



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM REDE NACIONAL EM GESTÃO E
REGULAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

RAFAELA VIEIRA RIBEIRO

**EVOLUÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL NA QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO IPOJUCA – PERNAMBUCO, BRASIL**

Recife
2020

RAFAELA VIEIRA RIBEIRO

**EVOLUÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL NA QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO IPOJUCA – PERNAMBUCO, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos.

Área de Concentração: Instrumentos da Política de Recursos Hídricos.

Orientadora: Profa. Dra. Maria do Carmo Martins Sobral.

Coorientadora: Profa. Dra. Suzana Maria Gico Lima Montenegro.

Recife

2020

Catálogo na fonte:
Bibliotecária Sandra Maria Neri Santiago, CRB 4 / 1267

R484e Ribeiro, Rafaela Vieira.
 Evolução espaço-temporal na qualidade da água na bacia hidrográfica
 do Rio Ipojuca – Pernambuco, Brasil / Rafaela Vieira Ribeiro. – 2020.
 83 f.: il., figs., tabs., abrev. e sigl.

 Orientadora: Profa. Dra. Maria do Carmo Martins Sobral.
 Coorientadora: Profa. Dra. Suzana Maria Gico Lima Montenegro.
 Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal de
 Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional em
 Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Recife, 2020.
 Inclui referências, apêndices e anexos.

 1. Gestão e regulação de recursos hídricos. 2. Bacia hidrográfica. 3.
 Índice de qualidade da água. 4. Índice de estado trófico. I. Sobral, Maria
 do Carmo Martins (Orientadora). II. Montenegro, Suzana Maria Gico Lima
 (Coorientadora). III. Título.

UFPE

333.91 CDD (22. ed.)

BCTG/2022-96

RAFAELA VIEIRA RIBEIRO

**EVOLUÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL NA QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO IPOJUCA – PERNAMBUCO, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos da Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Área de Concentração: Instrumentos da Política de Recursos Hídricos.

Aprovada em: 18/12/2020.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Maria do Carmo Martins Sobral (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Suzana Maria Gico Lima Montenegro (Coorientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Renata Maria Caminha M. de Oliveira Carvalho (Examinadora Interna)
Instituto Federal de Pernambuco

Dr. Gilberto Queiroz de Lima Filho (Examinador Externo)
Agência Pernambucana de Águas e Clima

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me abençoar e me dar forças para que eu continuasse minha caminhada, mesmo em meio a tantas adversidades.

À minha família, em especial minha mãe Risete e meu esposo Wagner Filipe, pela paciência e apoio em todos os momentos.

Às Professoras Maria do Carmo Martins Sobral e Suzana Maria Gico Lima Montenegro, por compartilharem um pouco das suas experiências e ensinamentos.

Aos amigos que ganhei no decorrer dessa caminhada do mestrado: Iedja, Sheila, Christiana, Isaac, Jailson, Edmilson, Davi e Lis; pelo companheirismo e por todos os momentos em que compartilhamos experiências acadêmicas e profissionais.

À Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC), através da Gerência de Monitoramento e Fiscalização e da Diretoria de Regulação e Monitoramento, que permitiu a minha participação neste mestrado, resultando em uma evolução profissional.

À UFPE, por proporcionar um aperfeiçoamento profissional através do curso de pós-graduação Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, por meio da interdisciplinaridade, ampliando a área de atuação dos profissionais de recursos hídricos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 pelo financiamento e apoio técnico-científico ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos- Profª Água, Projeto CAPES/ANA AUXPE Nº. 2717/2015.

RESUMO

A bacia do rio Ipojuca é uma importante rede hidrográfica, com grandes atividades econômicas e usos múltiplos de água, como o abastecimento público e agropecuária. Tendo sua abrangência entre o semi-árido e o litoral do estado, é considerada uma bacia hidrográfica extensa, servindo como fonte de uso de água para as mais diversas atividades socioeconômicas. Desta forma, é evidente a ocorrência de desequilíbrios nas condições naturais deste manancial, principalmente em decorrência dos diversos usuários e fontes poluidoras. Em vista disso, o presente estudo tem como objetivo analisar a evolução espaço temporal na qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Ipojuca, por meio dos dados do monitoramento realizado pela Agência Pernambucana de Águas e Clima – APAC e Agência Estadual de Meio Ambiente – CPRH, entre os anos de 2009 à 2018. Para isto, foram utilizados os dados do monitoramento realizado monitoramento realizado pelas Agências Estaduais, calculado o Índice de Qualidade da Água (IQA) e o Índice de Estado Trófico (IET) com base na metodologia utilizada pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). Os pontos que apresentaram os piores resultados estão localizados em trechos com influência de atividade antrópica, como a jusante das cidades de Caruaru (IP-49), Bezerros (IP-55), Chã Grande (IP-64) e Primavera (IP-70). Já em relação ao estado trófico as estações com melhores resultados se encontram na região mais próxima ao seu alto curso como a IP-13 e IP14. Após as discussões dos resultados, fica evidente a necessidade de adequação e ajustes de sistemas de esgotamento sanitário e tratamento de efluentes ao longo desta bacia, de modo que se possam regenerar as condições naturais deste importante manancial.

Palavras-chave: bacia hidrográfica; índice de qualidade da água; índice de estado trófico.

ABSTRACT

The Ipojuca River basin is an important hydrographic network, with great economic activities and multiple uses of water, such as public supply and agriculture. Having its coverage between the semi-arid and the coast of the state, it is considered an extensive hydrographic basin, serving as a source of water use for the most diverse socioeconomic activities. Thus, it is evident the occurrence of imbalances in the natural conditions of this source, mainly due to the various users and polluting sources. In view of this, the present study aims to analyze the temporal space evolution in water quality in the hydrographic basin of the Ipojuca River, through the monitoring data carried out by the Pernambuco and Water and Climate Agency - APAC and the State Environment Agency - CPRH, between the years 2009 to 2018. For this, the data from the monitoring performed by the State Agencies were used, calculating the Water Quality Index (IQA) and the Trophic State Index (IET) based on the methodology used by Environmental Company of the State of São Paulo (CETESB). The points that showed the worst results are located in stretches influenced by human activity, such as downstream from the cities of Caruaru (IP-49), Bezerros (IP-55), Chã Grande (IP-64) and Primavera (IP-70). In relation to the trophic state, the stations with the best results are in the region closest to its high course, such as IP-13 and IP14. After discussing the results, the need to adapt and adjust sanitary sewage and effluent treatment systems throughout this basin becomes evident, so that the natural conditions of this source can be regenerated.

Keywords: hydrographic basin; water quality index; trophic state index.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Classes de Enquadramento	21
Figura 2 - Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca	29
Figura 3 - Unidades de Análise da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca	30
Figura 4 - Representação Espacial das Fontes Pontuais da Bacia do Ipojuca	34
Figura 5 - Estações de Monitoramento da Bacia do Ipojuca	37
Figura 6 - Diagrama Unifilar das Estações de Monitoramento	41
Figura 7 - Variabilidade do IQA, 2009 – 2018	44
Figura 8 - Variabilidade do IQA, 2009 e 2010	45
Figura 9 - Variabilidade do IQA, 2011 e 2012	46
Figura 10 - Variabilidade do IQA, 2013 e 2014	46
Figura 11 - Variabilidade do IQA, 2015 e 2016	47
Figura 12 - Variabilidade do IQA, 2017 e 2018	47
Figura 13 - Variabilidade do IET, 2009 – 2018	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação das Águas Doces, Resolução CONAMA N° 357/05	21
Tabela 2 - Classificação do Estado Trófico em Rios	26
Tabela 3 - Principais Reservatórios da Bacia do Ipojuca	32
Tabela 4 - Cargas Remanescentes de DBO na Bacia do Ipojuca	34
Tabela 5 - Cargas Remanescentes de N na Bacia do Ipojuca	35
Tabela 6 - Cargas Remanescentes de P na Bacia do Ipojuca	35
Tabela 7 - Estações de Monitoramento do Rio Ipojuca	36
Tabela 8 - Classificação do Índice de Qualidade da Água – IQA	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional das Águas
APAC	Agência Pernambucana de Águas e Clima
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo
CL	Clorofila <i>a</i>
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CPRH	Agência Estadual de Meio Ambiente
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
IET	Índice de Estado Trófico
IP	Ipojuca
IQA	Índice de Qualidade das Águas
OD	Oxigênio Dissolvido
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PHA	Plano Hidroambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca
PERH-PE	Plano Estadual de Recursos Hídricos - Pernambuco
PNRH	Plano Nacional de Recursos Hídricos
PT	Fósforo Total
SIGRH/PE	Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos
SIRH	Sistema de Informações de Recursos Hídricos
SNIRH	Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Objetivos	14
1.1.1	Objetivo geral	14
1.1.2	Objetivos Específicos	14
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1	Importância da Proteção dos Corpos Hídricos	15
2.2	Aspectos Legais e Institucionais	16
2.2.1	Política Nacional de Recursos Hídricos	16
2.2.2	Política Estadual de Recursos Hídricos	18
2.2.3	Portaria CONAMA Nº 357/2005	20
2.3	Enquadramento da Bacia do Ipojuca	22
2.4	Indicadores de Qualidade das Águas	23
2.4.1	Índice de Qualidade da Água	24
2.4.2	Índice de Estado Trófico	25
3	MATERIAIS E MÉTODOS	28
3.1	Caracterização da Área de Estudo	28
3.1.1	Localização da Área de Estudo	28
3.1.2	Características Físicas	29
3.1.3	Usos de Água na Bacia	31
3.1.4	Cargas Poluidoras da Bacia	32
3.2	Metodologia	35
3.2.1	Cálculo do Índice de Qualidade da Água	38
3.2.2	Cálculo do Índice de Estado Trófico	39
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
4.1	Análise do Índice de Qualidade da Água	41
4.2	Análise do Índice de Estado Trófico	48
5	CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	51
	REFERÊNCIAS	53
	APÊNDICE A – ARTIGOS PUBLICADOS	60
	ANEXO A – QUADRO DE DADOS DO IQA E IET, ANO 2009.1	61
	ANEXO B – QUADRO DE DADOS DO IQA E IET, ANO 2009.2	62

ANEXO C – QUADRO DE DADOS DO IQA E IET, ANO 2010.1	63
ANEXO D – QUADRO DE DADOS DO IQA E IET, ANO 2010.2	64
ANEXO E – QUADRO DE DADOS DO IQA E IET, ANO 2010.3	65
ANEXO F – QUADRO DE DADOS DO IQA E IET, ANO 2011.1	66
ANEXO G – QUADRO DE DADOS DO IQA E IET, ANO 2011.2	67
ANEXO H – QUADRO DE DADOS DO IQA E IET, ANO 2011.3	68
ANEXO I – QUADRO DE DADOS DO IQA E IET, ANO 2012.1	69
ANEXO J – QUADRO DE DADOS DO IQA E IET, ANO 2012.2	70
ANEXO K – QUADRO DE DADOS DO IQA E IET, ANO 2012.3	71
ANEXO L – QUADRO DE DADOS DO IQA E IET, ANO 2013.1	72
ANEXO M – QUADRO DE DADOS DO IQA E IET, ANO 2013.2	73
ANEXO N – QUADRO DE DADOS DO IQA E IET, ANO 2014	74
ANEXO O – QUADRO DE DADOS DO IQA E IET, ANO 2015.1	75
ANEXO P – QUADRO DE DADOS DO IQA E IET, ANO 2015.2	76
ANEXO Q – QUADRO DE DADOS DO IQA E IET, ANO 2016	77
ANEXO R – QUADRO DE DADOS DO IQA E IET, ANO 2017.1	78
ANEXO S – QUADRO DE DADOS DO IQA E IET, ANO 2017.2	79
ANEXO T – QUADRO DE DADOS DO IQA E IET, ANO 2017.3	80
ANEXO U – QUADRO DE DADOS DO IQA E IET, ANO 2018.1	81
ANEXO V – QUADRO DE DADOS DO IQA E IET, ANO 2018.2	82
ANEXO W – QUADRO DE DADOS DO IQA E IET, ANO 2018.3	83

1 INTRODUÇÃO

A água é essencial para a manutenção da vida no planeta que, segundo Moreti Buzelli *et al*, (2013), representa um elemento muito importante para todos os seres vivos, estando presente em diversos processos físicos, químicos e biológicos. Os usos múltiplos dos recursos hídricos e as atividades antrópicas realizadas em uma bacia hidrográfica causam significativas alterações na qualidade dos recursos hídricos (ANDRIETTI *et al*, 2015). De acordo com Sperling (2005) a qualidade da água é resultante de diversos processos que ocorrem na área de drenagem de uma região hidrográfica, associado com o uso e ocupação do solo. Por outro lado, no período chuvoso há arraste de materiais superficiais, e na estiagem, aumento das concentrações de poluentes advindos dos despejos, pelo fato da redução da vazão (FIA *et al*, 2015).

Dessa forma, a Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997 (Lei das Águas) estabeleceu dentro dos seus objetivos “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos” (BRASIL, 1997, Art 2, § 1º). Conforme Corrêa *et al* (2016) a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) estabelecida pela referida lei, visa o uso sustentável dos mananciais, estabelecendo seu manejo de forma integrada, por meio de ferramentas a fim de minimizar os impactos antrópicos no território da bacia hidrográfica.

O gerenciamento dos recursos hídricos é o conjunto de ações que tem como objetivo a regulação e o controle dos usos múltiplos, de acordo com as legislações vigentes, a fim de proteger os mananciais, em quantidade e qualidade suficientes para a manutenção da vida terrestre. Segundo Porto e Porto (2008), os recursos hídricos exigem uma gestão compartilhada com a administração pública, órgãos de saneamento, instituições ligadas à gestão ambiental e atividades agrícolas, onde cada um desses corresponde um segmento distinto da bacia.

De acordo com a ANA (2018), a oferta de água em um determinado manancial é estabelecida pela dinâmica hidrológica e socioeconômica da região. Os impactos provenientes das atividades antrópicas sobre os ecossistemas aquáticos têm gerado grandes preocupações quanto à quantidade e qualidade dos recursos hídricos (LIMA, 2017). O monitoramento quantitativo e qualitativo é um instrumento fundamental para a gestão dos recursos hídricos, contribuindo para o Sistema

Nacional de Informações de Recursos Hídricos (SNIRH), no âmbito da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). Consequentemente, a avaliação periódica da qualidade de água de uma bacia, é de extrema importância para os estudos, planejamento e consolidação dos processos de gerenciamento hidrológico.

Com a finalidade de dar suporte a uma política de gestão integrada e uso racional dos recursos hídricos de forma a garantir um desenvolvimento sustentável é imprescindível a aplicação de ferramentas capazes de medir o desempenho dos sistemas hídricos e ambientais (VIEIRA & STUDART, 2009). Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), apresenta o ODS 6 que tem como finalidade “assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos”. Desta forma, é possível avaliar a disponibilidade de recursos hídricos, demandas e usos da água para as atividades humanas, ações de conservação dos ecossistemas aquáticos, redução de desperdícios e acesso ao abastecimento de água, esgotamento sanitário e tratamento dos esgotos (ANA, 2019). Os resultados para a evolução das ações na gestão dos recursos hídricos no País são apresentados por meio de indicadores, muitos dos quais são propostos nas metas do ODS 6, expondo a evolução do cenário das águas no Brasil.

A construção de um panorama possibilita aos órgãos gestores uma visão atualizada da bacia hidrográfica de todos os seus aspectos, especialmente qualitativos, usos atuais e sua distribuição, atividades econômicas de destaque, fontes poluidoras, estado da qualidade da água e dados hidrológicos. Sendo assim, a apresentação com a evolução espaço temporal da qualidade da água de uma bacia hidrográfica serve de referência para o acompanhamento dos recursos hídricos de uma bacia. A partir desta pesquisa é possível acompanhar dados e resultados a respeito da qualidade da água, indicadores e informações sobre a gestão.

A bacia do rio Ipojuca é uma importante rede hidrográfica para Pernambuco por ter grandes atividades econômicas e usos múltiplos de água, como o abastecimento público, e tendo parte do seu curso localizado na região semi-árida do Estado, é evidente que ocorram conflitos acerca da gestão de suas águas, principalmente em decorrência das fontes poluidoras. Em vista disso, a apresentação da evolução espaço temporal da qualidade da água da bacia hidrográfica do rio Ipojuca, com resultados acerca da evolução da qualidade de

água, de forma fácil e acessível aos usuários e órgãos gestores da bacia, bem como público e profissionais em geral.

1.1 Objetivos

Os objetivos desta pesquisa estão divididos em objetivos gerais e específicos, e serão apresentados a seguir.

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar a evolução espaço temporal na qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Ipojuca, por meio dos dados do monitoramento realizado pela Agência Pernambucana de Águas e Clima – APAC e Agência Estadual de Meio Ambiente – CPRH, no período de 2009 à 2018.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Analisar o comportamento do Índice de Qualidade das Águas – IQA;
- Analisar o comportamento do Índice de Estado Trófico – IET;
- Elaborar um diagnóstico da qualidade da água, com descrição dos principais usuários e fontes poluidoras

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os elementos utilizados para fundamentação deste trabalho estão divididos em: Importância da Proteção dos Corpos Hídricos, Aspectos Legais e Institucionais, Enquadramento da Bacia do Ipojuca e Indicadores de Qualidade das Águas, apresentados a seguir.

2.1 Importância da Proteção dos Corpos Hídricos

As questões ambientais receberam maior importância com o início do questionamento sobre o futuro do ambiente natural a partir da realidade do modelo de produção atual (RODRIGUES *et al*, 2017). Com a industrialização e o crescimento populacional, cresceram as pressões das atividades humanas sobre os corpos hídricos, o que conseqüentemente promoveu um aumento na degradação do meio ambiente, sobretudo dos ecossistemas aquáticos. A qualidade dos mananciais, assim como suas características naturais, depende de vários aspectos, dentre os quais se destacam os usos antrópicos, com retiradas e lançamentos nos corpos hídricos (PONTES *et al*, 2012). O comprometimento da qualidade da água para fins de abastecimento doméstico é decorrente de poluição causada por diferentes fontes, tais como efluentes domésticos, efluentes industriais e deflúvio superficial urbano e agrícola (MERTEN E MINELLA, 2002).

Devido à atual situação em que se encontra a qualidade ambiental das bacias hidrográficas, diversas pesquisas vêm sendo realizadas no Brasil a fim de demonstrar a crescente necessidade de conservação da qualidade da água (SOUZA *et al*, 2014). A gestão dos recursos hídricos tem um grande desafio, equilibrar a necessidade dos usuários e a disponibilidade de água (CUNHA *et al*, 2011). De acordo com Sobral *et al* (2005), uma estratégia considerada importante para a gestão desses recursos é o melhoramento do monitoramento dos corpos hídricos, porém aplicado por bacia hidrográfica. Para isso é necessário que se exista um planejamento bem elaborado, principalmente no que se refere ao desenvolvimento urbano. Quando na falta deste, várias outras questões relacionadas à poluição hídrica podem surgir, acarretando na contaminação e degradação dos recursos hídricos, os quais muitas vezes servem de abastecimento para a população (ANDRADE *et al*, 2019).

A preservação dos mananciais não é apenas de interesse ambiental como também social e econômico, uma vez que os mesmos garantem o direito de acesso à água (SILVA, 2018). De acordo com Pinheiro *et al* (2013), para minimizar dos danos ocasionados pelo desenvolvimento urbano nas bacias hidrográficas, é preciso implementar plenamente as políticas públicas ambientais. Tendo em vista a preservação do meio ambiente e seus respectivos ecossistemas e biomas, a Federação e os Estados elaboram e publicam suas legislações, a fim de mitigar os efeitos das atividades antrópicas, gerenciar os impactos, recuperar os ambientes naturais e promover a qualidade de vida humana.

Muitas foram às contribuições no conhecimento da problemática e da qualidade de água em bacias hidrográficas. Estudos frequentes reforçaram a necessidade de implantação de sistemas de saneamento básico – abastecimento d'água e coleta e tratamento de esgoto. O Plano Estratégico de Recursos Hídricos e Saneamento do Estado de Pernambuco em seus objetivos gerais fala que “é necessário garantir para toda a sociedade o acesso à água em quantidade e qualidade adequadas, bem como o desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos no Estado” (PERNAMBUCO, 2008).

