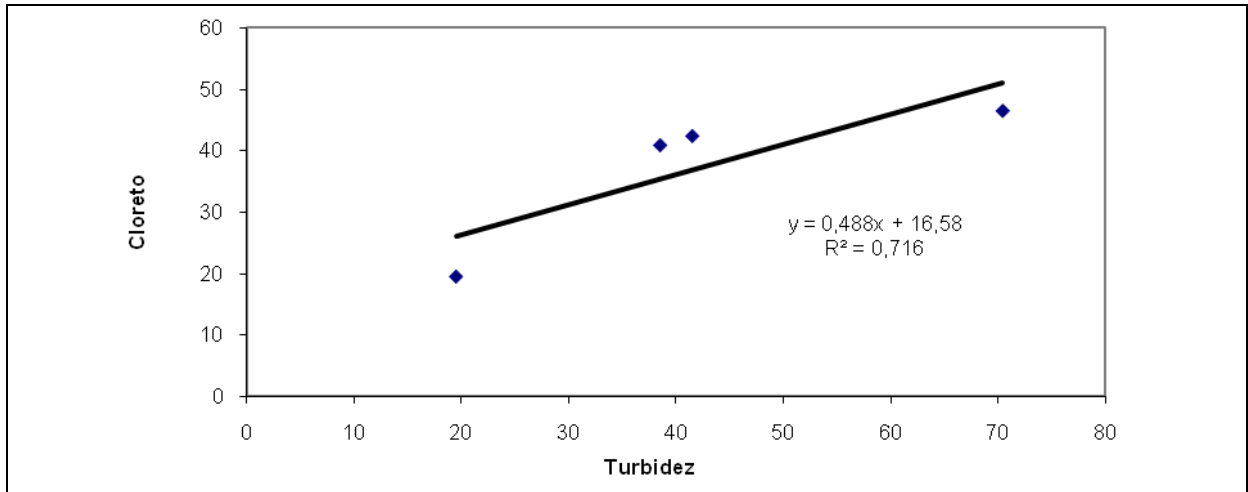
Fonte: Elaborada pelo autor deste texto.

**Figura 37 – Resultados de cloreto no Rio Catu**

Fonte: Elaborado pelo autor deste texto.

Utilizando-se da correlação entre a turbidez e o cloreto, segundo Corson (1993), quanto maior for a quantidade de cloreto em um corpo hídrico, menor pode ser a sua turbidez. A relação inversa é verdadeira. A Figura 38 mostra a correlação entre os parâmetros citados.

**Figura 38 – Correlação entre cloreto e turbidez**



Fonte: Elaborado pelo autor deste texto.

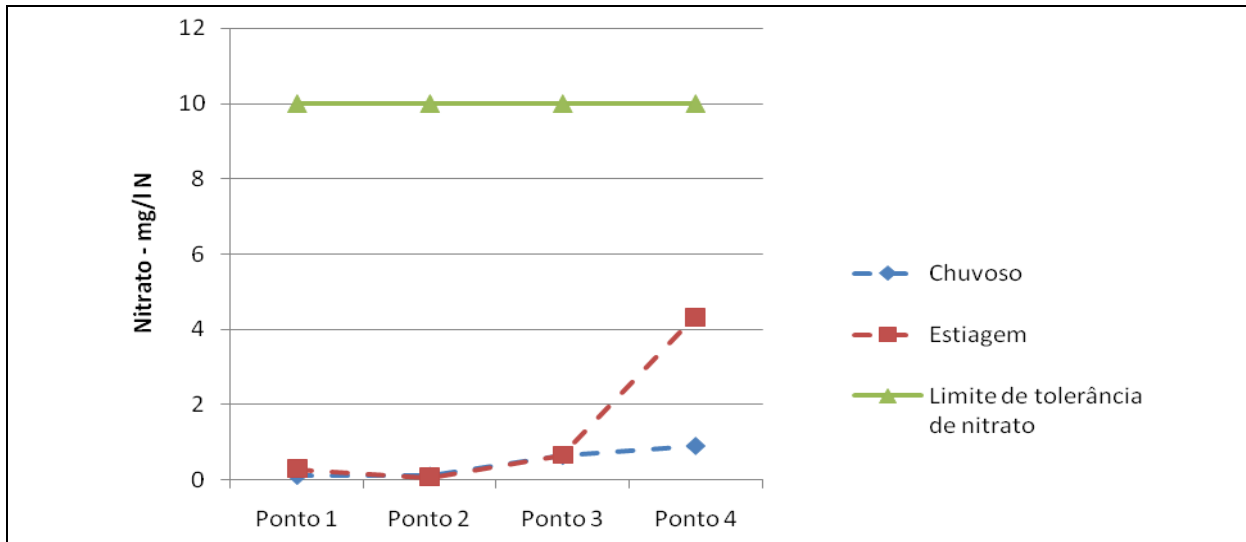
- Nitrato

Dentre os pontos analisados, os níveis de nitrato encontram-se dentro do limite permitido pela Resolução nº 357/05 do CONAMA. Houve apenas um acréscimo no ponto 4, no tempo de estiagem, que podemos pressupor que seria por matérias orgânicas recentes em decomposição. Neste ponto existe uma grande quantidade de esgoto sendo lançado diretamente no rio, sem nenhum tipo de tratamento (Tabela 22 e Figura 39).