A insuficiência ou inexistência na cobertura de esgotamento sanitário trazem prejuízos à qualidade dos recursos hídricos. De acordo com o Projeto de Sustentabilidade Hídrica de Pernambuco – PSHPE (2020), este tipo de situação produz impactos diretos na população em geral, com elevação dos riscos à saúde pública, em função da elevada carga poluidora, lançada sem nenhum tipo de tratamento, nos mananciais.

2.2 Aspectos Legais e Institucionais

Os Aspectos Legais e Institucionais estão divididos em: Política Nacional de Recursos Hídricos, Política Estadual de Recursos Hídricos e Portaria CONAMA Nº 357/2005, conforme será apresentado a seguir.

2.2.1 Política Nacional de Recursos Hídricos

A Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de

Recursos Hídricos, dispondo de diversos mecanismos, viabilizando assim a atuação do Poder Público, usuários e comunidade em geral, criando então uma série de instituições atuantes neste processo, como: Conselhos Nacionais e Estaduais de Recursos Hídricos, a Agência Nacional de Águas e os Comitês de Bacia dentre outros (SILVA *et al*, 2014). Esta legislação apresenta princípios muito importantes para a gestão das águas no país, como: domínio público da água, recurso natural limitado e dotado de valor econômico, gestão proporcionando os usos múltiplos da água, bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão descentralizada com participação do Poder Público, usuários e comunidades locais (MESQUITA, 2017).

Segundo Rios e Irigaray (2005), conforme os termos dispostos no artigo 32, o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos tem por finalidade: coordenar a gestão integrada das águas; arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos; implementar a PNRH; planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação desses recursos e promover a cobrança pelo seu uso. De acordo com Gómez & Comassetto (2011), a Lei das Águas é considerado um marco importante para o gerenciamento de recursos hídricos em nosso País, possibilitando gradativamente a implantação e execução da PNRH em todo o território brasileiro.

Conforme consta no capítulo I da Lei 9.433/97, a Política Nacional de Recursos Hídricos tem como princípio: a água como um recurso natural limitado, de domínio público e dotado de valor econômico; e em casos de escassez, o consumo humano e a dessedentação de animais como uso prioritário. De acordo com Polli *et al* (2009), a PNRH tem como objetivos fundamentais: assegurar a sustentabilidade do recurso hídrico para as gerações futuras e atuais, garantir a qualidade da água e propor um uso racional do recurso com vistas ao desenvolvimento sustentável.

De acordo com Senra (2014), para contribuir com o alcance dos objetivos estabelecidos, a PNRH vem sendo implementada por meio de instrumentos voltados à gestão de recursos hídricos, estabelecidos no artigo 5º da Lei das Águas:

- Planos de recursos hídricos;
- Enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;
- Outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;
- Cobrança pelo uso de recursos hídricos;

- Compensação a municípios;
- Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

O enquadramento é um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, que tem por objetivo: assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas; e diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes (BRASIL, 1997).

O enquadramento tem por objetivo: garantir a qualidade das águas de modo compatível com os usos mais exigentes a que se destinam; e diminuir, por meio de ações preventivas, as despesas de combate à poluição das águas. Milaré (2009) afirma que este instrumento se trata de uma ferramenta de fortalecimento e integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental. Segundo Rizzo (2018), o enquadramento dos corpos de água pode apresentar duas finalidades, alcançar um padrão de qualidade desejado, ou manter a qualidade existente.

De acordo com o Art. 11 da Lei 9.433/97, o regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos tem como objetivo principal, garantir um efetivo controle quantitativo e qualitativo dos usos da água. Por meio da outorga é possível haver um maior controle com relação ao lançamento de esgotos e efluentes nos corpos hídricos. Para Barros (2008), a outorga de uso da água é um importante mecanismo para fortalecimento do papel do Poder Executivo na aplicação de políticas públicas voltadas à despoluição das bacias hidrográficas.

O instrumento da cobrança do uso dos recursos hídricos tem como propósito: o reconhecimento das águas como bem econômico indicando ao usuário o seu real valor; incentivar o uso racional racionalização destes recursos; e obter recursos financeiros para subsidiar os planos de recursos hídricos.

2.2.2 Política Estadual de Recursos Hídricos

O estado de Pernambuco baseando-se no que foi estabelecido pela PNRH, criou a Lei Estadual nº 11.426, de 17 de janeiro de 1997, que estabeleceu a Política Estadual de Recursos Hídricos - PERH, sendo a mesma revogada em 30 de dezembro de 2005, pela Lei nº 12.984 (PERNAMBUCO, 2005).

Conforme especificado no artigo 3º, a PERH possui os seguintes objetivos:

- Assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade dos recursos hídricos;

- Assegurar que a água seja protegida, utilizada e conservada, em níveis e padrões adequados de quantidade e qualidade, por seus usuários atuais e futuros, em todo o território do Estado de Pernambuco, garantindo as condições para o desenvolvimento econômico e social, bem como para melhoria da qualidade de vida e o equilíbrio do meio ambiente; e

- Utilizar racionalmente e de forma integrada os recursos hídricos, com vistas ao desenvolvimento sustentável.

De acordo com Barros (2008), a partir desta lei também foi instituído o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH/PE), tem por finalidade formular, atualizar, aplicar, coordenar e executar a Política Estadual de Recursos Hídricos; e fornecer dados ao Sistema de Informações de Recursos Hídricos – SIRH. Tendo sua estrutura composta pelos seguintes órgãos:

- Conselho Estadual de Recursos Hídricos;
- Comitês de Bacias Hidrográficas;
- Órgão Gestor de Recursos Hídricos do Estado;
- Órgãos Executores do SIGRH/PE;
- Organizações Cíveis de Recursos Hídricos;
- Agências de Bacias.

Além disso, em 26 de março de 2010, o governo de Pernambuco criou a Agência Pernambucana de Águas e Clima - APAC, através da Lei Estadual nº 14.028 (LÖBLER *et al.*, 2016). O órgão tem por finalidade executar a Política Estadual de Recursos Hídricos, e regular o uso da água no âmbito dos recursos hídricos estaduais e dos federais nos termos em que lhe forem delegados, bem como realizar monitoramento hidrometeorológico e previsões de tempo e clima no Estado constantes no artigo 2º (SILVA & SILVA, 2014).

A Lei nº 12.984/2005, em seu artigo 5º instituiu os instrumentos de gestão de recursos hídricos voltados ao estado de Pernambuco, são eles: os planos diretores de recursos hídricos; o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo seus usos preponderantes; a outorga do direito de uso de recursos hídricos; a cobrança pelo uso de recursos hídricos; o sistema de informações de recursos hídricos; a fiscalização do uso de recursos hídricos; e o monitoramento dos recursos hídricos.

2.2.3 Portaria CONAMA N° 357/2005

O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA estabeleceu a Resolução de n° 357/2005 que dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e estabelece as diretrizes ambientais para o seu enquadramento (NACCARATI, 2015), assim como também as condições e padrões de lançamento de efluentes (BARROS, 2008). Segundo Moretto *et al* (2012), esta legislação apresenta-se como um instrumento utilizado para avaliação da qualidade da água. Conforme Mesquita (2017), o enquadramento proposto pelo CONAMA deve ser considerado um instrumento de planejamento com a finalidade de atendimento das necessidades da sociedade e da qualidade da água para o meio ambiente, constituindo-se com uma importante ferramenta de gestão.

De acordo com a resolução, é considerado que o enquadramento dos corpos de água deve estar baseado não necessariamente no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir para atender às necessidades da comunidade (BRASIL, 2005). Para Meier (2011), a Resolução CONAMA 357/2005 é produto de um estudo realizado com a finalidade reorganizar os corpos hídricos em categorias, que vão desde o abastecimento público até a navegação. Ele afirma também que o enquadramento relaciona-se a qualidade de águas desejadas futuramente para uma bacia hidrográfica, construindo um processo de planejamento.

Segundo Milaré (2009), o enquadramento proposto na 357/2005 traz como inovação a sua integração à PNRH, possibilitando por meio dos Planos de Recursos Hídricos, garantir às águas superficiais qualidade compatível com os respectivos usos a que forem se destinam. De acordo com Silva (2006), na CONAMA 357 destaca-se que o controle da poluição está diretamente relacionado com a proteção da saúde, com a garantia do meio ambiente ecologicamente equilibrado e com a melhoria da qualidade de vida, levando em consideração os usos prioritários e classes de qualidade ambiental estabelecido para um determinado corpo hídrico (Tabela 1). Para Martinez (2012) o enquadramento reduz os custos relacionados com a poluição das águas, visto que este estimula a realização de ações preventivas.

Tabela 1 - Classificação das Águas Doces, Resolução CONAMA N° 357/2005

Usos	Classes				
	Especial	1	2	3	4
Abastecimento para consumo humano e preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas	X	X	X	X	
Preservação de ambientes aquáticos em unidade de conservação de proteção integral e proteção das comunidades aquáticas	X	X	X		
Recreação de contato primário		X	X		
Irrigação		X	X	X	
Aquicultura e atividade de pesca			X		
Pesca amadora				X	
Dessedentação de animais				X	
Recreação de contato secundário				X	
Navegação					X
Harmonia paisagística					X

Fonte: Von Sperling (2007)

Considerando ser a classificação das águas doces, salobras e salinas essencial à defesa de seus níveis de qualidade, avaliados por condições e padrões específicos, de modo a assegurar seus usos preponderantes (BRASIL, 2005). Entretanto, as classes especiais, possuem usos mais restritos e condições naturais destinadas à preservação de ambientes aquáticos (Figura 1).

Figura 1 - Classes de Enquadramento



Fonte: ANA (2013)

A Resolução CONAMA n° 357/2005 dividiu as águas do território brasileiro com suas respectivas classes de usos preponderantes: águas doces (classe

especial, 1, 2, 3, 4), águas salinas (classe especial, 1, 2, 3); e salobras (classe especial, 1, 2, 3). Conforme a Resolução enquanto não aprovados os enquadramentos, as águas doces serão consideradas de classe 2, as salinas e as salobras classe 1, com exceção de águas com qualidades melhores (BARROS, 2008).

Em cada classe estabelecida pelo CONAMA existe a quantidade sugerida de teores dos parâmetros físicos, químicos e biológicos para análise da qualidade da água (BARBOSA, 2012). De acordo com o artigo 8º, “o conjunto de parâmetros de qualidade de água selecionado para subsidiar a proposta de enquadramento deverá ser monitorado periodicamente”, a fim de garantir a sua conformidade com esta Resolução.

A Resolução CONAMA 357/2005 é um importante instrumento para estudo e planejamento da qualidade da água e subsídio para ações de gestão ambiental. O acompanhamento dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos possibilita o conhecimento da evolução e do comportamento de um determinado corpo hídrico, assim como fornece um diagnóstico da situação atual.

2.3 Enquadramento da Bacia do Ipojuca

De acordo com Machado *et al* (2019), muitos são os mecanismos relacionados à elaboração do diagnóstico e prognóstico do enquadramento, sendo necessário compreender a relação entre cada uma dessas etapas como: os parâmetros de qualidade de água, a estimativa de cargas poluidoras, a projeção de cenários futuros, entre outros. Os parâmetros escolhidos e estabelecidos para as classes de enquadramento são uma referência para o *checkup* da saúde dos rios, englobando todos os elementos que medem a qualidade da água a partir de um monitoramento contínuo (COSTA *et al*, 2020).

A Proposta de Enquadramento dos Corpos de Água – bacia hidrográfica do rio Ipojuca, é um projeto desenvolvido por meio do pelo Consórcio ASTEP - ENGIDRO - AGRI-PRO AMBIENTE para a Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC). Este estudo classifica os trechos dos rios por meio de uma projeção para os próximos anos, considerando os aspectos socioeconômicos da região, ambientais, assim, como as características da sua rede hidrográfica. Ele tem por finalidade estabelecer a classificação os trechos dessa rede hidrográfica em classes,

de acordo com as especificações e particularidades da região e de modo a assegurando usos preponderantes dos corpos hídricos superficiais e subterrâneos, conforme os parâmetros e aspectos legais, juntamente de forma descentralizada e participativa – comunidade e Comitê da Bacia Hidrográfica (RP8, 2019)

Desta forma, de acordo com a Relatório da Proposta de Enquadramento dos Corpos de Água do Ipojuca, a elaboração do estudo do enquadramento desta bacia, é composto por etapas de diagnóstico, prognóstico, propostas de metas relativas às alternativas de enquadramento e programa para efetivação; e implementação das ações propostas. A meta da proposta de enquadramento, visa o desenvolvimento e execução de ações 15 anos, de acordo com cada trecho da bacia hidrográfica, observando a condição atual e o que se pretende obter no final deste período de tempo.

2.4 Indicadores de Qualidade das Águas

A manutenção da qualidade dos corpos d'água é fundamental para a preservação da vida aquática, assim como sua utilização em condições adequadas. As atividades industriais, assim como práticas agrícolas, utilizam matéria prima, insumos e energia, gerando resíduos sólidos, efluentes industriais e esgoto doméstico, que são lançados nos corpos hídricos, alterando significativamente as suas características físico-químicas e microbiológicas. Isso porque, a sociedade humana tem explorado este recurso natural de forma não sustentável, ocasionando graves problemas relacionados à baixa qualidade dos recursos hídricos e também sua escassez (MORETI BUZELLI *et al*, 2013).

A expansão econômica e o crescimento populacional promoveram a geração de resíduos em diferentes graus de toxicidade, o consumo descontrolado da água, a crise climática, o crescimento das cidades, promoveram a mudança do conceito de água “abundante e limpa” para “escassa e poluída” (CARVALHO *et al*, 2015). O desenvolvimento tecnológico trouxe conflitos relacionados com a poluição dos recursos hídricos e a ocupação irregular do leito do rio, e consequentemente o comprometimento da qualidade das águas dos rios e mananciais. A deficiência dos serviços de saneamento, coleta e transporte de esgotos, com poluentes cada vez mais complexos e de difícil tratamento, trazem como conseqüências graves problemas ambientais.

Para o enquadramento dos corpos de água utiliza-se a Resolução CONAMA 357/2005, onde se especifica a divisão entre as classes de águas, seus parâmetros e direciona as atividades as quais poderão ser realizadas, entretanto de forma a facilitar a comunicação com o público (ALBUQUERQUE *et al*, 2014) foram desenvolvidos indicadores de qualidade de água superficial. Esses índices têm o papel de traduzir numericamente uma determinada situação e apontar, ao tomador de decisão, o sentido da sustentabilidade de uma região (VIEIRA & STUDART, 2009)

Os indicadores são resultado da crescente preocupação social com os aspectos ambientais do desenvolvimento, processo que requer um número elevado de informações em graus de complexidade cada vez maiores (CETESB, 2018). É possível construir indicadores que sintetizem dados e informações de forma clara e objetiva, a fim de que possa ser entendido pela sociedade, pesquisadores e entidades interessadas. Sendo assim, a avaliação do Índice de Qualidade da Água (IQA) e do Índice de Estado Trófico (IET), podem subsidiar a formulação de planos de manejo e gestão de sistemas aquáticos (ZANINI *et al*, 2010).

2.4.1 Índice de Qualidade da Água

Desenvolvido pela *National Sanitation Foundation* nos Estados Unidos em 1970, o Índice de Qualidade das Águas (IQA) começou a ser implantado pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) no Brasil em 1975 (GOVEIA *et al*, 2014) para ser utilizado como indicador de qualidade de água para abastecimento humano. O IQA foi desenvolvido inicialmente para avaliar a qualidade das águas, tendo como determinante principal a sua utilização para o abastecimento público, considerando aspectos relativos ao tratamento dessas águas (CETESB, 2018).

De acordo com Bernardes (2009), uma das principais vantagens do IQA é a facilidade de comunicação com o público leigo, o status maior do que as variáveis isoladas e o fato de representar uma média de diversas variáveis em um único número, combinando unidades de medidas diferentes em uma única unidade. A partir do IQA é possível transmitir informações de qualidade de água para a população em geral, assim como para os tomadores de decisões, órgãos e entidades competentes, a fim de auxiliar no gerenciamento de recursos hídricos.

Contudo, esse indicador possui uma desvantagem quando se considera a perda de informação das variáveis individuais. Portanto, o IQA, apesar de fornecer uma avaliação integrada, não substitui uma avaliação detalhada da qualidade das águas de uma determinada bacia hidrográfica. (CETESB, 2018). Outra questão significativa é que o IQA não considera para o seu cálculo outros parâmetros e variáveis importantes, tais como: cianobactérias, protozoários, compostos orgânicos, metais pesados, pesticidas, potencial de formação de trihalometanos e substâncias que afetam as propriedades organolépticas da água.

2.4.2 Índice de Estado Trófico

A eutrofização é caracterizada como a fertilização dos corpos d'água devido a uma alta concentração de nutrientes presentes na água, principalmente nitrogênio e fósforo (LIMA, 2018). Ela pode resultar de um processo natural ou de alguma alteração antrópica que ocorra no meio ambiente. Entre os efeitos decorrentes da eutrofização nos ambientes aquáticos, Mason (1998) (*apud* LAMPARELLI, 2004) cita alguns que podem ser considerados, assim como uma série de problemas relacionados aos diferentes usos dos corpos hídricos pelo homem.

- Diminuição da diversidade de espécies e modificação da biota dominante;
- Aumento da vegetação aquática e da biomassa de plantas e animais;
- Aumento da turbidez;
- Aumento da taxa de sedimentação; e
- Problemas com tratamento de água.

O estado trófico de um corpo de água (Tabela 2) permite avaliar sua qualidade por meio de indicadores matemáticos, chamados de Índice do Estado Trófico – IET (MARTÍNEZ & PALACIOS, 2015) é um indicador criado para classificar os corpos d'água em diferentes graus de trofia, no que se refere ao seu enriquecimento por nutrientes, ocasionando conseqüentemente o crescimento demasiado de algas, cianobactérias e macrófitas. De acordo com ANA (2012), apesar de o IET avaliar o estado trófico, este índice não necessariamente reflete a degradação da qualidade da água ocasionada pela eutrofização, visto que este processo depende de outras variáveis, como temperatura, turbidez, tempo de residência da água, entre outros.

Tabela 2 - Classificação do Estado Trófico em Rios

Categorias- Estado Trófico	Características
Ultraoligotrófico	Corpos de água limpos, produtividade muito baixa e concentrações de nutrientes insignificantes. Não prejudicam os usos da água.
Oligotrófico	Corpos de água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.
Mesotrófico	Corpos de água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, em níveis aceitáveis na maioria dos casos.
Eutrófico	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferência nos seus múltiplos usos.
Supereutrófico	Corpos de água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios florações de algas.
Hipereutrófico	Corpos d'água afetados significativamente por elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento dos usos, associado a episódios de florações de algas e mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.

Fonte: CETESB (2018)

Segundo Lima (2018), o IET foi apresentado inicialmente por Robson E. Carlson no ano de 1977, contudo posteriormente, este indicador foi adaptado no Brasil para classificação do estado trófico dos rios e mananciais brasileiros. As fórmulas para o cálculo do IET foram propostas por Lamparelli (2004) a partir de estudos baseado no parâmetro fósforo total, no qual foram propostas duas fórmulas, uma para ambientes lênticos (lagos e reservatórios) e outra para ambientes lóticos (rios).

A determinação do IET é feita com base em dois parâmetros: clorofila a e fósforo total (PT). Conforme Andrade (2014), o fósforo total funciona como responsável pelo fenômeno da eutrofização, a medida que a grande quantidade de clorofila a, que é consequência da alta concentração de PT, reflete o grau de eutrofização do recurso hídrico. Portanto, o IET do fósforo total – IET (PT) indica o

potencial de eutrofização, visto que este nutriente funciona como agente causador do processo, à medida que o IET relacionado à clorofila a – IET (CL) deve ser considerado como resposta do corpo hídrico ao agente causador, reflexo do crescimento excessivo de algas no manancial.

Segundo a CETESB (2018), é necessário entender que num corpo hídrico em que o processo de eutrofização já se encontra estabelecido, o estado trófico determinado pelo índice da clorofila a coincidirá com o estado trófico determinado pelo índice do fósforo. Entretanto, nos corpos hídricos em que condicionantes ambientais são fatores limitantes ao processo de eutrofização, o índice relativo à clorofila a classificará o estado trófico em um nível de valor menor que o índice do fósforo total.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A seguir serão apresentadas a Caracterização da Área e Estudo juntamente com a Metodologia utilizada para desenvolvimento desta pesquisa.

3.1 Caracterização da Área de Estudo

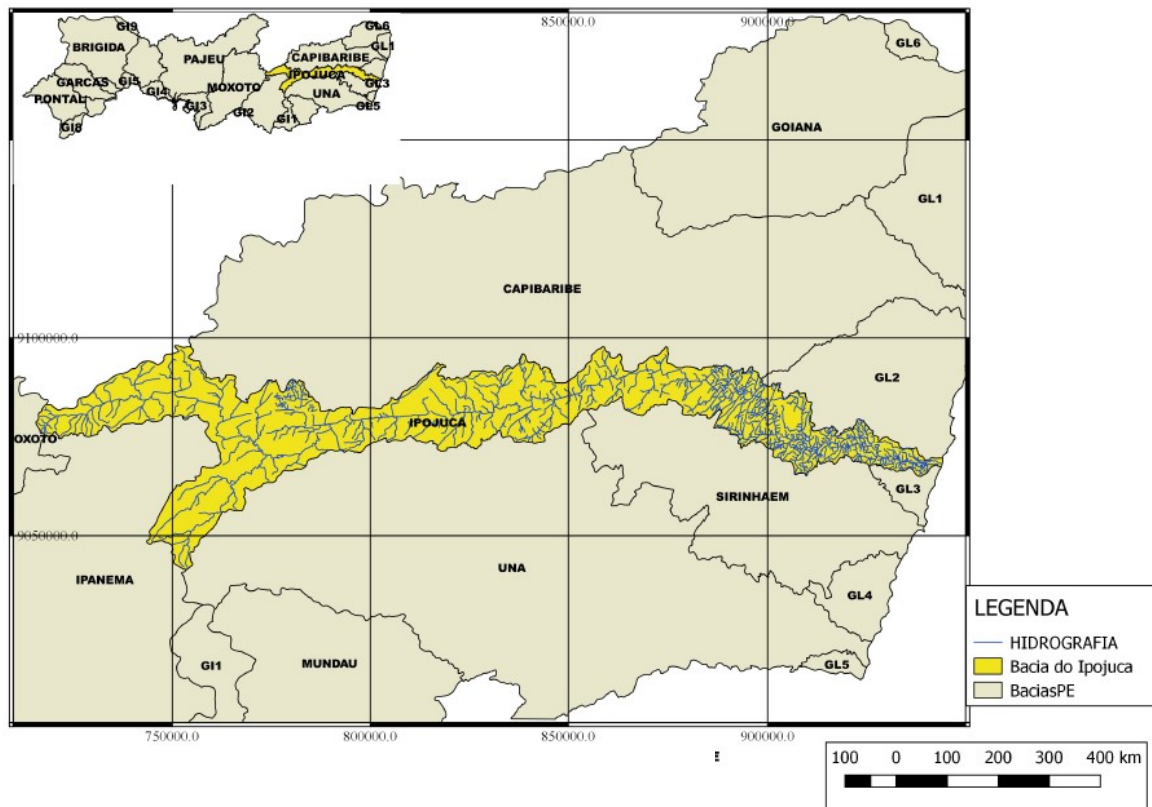
A Caracterização da Área de Estudo foi dividida em: Localização da área de estudo, Características físicas, Usos de água na bacia e Cargas poluidoras da bacia, conforme demonstrado a seguir.

3.1.1 Localização da Área de Estudo

Segundo o Plano Hidroambiental do rio Ipojuca (PHA), a Bacia está situada completamente dentro do Estado, inserida na região hidrográfica do Atlântico Nordeste Oriental e abrangendo o território de 25 municípios. De acordo com Silva et al. (2009), os trechos superior, médio e submédio da bacia estão localizados nas regiões do Sertão e Agreste do Estado, enquanto que o trecho inferior está situado entre a Zona da Mata e Litorânea do estado de Pernambuco, desaguardo no oceano Atlântico (Figura 2), sendo portando, a única bacia do estado de Pernambuco que se encontra nas três grandes regiões de desenvolvimento (PERNAMBUCO, 2020).

Conforme Sobral *et al* (2016), o rio Ipojuca possui uma extensão de 320 km, com sua nascente localizada a 900m de altitude na Serra do Pau D'arco, município de Arcoverde no sertão. Sua foz está situada no município de Ipojuca, litoral do Estado (CONDEPE, 2005). Conforme Silva *et al*. (2011) este curso d'água segue na direção oeste-leste, da nascente até a cidade de Gravatá, onde sofre inclinação sentido sudeste até sua desembocadura no Porto de Suape, servindo como calha hídrica de ligação entre a região do Sertão do Estado e a Região Metropolitana do Recife.

Figura 2 - Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca



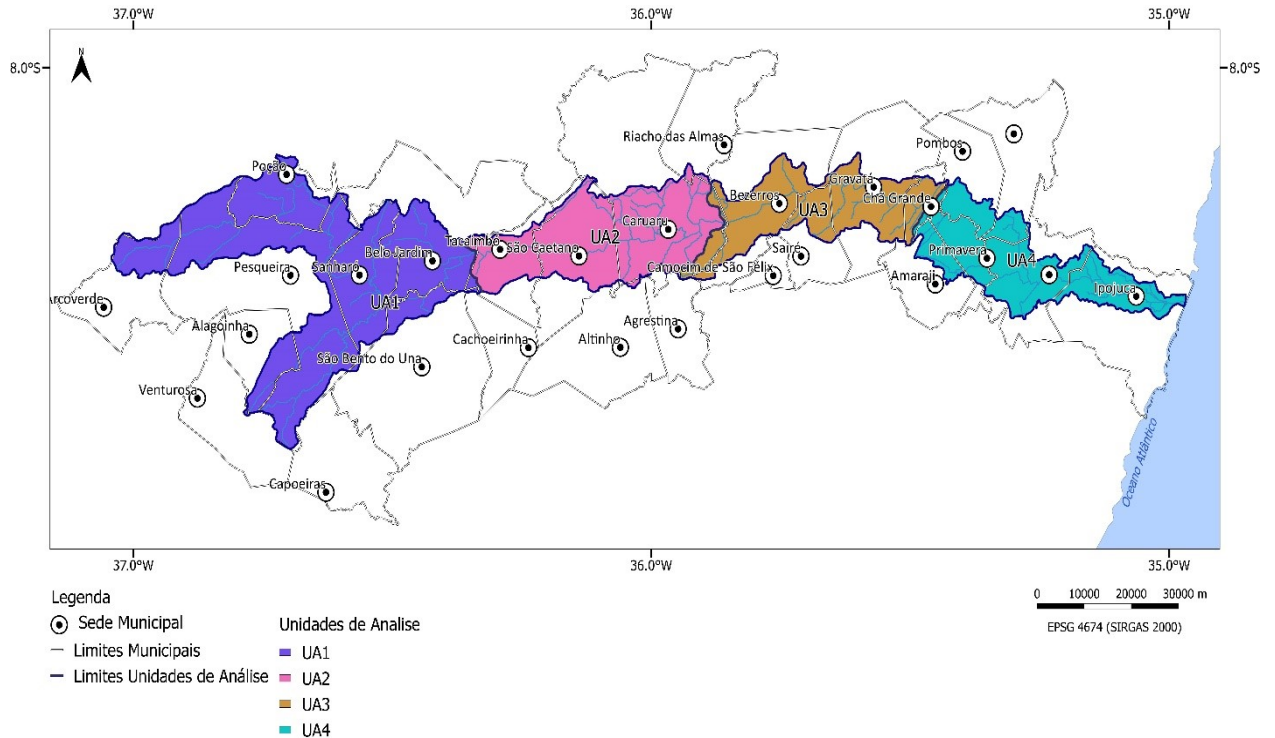
Fonte: A autora (2020)

3.1.2 Características Físicas

A bacia hidrográfica do rio Ipojuca possui área de drenagem 3.435,34 km², o que corresponde a aproximadamente 3,49% do território do Estado (PERNAMBUCO, 2010). Sua rede hidrográfica está dividida em trecho, também conhecida como unidade de análise, que estão no alto, médio e submédio, que estão localizados numa pequena parte do Sertão e no Agreste de Pernambuco; e baixo curso que está situado na Zona da Mata e no Litoral do Estado (Figura 3).

Pelo fato de parte da bacia ter suas bordas comprimidas pela grande falha do Lineamento Pernambuco, o rio tem como seus principais afluentes pela margem direita: riacho Liberal, riacho Papagaio, riacho Pau Santo e rio do Mel; pela margem esquerda: riacho Ângelo Novo, riacho da Onça, riacho dos Mocós, riacho do Meio e riacho Pata Choca. O uso do solo se dá predominantemente pelo cultivo da cana-de-açúcar, pela ocupação urbana e industrial, pela policultura e pecuária e ainda possui áreas significativas com mata atlântica, florestas e manguezal (SILVA *et al.*, 2011).

Figura 3 - Unidades de Análise da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca



Do ponto de vista climático, essa região é considerada intermediária com áreas consideradas secas e úmidas (SILVA *et al.*, 2009). O rio Ipojuca tem sua nascente localizada no município de Arcoverde no sertão, que possui o clima semiárido, com temperaturas elevadas e chuvas escassas e mal distribuídas durante o ano. Já a sua foz está situada no município de Ipojuca litoral do Estado, onde o clima é tropical quente e úmido com precipitações pluviométricas abundantes (CONDEPE, 2005).

A área da bacia hidrográfica do Ipojuca possui dois sistemas meteorológicos de circulação atmosférica atuantes na região: a zona de convergência intertropical, responsável pela formação de nebulosidade com alta taxa de precipitação, considerada a principal responsável pelas chuvas do sertão e agreste pernambucano; e as ondas de leste, responsável pela produção de chuvas na região do Litoral e Zona da Mata.

Ao descer o planalto da Borborema, entre o agreste e a zona da mata de Pernambuco, o rio Ipojuca sofre grande desnível e, segundo o PHA - Ipojuca tem uma queda de aproximadamente 200 metros, comportando muitas corredeiras e pequenas cachoeiras. Nesta região também ocorre a formação de chuvas de origem orográficas, em decorrência das condições do relevo. Por conta da sua dimensão, a

rede hidrográfica do Ipojuca possui um ambiente bastante heterogêneo, com contrastes climáticos, que necessitam de um modelo de gestão hídrica e ambiental, para atender às suas particularidades sub-regionais e locais (PERNAMBUCO, 2010).

3.1.3 Usos de Água na Bacia

O rio Ipojuca é considerado um manancial intermitente desde sua nascente até as imediações do município de Gravatá, onde assume característica de rio perene. As águas desta bacia são utilizadas para fins de abastecimento humano e diluição de efluentes, agricultura irrigada, pesca e aqüicultura, dessedentação animal (avicultura, pecuária bovina e caprina), abastecimento industrial, e turismo e lazer (Parque Ecoturístico da Cachoeira do Urubu).

Os usos da água mais expressivos ocorrem em toda a bacia a partir dos reservatórios (Tabela 3) e no próprio Ipojuca, apenas no seu baixo curso (PERNAMBUCO, 2010). A bacia do Ipojuca possui vários açudes utilizados para abastecimento de água. Vale salientar que vários municípios localizados na bacia do Ipojuca são atendidos por mananciais de outras bacias hidrográficas, ocorrendo a importação de água. Nas regiões do alto e médio Ipojuca os usos de água são em decorrência do acúmulo em reservatórios, que armazenam água nos períodos de chuva. No trecho baixo da bacia existe uma maior oferta de água ocorrendo além da reserva dos açudes a captação em trechos dos rios.

Conforme o Plano hidroambiental do Ipojuca, as águas subterrâneas não representam usos significativos em termos de volumes captados, já que a bacia está em sua maior parte localizada em terreno cristalino e apenas um pequeno trecho sobre a bacia sedimentar.

Tabela 3 - Principais Reservatórios da Bacia do Ipojuca

Reservatório	Município	Capacidade máxima (10³m³)	Finalidade
Pão de Açúcar	Pesqueira	34.231	Abastecimento/irrigação
Pedro Moura Júnior	Belo Jardim	29.740	Abastecimento humano
Eng. Severino Guerra	Belo Jardim	17.776	Abastecimento humano
Manuíno	Bezerros	2.021	Abastecimento humano
Brejão	Sairé	1.625	Abastecimento humano
Taquara	Caruaru	1.347	Abastecimento humano
Guilherme Azevedo	Caruaru	786	Abastecimento humano
Serra dos Cavalos	Caruaru	613	Abastecimento humano
Jaiem Nejaim	Caruaru	600	Abastecimento humano

Fonte: Pernambuco (2020)

3.1.4 Cargas Poluidoras da Bacia

O rio Ipojuca encontra-se poluído por resíduos sólidos e líquidos, orgânicos e inorgânicos, e embora apresente altas taxas de assoreamento, possui grande potencial para usos diversos, como agricultura, pesca, abastecimento de água, atividades industriais, entre outras (SILVA *et al.*, 2011). As principais fontes potenciais de poluição na bacia do rio Ipojuca são os efluentes industriais, os esgotos domésticos não tratados e os resíduos sólidos lançados a céu aberto, além do uso indiscriminado de agrotóxicos (SOBRAL *et al.*, 2005). Conforme Silva *et al.* (2011) entre as maiores fontes de degradação ambiental desta bacia, estão a poluição advinda do lançamento de esgoto doméstico e os efluente industriais sem tratamento, assim como do lixo urbano e industrial, inicialmente no solo atingindo as águas superficiais e posteriormente infiltrando-se no subsolo contaminando as águas subterrâneas também.

O rio Ipojuca é utilizado para lançamento de efluentes domésticos e oriundos de matadouros públicos e clandestinos, vinhaça e águas de lavagens de cana, entre outros, de empreendimentos localizados às margens do rio em vários municípios (PERNAMBUCO, 2010). De acordo com o PHA – Ipojuca, esse tipo de prática embora irregular e ambientalmente criminoso, é muito comum em vários trechos do rio.

Conforme Sodré (2012), os mecanismos de poluição dos corpos hídricos podem ser divididos em duas categorias: pontuais e difusas. A poluição gerada por fontes pontuais se refere às descargas de poluentes lançadas em trechos específicos de um curso hídrico recepto (ANJINHO, 2019). Já a poluição de origem difusa, é gerada de forma distribuída ao longo da bacia contribuinte, sendo produzida por inúmeros agentes poluidores, que afluem aos corpos d'água preferencialmente por ocasião dos eventos de chuvas (SILVA & PORTO, 2014).

De acordo com PERNAMBUCO (2019), de um modo geral os serviços de esgotamento sanitário da população localizada na área urbana da bacia do Ipojuca se encontram da seguinte maneira: 22% da população possui rede coletora e tratamento para o esgoto gerado; 6% da população possui tratamento individual; e 72% da população urbana não possui coleta nem tratamento.

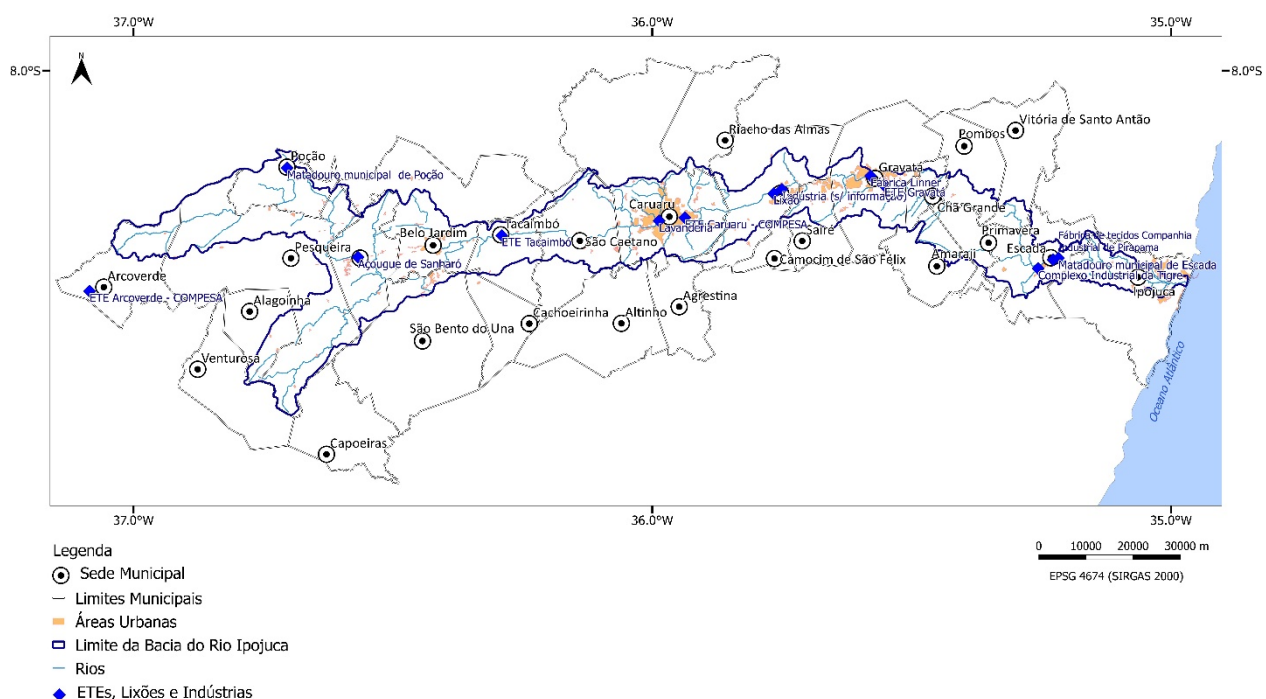
Segundo PERNAMBUCO (2020), as principais fontes de cargas poluidoras da bacia do Ipojuca são os matadouros e os complexos agroindustriais do setor sucroalcooleiro, que por sua vez, possuem as maiores cargas poluidoras potenciais e remanescentes, em função das características dos seus afluentes.

Conforme o PHA (2010) o setor da pecuária é caracterizado: pela bacia leiteira, compreendida entre a nascente do Ipojuca em Arcoverde, até as proximidades de Belo Jardim e Tacaimbó; pela pecuária de corte, entre os municípios de Tacaimbó, São Caetano, Caruaru, Gravatá, Bezerros e Sairé; e pela criação de caprinos e ovinos, em menor parcela.

Em relação às cargas de origem difusa provenientes da agricultura, principalmente o que é originado da indústria sucroalcooleira, merecem atenção especial as cargas provenientes das áreas cultivadas por meio da adubação com vinhoto. A fertirrigação que, de acordo com SOUZA et al (2015), consiste na técnica de adubação a partir da vinhaça, quando diluída na água de irrigação da cultura da Cana-de-Açúcar. Conforme Gunkel *et al* (2007), o vinhoto que é rico em matéria orgânica e minerais, quando de sua disposição descontrolada no solo, pode gerar sérios riscos a contaminação dos recursos hídricos. Desta forma, as quantidades de nitrogênio e fósforo que contribuem para a poluição dos recursos hídricos, são potencializadas pela lixiviação.

A seguir é possível observar algumas das principais fontes de poluição pontuais, de origem doméstica e industrial, localizadas na bacia hidrográfica do rio Ipojuca.

Figura 4 - Representação Espacial das Fontes Pontuais da Bacia do Ipojuca



Fonte: APAC (2020)

A seguir estão os percentuais de cargas poluidoras de DBO, Nitrogênio e Fósforo, divididos por unidade de análise, obtidos a partir estudo do Enquadramento do rio Ipojuca que se encontra em fase de finalização pela APAC.