**Tabela 22 – Variação de nitrato – mg/l durante a coleta**

Parâmetro	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Chuva	0,106	0,107	0,63	0,894
Estiagem	0,301	0,068	0,656	0,434

Fonte: Elaborada pelo autor deste texto.

**Figura 39 – Resultados de nitrato do Rio Catu**

Fonte: Elaborado pelo autor deste texto.

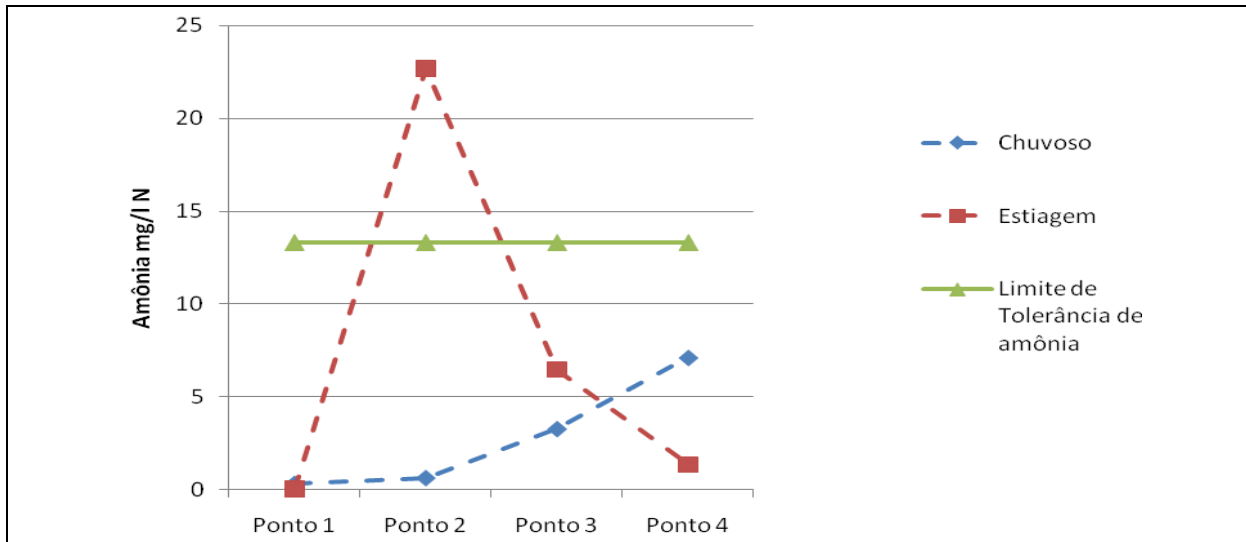
- Nitrogênio Amoniacal

Levando em consideração que o pH se encontra na faixa  $<7,5$ , os limites para a amônia são de 13,3 mg/l. Assim sendo, o Rio Catu está no padrão estabelecido pela Resolução nº 357/05 do CONAMA, com exceção do ponto 2 no tempo de estiagem. Ele teve uma elevação significativa em relação ao estabelecido pela Resolução. Isto pode ter relação com a grande quantidade de esgoto neste ponto, pois, como se sabe, a amônia é produzida por matéria orgânica em decomposição na água (Tabela 23 e Figura 40).

**Tabela 23 – Variação de nitrogênio – mg/l total durante a coleta**

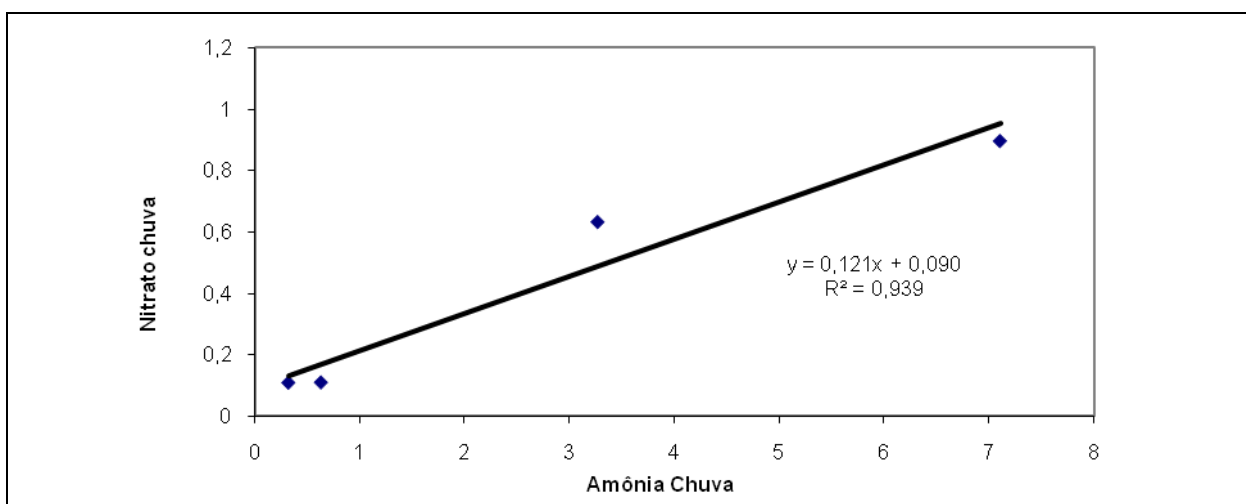
Parâmetro	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Chuva	0,32	0,63	3,27	7,11
Estiagem	0,05	22,7	6,48	1,38

Fonte: Elaborada pelo autor deste texto.