Tabela 4 - Cargas Remanescentes de DBO na Bacia do Ipojuca

Unidade de análise	Carga remanescente (kg.DBO/ano)				
	Doméstica	Industrial	Pecuária	Agricultura	Total
UA1	961.762 (38%)	214.219 (9%)	1.330.398 (53%)	0 (0%)	2.506.378(100%)
UA2	2.601.577 (80%)	159.706 (5%)	483.678 (15%)	0 (0%)	3.244.96 (100%)
UA3	1.431.576 (56%)	96.827 (4%)	448.506 (18%)	575.378 (23%)	2.552.288 (100%)
UA4	1.357.447 (42%)	1.434.852 (45%)	161.200 (5%)	243.195 (8%)	3.196.694 (100%)
Total	6.352.362 (55%)	1.905.603 (17%)	2.423.782 (21%)	818.573 (7%)	11.500.321 (100%)

Fonte: APAC (2020)

Tabela 5 - Cargas Remanescentes de N na Bacia do Ipojuca

Unidade de análise	Carga remanescente (kg N/ano)				
	Doméstica	Industrial	Pecuária	Agricultura	Total
UA1	92.663 (14%)	3.285 (1%)	535.576 (82%)	25.433 (4%)	656.957 (100%)
UA2	428.109 (68%)	1.643 (0%)	196.759 (31%)	1.920 (0%)	628.430 (100%)
UA3	154.507 (38%)	7.118 (2%)	175.373 (44%)	64.422 (16%)	401.419 (100%)
UA4	175.068 (64%)	18.752 (7%)	59.522 (22%)	22.078 (8%)	275.420 (100%)
Total	850.346 (43%)	30.797 (2%)	967.230 (49%)	113.853 (6%)	1.962.226 (100%)

Fonte: APAC (2020)

Tabela 6 - Cargas Remanescentes de P na Bacia do Ipojuca

Unidade de análise	Carga remanescente (kg P/ano)				
	Doméstica	Industrial	Pecuária	Agricultura	Total
UA1	15.819 (8%)	350 (0%)	172.611 (85%)	13.804 (7%)	202.584 (100%)
UA2	69.670 (52%)	175 (0%)	63.251 (47%)	1.042 (1%)	134.138 (100%)
UA3	21.214 (19%)	759 (1%)	55.646 (49%)	34.965 (31%)	112.584 (100%)
UA4	25.034 (43%)	3.188 (5%)	18.686 (32%)	11.983 (20%)	58.892 (100%)
Total	131.737 (26%)	4.473 (1%)	310.194 (61%)	61.794 (12%)	508.198 (100%)

Fonte: APAC (2020)

3.2 Metodologia

Inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica a fim de coletar informações e aprofundar os conhecimentos relativos à gestão de recursos hídricos voltados para qualidade das águas, incluindo os aspectos legais. Foram consultados documentos, tais como: a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal nº 9.433 de 1997); a Resolução CONAMA nº357 de 17 de março de 2005; a Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei Estadual nº 12.984 de 2005); o Plano Hidroambiental do Rio Ipojuca (2010); e diversos documentos da Agência Nacional de Águas (ANA), ressaltando a Conjuntura de Recursos Hídricos do Brasil - 2019.

Os dados de qualidade da água utilizados na pesquisa são resultantes do monitoramento sistemático da bacia hidrográfica do rio Ipojuca, realizado pela APAC e CPRH. Foram coletados dados brutos e posteriormente feita uma análise de consistência para seleção das informações a serem aproveitados na pesquisa, e conseqüentemente para avaliação dos resultados que serão obtidos a partir do monitoramento da qualidade de água.

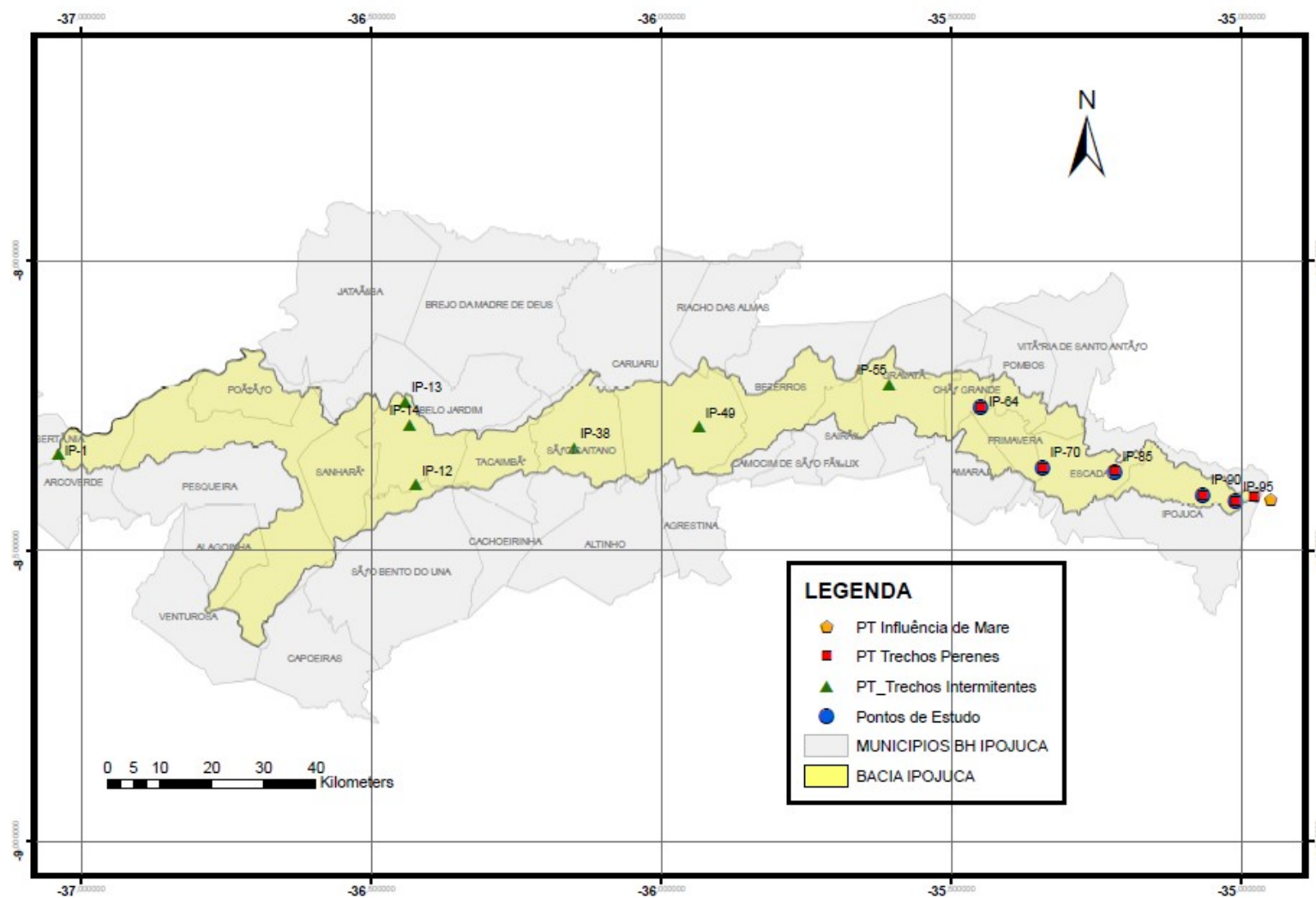
Foram selecionadas as informações correspondentes entre os anos de 2009 e 2018. Com relação ao critério de triagem das estações, optou-se por selecionar aquelas com maior frequência de dados. Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos utilizados na pesquisa foram escolhidos de acordo com os índices da qualidade de água IQA e IET. As estações de monitoramento selecionadas estão representadas pela Figura 4 e descritas a seguir (Tabela 4).

Tabela 7 - Estações de Monitoramento do Rio Ipojuca

Características	Estações	Corpo hídrico	Localidade
Trecho intermitente	IP-01	Rio Ipojuca	Nascente do rio Ipojuca, Sítio Pedreira - Arcoverde
	IP-12	Rio Ipojuca	Ponte da PE-180 - Belo Jardim
	IP-13	Rio Bitury	Comunidade Jussara - Belo Jardim
	IP-14	Rio Bitury	Ponto sobre o rio Bitury - Belo Jardim
	IP-38	Rio Ipojuca	Fazenda Pato Branco - São Caetano
	IP-49	Rio Ipojuca	Vila Cedro – Caruaru
Trecho perene	IP-55	Rio Ipojuca	Ponte da BR -232 – Gravatá
	IP-64	Rio Ipojuca	Ponte do município de Chã Grande
	IP-70	Rio Ipojuca	Ponte à jusante da Usina União Indústria – Primavera
	IP-85	Rio Ipojuca	Ponte da BR-101 – Escada
	IP-90	Rio Ipojuca	Ponte da PE-60 à jusante da Usina Ipojuca – Ipojuca
	IP-95	Rio Ipojuca	À jusante da Usina Salgado – Ipojuca
	IP-97	Estuário do rio Ipojuca	Estuários dos rios Ipojuca e Merepe– Ipojuca

Fonte: CPRH (2019)

Figura 5 - Estações de Monitoramento da Bacia do Ipojuca



Fonte: A autora (2020)

3.2.1 Cálculo do Índice de Qualidade da Água

Para o cálculo do IQA, foram utilizados os seguintes parâmetros: temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), nitrito, nitrato, amônia, fósforo total (PT), sólidos totais, turbidez, coliformes termotolerantes. Sendo assim, serão considerados os estudos publicados pela CETESB.

Para o cálculo do Índice de Qualidade das Águas (IQA), foi adotada a metodologia utilizada pelo CETESB, em que são considerados nove parâmetros físico-químicos e biológicos: oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, demanda bioquímica de oxigênio, temperatura, nitrogênio total, fósforo total, turbidez e sólidos totais (ANA, 2012). A cada parâmetro é atribuído um peso e estabelecidas curvas, de acordo com sua importância relativa no cálculo do IQA, refletindo a interferência por esgotos sanitários e outros materiais orgânicos, nutrientes e sólidos (SANTOS, 2018). Por final, é feita uma média ponderada entre as variáveis que compõem o índice.

A fórmula utilizada para o cálculo do IQA é na Equação 1:

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

Em que:

- IQA: Índice de Qualidade das Águas, um número variável entre 0 e 100;
- q_i : qualidade do i -ésimo parâmetro, um número variável entre 0 e 100, obtido a partir da respectiva “curva média de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida e;
- w_i : peso correspondente ao i -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para conformação global de qualidade (Equação 2):

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad (2)$$

n : número de variáveis que entram no cálculo do IQA.

A partir do cálculo efetuado, é possível determinar a qualidade das águas brutas, por meio do IQA, com seus valores variando de 0 a 100, conforme tabela 8:

Tabela 8 - Classificação do Índice de Qualidade da Água – IQA

Categoria	Ponderação
Ótima	$79 < \text{IQA} \leq 100$
Boa	$51 < \text{IQA} \leq 79$
Regular	$36 < \text{IQA} \leq 51$
Ruim	$19 < \text{IQA} \leq 36$
Péssima	$\text{IQA} \leq 19$

Fonte: CETESB (2018)

3.2.2 Cálculo do Índice de Estado Trófico

Para o desenvolvimento do cálculo do IET, foram utilizados os parâmetros: fósforo total (PT) e clorofila *a*. Desta forma, são considerados os estudos publicados pela CETESB para os cursos d'água característicos de ambientes lóticos. A seguir estão as Equações 3 e 4 para o Índice do Estado Trófico para o fósforo – IET(PT) e o Índice do Estado Trófico para a clorofila *a* – IET(CL) para ambientes lóticos, adaptados por Lamparelli (2004):

Ambiente lótico:

$$\text{IET (CL)} = 10 \times (6 - ((-0,7 - 0,6 \times (\ln \text{CL})) / \ln 2)) - 20 \quad (3)$$

$$\text{IET (PT)} = 10 \times (6 - ((0,42 - 0,36 \times (\ln \text{PT})) / \ln 2)) - 20 \quad (4)$$

Em que:

PT: concentração de fósforo total medida à superfície da água, em $\mu\text{g.L}^{-1}$;

CL: concentração de clorofila *a* medida à superfície da água, em $\mu\text{g.L}^{-1}$;

ln: logaritmo natural.

O resultado dos valores do IET é a média aritmética simples, com arredondamento da primeira casa decimal, dos índices relativos ao fósforo total e a clorofila *a*, segundo a Equação 5 (CETESB, 2017):

$$\text{IET} = [\text{IET (PT)} + \text{IET (CL)}] / 2 \quad (5)$$

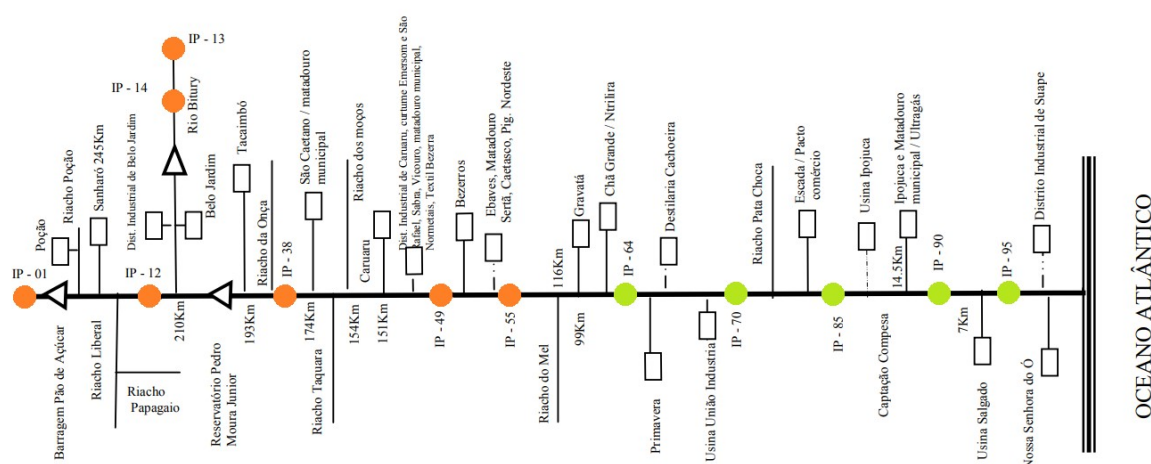
Por consequência da variação sazonal que ocorrem nos corpos hídricos, influenciando diretamente sobre o processo de eutrofização nos mananciais, podem ocorrer alterações durante o ano, com determinados períodos do ano com desenvolvimento mais intenso e/ou limitado. Desta forma, a determinação do grau de eutrofização médio anual de um corpo hídrico pode não identificar as variações que ocorreram ao longo do ano (CETESB, 2018).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sabendo-se que o rio Ipojuca percorre um trecho consideravelmente extenso, atravessando diferentes regiões geográficas no Estado de Pernambuco, é possível verificar os reflexos da transição de aspectos geoambientais no comportamento da qualidade dos recursos hídricos desta Bacia.

De acordo com os dados coletados, acerca do monitoramento qualitativo da bacia do Ipojuca realizado pela APAC e CPRH, é apresentado abaixo um diagnóstico da qualidade das águas superficiais para o período entre 2009-2018. Das quatorze estações inseridas no contexto do monitoramento, doze foram utilizadas, visto que as duas últimas sofrem influência de maré, conforme pode ser visto na figura a seguir.

Figura 6 - Diagrama Unifilar das Estações de Monitoramento



Fonte: Adaptado de CPRH (2020)

4.1 Análise do Índice de Qualidade da Água

No gráfico representado na Figura 06, estão os valores de máximo, mínimo e a mediana para os pontos de monitoramento que fazem parte do estudo. Os parâmetros que compõem o cálculo do IQA estão de acordo com os limites estabelecidos pela resolução CONAMA Nº 357/2005.

Os resultados obtidos para o cálculo do IQA possibilitaram uma boa visualização espacial e temporal da qualidade da bacia do Ipojuca. As oscilações nos valores dos índices, que ocorreram em todos os doze pontos de amostragem,

são consequências das relações de dinâmica de uso do solo e da água que ocorrem na região. Os resultados obtidos para as variáveis analisadas são apresentados a seguir.

No ano de 2009, as estações que obtiveram maiores resultados para o IQA foram as IP-13, IP-14, IP-64 e IP-85, embora, as duas primeiras tenham apresentado uma menor quantidade de dados e, com isso, mostraram menor variabilidade. As estações IP-64 e IP-85 geraram indicadores bem próximos e com pouca variabilidade. Os pontos de monitoramento IP-70, IP-90 e IP-95, apresentaram uma maior variabilidade de dados, principalmente, em relação ao último ponto, o qual possui uma mediana menor.

Para o ano de 2010, os pontos que apresentam melhores resultados estão nas estações IP-12, IP-13, IP-14, IP-38, IP-55 e IP-64, as quais apresentam bastante variabilidade. As estações IP-70 e IP-85 apresentaram valores *outliers*, enquanto a IP-95 obteve uma maior variabilidade nos seus resultados.

Em 2011, os resultados com maiores índices foram gerados pelos pontos IP-13, IP-14, IP-55, embora com pouca variabilidade na amostra, e o IP-85. As estações IP-64 e IP-85 apresentaram alguns valores distantes das amplitudes, inferior e superior. Além disso, os pontos IP-90 e IP-95 apresentaram maior variabilidade nos dados, mas a última apresentou mediana muito próxima ao limite inferior do intervalo interquartílico, indicando que o IQA foi diminuindo, à medida em que se aproxima da foz.

No ano de 2012, foram constatados os maiores índices de qualidade de água nas estações IP-14, IP-38, IP-64 e IP-85, contudo esta última apresentou valores discrepantes. Os pontos de monitoramento IP-70, IP-90 e IP-95 apresentaram maiores variabilidades, entretanto o segundo com mediana alta e o terceiro baixa.

No decorrer do ano de 2013, a escassez na obtenção dos dados prejudicou a medição dos indicadores, nas três primeiras estações de coleta. Com os dados que estavam disponíveis, foi possível observar que o ponto IP-64 apresentou o maior resultado, o IP-95 o menor e o IP-85 mostrando um valor anômalo, caracterizando um *outlier*. É importante observar no trecho da série que vai do IP-64 ao IP-95 uma tendência sistemática de queda no IQA.

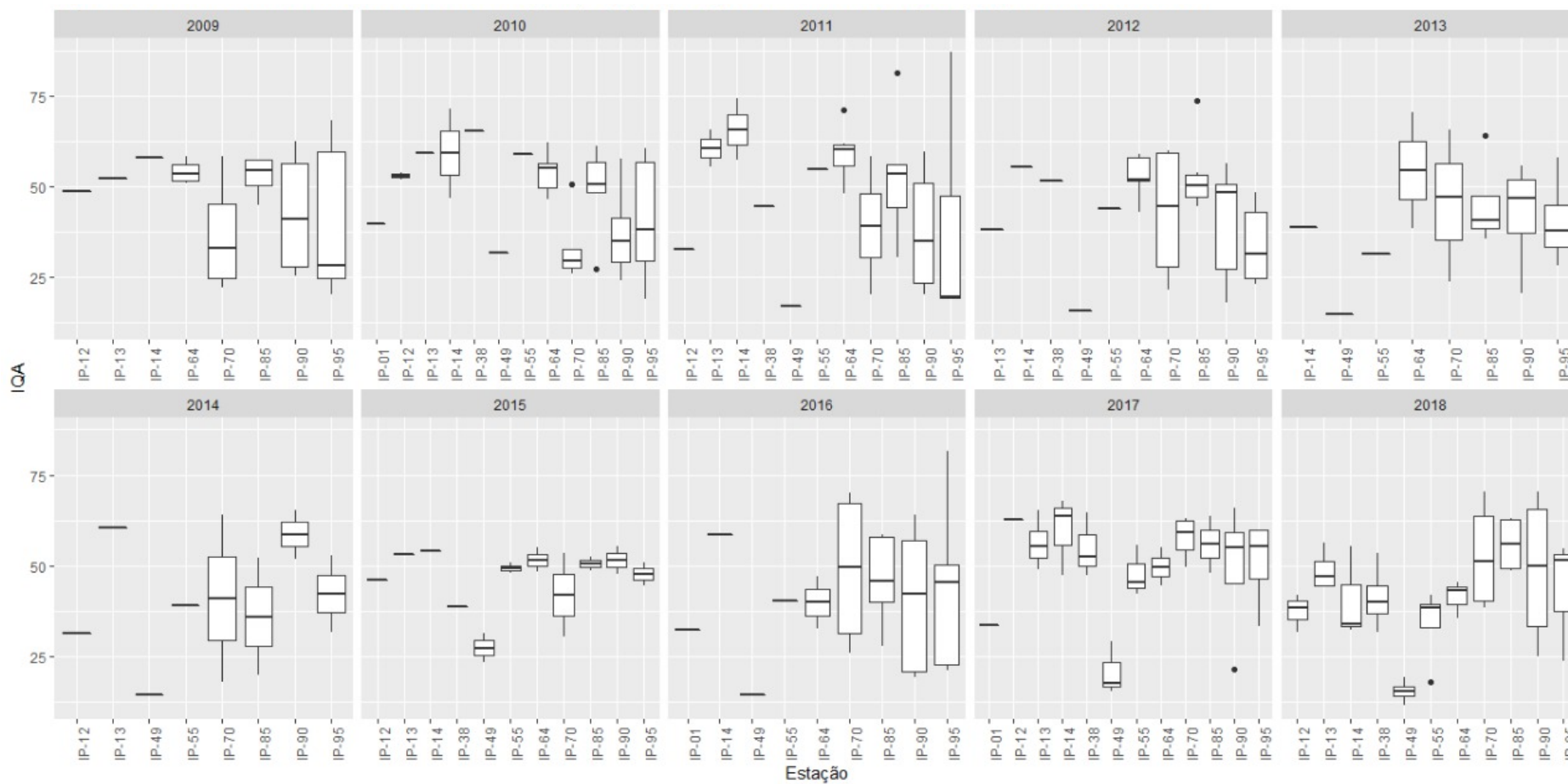
Os indicadores mostrados no ano de 2014 revelaram singularidades tanto do ponto de vista de variação nas medições, quanto em relação à variabilidade dos indicadores nos pontos de coleta. As medidas da IQA, nas primeiras quatro

Estações, variaram em torno de cinquenta por cento entre elas, podemos estar revelando alguma idiossincrasia. As quatro últimas estações apresentaram alguma variabilidade nos indicadores medidos, relevando leve diminuição na qualidade da água, como é o caso das estações IP-70 e IP-85. A Estação IP-90 mediu o segundo maior IQA da série é o destaque das quatro últimas estações.