**Figura 40 – Resultados de amônia no Rio Catu**

Fonte: Elaborado pelo autor deste texto.

A Figura 41 mostra a correlação entre a amônia e o nitrato, na qual observamos um incremento maior de amônia em relação a todos os pontos no período chuvoso. Segundo Girão et al (2007), a correlação positiva entre a amônia e nitrato pode ser resultante da decomposição da matéria orgânica em condições anaeróbias. Para Girão a amônia e o nitrato são indicativos de poluição pelo lançamento de efluentes domésticos e industriais e lixiviação de solos nos quais foram aplicados fertilizantes.

**Figura 41 – Correlação entre nitrato e amônia**

Fonte: Elaborado pelo autor deste texto.

- Fosfato Total

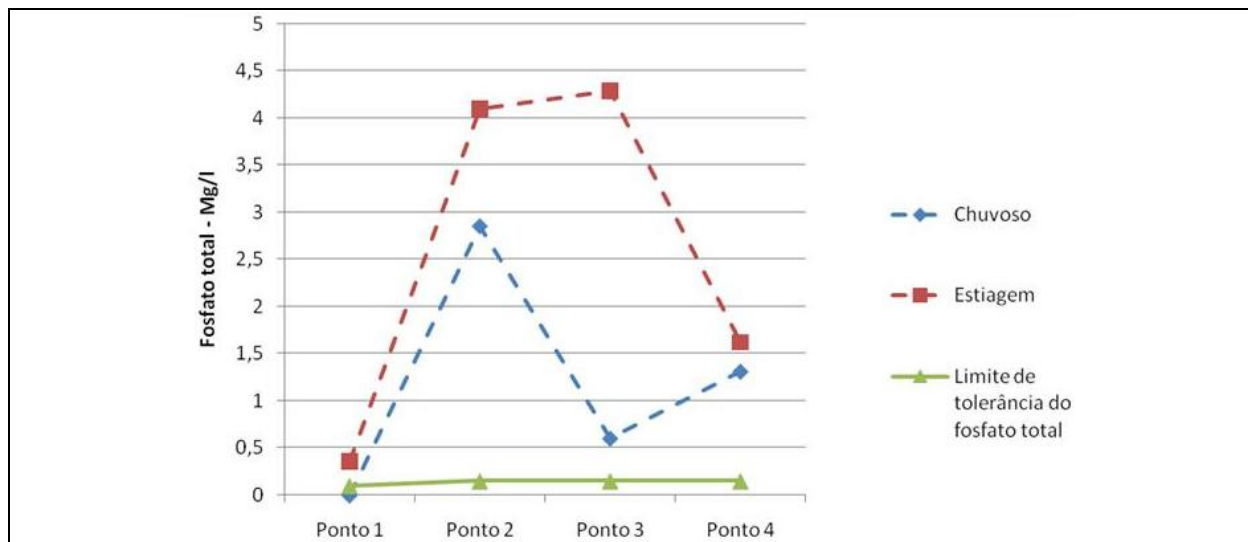
Os limites de fosfato encontram-se acima do previsto na Resolução nº 357 do CONAMA, que é de 0,15 mg/l P, especialmente nos pontos 2, 3 e 4, tanto no tempo chuvoso quanto no tempo de estiagem. Nas observações de campo foi detectado um número grande de algas e detritos vegetais naqueles pontos do Rio Catu. Com isso, segundo Pereira (2004), o lançamento de despejos ricos em fosfatos num corpo hídrico pode, em ambientes com disponibilidade de nutrientes nitrogenados, estimular o crescimento de micro e macro-organismos fotossintetizadores, chegando até o desencadeamento de florações indesejáveis e oportunistas. Isto pode levar o corpo hídrico a reduzir a biodiversidade do ambiente, ou seja, eutrofização (Tabela 24 e Figura 42).

**Tabela 24 – Variação de fosfato total – mg/l durante a coleta**

Parâmetro	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Chuva	0,255	2,85	0,602	1,31
Estiagem	0,355	4,1	4,29	1,62

Fonte: Elaborada pelo autor deste texto.