No ano 2015, os resultados superiores foram obtidos para as estações, IP-13 e IP-14 com menor variabilidade, e IP-64 e IP-90 com maior variabilidade dos dados. Já em 2016, os maiores IQA foram observados na estação IP-14, embora os pontos IP-70, IP-85 (mediana baixa), IP-90 e IP-95 (mediana alta), tenham apresentado maior variabilidade.

Para o ano 2017, os coeficientes melhores foram obtidos nas estações IP-12 (com pouca variabilidade), IP-13, IP-14 (mediana maior), IP-38 (mediana menor), IP-70 e IP-85. Foi observada discrepância de dados no ponto IP-90. No ano 2018, os maiores valores são das estações IP-70 e IP-85. Foi observado *outliers* no ponto IP-55 e maiores variabilidades nos dados das estações IP-70 e IP-90.

Figura 7 - Variabilidade do IQA, 2009 – 2018



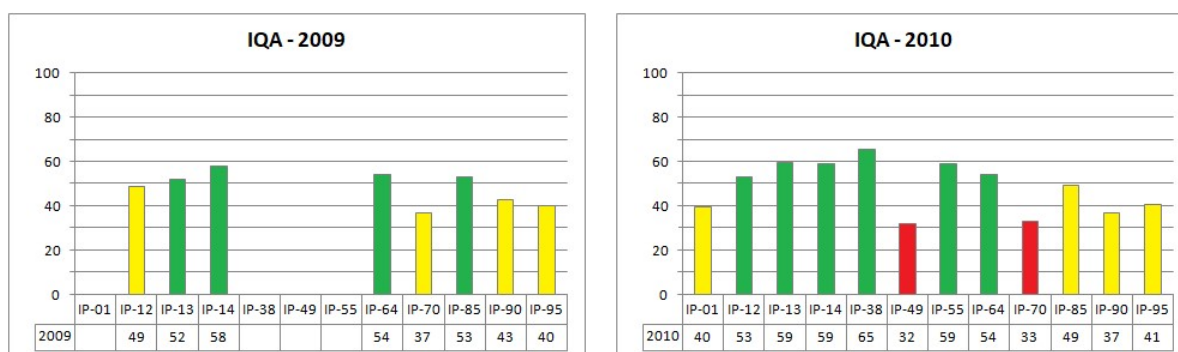
Fonte: A autora (2020)

Os resultados obtidos em relação à padronização da qualidade das águas na bacia do Ipojuca possibilitam identificar tanto os tipos de influências quanto às potencialidades de uso das suas águas e principalmente para consumo humano. A apresentação dos resultados da qualidade da água em forma de índices possui uma grande vantagem por ser facilmente interpretado pela comunidade, já que seus resultados são expressos através de uma escala numérica adimensionais com seus respectivos conceitos, que varia entre zero (qualidade muito ruim, ou seja, inadequada) e 100 (água excelente, ou seja, água sem e/ou com baixa restrição de uso).

A seguir são apresentados gráficos com os valores médios para cada estação a cada ano de estudo. Os coeficientes foram obtidos a partir dos resultados do monitoramento periódico da qualidade das águas realizado pela CPRH. Considerando os 12 pontos de monitoramento que fazem parte do estudo, é possível observar uma grande oscilação nos resultados. É importante salientar que, por ser um rio de característica intermitente entre o alto e médio curso, algumas estações não obtiveram resultados em determinados anos.

De acordo com análise dos dados apresentados por meio dos gráficos (Figura 7), observa-se que no ano 2009 os valores oscilaram em entre 37 e 58, o que implica em classificação entre REGULAR e BOA. Para o ano 2010 os coeficientes têm variação de 32 a 65, o que é considerado entre RUIM e BOA

Figura 8 - Variabilidade do IQA, 2009 e 2010



Fonte: A autora (2020)

No decorrer do ano 2011, os valores oscilaram entre 17 e 66, com classificação de PÉSSIMA e BOA, respectivamente. Durante o ano de 2012 os

coeficientes variam entre 16 à 55, obtendo a mesma classificação do ano anterior. (Figura 8)

Figura 9 - Variabilidade do IQA nos anos 2011 e 2012



Fonte: A autora (2020)

Para o ano 2013 os valores continuaram a cair obtendo índices entre 15 e 55, e classificação PÉSSIMA e BOA, respectivamente. No ano 2014 os resultados são bem parecidos, alcançando o valor mínimo de 16 e máximo de 55, com as mesmas classificações do ano anterior. (Figura 9).

Figura 10 - Variabilidade do IQA nos anos 2013 e 2014



Fonte: A autora (2020)

No ano 2015 os valores oscilaram entre 27 e 54, com classificação RUIM e BOA, respectivamente. Para o ano 2016, o valor mínimo volta a cair obtendo o coeficiente 14 (PÉSSIMA) e máximo 58 (BOA), conforme Figura 10.

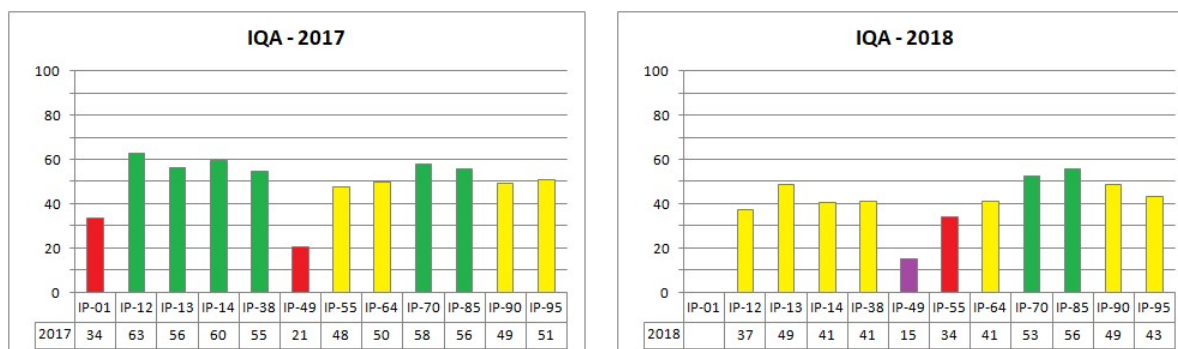
Figura 11 - Variabilidade do IQA nos anos 2015 e 2016



Fonte: A autora (2020)

No ano 2017 os valores voltam a subir, com coeficientes entre 21 e 63, e classificação RUIM e BOA, respectivamente. Para o ano 2018 os resultados obtidos são 15 (PÉSSIMA) e 56 (BOA), para as águas do Ipojuca. (Figura 11)

Figura 12 - Variabilidade do IQA nos anos 2017 e 2018



Fonte: A autora (2020)

É importante observar a localização de cada estação de monitoramento analisada, as atividades desenvolvidas no entorno da região e suas respectivas influências na qualidade da água, juntamente com os seus aspectos ambientais.

No geral os maiores valores do IQA foram obtidos para as estações IP-13 e IP-14, todas as duas localizadas no município de Belo Jardim. Esses dois pontos estão situados no rio Bitury, importante afluente do rio Ipojuca: o primeiro tem a sua localização na nascente; e o segundo à montante do reservatório Bitury. As duas estações estão em brejo de altitude e são consideradas como ponto de interesse ambiental.

A estação de monitoramento que obteve os piores resultados foi a IP-49, localizada no município de Caruaru, a jusante da zona urbana. Esta região é bem desenvolvida, com grande ocupação urbana e intensa atividade industrial. Isso gera um alto volume de esgotos domésticos e industriais lançados diretamente no rio Ipojuca, condição que favorece à degradação dos corpos hídricos.

4.2 Análise do Índice de Estado Trófico

O Índice de Estado Trófico- IET, como descrito anteriormente, é um indicador utilizado para caracterizar a eutrofização dos corpos hídricos, processo ocasionado pelo aumento da quantidade de nutrientes na água. Para obtenção dos resultados, foi realizado o cálculo deste índice, contudo verificou-se que alguns pontos de amostragem não obtiveram dados relativos à clorofila *a*, porque vários pontos não tiveram este parâmetro monitorado no decorrer dos anos.

A Figura 12 apresenta os valores de máximo, mínimo e a mediana para os vários pontos de monitoramento da bacia. O próprio cálculo já foi desenvolvido levando-se em consideração os limites para as classes de enquadramento de cada parâmetro, de acordo com a resolução CONAMA Nº 357/05.

No ano 2009 houve pouca variabilidade entre os resultados obtidos. Os pontos IP-70 e IP-90 apresentaram dados *outliers*, enquanto os pontos IP-64 e IP-95 demonstraram alguma variabilidade. Já no ano 2010, as estações IP-12 e IP-14 tiveram uma maior variabilidade. Os pontos IP-64 e IP-70 obtiveram valores discrepantes.

Para o ano 2011, as estações IP-64, IP-85, IP-90 e IP-95 apresentaram valores discrepantes, e os demais pontos com pouca variabilidade nos seus resultados. Em 2012, a variação entre esses valores continua praticamente inexistente, e os resultados outliers nos pontos IP-85 e IP-95.

No ano 2013 os pontos que tiveram variabilidade são IP-70, IP-85, IP-90 e IP-95, todos localizados em trechos perenes da bacia do Ipojuca. No ano 2014 e 2015, as estações também apresentaram pouca variabilidade nos dados.

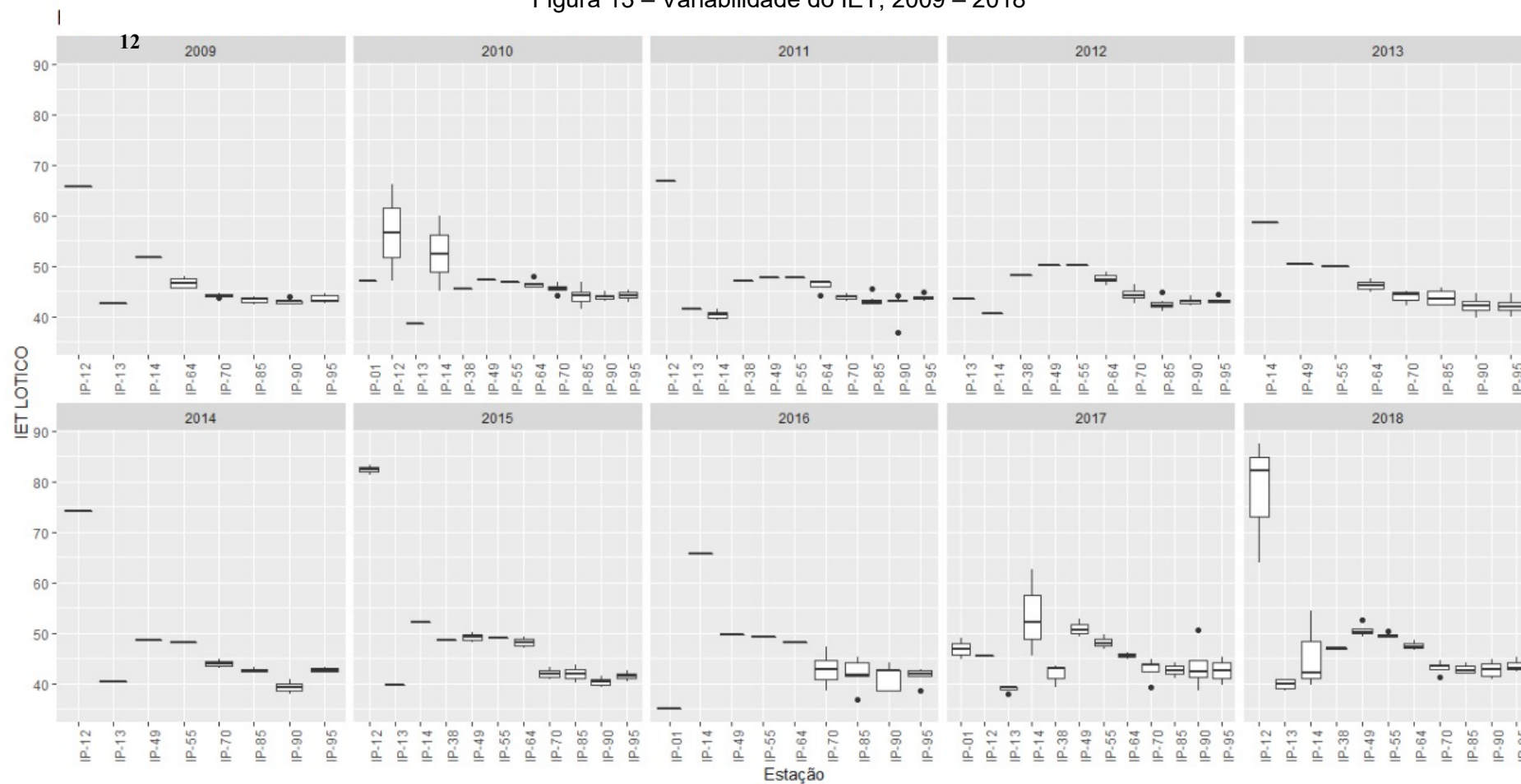
O ano 2016 apresentou variabilidades nos pontos IP-70, IP-85 (mediana baixa) e IP-90 (mediana alta). Demonstraram dados discrepantes as estações IP-85 e IP-95. Para o ano 2017, o ponto IP-14 foi o que apresentou uma maior variabilidade, e as estações IP-13, IP-70 e IP-90, com outliers. No ano 2018 os

pontos IP-12 e IP-14 tiveram uma maior variabilidade, este último com uma mediana considerada baixa. Os dados discrepantes ficaram com as estações IP-49, IP-55 e IP-70.

No geral, os resultados apresentados evidenciam uma baixa concentração de fósforo para os pontos localizados à montante de Belo Jardim (IP-12), e no rio Bitury (IP-13 e IP-14). Isso aconteceu porque a ação antrópica nesta região é bem menor, resultando numa resposta melhor do meio ambiente com relação à diluição dos efluentes.

Após esse trecho, essa concentração oscila bastante, apresentando-se um pouco elevada na maioria dos anos. É importante destacar que o ponto IP-49 localizado à jusante do município de Caruaru, de um modo geral, manteve valores altos no decorrer dos anos analisados.

Figura 13 – Variabilidade do IET, 2009 – 2018



Fonte: A autora (2020)

5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Os resultados obtidos para avaliação da qualidade da água na bacia do rio Ipojuca, Pernambuco são reflexos das diversas ocupações humanas fixadas ao longo desta bacia. Os afluentes do rio Ipojuca trazem aporte das várias classes de ocupação do espaço, tais como: agropecuária, indústria e além de setor de serviços. Os diversos usos, uma vez desordenados e desprovidos de critérios ambientais, ocasionam desequilíbrios ambientais, refletindo na qualidade das águas, como pode ser observado nos resultados mostrados por meio do IQA e IET.

É factível que a própria sazonalidade e as demais influências naturais afetem a qualidade das águas dos reservatórios, principalmente os Nordestinos, influenciados por elevadas temperaturas. Entretanto, uma vez que são ambientes lânticos, em decorrência de uma ação antrópica de represamento, há uma maximização de tais efeitos. Dado o represamento, a ação antrópica perpassa ainda pelos seus usos múltiplos, diretos e indiretos, estes últimos abrangendo as atividades em toda bacia hidrográfica onde o reservatório se insere.

Por meio da análise dos dados obtidos é possível concluir que a água apresenta qualidade comprometida, com presença de matéria orgânica em excesso. Os pontos que apresentaram os piores resultados localizam-se a jusante da cidade de Caruaru (IP-49), Bezerros (IP-55), Chã Grande (IP-64) e Primavera (IP-70). Com relação ao estado trófico da bacia, a qualidade da água apresentou melhores resultados na região mais próxima ao seu alto curso (UA1), apesar dos valores obtidos estarem dentro do limite superior do índice.

Desta forma, o esgoto doméstico representa mais da metade do aporte de carga orgânica lançada nesta bacia, sendo considerado um dos principais fatores responsáveis pelo quadro de degradação dos corpos hídricos que compõem esta bacia, seguido pelos resíduos da atividade agroindustrial.

Também é possível concluir que ao aplicar o método de indicadores para análise de qualidade da água no rio Ipojuca, foram encontrados diferentes coeficientes para os diversos trechos desta bacia, evidenciando uma grande oscilação resultado das diversas atividades econômicas existentes no entorno desta rede hidrográfica.

Os resultados alcançados permitem inferências sobre uso da água para os diversos tipos de consumo por meio do IQA. Desta forma, os produtos obtidos por

meio dos Índices de Qualidade das Águas e do Índice de Estado Trófico, possuem a vantagem de fácil interpretação por parte do público leigo, já que os produtos são apresentados de forma sintética por meio de números, possibilitando um melhor entendimento.

É importante destacar que uma avaliação mais detalhada da qualidade de corpos hídricos não deve ser limitada apenas aos resultados do IQA e IET, uma vez que esses índices consideram apenas os parâmetros que influenciam nas propriedades organolépticas, como problemas sanitários emergentes e o equilíbrio ecológico. Contudo, em longo prazo podem ocorrer danos mais graves ocasionados por outras substâncias, como hidrocarbonetos tóxicos e metais pesados, o que pode ocasionar concentrações em níveis elevados, com danos à saúde dos seres vivos, mesmo em mananciais que apresentem IQA com valores considerados bons.

Ressalta-se também a necessidade de adequação e ampliação dos sistemas de esgotamento sanitário e tratamento de efluentes ao longo desta bacia, de modo que se possam regenerar as condições naturais deste importante manancial.

Por isso, a importância desta pesquisa, pois ela aborda um leque de possibilidades para estudos futuros, onde os dados podem ser analisados para cada estação isoladamente e utilizando uma série histórica mais longa. Sendo assim, tem-se a possibilidade de aprofundamento nas causas dos índices de qualidade apresentados neste trabalho.

É importante salientar que esta bacia hidrográfica se encontra em processo de enquadramento de acordo com classes específicas da legislação ambiental. Isso significa que pesquisas ao longo dos próximos anos poderão gerar resultados mais consistentes.

Sendo assim, pode-se concluir que os resultados obtidos dos padrões de qualidade da água em termos dos indicadores IQA e IET, podem contribuir para uma gestão mais integrada conforme consta na Lei 9433/97, sendo possível assegurar os usos múltiplos, assim como assegurar à atual e futuras gerações a necessária disponibilidade de suas águas, em padrões de qualidade e quantidade adequados aos respectivos usos.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Thiago de Norões; OLIVEIRA, Wladya Maria Mendes De; CASTRO, Bárbara Da Silva; ALBUQUERQUE, Belarmino Ferreira De.

Caracterização da qualidade da água de um trecho do rio Salgado no Ceará através das análises de IQA e IET. V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Belo Horizonte, MG. 2014.