**Figura 42 – Resultados de fosfato total no Rio Catu**



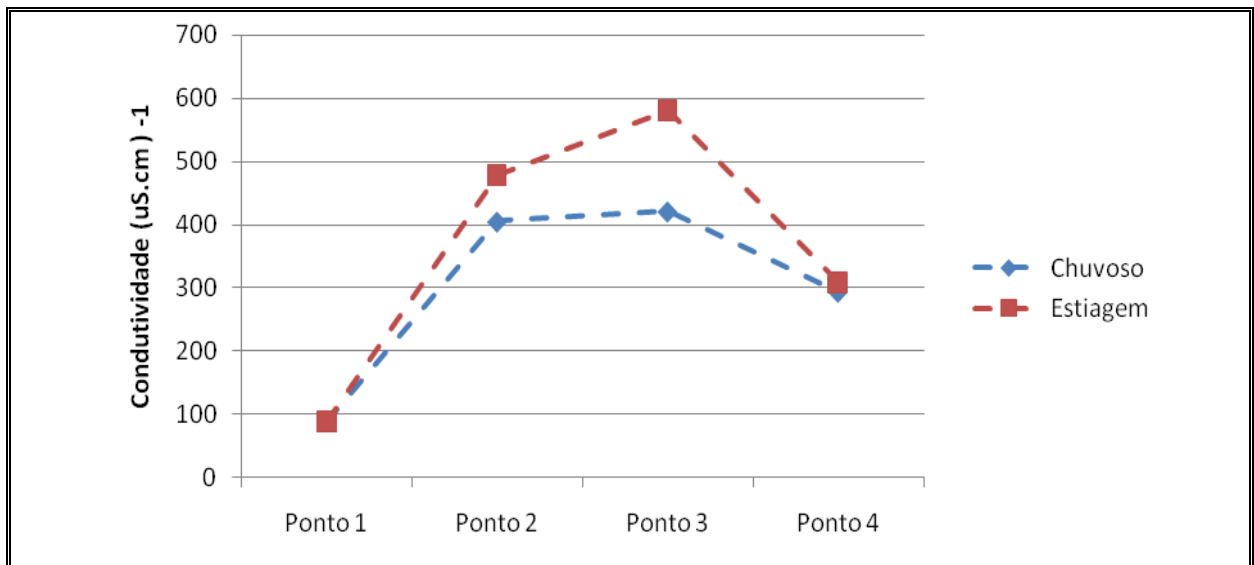
Fonte: Elaborado pelo autor deste texto.

- Condutividade

Efluentes industriais contendo substâncias químicas, como o cloro, podem aumentar a condutividade de um rio e os compostos orgânicos, provenientes de esgotos domésticos, podem reduzir a condutividade (MACÊDO, 2001).

Isso ficou evidente nas análises de condutividade que apresentou nos pontos 2, 3 e 4 os maiores índices. Isso se deve aos esgotos domésticos, pontos 2 e 4, e efluentes industriais no ponto 3 (Figura 43).

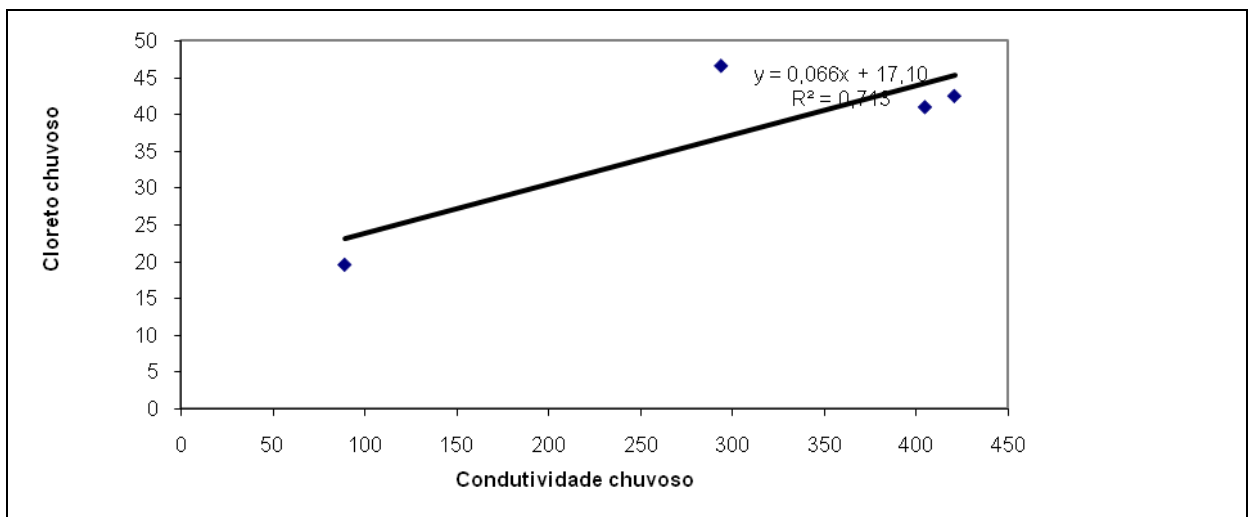
**Figura 43 – Resultados de condutividade no Rio Catu**



Fonte: Elaborado pelo autor deste texto.

A Figura 44 mostra a correlação positiva entre a condutividade elétrica e o cloreto. Segundo Girão et al (2007), a condutividade elétrica correlaciona-se com o cloreto, uma vez que ela expressa os sais presentes. Estes sais são não naturais, dissolvidos na água proveniente de esgotos.

**Figura 44 – Correlação entre a condutividade elétrica e cloreto**



Fonte: Elaborado pelo autor deste texto.

- Sólidos Totais

Este parâmetro não foi medido por meio de laboratório, porém foi realizada uma técnica que consiste em aplicar a redistribuição dos pesos em função dos valores não determinados; depois foi recalculado para 100 por causa dos valores de parâmetros que não foram determinados. Esse método aplicou-se aos coliformes termotolerantes e ao fosfato.

**Tabela 25 – Variação de sólidos totais – mg/l durante a coleta**

Parâmetro	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Chuva	30	45	30	35
Estiagem	40	60	55	50

Fonte: Elaborada pelo autor deste texto.

- Coliformes Termotolerantes

O Rio Catu recebe uma grande quantidade de esgoto, portanto acaba virando hábitat de vários tipos de bactérias, transformando-se em um canal de depuração de matérias orgânicas. A incidência de coliformes termotolerantes no corpo hídrico pode ocorrer por causa do não tratamento dos esgotos que são lançados no rio.

O valor de coliformes termotolerantes encontrado nos pontos 2 e 4 estão acima de 1.100 coliformes termotolerantes em 100 ml de água, que segundo a Resolução nº 357 não são aptos para dessedimentação de animais, pois o limite é menor que 1.000 coliformes termotolerantes em 100 ml de água e de 2.500 coliformes termotolerantes por 100 ml para uso secundário e terciário. Nos pontos 1 e 3, no tempo de estiagem, o rio apresentou características de balneabilidade, dessedimentação e de coliformes termotolerantes para uso secundário e terciário (Tabela 26).

**Tabela 26 – Variação de coliforme termotolerantes– NMP durante a coleta.**

Parâmetro	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Chuva	160	160	160	160
Estiagem	3,6	1100	240	1100

Fonte: Elaborada pelo autor deste texto.

- Coliformes Totais

Os coliformes totais não foram mencionados na Resolução nº 357/05 do CONAMA, porém são citados na Resolução nº 020/86, atualmente fora de vigor, que estabelece para um rio de classe 3 que a quantidade não pode ser superior a 20.000 coliformes totais por 100 ml.

Os índices apresentados em tempo chuvoso nos quatro pontos coletados apresentaram contagens de coliformes maiores que 160. Já no tempo de estiagem, tivemos nos pontos 2 e 4 contagem maiores que 1.100, e nos pontos 1 e 3, no tempo de estiagem, índices normais. A Tabela 27 mostra a variação de coliformes totais.

**Tabela 27 – Variação de coliformes totais – NMP durante a coleta**

Parâmetro	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Chuva	160	160	160	160
Estiagem	3,6	1100	240	1100

Fonte: Elaborada pelo autor deste texto.

#### 4.3 CÁLCULOS DE ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS (IQA)

Existem vários índices de qualidade da água, em sua maioria são baseados no IQA desenvolvido pela *National Sanitation Foundation* (NSF), dos Estados Unidos. Para calcular-se o IQA dos parâmetros utilizados neste estudo, mediante dados fornecidos pelo SENAI e pelo LEMA da UCSAL, determinaram-se os qi de todos os pontos e, posteriormente, efetuaram-se os cálculos de IQA, utilizando-se os pesos conforme a Tabela 28. Os resultados dos valores do IQA de cada ponto do Rio Catu são apresentados na tabela. Nela os pontos são classificados de acordo com o valor de IQA obtido.

**Tabela 28 – Valores de qi de cada parâmetro de IQA para tempo chuvoso**

Parâmetros	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Temperatura – °C	93	93	93	93
pH	34,358	68,09719	71,08537	64,37449
Turbidez - UNT	63,22477	44,09728	42,02086	28,67726
OD – mg/l	2,585783	1,295682	1,454703	2,425796
Coliformes Termotolerantes - NMP	33,96268	33,96268	33,96268	33,96268
DBO – mg/l	81,42692	22,73138	29,67306	31,03888
Fosfato – mg/l	78,02946	16,27836	61,4431	37,47056
Nitrogênio Amoniacal – mg/l	95,20773	93,67262	81,5225	66,56967
Resíduo Totais – mg/l	85,23578	84,62306	84,83555	85,03979

Fonte: Elaborada pelo autor deste texto.

**Tabela 29 – Valores de qi de cada parâmetro de IQA para tempo de estiagem**

Parâmetros	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Temperatura – °C	93	93	93	93
pH	38,1898	82,89683	113,2761	96,87184
Turbidez - UNT	3,02831	11,88305	50,28848	67,27214
OD – mg/l	1,851665	1,345984	1,57665	3,294466
Coliformes Termotolerantes - NMP	82,01717	9,545717	28,82742	9,545717
DBO – mg/l	26,82954	4,54794	5,541332	17,75877
Fosfato – mg/l	72,8792	14,25833	14,33501	30,3885
Nitrogênio Amoniacal – mg/l	96,56402	30,80751	68,81741	90,05497
Resíduo Totais – mg/l	84,83555	83,93609	84,17333	84,40232

Fonte: Elaborada pelo autor deste texto.

**Tabela 30 – Resultado de IQA em tempo chuvoso**

Ponto	IQA	Faixa	Nível
1	36,11	$36 < IQA \leq 51$	<b>REGULAR</b>
2	25,43	$19 < IQA \leq 36$	<b>RUIM</b>
3	30,05	$19 < IQA \leq 36$	<b>RUIM</b>
4	29,43	$19 < IQA \leq 36$	<b>RUIM</b>

Fonte: Elaborada pelo autor deste texto.

**Tabela 31 – Resultado de IQA em tempo de estiagem**

Ponto	IQA	Faixa	Nível
1	27,52	$19 < IQA \leq 36$	<b>RUIM</b>
2	14,65	$19 < IQA \leq 36$	<b>RUIM</b>
3	22,90	$19 < IQA \leq 36$	<b>RUIM</b>
4	27,49	$19 < IQA \leq 36$	<b>RUIM</b>

Fonte: Elaborada pelo autor deste texto.