ANA – Agência Nacional das Águas. **Caderno de capacitação em recursos hídricos: alternativas organizacionais para gestão de recursos hídricos.** Brasília, DF, 2013. 121.p. V. 3.

ANA – Agência Nacional das Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos: Informe 2018.** Brasília, DF, 2018. 72 p.

ANA – Agência Nacional das Águas. **Panorama da Qualidade das Águas Superficiais do Brasil: 2012.** Brasília: ANA. 264 p.

ANA - Agência Nacional das Águas, MMA, Brasil. **Planos de recursos hídricos e enquadramento dos corpos de água / Agência Nacional de Águas.** Brasília:

ANA, 2013. 68 p. (Cadernos de Capacitação em Recursos Hídricos).

ANDRADE, João Alexandre De. **Qualidade das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Embu Guaçu, Contribuinte do Reservatório Guarapiranga – Região Metropolitana de São Paulo.** Dissertação de Mestrado do Programa de Pós Graduação e Pesquisa em Análise Geoambiental, 2014.

ANDRADE, Leonardo Capeleto de; RODRIGUES, Lucia Ribeiro; ANDREAZZA, Robson; CAMARGO, Flávio Anastácio de Oliveira. **Lago Guaíba: uma análise histórico-cultural da poluição hídrica em Porto Alegre, RS, Brasil.** Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 24, n. 2, p. 229-237, 2019.

ANDRIETTI, Grasiane; FREIRE, Rosana; AMARAL, Adriana Garcia Do; ALMEIDA, Frederico Terra De; BONGIOVANI, Milene Carvalho; SCHNEIDER, Roselene Maria. **Índices de qualidade da água e de estado trófico do rio Caiabi, MT.** Revista Ambiente & Água, v. 11, n. 1, p. 162-175, 2016.

ANJINHO, Phelipe da Silva. **Modelagem distribuída da poluição pontual e difusa dos sistemas hídricos da bacia hidrográfica do ribeirão do Lobo, Itirapina-SP.** 2019. Tese de Doutorado do Programa de Pós Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental da Universidade de São Paulo.

BARBOSA, Flavia Darre. **Diagnóstico Hidroambiental da Microbacia do Córrego Novo Rincão-Rincão/SP.** Dissertação de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Geografia, 2012.

BERNARDES, Aline de Melo. **Uso e ocupação e qualidade de água na bacia do Córrego do Engenho, Viçosa, Minas Gerais.** Dissertação de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, 2009.

BID – Banco Mundial. **Documento do Banco Interamericano de Desenvolvimento. Brasil: Documento do país, 2012.**

BRASIL. **Lei 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 União, Brasília.

BRASIL. **Lei 9.433, de 08 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Diário Oficial da União, Brasília.

CARVALHO, José Ribamar Marques de; CANDIDO, Gesinaldo Ataíde; CURI, Wilson Fadlo; ARAÚJO, EnyedjaKerlly Martins de. **Análise da sustentabilidade hidroambiental de municípios da região da sub-bacia do Alto Piranhas, PB.** HOLOS, v. 6, p. 13-31, 2015.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Apêndice D. **Índices de Qualidade das Águas.** São Paulo: 2017.

CONDEPE. Governo do Estado de Pernambuco, Secretaria de Planejamento, Agência Estadual de planejamento e pesquisas de Pernambuco. **Bacia Hidrográfica do rio Ipojuca: Série Bacias hidrográficas de Pernambuco.** Recife, PE, 2005. 64 p.

CORRÊA, Carina Júlia Pensa; TONELLO, Kelly Cristina; FRANCO, Fernando Silveira. **Análise Hidroambiental da Microbacia do Pirajibu-Mirim, Sorocaba.** Revista Ambiente & Água, v. 11, n. 04, p. 943-953, 2016.

COSTA, David de Andrade; ASSUMPÇÃO, Rafaela dos Santos Facchetti Vinhaes; AZEVEDO, José Paulo Soares de; SANTOS, Marco Aurélio dos. **Dos instrumentos de gestão de recursos hídricos - o Enquadramento - como ferramenta para reabilitação de rios.** Saúde em Debate 43 (spe3), v. 43, p. 35-50, 2020.

CUNHA, Ananda Helena Nunes; OLIVEIRA, Thiago Henrique de; FERREIRA, Rafael Batista, MILHARDES, André Luiz Mendes; SILVA, Sandra Máscimo da Costa e. **O reúso de água no Brasil: a importância da reutilização de água no país.** Enciclopédia Biosfera, v. 7, n. 13, p. 1225-1248, 2011.

ESTEVES, Francisco de Assis. **Eutrofização Artificial.** Em Fundamentos de Limnologia. 2ª Edição. São Paulo: Interciência, p. 203-214, 1998.

FIA, Ronaldo; TADEU, Hugo César; MENEZES, João Paulo Cunha de; FIA, Fátima Resende Luiz Fia; OLIVEIRA, Luiz Fernando Coutinho de. **Qualidade da água de um ecossistema lótico urbano.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 20, n. 2, p. 267-275, 2015.

GOVEIA, D; REBELO, A; LORO, A. P; SASSO, G. D; DA ROCHA, T. N. F; DOMPIERI, T. P; CARLOS, V. M. **Uso de índices de qualidade para avaliação da**

água em ambiente lântico/Use of quality index for evaluation of water in lentic environment. Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas, v. 8, n. 2, p. 104-111, 2014.

GUNKEL, Gunter; KOSMOL, Jan; SOBRAL, Maria Do Carmo; ROHN, Hendryk; MONTENEGRO, Suzana Maria Gico Lima; AURELIANO, Joana. **Sugar Cane Industry as a Source of Water Pollution – Case Study on the Situation in Ipojuca River, Pernambuco, Brazil.** Water, Air, and Soil Pollut, v. 180, n. 1, p. 261-269, 2007.

HESPANHOL, Ivanildo. **Um novo paradigma para a gestão de recursos hídricos.** Estudos avançados, v. 22, n. 63, p. 131-158, 2008.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LAMPARELLI, Marta Condé. **Graus de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento.** 2004. Tese de Doutorado do Programa de Pós Graduação em Ciências na Área de Ecossistemas Terrestres e Aquáticos da Universidade de São Paulo.

LIMA, Lorena Sousa. **Estudo dos Índices de Qualidade da Água (IQA) e do Estado Trófico (IET) na Lagoa do Gambá, Ouro Preto, MG.** Monografia do Curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Ouro Preto, 2018

LÖBLER, Ynaê Gomes Falcão; SILVA, Raíssa Souza Gomes Da; DUTRA, Maria Tereza Duarte; BARBOSA, Ioná Maria Beltrão Rameh; MONTENEGRO, Suzana Maria Gico Lima. **Aplicação de indicador de gestão de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Capibaribe.** VII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Campina Grande, PB. 2016.

LOPES, Fernando Bezerra; TEIXEIRA, Adunias dos Santos; ANDRADE, Eunice Maia de, AQUINO, Deodato do Nascimento, ARAÚJO, Lúcia de Fátima Pereira. **Mapa da qualidade das águas do rio Acaraú, pelo emprego do IQA e Geoprocessamento.** Revista Ciência Agronômica, v. 39, n. 3, p. 392-402, 2008.

MACHADO, Enéas Souza; KNAPIK, Heloise Garcia; BITENCOURT, Camila de Carvalho Almeida de. **Considerações sobre o processo de enquadramento de corpos de água.** Engenharia Sanitaria e Ambiental, v. 24, n. 2, p. 261-269, 2019.

MARTÍNEZ, Mery Liliana López; PALACIOS, Sandra Milena Madroñero. **A trophic state of tropical lake high mountain: Case of Laguna de la Cocha.** Ciencia e Ingenieria Neogranadina, v. 25, n. 2, p. 21-42, 2015.

MARTINEZ, Sidney de Souza. **Reflexos do uso da terra na qualidade das águas do alto curso do Rio Baquirivu-Guaçu, Municípios de Arujá e Guarulhos (SP).** Dissertação de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Análise Geoambiental, 2012.

MERTEN, Gustavo H.; MINELLA, Jean P. **Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura**. Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável, v. 3, n. 4, p. 33-38, 2002.

MESQUITA, Luís Fábio Gonçalves de. **Gestão de recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Preto: atores, ações e conflitos**. Dissertação de Mestrado do Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília, 2017.

MILARÉ, E. **Direito do ambiente: a gestão ambiental em foco - doutrina, jurisprudência, glossário**. 6.^a edição. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2009. 1343 p.

MORETI BUZELLI, Giovanna; DA CUNHA SANTINO, Marcela Bianchessi. **Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita, SP**. Revista Ambiente e Água, v. 8, n. 1, 2013.

MORETTO, Daiane Lautert; PANTA, Ruben Edgardo; COSTA, Adilson Ben Da; LOBO, Eduardo Alexis. **Calibration of water quality index (WQI) based on Resolution nº 357/2005 of the Environment National Council (CONAMA)**. Acta Limnologica Brasiliensia, v. 24, n. 1, p. 29-42, 2012.

NACCARATI, Ricardo de Paula Santos. **Diagnóstico hidroambiental para incremento da qualidade ambiental no município de Votorantim, SP**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais, 2015.

PERNAMBUCO. **Lei 12.984, de 30 de dezembro de 2005**. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de Pernambuco, Recife.

PERNAMBUCO – Agência Pernambucana de Águas e Clima. **Atualização do plano estadual de recursos hídricos de Pernambuco – PERH|PE: Produto 4**. Recife, PE, 2020. 352 p.

PERNAMBUCO - Agência Pernambucana de Águas e Clima. **Proposta de enquadramento dos cursos de água da bacia hidrográfica do rio Ipojuca: RP8 – Relatório da Proposta de Enquadramento dos Corpos de Água**. Recife, PE, 2019. 61 p.

PERNAMBUCO - Secretaria de Recursos Hídricos. **Plano Estratégico de Recursos Hídricos e Saneamento**. Recife, PE, 2008. 114 p. V. 1.

PERNAMBUCO - Secretaria de Recursos Hídricos. **Plano hidroambiental da bacia hidrográfica do rio Ipojuca: Tomo I - Diagnóstico Hidroambiental**. Recife, PE, 2010. 339 p. V. 1.

PERNAMBUCO - Secretaria de Recursos Hídricos. **Projeto de sustentabilidade hídrica – PSHPE: Manual de operações do projeto**. Recife, PE. 117 p. V. 1.

PINHEIRO, Renata Barros; MONTENEGRO, Suzana Maria Gico Lima; SILVA, Simone Rosa da; MEDEIROS, Yvonilde Dantas Pinto; AURELIANO, Joana Tereza. **Outorga para lançamento de efluentes - Uma metodologia de apoio à gestão de recursos hídricos.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 18, n. 4, p. 55-65, 2013.

PONTES, Patrícia Procópio; MARQUES, Andréa Rodrigues; MARQUES, Guilherme Fernandes. **Efeito do uso e ocupação do solo na qualidade da água na micro-bacia do Córrego Banguelo-Contagem.** Revista Ambiente & Água, v. 7, n. 3, p. 183-194, 2012.

PORTO, Monica FA; PORTO, Rubem La Laina. **Gestão de bacias hidrográficas.** Estudos avançados, v. 22, n. 63, p. 43-60, 2008.

RIOS, Aurélio Virgílio Veiga; IRIGARAY, Carlos Teodoro Hugueney. **O direito e o desenvolvimento sustentável: curso de direito ambiental.** Editora Peirópolis LTDA, 2005.

SANTOS, Rosa Cecília Lima; LIMA, Álvaro Silva; CAVALCANTI, Eliane Bezerra; MELO, Cláudia Moura de; MARQUES, Maria Nogueira. **Aplicação de índices para avaliação da qualidade da água da Bacia Costeira do Sapucaia em Sergipe.** Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 23, n. 1, p. 33-46, 2018.

SENRA, João Bosco. **Água para todos: avaliação qualitativa do processo de implementação do Plano Nacional de Recursos Hídricos.** Dissertação de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, 2014.

SILVA, Andréa Pereira; SILVA, Cleomácio Miguel. **Planejamento ambiental para bacias hidrográficas: convergências e desafios na bacia do rio Capibaribe, Pernambuco-Brasil.** HOLOS, v. 1, p. 20-40, 2014.

SILVA, Dirlene Ferreira Da. **Utilização de indicadores biológicos na avaliação da qualidade da água da Baía do Guajará e do Rio Guamá (Belém-Pará).** Dissertação de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Ciência Animal, 2006.

SILVA, Fabrício Brito; MORAES, Domilton De Jesus; PEREIRA, Maria Alessandra Azevedo; Silva, Ingrid Pereira Da; CARVALHO, Tatiana Menezes Rodrigues De. **Classificação da microbacia do Rio Claro, utilizando os Índices de Qualidade da Água (IQA) e de Estado Trófico (IET).** V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Belo Horizonte, MG. 2014.

SILVA, Ítalo Francis da; NÓBREGA, Ranyére Silva; GALVÍNCIO, Josiclêda Domiciano. **Impacto das mudanças climáticas nas respostas hidrológicas do rio Ipojuca (PE) – Parte 2: cenários de aumento de temperatura.** Revista Brasileira de Geografia Física, v. 2, n. 2, p. 19-30, 2009.

SILVA, Juliana Caroline de Alencar da; PORTO, Mônica Ferreira do Amaral. **Recuperação de córregos urbanos através do controle de cargas pontuais e Difusas. Córrego Ibiraporã, SP.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 20, n. 1, p. 82-90, 2015.

SILVA, Paloma Eduarda de Jesus. **Impactos de ações antrópicas na qualidade da água de nascentes: caso do Assentamento Amazonas, Ipojuca-PE.** 2018. Dissertação de Mestrado Pós Graduação em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, 2018

SILVA, Simone Rosa Da; JÚNIOR, Marcos Antonio Barbosa Da Silva; BARROS, Alessandra Maciel De Lima; ALCOFORADO, Roberta De Melo Guedes; ASFORA, Marcelo Cauás. **Elaboração de proposta de referência para enquadramento dos corpos hídricos da bacia hidrográfica do rio Ipojuca, Pernambuco.** XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Maceió, AL. 2011.

SOBRAL, Maria Do Carmo; GUNKEL, Gunter; ROHN, Hendryk; AURELIANO, Joana. **Avaliação do monitoramento da qualidade da água de rios intermitentes: o caso do rio Ipojuca, Pernambuco.** Disponível em: <<https://www.researchgate.net/profile/Maria-Sobral-3/publication/237814980>> , acessado em 05 de janeiro de 2020.

SOBRAL, Maria Do Carmo; MONTENEGRO, Suzana Maria Gico Lima; GUNKEL, Gunter; BARROS, Alessandra Maciel De Lima; AURELIANO, Joana. **Evolution of the Monitoring Water Quality System in Ipojuca River Basin, Brazil.** Watershed and River Basin Management, p. 94-100, 2016.

SODRÉ, Fernando Fabríz. **Fontes Difusas de Poluição da Água: Características e métodos de controle.** Agricultura, v. 1, n. 2, p. 9-16, 2012.

SOUZA, Alexandre Cardoso; REIS, Thainá Desiree Franco Dos; SÁ, Odila Rigolin De. **Comparação entre o índice de qualidade da água (IQA) com o protocolo de avaliação rápida de habitats no córrego liso, município de São Sebastião do Paraíso, Minas Gerais.** Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 10, n. 2, 2014.

SOUZA, Jânio Kleiber Camelo de; MESQUITA, Francisco de Oliveira; NETO, José Dantas; SOUZA, Márcia Araújo de; FARIAS, Carlos Henrique de Azevedo;

MENDES, Hérick Claudino; NUNES, Rafaela Medes de Andrade. **Fertirrigação com vinhaça na produção de cana-de-açúcar.** Agropecuária Científica no Semiárido, v. 11, n. 2, p. 7-12, 2015.

SPERLING, M.V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias.** Belo Horizonte - MG, 6ª edição, 2005. v.1, 452 p.

TUNDISI, José Galizia. **Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções.** Estudos avançados, v. 22, n. 63, p. 7-16, 2008.

ULLER-GOMÉZ, Cíntia; COMASSETO, Vilmar. **A Política Nacional de Recursos Hídricos e a Participação na Gestão das Águas: desafios para sua implementação em Santa Catarina.** Repositório Institucional UFSC, p. 83-102, 2011.

VIEIRA, Paulo Márcio Souza; STUDART, Ticiana Marinho Carvalho. **Proposta metodológica para o desenvolvimento de um índice de sustentabilidade hidroambiental de áreas serranas no semiárido brasileiro-estudo de caso: Maciço de Baturité, Ceará.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 14, n. 4, p. 125-136, 2009.

WOLKMER, Maria de Fátima; PIMMEL, Nicole Freiburger. **Política Nacional de Recursos Hídricos: governança da água e cidadania ambiental.** Sequência: estudos jurídicos e políticos, v. 34, n. 67, p. 165-198, 2013.

ZANINI, Helen L. H. T.; AMARAL, Luiz A. Do; ZANINI, José R.; TAVARES, Lucia H. S. **Caracterização da água da microbacia do córrego Rico avaliada pelo índice de qualidade de água e de estado trófico.** Engenharia Agrícola, v. 30, n. 4, p. 732-741, 2010.

APÊNDICE A – ARTIGOS PUBLICADOS

RIBEIRO, Rafaela Vieira; SOBRAL, Maria do Carmo Martins; MONTENEGRO, Suzana Maria Gico Lima; FONSECA, Christiana Maria Andrade da; JÚNIOR, Edmilson Martins de Vasconcelos; FRANCISCO, Iedja Firmino da Silva; SILVA, Isaac Pedro; NASCIMENTO, Izael João do; ALMEIDA, Jailson de Arruda; VASCONCELOS, Jéssica Meira de; BENTES, Lis Vale; GUSMÃO, Manoel David dos Santos; SANTOS, Sheila Silva dos; SILVA, Wagner Filipe; FILHO, Gilberto Queiroz de Lima. **Avaliação dos eventos extremos de 2010, 2011 e 2017 na bacia hidrográfica do rio Una, Pernambuco.** XXIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Foz do Iguaçu – PR, 2019.

RIBEIRO, Rafaela Vieira; SANTOS, Sheila Silva dos; SILVA, Wagner Filipe; SOBRAL, Maria do Carmo Martins; MONTENEGRO, Suzana Maria Gico Lima. **Análise de indicador de corpos hídricos com boa qualidade - ods 6.3.2: estudo de caso para a bacia do rio Ipojuca, Pernambuco.** XV Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, Caruaru – PE, 2020.

RIBEIRO, Rafaela Vieira; MOURA, Micaella Raíssa Falcão de; JÚNIOR, José Francisco da Silva; SOBRAL, Maria do Carmo Martins; MONTENEGRO, Suzana Maria Gico Lima. **Monitoramento hidrológico e ciência cidadã: a experiência de Pernambuco no projeto GDH - (ANA/APAC).** II Encontro Nacional de Desastres da ABRHidro. Rio de Janeiro - RJ, 2020.

SANTOS, Sheila Silva dos; RIBEIRO, Rafaela Vieira; JÚNIOR, Edmilson Martins de Vasconcelos; CARVALHO, Renata Maria Caminha Mendes de Oliveira; SOBRAL, Maria do Carmo Martins. **Avaliação da arrecadação da compensação financeira pelo uso dos recursos hídricos na bacia do rio São Francisco durante a crise hídrica.** III Simpósio da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. Belo Horizonte - MG, 2020.