Com os resultados obtidos dos cálculos de IQA, chega-se a conclusão que o ponto 1 no tempo chuvoso foi o melhor entre todos tendo uma situação regular, os demais outros pontos estão ruins tendo o ponto 2 como o pior entre os pontos, isto se deve a grande concentração de esgoto presente na área de estudo.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os dados obtidos neste estudo pode-se concluir que:

- No ponto 1, após tratamento convencional, a água pode ser destinada ao consumo humano;
- No ponto 2, que se encontra à jusante da saída da cidade de Alagoinhas, existem fatores que determinaram na influência dos valores obtidos, como esgotos domésticos, efluente industrial e ausência de mata ciliar. Esses valores estão em não conformidade com o permitido pela resolução do CONAMA nº 357/05;
- O ponto 3 tem como grande influência negativa a presença da ETE de uma cervejaria;
- O ponto 4, à jusante da cidade de Catu, também tem como fatores negativos que influenciaram no seu resultado a presença de esgotos domésticos e ausência de mata ciliar;
- E em relação aos Índices de Qualidade de Água, os pontos da coleta apresentaram resultados ruins exceção do ponto 1 no tempo chuvoso que apresentou uma situação regular.
- Podemos concluir que os avanços de construções nas margens do Rio Catu, a ausência de mata ciliar em alguns pontos de sua extensão, assim como a grande quantidade de esgoto industrial e residencial lançado *in natura* no rio vêm causando sua degradação e afetando a qualidade da água. Sendo assim, ações que impeçam essa degradação se fazem necessárias para a conservação da qualidade da água do Rio Catu, e assim melhorar o seu aproveitamento por parte das comunidades por ele banhadas.

## 6 RECOMENDAÇÕES

Para uma mais adequada compreensão da qualidade, conservação e gestão ambiental do Rio Catu, e tendo como foco o desenvolvimento sustentável, recomenda-se:

- a) Elaboração de um plano de educação ambiental para que os seus munícipes estejam mais sensibilizados com as causas ambientais do rio, tais como o lançamento de resíduos sólidos e líquidos;
- b) Elaboração de um plano de gestão e manejo que contemple a despoluição do rio, a preservação da mata ciliar e o uso de pesticidas e fungicidas nas plantações;
- c) Elaboração de um plano de monitoramento, permanente, da qualidade da água do Rio Catu, principalmente com a chegada de uma indústria ou a construção de novas casas que possam utilizar-se do rio para lançar dejetos;
- d) Elaboração de um plano para controle dos resíduos sólidos gerados nos municípios, assim como a redução do desperdício de água e de materiais que podem ser reciclados;
- e) Recuperação de áreas degradadas ao longo do Rio Catu, principalmente áreas que tiveram algum tipo de desmatamento, assoreamento, penetração de águas de esgotos domésticos e industriais;
- f) Fiscalização por parte dos órgãos competentes, para que eles exijam o real cumprimento das legislações vigentes no país.

## REFERÊNCIAS

ABEMA – Associação Brasileira de Entidades de Meio Ambiente, 1993. **Diagnóstico institucional dos órgãos estaduais de meio ambiente no Brasil**. Vitória, ES: ABEMA, 1993. 67 p.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9896. **Glossário de poluição das águas**. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

ARCOVA, F. C. S.; CICCIO, V. de. Qualidade da água de microbacias com diferentes usos do solo na região de Cunha, Estado de São Paulo. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, SP, n. 56, p. 125-134, dez. 1999.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standart methods for the examination of water and wastewater**. 19. ed. Washington: American Public Health Association, 1995.

BAHIA. Decreto nº 8.553, de 05 de junho de 2003. Cria a área de Proteção Ambiental (APA) da Plataforma Continental do Litoral Norte e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado da Bahia, Poder Executivo**, Salvador, BA, 06 jun. 2003. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/77471/decreto-8553-03-bahia-ba>>. Acesso em: maio 2010.

BELLONI, Isaura; MAGALHÃES, Heitor de; SOUSA, Luiza Costa. **Metodologia de avaliação em políticas públicas**. São Paulo: Cortez, 2007. 96 p.

BRANCO, Samuel Morgel. **Água: origem, uso e preservação**. São Paulo: Moderna, 1993.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo**, Brasília, DF, 02 set. 1981. Disponível em: <<http://www.ledj.com.br>>. Acesso em: maio 2010.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo**, Brasília, DF, 26 abr. 2004. Disponível em: <<http://www.ledj.com.br>>. Acesso em: maio 2010.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 5.440, de 04 de maio de 2005. Estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo**, Brasília, DF, 05 maio 2005. Disponível em: <<http://www.ledj.com.br>>. Acesso em: maio 2010.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 20, de 18 de junho de 1986. Dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. **Lex: Coletânea de legislação ambiental**. Porto Alegre: Procuradoria Geral de Justiça, 2003. p. 631-646.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 274, de 29 de novembro de 2000. Dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 30 set. 2000. Disponível em: <<http://www.ledj.com.br>>. Acesso em: maio 2010.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre as classificações dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamentos de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Disponível em: <<http://www.ledj.com.br>>. Acesso em: maio 2010.

\_\_\_\_\_. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 set. 1965. Disponível em: <<http://www.ledj.com.br>>. Acesso em: maio 2010.

\_\_\_\_\_. Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 2007. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 09 jan. 1997. Disponível em: <<http://www.ledj.com.br>>. Acesso em: maio 2010.

\_\_\_\_\_. Lei nº 11.445, de 07 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 08 jan. 2007. Disponível em: <<http://www.ledj.com.br>>. Acesso em: maio 2010.