ANEXO A – QUADRO DE DADOS DO IQA E IET, ANO 2009.1

Estação	Data	Temperatura Água(°C)	pH	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Amônia (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	C. Termotolerantes (NMP/100mL)	Turbidez (UNT)	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)	Clorofila (µg/L)	IQA	IET Fósforo	IET Clorofila	IET LÓTICO
IP-64	26/02/2009	27	7,3	7,3	3,0		1,12	17000						51	70	-	-
IP-70	26/02/2009	28	6,5	2,9	6,9		0,34	50000						41	64	-	-
IP-85	26/02/2009	28	6,8	4	6,6		0,32	50000						45	64	-	-
IP-90	27/02/2009	28	6,4	3,3	3,5		0,23	50000	40			306		41	62	-	-
IP-95	27/02/2009	28	6,3	0,5	12,0		0,42	90000						28	65	-	-
IP-64	30/06/2009	25	8	7,3	3,8	0,30	0,59	30000						52	67	-	-
IP-70	30/06/2009	25	7,9	7,6	1,9		0,34	13000						58	64	-	-
IP-85	30/06/2009	25	7,4	7,4	3,0	0,13	0,29	17000						57	63	-	-
IP-90	30/06/2009	25	7,2	7,6	2,1		0,32	2300	75			340		56	64	-	-
IP-95	30/06/2009	25	6,8	6	2,1		0,33	5000						59	64	-	-
IP-90	21/08/2009	26	7,5	7,6	3,7	0,16	0,19	1400	30			316		63	61	-	-
IP-95	21/08/2009	28	7,2	6,7	0,5		0,19	2200						68	61	-	-
IP- 12	20/10/2009	27	7,0	1	3,0		0,15	400					12	49	60	72	66
IP- 13	20/10/2009	27	5,6	3,7	0,8		0,18	200	100			134		52	61	-	-
IP- 14	20/10/2009	25	7,4	7,3	2,9		0,04	50000		0,15			1,03	58	53	50	52

ANEXO B – QUADRO DE DADOS DO IQA E IET, ANO 2009.2

Estação	Data	Temperatura Água(°C)	pH	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Amônia (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	C. Termotolerantes (NMP/100mL)	Turbidez (UNT)	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)	Clorofila (µg/L)	IQA	IET Fósforo	IET Clorofila	IET LÓTICO
IP- 64	21/10/2009	28	9,2	6,4	6,4		0,64	800						55	67	-	-
IP- 70	21/10/2009	29	5,7	0,6	23,4		0,28	50000						25	63	-	-
IP- 85	21/10/2009	29	7,1	3,3	3,0	0,29	0,22	1100						57	62	-	-
IP- 90	21/10/2009	30	6,2	0,5	14,6		0,17	160000	20			391		25	61	-	-
IP- 95	21/10/2009	31	5,7	0	35,3		0,22	35000						20	62	-	-
IP- 97	22/10/2009	29	8,0	4,4	3,9		0,09	90000	10				4,89	49	57	64	61
IP- 99	22/10/2009	30	8,4	2,7	0,5		0,05	200	2,5				0,68	63	54	47	51
IP-64	01/12/2009	28	8,5	9,1	4,2		1,49	400						58	72	24	48
IP-70	01/12/2009	31	5,3	0,5	22,1		0,41	160000						22	65	-	-
IP-85	01/12/2009	29	6,9	3,3	3,2	0,84	0,17	7000						52	61	-	-
IP-90	01/12/2009	31	6,4	0,7	11,5		0,22	160000	30			183		28	62	-	-
IP-95	01/12/2009	32	6,2	0,5	24,1		0,23	160000						25	62	-	-

ANEXO C - DADOS DO IQA E IET, ANO 2010.1

Estação	Data	Temperatura Água(°C)	pH	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Amônia (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	C. Termotolerantes (NMP/100mL)	Turbidez (UNT)	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)	Clorofila (µg/L)	IQA	IET Fósforo	IET Clorofila	IET LÓTICO
IP-64	02/02/2010	27	7,8	6,5	1,3		0,78	1300						62	69	-	-
IP-70	02/02/2010	29	7	0	2,6		0,68	28000						29	68	-	-
IP-85	02/02/2010	30	7,3	0	1,8	0,92	0,93	90000						27	69	-	-
IP-90	02/02/2010	30	7	0,5	1,3		0,35	160000	40			315		29	64	-	-
IP-95	02/02/2010	31	6,9	0	3,1		0,45	50000						29	66	-	-
IP-01	27/04/2010	24	6,6	1,6	4,1		1,00	200	60			357		40	70	-	-
IP-12	27/04/2010	28	7	2,1	3,9		0,54	200					6,19	52	67	66	66
IP-14	26/04/2010	25	7	7,3	4,9		0,57	160000					1,37	47	67	53	60
IP-38	26/04/2010	26	7,5	7	4,6	0,22	0,58	400						65	67	-	-
IP-49	26/04/2010	26	7,1	3,1	10,0	7,02	1,17	160000						32	71	-	-
IP55	27/04/2010	28	7,7	7,6	6,6	0,16	0,99	900						59	70	-	-
IP-64	28/04/2010	28	6,7	6,9	4,9		0,91	3000						56	69	-	-
IP-70	28/04/2010	27	6,2	1,4	18,9		0,53	160000						28	67	-	-
IP-85	28/04/2010	28	6,7	4,4	2,2	0,37	0,42	24000						50	65	-	-
IP-90	28/04/2010	28	6,7	6,7	9,2		0,47	50000	40			518		42	66	-	-

ANEXO D - DADOS DO IQA E IET, ANO 2010.2

Estação	Data	Temperatura Água(°C)	pH	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Amônia (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	C. Termotolerantes (NMP/100mL)	Turbidez (UNT)	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)	Clorofila (µg/L)	IQA	IET Fósforo	IET Clorofila	IET LÓTICO
IP-95	28/04/2010	28	6,6	5,3	1,3	0,2	0,37	2700						60	65	-	-
IP-97	29/04/2010	31	7,0	3,7	2,1	0,38	0,12	200	10,0				4,77	65	59	64	61
IP-99	29/04/2010	29	7,6	4,4	2,7	0,24	0,05	200	5				4,37	70	54	63	59
IP-64	10/06/2010		7,6	7,1	6,5	3,65	1,49	1100						47	72	24	48
IP-70	10/06/2010		7,2	6,3	4,3	0,25	0,58	2600						51	67	-	-
IP-85	10/06/2010		7,1	5,2	2,1	0,34	0,12	22000						48	59	-	-
IP-90	10/06/2010		7,0	6,2	3,9	0,21	0,32	160000	35			163		39	64	-	-
IP-95	10/06/2010		6,6	2,8	2,2	0,20	0,27	1700						47	63	-	-
IP-64	26/08/2010	25	7,7	7,6	6,9	1,27	0,64	8000						54	67	-	-
IP-85	26/08/2010	25	7,3	7,4	1,5		0,22	11000						61	62	-	-
IP-90	26/08/2010	25	7,4	7,5	1,6	0,13	0,23	8000	40,0			206		58	62	-	-
IP-95	26/08/2010	27	7,1	6,4	1,5	0,13	0,20	13000						60	61	-	-
IP-12	19/10/2010	26	6,8	1,3	1,2		0,07	200					0,25	54	56	-	-
IP-13	18/10/2010	24	5,6	3,3	0,5		0,04	200	7			126		59	53	-	-
IP-14	18/10/2010	25	6,6	6,9	1,5		0,01	1300		0,1			0,51	72	46	-	-

ANEXO E - DADOS DO IQA E IET, ANO 2010.3

Estação	Data	Temperatura Água(°C)	pH	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Amônia (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	C. Termotolerantes (NMP/100mL)	Turbidez (UNT)	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)	Clorofila (µg/L)	IQA	IET Fósforo	IET Clorofila	IET LÓTICO
IP-64	20/10/2010	30	8,7	11	6,3		0,68	200						56	68	-	-
IP-70	20/10/2010	31	6,6	1,3	21,9		0,93	160000						26	69	-	-
IP-85	20/10/2010	29	6,7	5,9	8,2	0,26	0,26	3200						58	63	-	-
IP-90	20/10/2010	31	6,4	1,8	14,2		0,29	160000	25			163		31	63	-	-
IP-95	20/10/2010	31	6,3	0,8	8,6		0,31	160000						30	64	-	-
IP-97	21/10/2010	30	7,9	4,4	3,5		0,10	50000	10				0,54	51	58	45	51
IP-99	21/10/2010	30	8,1	5	2,7		0,04	200	3				3,65	73	53	61	57
IP-64	09/12/2010	28	8,3	8,7	4,6		0,86	50000						48	69	-	-
IP-85	09/12/2010	30	7,4	2,6	4,2	1,04	0,46	800						52	66	-	-
IP-90	09/12/2010	31	5,5	1	29,7		0,25	90000	20			190		24	63	-	-
IP-95	09/12/2010	32	5,8	0	38,2	0,14	0,52	50000						19	66	-	-
IP-70	22/12/2010	27	6,6	1,6	9,0		0,34	160000						33	64	-	-

ANEXO F - DADOS DO IQA E IET, ANO 2011.1

Estação	Data	Temperatura Água(°C)	pH	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Amônia (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	C. Termotolerantes (NMP/100mL)	Turbidez (UNT)	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)	Clorofila (µg/L)	IQA	IET Fósforo	IET Clorofila	IET LÓTICO
IP-64	17/02/2011	28	7,5	7,8	4,1	0,20	0,98	1700						59	70	-	-
IP-70	17/02/2011	30	6,9	1,6	9,2		0,29	160000						34	63	-	-
IP-85	17/02/2011	29	7	2,2	4,0	1,68	0,26	30000						42	63	-	-
IP-90	17/02/2011	29	6,2	0,9	49,5		0,34	17000	25			237		24	64	-	-
IP-95	17/02/2011	30	6,3	0	57,3	0,38	0,44	90000						20	66	-	-
IP-12	05/04/2011	27	6,8	0,5	24,5		0,27	1300					10,9	33	63	71	67
IP-13	04/04/2011	24	5,7	4,9	0,7		0,12	200	5,5			116		66	59	-	-
IP-14	04/04/2011	25	6,9	6,6	2,4		0,05	50000			0,06			57	54	-	-
IP-38	04/04/2011	27	7,6	3,8	3,5		1,05	14000						44	70	-	-
IP-49	04/04/2011	28	7,2	0,5	42,7	16,90	1,38	160000						17	71	24	48
IP-55	05/04/2011	28	7,6	5,9	5,8	6,82	1,30	400						55	71	24	48
IP-64	06/04/2011	27	7,8	4,6	2,3	0,12	1,06	13000						48	70	-	-
IP-70	06/04/2011	32	6,8	0,0	39,7		0,39	90000						20	65	-	-
IP-85	06/04/2011	28	7,2	1	20,0	0,60	0,58	17000						30	67	-	-
IP-90	06/04/2011	28	6,2	0	29,3		0,22	160000	15			277		20	62	-	-

ANEXO G - DADOS DO IQA E IET, ANO 2011.2

Estação	Data	Temperatura Água(°C)	pH	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Amônia (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	C. Termotolerantes (NMP/100mL)	Turbidez (UNT)	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)	Clorofila (µg/L)	IQA	IET Fósforo	IET Clorofila	IET LÓTICO
IP-95	06/04/2011	28	6,3	0	48,9	0,2	0,30	160000						19	64	-	-
IP-97	07/04/2011	30	8,2	4,6	3,4	0,14	0,11	200	9,5				3,39	68	58	61	60
IP-99	07/04/2011	30	8,2	5,6	1,1	0,25	0,04	200	3,5				1,14	76	53	51	52
IP-64	16/06/2011	24	7,7	8	4,9	0,36	0,63	1300						62	67	-	-
IP-70	16/06/2011	25	7,5	7,6	1,9		0,22	24000						58	62	-	-
IP-85	16/06/2011	25	7,2	7,4	5,0	0,32	0,19	24000						56	61	-	-
IP-90	16/06/2011	26	7,3	7,5	2,2	0,16	0,02	13000	25			275		60	49	-	-
IP-64	10/08/2011	27	7,8	6,4	2,8		0,33	24000						55	64	-	-
IP-85	10/08/2011	27	7,5	6,7	2,7	0,13	0,20	50000						55	61	-	-
IP-90	10/08/2011	28	7,4	7	3,9		0,22	24000	35			273		52	62	-	-
IP-95	10/08/2011	28	7,3	6,5	1,9		0,22							87	62	-	-
IP-13	24/10/2011	24	6,9	6,3	0,5		0,12	50000	15			121		55	59	-	-
IP-14	25/10/2011	26	7,2	6,9	3,6		0,12	200		0,91				74	59	-	-
IP-64	26/10/2011	28	8,4	10,6	6,3		0,95							71	70	-	-
IP-70	26/10/2011	29	6,4	0,5	16,0		0,32							44	64	-	-

ANEXO H - DADOS DO IQA E IET, ANO 2011.3

Estação	Data	Temperatura Água(°C)	pH	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Amônia (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	C. Termotolerantes (NMP/100mL)	Turbidez (UNT)	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)	Clorofila (µg/L)	IQA	IET Fósforo	IET Clorofila	IET LÓTICO
IP-85	26/10/2011	28	7	5,2	4,3	0,64	0,20							81	61	-	-
IP-90	26/10/2011	30	6,2	1	17,2		0,26		20			177		46	63	-	-
IP-95	26/10/2011	31	6,5	0,5	12,2		0,26							47	63	-	-
IP-97	25/10/2011	29	7,4	3,5	1,7		0,16	13000	10	0,13				51	60	-	-
IP-99	25/10/2011	28	7,8	2,2	0,5		0,13	7000	4,5				1,58	49	59	54	57
IP-64	14/12/2011	27	7,8	5,4	2,7		0,93	400						61	69	-	-
IP-85	14/12/2011	29	6,9	3,5	3,2	0,41	0,19	8000						52	61	-	-
IP-90	14/12/2011	30	6,5	0,5	29,7		0,22	160000	15			155		23	62	-	-
IP-95	14/12/2011	30	6,3	0	30,1		0,29	160000						19	63	-	-

ANEXO I - DADOS DO IQA E IET, ANO 2012.1

Estação	Data	Temperatura Água(°C)	pH	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Amônia (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	C. Termotolerantes (NMP/100mL)	Turbidez (UNT)	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)	Clorofila (µg/L)	IQA	IET Fósforo	IET Clorofila	IET LÓTICO
IP-64	23/02/2012	27	7,7	6,6	2,7		0,76	3000						59	68	-	-
IP-85	23/02/2012	26	7,3	5	4,6	0,77	0,14	50000						51	60	-	-
IP-90	23/02/2012	26	6,1	0	34,4		0,24	160000	35			206		18	62	-	-
IP-95	23/02/2012	27	6,5	0	27,6	0,19	0,25	24000						24	63	-	-
IP-13	16/04/2012	23	6,4	2,1	27,4		0,27	200	50			166		38	63	-	-
IP-14	17/04/2012	25	7,3	6,3	2,2		0,09	90000		0,05				55	57	-	-
IP-38	17/04/2012	25	7,2	3,8	5,0		1,65	200						52	72	24	48
IP-49	17/04/2012	26	7,2	0	71,4	1,14	3,56	160000						16	76	24	50
IP-55	17/04/2012	25	7,5	2,2	2,0	1,25	3,40	200						44	76	24	50
IP-64	18/04/2012	29	8,3	5	3,2		2,05	1700						52	74	24	49
IP-85	18/04/2012	30	7,4	3,8	3,0	0,18	0,22	30000						49	62	-	-
IP-90	18/04/2012	30	7,2	3,7	2,1		0,16	13000	20			196		51	60	-	-
IP-95	18/04/2012	31	7,4	1,0	3,5		0,20	50000						37	61	-	-
IP-97	19/04/2012	31	8,4	3,5	1,4		0,05	200	2				3,78	66	54	62	58
IP-99	19/04/2012	29	8,3	4,3	1,3		0,12	200	10				2,59	68	59	58	59

ANEXO J - DADOS DO IQA E IET, ANO 2012.2

Estação	Data	Temperatura Água(°C)	pH	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Amônia (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	C. Termotolerantes (NMP/100mL)	Turbidez (UNT)	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)	Clorofila (µg/L)	IQA	IET Fósforo	IET Clorofila	IET LÓTICO
IP-64	21/06/2012	24	7,4	2,2	8,2		1,54	400						43	72	24	48
IP-70	21/06/2012	25	7,3	3,7	1,0		0,39	400						60	65	-	-
IP-85	21/06/2012	26	7,1	2,5	1,4	0,19	0,15	24000						46	60	-	-
IP-90	21/06/2012	26	7,3	4	0,6		0,25	11000	35			192		50	63	-	-
IP-95	21/06/2012	26	7,0	1,5	0,5		0,20	8000						45	61	-	-
IP-64	15/08/2012	24	7,3	3,6	1,0		1,12	800						52	70	-	-
IP-70	15/08/2012	26	7,2	4	1,1		0,19	2200						59	61	-	-
IP-85	15/08/2012	26	7,2	3,6	0,9	0,14	0,18	8000						54	61	-	-
IP-90	15/08/2012	27	6,9	3,5	0,8	0,16	0,19	1100	30			163		56	61	-	-
IP-95	15/08/2012	27	6,8	1,5	0,8		0,21	1700						48	62	-	-
IP-64	17/10/2012	30	7,4	3,8	0,5		1,08	200						58	70	-	-
IP-70	24/10/2012	27	5,5	0	45,9		0,32							30	64	-	-
IP-85	17/10/2012	30	7	6,2	1,5	0,27	0,10	500						74	58	-	-
IP-90	17/10/2012	30	6,5	3	13,3		0,19	2400	15			165		47	61	-	-
IP-95	17/10/2012	29	6,4	0	22,2		0,24	16000						26	62	-	-

ANEXO K - DADOS DO IQA E IET, ANO 2012.3

Estação	Data	Temperatura Água(°C)	pH	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Amônia (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	C. Termotolerantes (NMP/100mL)	Turbidez (UNT)	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)	Clorofila (µg/L)	IQA	IET Fósforo	IET Clorofila	IET LÓTICO
IP-97	18/10/2012	29	7,5	4	1,3		0,07	200	5				12	69	56	72	64
IP-99	18/10/2012	28	8	4,8	1,4		0,04	200	5,5				1,29	72	53	52	53
IP-70	13/12/2012	30	6,2	1,1	69,0		0,77	160000						22	68	-	-
IP-85	13/12/2012	30	6,8	4,3	8,6	0,59	0,43	50000						45	65	-	-
IP-90	13/12/2012	31	5,8	0,9	63,8		0,33	160000	15			196		21	64	-	-
IP-95	13/12/2012	30	6,3	0	27,5	0,18	0,36	30000						23	65	-	-

ANEXO L - DADOS DO IQA E IET, ANO 2013.1

Estação	Data	Temperatura Água(°C)	pH	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Amônia (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	C. Termotolerantes (NMP/100mL)	Turbidez (UNT)	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)	Clorofila (µg/L)	IQA	IET Fósforo	IET Clorofila	IET LÓTICO
IP-70	26/02/2013	29	6,2	0,7	98,6		0,37	30000						24	65	-	-
IP-85	26/02/2013	29	6,7	1,4	6,7	1,53	0,44	30000						36	66	-	-
IP-90	26/02/2013	29	7	3,6	5,2	0,18	0,14	160000	7,5			205		43	60	-	-
IP-95	26/02/2013	30	6,6	0,5	12,9	0,80	0,16	5000						35	60	-	-
IP-13	09/04/2013	27	5,9	7,3	0,8			5000	9			128		64	-2	-	-
IP-14	09/04/2013	26	6,8	1,1	6,4	0,90	0,35	5000					1,37	39	64	53	59
IP-49	10/04/2013	26	7,3	0,5	70,5	35,90	3,73	160000						15	77	24	50
IP-55	10/04/2013	26	7,1	0,6	12,3	2,79	3,10	400						31	76	24	50
IP-70	10/04/2013	28	6,9	5,6	3,0	1,64	0,16	1300						66	60	-	-
IP-85	10/04/2013	28	6,5	1,9	4,5	1,54	0,17	17000						42	61	-	-
IP-90	10/04/2013	29	6,6	2,7	1,3	0,15	0,06	8000	7,5			157		51	55	-	-
IP-95	10/04/2013	29	6,6	0,9	12,1	0,24	0,07	2300						40	56	-	-
IP-97	11/04/2013	31	7,8	7,4	3,0	0,72	0,08	200	4				5,11	76	57	64	60
IP-64	21/08/2013	22	7,4	6,5	1,0		0,43	200						70	65	-	-
IP-85	21/08/2013	24	7,1	6,8	1,7	0,2	0,16	5000						64	60	-	-