BRASIL DAS ÁGUAS. **Importância das águas**. 2010. Disponível em: <[http://www.brasildasaguas.com.br/brasil\\_das\\_aguas/importancia\\_agua.html](http://www.brasildasaguas.com.br/brasil_das_aguas/importancia_agua.html)>. Acesso em: 18 mar. 2010.

CARVALHO, N. O. Assoreamento dos reservatórios: consequências e mitigação dos efeitos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE SEDIMENTOS, 4., 2000, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria: ABRH/CES, 2000. 1 CD-ROM. p. 1-22

CETESB (Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental). **Índice de Qualidade das águas**. Disponível em: <[http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/rios/indice\\_iap\\_iqa.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/rios/indice_iap_iqa.asp)>. Acesso em: Outubro de 2011.

CORSON, Walter H. **Manual Global de Ecologia**: o que você pode fazer a respeito da crise do meio ambiente. Tradução de Alexandre Gomes Caman. São Paulo: Augustus, 1993.

COSTA, Emily Cintia Tossi de Araújo. **Diagnóstico ambiental das águas do estuário Jundiá-Potengi pela determinação dos índices de qualidade da água e toxidez**. 2008. 133 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.

COUILLARD, D.; LEFEBVRE, Y. Analysis of water quality indices. **Journal of Environmental Management**, Philadelphia, v.21, p.161-179, 1985.

DAVID, Airton Checoni. **Secagem térmica de lodo de esgoto**: determinação da umidade de equilíbrio. 2002. 151 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

DERISIO, José Carlos. **Introdução ao controle de poluição ambiental**. 3. ed. São Paulo: Signus, 2007.

FERRAZ, E.S.B. A bacia hidrográfica como unidade de estudo, estrutura e processos (apresentação). In: WORKSHOP DO PROJETO PIRACENA, 2, Piracicaba, 1996. **Anais...** Piracicaba: CENA, 1996. p.7.

FREITAS, M A.V; SANTOS, A.H.M. Importância da água e da informação hidrológica. In: FREITAS, M A.V. de. (Ed.). **O estudo das águas no Brasil**: perspectivas de gestão e informação de recursos hídricos. Brasília: ANEEL/MME/MMA-SRH/OMMM, 1999. p.13-16.il.

FREIRE, R. H. F. Aspectos Limnológicos de três reservatórios que abastecem a Região Metropolitana- Fortaleza – Açudes Pacajus, Pacoti e Gavião. Fortaleza. 2000. 308 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2000.

GALINDO, Evania Freires. **A intersetorialidade como requisito para construção de uma Cidade Saudável**: política de Saneamento e de Saúde no Recife (gestão 2001-2004) - Estudo de Caso. 2004. 156 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Urbano)– Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

GANDARA, Flávio Bertim. et al. **Restauração da mata ciliar**. Manual para recuperação de áreas ciliares e microbacias. Rio de Janeiro: Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, 2002.

GIRÃO, Enio G. et al. Seleção dos indicadores da qualidade de água do Rio Jaibas pelo emprego da análise do componente principal. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 38, n. 1, p. 17-24, 2007.

GRAZIANO NETO, Francisco. **Uso de Agrotóxico e Receituário Agronômico**. São Paulo: Agroedições, 1982.

HADA, Kimyo Shimomura. **Contribuição da química para a interdisciplinaridade**. Cascavel: Edunioste, 2001.

HOLT, M. S. Sources of Chemical Contaminants and Routes into the Freshwater Environment. **Food and Chemical Toxicology**, Philadelphia, v. 38, p. 21-27, 2000.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000**. Brasília, 2002. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/27032002pnsb.shtm>>. Acesso em: 22 mar. 2010.

INGÁ – Instituto de Gestão das Águas e Clima. Disponível em: <[http://www.inga.ba.gov.br/modules/pico/index.php?content\\_id=39](http://www.inga.ba.gov.br/modules/pico/index.php?content_id=39)>. Acesso em: 02 dez. 2010.

LANNA, A. E. L. **Gerenciamento de bacia hidrográfica: aspectos conceituais e metodológicos**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais, 1995.

MACÊDO, Jorge Antônio Barros de. **Águas & águas: métodos laboratoriais de análises físico-químicas e microbiológicas**. Juiz de Fora, MG: Macêdo, 2001.

MATOS, A. T. **Água**. Viçosa, MG: DEA/UFV, 2001.

MICROSOFT. Microsoft Office Excell 2007. Parte do Microsoft Office Enterprise 2007. Microsoft Corporation, 2007.

MOTA, Suetônio. **Introdução à engenharia ambiental**. Rio de Janeiro: ABES, 1997.

NASS, Daniel Perdigão. O conceito de poluição. **Revista Eletrônica de Ciências**, São Carlos, SP, n. 13, nov. 2002. Disponível em: <[http://www.cdcc.sc.usp.br/ciencia/artigos/art\\_13/poluicao.html](http://www.cdcc.sc.usp.br/ciencia/artigos/art_13/poluicao.html)>. Acesso em: 22 mar. 2010.

NOGUEIRA, Daniela. **Participação e Reconhecimento na Organização Social em torno da Gestão de Recursos Hídricos: uma análise comparada da Bacia do Rio das Velhas/MG e da Bacia do Rio dos Sinos/RS**. 2004. 158 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Política)– Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

PÁDUA, Helcias Bernardo de. **Águas com dureza e alcalinidade elevada**. Observações iniciais na região de Bonito/MS - registro de dados 2001/2 (parte 01). 64p. São Paulo, 2002. Disponível em: <[http://www.abrapessq.com.br/apostila\\_helcias.doc](http://www.abrapessq.com.br/apostila_helcias.doc)>. Acesso em: nov. 2010.

PEREIRA, R. S. Poluição hídrica: causas e consequências. **Revista eletrônica de recursos hídricos**, v. 1, n. 1, 2004. p. 20-36. Disponível em: <<http://www.vetorial.net/~regissp/pol.pdf>>. Acesso em: nov. 2010.

PINHO, Acácia Gomes. **Estudo da qualidade das águas do Rio Cachoeira – Região Sul da Bahia**. 2001. 113 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) – Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA, 2001.

REBOUÇAS, Aldo da Cunha. Água doce no mundo e no Brasil. In: \_\_\_\_\_; BRAGA, Benedito; TUNDSI, José Galizia (Org.). **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3 ed. São Paulo: Escrituras, 2006. p. 65.

REZENDE, Sonaly Cristina; HELLER, Léo. **O saneamento no Brasil: políticas e interfaces**. Belo Horizonte: UFMG, 2002. 310 p.

RIBEIRO, José Felipe. **Cerrado: matas de galerias**. Planaltina: EMBRAPA/CPAC, 1998.

RIBEIRO, José Felipe; WALTER, Bruno Machado Teles. As matas de galerias no contexto do bioma cerrado. In: RIBEIRO, José Felipe. et al. **Cerrado**: caracterização e recuperação de matas de galerias. Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 2001. p. 29-47.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches (Org.). **Geografia do Brasil**. São Paulo: EDUSP, 2001.

SANTOS, Lucia Pires dos. Efeitos dos Escoamentos Urbanos e Rurais na Qualidade da Água do Córrego Verruga em Vitória da Conquista. **Química Nova**, v. 31, n. 8, 2008.

Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia – SEI. **Municípios em síntese**. Disponível em:

<[http://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=124&Itemid=105](http://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=124&Itemid=105)>. Acesso em: 12 nov. 2010.

Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia – SEI, **Municípios em síntese**. Disponível em:

<[http://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=124&Itemid=105](http://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=124&Itemid=105)>. Acesso em: 12 nov. 2010.

**SENAI/CETIND**. Disponível em:<<http://www.senai.fieb.org.br/>>. Acesso em: 13 nov. 2010.

SILVA, Aderaldo de Souza. et al. **Indicador de qualidade de uso de água em cisternas no semi-árido brasileiro**. Projeto Cisternas da Associação Técnico-científica Ernesto Luiz de Oliveira Junior. Petrolina, 2008. Disponível em:

<<http://www.hidro.ufcg.edu.br/twiki/pub/Cisternas/CisternasRelatorios/IndicadorIUA-CD-FinalFinalFinal-paulinho.pdf>>. Acesso em: nov. 2010.

STAT SOFT. ProgramaStatística 7.0. Stat Soft Inc, 2004.

UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **Water for people, water for life**. Executive Summary of the UN World Water development Report. França: UNESCOWWAP, 2003

TOMAZ, Plínio. **A água de chuva**: aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis. São Paulo: Navegar, 2003.

TUNDISI, José Galizia. Ecology and development: perspectives for a better society. **Physiology & Ecology Japan**, v. 27, Special number, p. 93-130,1990.

VON SPERLING, Marcos. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios**. Belo Horizonte: UFMG, 2007. (Série Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 7).

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: UFMG, 2005. (Série Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 1).

## APÊNDICE

### APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA

Nome:

Sexo:

Grau de instrução:

Idade:

Atividade Profissional:

1 - Número de pessoas que residem na casa?

2 - Possui rede de esgoto?

Sim

Não

3 - Utiliza água potável?

SAAE

Poço

Rio  
Catu

4 - Usa a água do Rio Catu?

Atividades domésticas

Balneabilidade

5 - Utiliza água do Rio Catu para irrigação?

Sim

Não

6 - Utiliza água do Rio Catu para dessedentação de animais?

7 - Utiliza a água Rio Catu para algum lazer?

8 - Utiliza a água do Rio Catu para atividade de pesca?

Sim ( )                      Não ( )

7 - Qual a distância de sua casa para o Rio Catu?

R -

8 - Você pratica pesca no Rio Catu?

Sim ( )                      Não ( )

Questionário adaptado do livro *Manual Global da Ecologia*, de Walter Corson, 1993.

APÊNDICE B – TABULAÇÃO DOS RESULTADOS DAS ENTREVISTAS APLICADAS

TABULAÇÃO SOBRE O RIO CATU																		
								MORADORES										
PERGUNTA	SIM	NÃO	SAAE	POÇO	RIO CATU	AD	BAL	1	2	3	4	5	6	7	8	TOT	%	%
1								1	8	12	13	6	2	2	1	45	0,00	0,00
2	12	33														45	26,67	73,33
3			32	13												45	71,11	28,89
4		41				2	2									45	0,00	91,11
5	5	40														45	11,11	88,89
6	16	29														45	35,56	64,44
7		45														45	0,00	100,00
8	18	27														45	40,00	60,00

AD - ATIVIDADE DOMÉSTICA

BAL - BALNEABILIDADE

MÉDIA DE IDADE DOS ENTREVISTADOS 38 ANOS

MÉDIA DE MORADORES POR DOMICÍLIO 3,7