ANEXO M - DADOS DO IQA E IET, ANO 2012.2

Estação	Data	Temperatura Água(°C)	pH	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Amônia (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	C. Termotolerantes (NMP/100mL)	Turbidez (UNT)	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)	Clorofila (µg/L)	IQA	IET Fósforo	IET Clorofila	IET LÓTICO
IP-90	21/08/2013	24	6,9	6,5	1,5	0,23	0,19	11000	50,0			168,0		56	61	-	-
IP-95	21/08/2013	26	6,5	4,8	1,3	0,15	0,13	8000						58	59	-	-
IP-64	04/12/2013	28	7,3	2,6	16,8		1,22	2300						39	71	24	48
IP-70	04/12/2013	30	6,6	4,5	7,8		0,50	22000						47	66	-	-
IP-85	04/12/2013	28	7,0	2,5	8,4	0,48	0,60	24000						39	67	-	-
IP-90	04/12/2013	29	6,4	0	26,3		0,42	160000	10			184		21	65	-	-
IP-95	04/12/2013	30	6,6	0,5	8,5		0,41	160000						28	65	-	-

ANEXO N - DADOS DO IQA E IET, ANO 2014

Estação	Data	Temperatura Água(°C)	pH	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Amônia (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	C. Termotolerantes (NMP/100mL)	Turbidez (UNT)	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)	Clorofila (µg/L)	IQA	IET Fósforo	IET Clorofila	IET LÓTICO
IP-12	08/04/2014	31	6,9	1,6	9,0	3,55	1,54	30000					20,9	31	72	76	74
IP-13	08/04/2014	26	5,6	5,9	2,9		0,08	2300	4			129		60	57	-	-
IP-49	09/04/2014	27	7,2	0	82,8	29,20	1,94	160000						14	73	24	49
IP-55	09/04/2014	27	7,1	2,8	7,1	1,91	1,57	7000						39	72	24	48
IP-70	09/04/2014	31	4,9	0,5	211,0		0,42	160000						18	65	-	-
IP-85	09/04/2014	31	6,9	0	39,2	0,68	0,23	160000						20	62	-	-
IP-90	09/04/2014	31	7,1	2,9	7,3	0,23	0,09	1400	20			241		52	57	-	-
IP-95	09/04/2014	32	6,8	1,3	19,8	0,30	0,24	50000						32	62	-	-
IP-97	10/04/2014	27	8,2	6	2,7	0,53	0,15	2600	2,5				5,74	64	60	65	63
IP-99	10/04/2014	27	8,2	5,7	2,1	0,18	0,19	200	10				0,36	70	61	41	51
IP-70	11/06/2014	29	7,5	6,6	0,9	0,13	0,22	5000						64	62	-	-
IP-85	11/06/2014	29	7,2	5,7	1,0	0,37	0,15	160000						52	60	-	-
IP-90	11/06/2014	28	7,5	5,5	1,3	0,15	0,03	2300	20			181		65	52	-	-
IP-95	11/06/2014	29	7,3	4,0	1,2	0,30	0,15	24000						53	60	-	-

ANEXO O - DADOS DO IQA E IET, ANO 2015.1

Estação	Data	Temperatura Água(°C)	pH	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Amônia (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	C. Termotolerantes (NMP/100mL)	Turbidez (UNT)	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)	Clorofila (µg/L.)	IQA	IET Fósforo	IET Clorofila	IET LÓTICO
IP-03	07/04/2015	28	7,7	664	8,1	12,50	0,22	400	450			2240		41	62	-	-
IP-12	07/04/2015	28	7,4	3620	0,5	20,90	0,80	8000					254	46	69	98	83
IP-13	07/04/2015	27	7,1	124	5,6	8,80	0,06	5000	8,5			86		53	55	-	-
IP-14	07/04/2015	28	7,2	125	6,6	2,90	0,05	8000		0,18			0,98	54	54	50	52
IP-38	08/04/2015	29	8,3	4810	9,5	18,50	1,87	6000						39	73	24	49
IP-49	08/04/2015	29	7,6	2021	0,5	57,60	1,61	160000						31	72	24	48
IP-55	08/04/2015	28	7,2	2206	2,9	1,60	2,17	800						51	74	24	49
IP-64	08/04/2015	28	7	1981	1,5	5,70	2,45	1300						48	74	24	49
IP-70	08/04/2015	26	6,2	443	2,4	83,40	0,23	160000						30	62	-	-
IP-85	08/04/2015	30	6	408	1,3	2,20	0,28	22000						49	63	-	-
IP-90	08/04/2015	29	6,9	395	2,3	3,00	0,12	3300	20			265		55	59	-	-
IP-95	08/04/2015	28	7,0	369	0,5	10,60	0,18	160000						45	61	-	-
IP-97	09/04/2015	30	7,7	29800	6,1	8,90	2,22	30000	20				13,00	36	74	72	73
IP-99	09/04/2015	30	8,0	49600,0	6,2	2,00	0,14	200	1,5	0,16			4	64	60	62	61
IP-12	15/09/2015	23	7,6	6600	7,0	19,30	0,50	5000					210	46	66	96	81

ANEXO P - DADOS DO IQA E IET, ANO 2015.2

Estação	Data	Temperatura Água(°C)	pH	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Amônia (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	C. Termotolerantes (NMP/100mL)	Turbidez (UNT)	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)	Clorofila (µg/L)	IQA	IET Fósforo	IET Clorofila	IET LÓTICO
IP-13	15/09/2015	22	6,8	158	7,2	3,50		1300	3,5			121		59	-2	-	-
IP-14	15/09/2015	21	8,1	101	6,8	1,5		160000					1,31	46	-2	-	-
IP-49	16/09/2015	22	7,5	1590	0,5	99,60	3,37	160000						23	76	24	50
IP-55	16/09/2015	23	7,3	2505	2,5	9,50	2,34	800						48	74	24	49
IP-64	16/09/2015	24	7,2	814	3,3	4,20	0,99	400						55	70	-	-
IP-70	16/09/2015	26	7,7	137	7,2	1,70	0,09	8000						54	57	-	-
IP-85	16/09/2015	26	7,4	122	6,9	1,90	0,07	13000						52	56	-	-
IP-90	16/09/2015	28	6,8	117	2,0	8,40	0,05	35000	30			77		48	54	-	-
IP-95	16/09/2015	27	6,7	122	0,5	8,50	0,08	30000						51	57	-	-
IP-97	17/09/2015	30	7,5	19830	1,7	10,60	0,17	160000	8				6,22	43	61	66	63
IP-99	17/09/2015	28	8,1	50900	5,9	2,10		3000	7				4,27	58	-2	-	-

ANEXO Q - DADOS DO IQA E IET, ANO 2016

Estação	Data	Temperatura Água(°C)	pH	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Amônia (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	C. Termotolerantes (NMP/100mL)	Turbidez (UNT)	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)	Clorofila (µg/L)	IQA	IET Fósforo	IET Clorofila	IET LÓTICO
IP-85	11/08/2016	27	7,0	6	1,4	0,40	0,13	22000						59	59	-	-
IP-90	11/08/2016	27	6,9	6	1,2	0,3	0,18	4900	75			100		57	61	-	-
IP-95	11/08/2016	27	6,8	4,6	1,0	0,35	0,18							82	61	-	-
IP-13	19/10/2016	28	5,8	11,5	2,7	0,88		450	5,5			92		63	-2	-	-
IP-64	19/10/2016	25	6,9	0,5	5,5	0,40	1,62	2700						33	72	24	48
IP-70	19/10/2016	30	6,0	2,3	41,8		0,30	160000						26	64	-	-
IP-85	19/10/2016	29	6,5	0,5	14,9	0,19	0,33	92000						28	64	-	-
IP-90	19/10/2016	31	5,4	0,6	87,8		0,18	160000	45			164		19	61	-	-
IP-95	19/10/2016	30	6,0	0,5	41,2	0,89	0,20	160000						21	61	-	-
IP-97	20/10/2016	29	7,6	5,6	1,6			180	6,5				2,47	77	-2	-	-
IP-99	20/10/2016	28	8,2	4,9	2,5			180	1				0,97	73	-2	-	-
IP-70	13/12/2016	31	4,5	1			1,09	1300						33	70	-	-
IP-85	13/12/2016	29	6,2	2,9	11,4	1,42	0,52	13000						40	66	-	-
IP-90	14/12/2016	34	6	0,5	67,1	0,26	0,04	160000	45,0			185		21	53	-	-
IP-95	13/12/2016	30	5,4	0,5	72,5	0,23	0,14	22000						23	60	-	-

ANEXO R - DADOS DO IQA E IET, ANO 2017.1

Estação	Data	Temperatura Água(°C)	pH	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Amônia (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	C. Termotolerantes (NMP/100mL)	Turbidez (UNT)	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)	Clorofila (µg/L)	IQA	IET Fósforo	IET Clorofila	IET LÓTICO
IP-13	14/02/2017	26	5,5	2,3	1,5	0,16	0,03	180	20			61		53	52	-	-
IP-38	12/02/2017	32	8,6	12,6	40,4	0,59	0,05	180						47	54	-	-
IP-49	14/02/2017	26	7	1,5	61,4	23,10	3,92	160000						18	77	24	51
IP-55	14/02/2017	29	6,9	3,3	6,2		2,94							56	75	24	50
IP-70	15/02/2017	28	4,5	3,4			0,43	200						49	65	-	-
IP-90	15/02/2017	29	6,3	3,6		0,32	0,16	1400	25			141		57	60	-	-
IP-95	15/02/2017	28	6,6	2,4		1,12	0,12	200						60	59	-	-
IP-97	16/02/2017	25	7,6	5,8			0,02	180	5				3,94	77	49	62	56
IP-99	16/02/2017	27	8,1	2,6			0,02	180	2				0,71	63	49	47	48
IP-01	03/05/2017	22,1	7,8	5,8	11,7	4,71	2,21	1600	2110			3436		34	74	24	49
IP-13	03/05/2017	24,7	5,6	11,9	3,8		0,05	1600	0,01			99		58	54	-	-
IP-14	03/05/2017	26,2	6,7	10,3	7,0		0,15	160000	0,0			315,0	5,88	47	60	65	63
IP-49	03/05/2017	26,6	7,9	0,7	109,0	18,40		160000	77			950		18	-2	-	-
IP-70	04/05/2017	27,3	7,0	7,7	11,3	0,18	0,05	1600	15			109		63	54	-	-
IP-85	04/05/2017	27,3	7,1	4,3	0,9	0,44	0,10	1600						64	58	-	-

ANEXO S - DADOS DO IQA E IET, ANO 2017.2

Estação	Data	Temperatura Água(°C)	pH	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Amônia (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	C. Termotolerantes (NMP/100mL)	Turbidez (UNT)	Nitrato (mg/L)	Nitrato (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)	Clorofila (µg/L)	IQA	IET Fósforo	IET Clorofila	IET LÓTICO
IP-90	04/05/2017	27,5	7,3	3,5	2,1	0,52	0,04	1600	85			153		53	53	-	-
IP-95	04/05/2017	28,6	6,9	1,8	3,8	0,75	0,06	1600						51	55	-	-
IP-97	02/05/2017	28,4	8,1	7,1	1,2		0,03	180	8,7			34476	5,09	72	52	64	58
IP-99	02/05/2017	27,5	8,2	6,7	1,5			180	1,8				1,97	78	-2	-	-
IP-01	08/08/2017	20,3	6,9	2,1	7,5	0,76	0,42	780	429,0			1829		34	65	-	-
IP-12	08/08/2017	25,1	7,1	6,2	3,1	0,54	0,56	180	0,01			901		63	67	-	-
IP-13	08/08/2017	22,5	5,3	7,4	1,5	0,15	0,05	780	0,01			156		65	54	-	-
IP-14	08/08/2017	22,5	7,4	8,6	2,9		0,03	4600	0,01			71,0	1,34	68	52	53	52
IP-38	08/08/2017	24,6	7,5	4,5	4,4	0,21	0,22	200						65	62	-	-
IP-49	10/08/2017	23,5	7,9	1,2	35,6	9,56	2,31		0,01			1161,0		29	74	24	49
IP-55	10/08/2017	25,5	6,2	7,1	8,0	1,40	0,98	7900	0,01			1070		45	70	-	-
IP-64	08/08/2017	24,5	7,8	8,1	3,6	0,14	0,74	35000	45			570		44	68	-	-
IP-70	08/08/2017	25,3	8,2	8,4	1,2	0,28	0,29	2300	27			207		62	63	-	-
IP-85	08/08/2017	25,6	8,5	8	1,5	0,24	0,35	22000						56	64	-	-
IP-90	08/08/2017	25,8	8,2	8,4	0,7	0,27	0,19	1300	36			165		66	61	-	-

ANEXO T - DADOS DO IQA E IET, ANO 2017.3

Estação	Data	Temperatura Água(°C)	pH	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Amônia (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	C. Termotolerantes (NMP/100mL)	Turbidez (UNT)	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)	Clorofila (µg/L)	IQA	IET Fósforo	IET Clorofila	IET LÓTICO
IP-95	09/08/2017	26	7,2	7	2,1	0,44	0,51	4900						60	66	-	-
IP-97	09/08/2017	27	7,9	6,9	0,8	0,15	0,07	1700	19			1053		63	56	-	-
IP-13	07/11/2017	24	5,9	2,1	8,8		0,05	180	25			155		49	54	-	-
IP-14	07/11/2017	23	7,8	6,4	1,9		0,04	4900	15			111	0,25	64	53	-	-
IP-38	07/11/2017	28	7,5	4,2	2,9		0,27	13000						52	63	-	-
IP-49	07/11/2017	31	7,8	0,5	104,0	72,10	9,57	200	55			969		15	82	24	53
IP-55	07/11/2017	28	7,5	3,3	9,7	0,14	1,41	680	6			1035		42	72	24	48
IP-64	08/11/2017	26	7,4	4,4	2,4	0,34	0,45	1700	4			372		55	66	-	-
IP-70	08/11/2017	28	6,8	4,6	4,5		0,27	2700	15					56	63	-	-
IP-85	08/11/2017	27	6,9	3,4	3,4	0,55	0,19	22000						48	61	24	43
IP-90	08/11/2017	30	6,4	0,5	8,8	0,33	3,95	4700	200			335		22	77	24	51
IP-95	08/11/2017	27	6,6	0,5		0,30	0,29	92000						33	63	-	-
IP-97	08/11/2017	31	8,1	4,2			0,04	200	5				1,46	72	53	53	53

ANEXO U - DADOS DO IQA E IET, ANO 2018.1

Estação	Data	Temperatura Água(°C)	pH	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Amônia (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	C. Termotolerantes (NMP/100mL)	Turbidez (UNT)	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)	Clorofila (µg/L)	IQA	IET Fósforo	IET Clorofila	IET LÓTICO
IP-12	08/02/2018	20	7,3	2	25,8	4,33	0,41	1400	30			8111	292,03	32	65	99	82
IP-13	08/02/2018	20	5,8	2,7	3,2		0,09	1700	4			130		50	57	-	-
IP-14	08/02/2018	20	7,4	3,1	27,7	0,25	0,07	54000	60			172	1,34	32	56	53	54
IP-38	08/02/2018	26	8,1	7,9	9,4	0,13	1,04	2700						53	70	-	-
IP-49	08/02/2018	26	7,4	0,5	86,5	62,10	3,28	160000	40			730		12	76	24	50
IP-55	08/02/2018	24	7	0,6	40,9	1,38	2,43	54000	2			973		18	74	24	49
IP-64	08/02/2018	30	7,3	2,3	4,5	0,16	0,88	35000	2,5			838		36	69	-	-
IP-70	08/02/2018	29	7	2,4	8,7	0,31	0,24	92000	8,5			200		38	62	-	-
IP-85	08/02/2018	29	7,4	3,5	4,1		0,16	28000						49	60	-	-
IP-90	08/02/2018	29	6,1	1,2	47,5		0,27		50			258		36	63	-	-
IP-97	08/02/2018	28	7,7	3	4,2	0,36	1,27	1400	15			24342	4,56	42	71	63	67
IP-01	14/05/2018	26	6,8	7,1	2,7		0,40	450	250			695		50	65	-	-
IP-12	15/05/2018	24	7,2	2,9	13,2	0,17	0,85	1100	40	0,06		929	650,70	38	69	106	88
IP-13	15/05/2018	23	5,8	2,0	3,6	0,13	0,04	3100	25			115		44	53	-	-
IP-14	15/05/2018	23	7,1	3,9	2,8	0,13		92000	25	0,05		102	4,54	47	-2	-	-

ANEXO V - DADOS DO IQA E IET, ANO 2018.2

Estação	Data	Temperatura Água(°C)	pH	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Amônia (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	C. Termotolerantes (NMP/100mL)	Turbidez (UNT)	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)	Clorofila (µg/L)	IQA	IET Fósforo	IET Clorofila	IET LÓTICO
IP-38	15/05/2018	29	7,0	3,7	16,8	0,15	1,13	13000						38	70	-	-
IP-49	15/05/2018	28	7,1	0,5	58,8	14,7	3,54	780	20			1003,8		19	76	24	50
IP-55	15/05/2018	26	7,0	3,2	8,4	3,51	2,34	780	6,0	0,56	0,23	164,0		42	74	24	49
IP-64	16/05/2018	25	7,3	5,4	1,4		1,10	11000	15	0,85		910		45	70	-	-
IP-70	16/05/2018	25	7,5	7,2	1,2		0,26	1700	55	0,21		195		61	63	-	-
IP-85	16/05/2018	26	7,2	6,3	1,8	0,22	0,23	4700						63	62	-	-
IP-90	16/05/2018	26	7,1	6,9	1,7	0,13	0,14	1500	50	0,08				64	60	-	-
IP-95	16/05/2018	26	6,8	5,3	2,1		0,22	92000						51	62	-	-
IP-97	17/05/2018	26	7,5	5,7	1,5		0,12	4600	15	0,15	0,20		2,53	62	59	58	58
IP-12	15/08/2018	23	6,9	3,3	4,2	0,80	0,42	13000	35			294	4,28	42	65	63	64
IP-13	15/08/2018	24	5,4	2,6	3,1		0,09	7900	2,5			115		44	57	-	-
IP-14	15/08/2018	25	6,9	7,9	1,4	0,26	0,06	92000	20				0,00	55	55	-	-
IP-38	14/08/2018	23	6,9		6,1	1,97	0,96	1300						32	70	-	-
IP-49	14/08/2018	18	6,9	0,5	115,0	11,90	8,69	35000	40,0			884		15	81	24	53
IP-55	14/08/2018	21,2	6,5	2,6	5,5	0,36	3,76	400	1	0,63	0,32	910		38	77	24	50

ANEXO W - DADOS DO IQA E IET, ANO 2018.3

Estação	Data	Temperatura Água(°C)	pH	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Amônia (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	C. Termotolerantes (NMP/100mL)	Turbidez (UNT)	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)	Clorofila (µg/L)	IQA	IET Fósforo	IET Clorofila	IET LÓTICO
IP-64	15/08/2018	22	7,0	3,6	4,1		1,81	1400	3,5			472		43	73	24	49
IP-70	15/08/2018	23	6,9	7,4	1,0		0,11	1400	4,5			87,0		70	58	-	-
IP-85	15/08/2018	25	7,1	6,2	2,5	0,42	0,15	4700						63	60	-	-
IP-90	15/08/2018	24	6,9	6,8	1,1		0,09	920	15			74,0		70	57	-	-
IP-95	15/08/2018	26	6,7	5,2	2,1	0,20	0,17	24000						55	61	-	-
IP-97	16/08/2018	25	8,2	6,5	2,3		0,05	200	5,5			26988	3,50	70	54	61	58
IP-13	07/11/2018		5,7	4,2	1,2		0,05	180	1,5			113		56	54	-	-
IP-14	07/11/2018		6,6	2,5	3,7	0,71	0,16	160000	25			121		34	60	-	-
IP-38	06/11/2018		7,7	4,3	18,5	0,21	0,90	450						42	69	-	-
IP-49	06/11/2018		7,3	0,5	93,4	43,80	2,34	3900	30			689		16	74	24	49
IP-55	06/11/2018		7,1	2,8	4,2	0,40	2,60	200	2			1074		39	75	24	49
IP-70	07/11/2018	25	6,4	2,2	15,4		0,41	1400	15			81		41	65	-	-
IP-85	07/11/2018	25	7	3,6	7,3	1,63	0,33	3300						49	64	-	-
IP-90	07/11/2018	27	5,9	0,7	45,8	0,18	0,43	3400	25			97		25	65	-	-
IP-95	07/11/2018	25	6,3	0,5	22,0	0,93	0,50	160000						24	66	-	-
IP-97	08/11/2018	26	7,9	6,1	0,9	0,31	0,08	2	6			28458		81	57	-	-