



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL E DOS RECURSOS HÍDRICOS

FELIPE ANTONIO DA SILVA JÚNIOR

**AVALIAÇÃO DESCRITIVA DA QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL UTILIZADA
COMO FONTE PARA AQUICULTURA NO MUNICÍPIO DE CURUÇÁ – PARÁ:
UMA REVISÃO DE LITERATURA NOS RIOS DE CURUÇÁ.**

BELÉM

2021

FELIPE ANTONIO DA SILVA JÚNIOR

AVALIAÇÃO DESCRITIVA DA QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL UTILIZADA
COMO FONTE PARA AQUICULTURA NO MUNICÍPIO DE CURUÇÁ - PARÁ: UMA
REVISÃO DE LITERATURA NOS RIOS DE CURUÇÁ.

Relatório de Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO) apresentado à Comissão de Trabalho de Conclusão de Curso e Estágio Supervisionado Obrigatório (CTES) do curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).

Área de concentração: Aquicultura

Orientadora: Prof.^a Dra. Maria de Lourdes Souza Santos

BELÉM

2021

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
2. OBJETIVOS	5
2.1. Geral.....	5
2.2. Específicos	5
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	6
4. CONTEXTUALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	7
4.1. Área de estudo	7
5. RESULTADOS DO LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO	9
5.1. Oxigênio Dissolvido - OD	9
5.2. pH	10
5.3. Temperatura.....	10
5.4. Salinidade	11
6. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS PARÂMETROS LEVANTADOS E A RESOLUÇÃO 357/2005 DO CONAMA	11
6.1. Revisão dos parâmetros de qualidade de água nos rios de Curuçá.	12
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	16
REFERÊNCIAS.....	17

1. INTRODUÇÃO

A exploração aquícola no Brasil pode ser realizada em território continental ou marítimo com projeções que apontam ao crescimento da produção em território continental devido à disponibilidade de grandes extensões de terra passíveis de serem destinadas ao cultivo e à boa adaptabilidade das espécies destinadas à criação (OLIVEIRA, 2009).

O estado do Pará, a despeito de seus vastos territórios alagados dominados por várzeas e mangues contribuiu em 2010 com apenas 1,2% da produção aquícola brasileira, ocupando o 21º lugar na produção aquícola, e desse total, 94,3% é oriundo de aquiculturas continentais. Paralelo a isso, a carcinicultura no Estado está localizada em zona estuarina e ocupa o 12º lugar na produção aquícola marinha brasileira (BRASIL, 2012).

Nos últimos anos, houve um crescimento na carcinicultura tropical, especialmente no sul do continente asiático e na América Latina (PAQUOTTE et al., 1998). A expansão da carcinicultura em zonas tropicais e subtropicais deve-se ao clima favorável às espécies cultivadas e à disponibilidade de espaço para a construção dos tanques (PÁEZ-OSUNA, 2001).

Embora o crescimento da carcinicultura em regiões tropicais esteja em crescimento, o cultivo de peixes de água doce ainda é a principal atividade aquícola no estado do Pará, presente em todos os seus 144 municípios (LEE; SARPEDONTI, 2008; MPA, 2013). A piscicultura continental é praticada em açudes particulares, viveiros de barragem, viveiros escavados, tanques, tanques-rede, gaiolas flutuantes e canais de igarapé. Atualmente, tambaqui *Colossoma macropomum*, pirapitinga ou caranha *Piaractus brachypomus*, tambacu *Colossoma macropomum* x *Piaractus mesopotamicus*, tambatinga *Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*, tilápia *Oreochromis niloticus*, pirarucu *Arapaima gigas*, pintado ou cachandiá *Pseudoplatystoma reticulatum* x *Leiarius marmoratus*, matrinxã ou piabanha *Brycon amazonicus*, piauçu *Leporinus macrocephalus* e curimatã *Prochilodus* spp. são as principais espécies produzidas (MPA, 2013; BRABO, 2014).

A água de abastecimento de um sistema de criação pode ser superficial (rios, lagos naturais, açudes e córregos, antigos viveiros ou reservatórios) ou subterrânea (provenientes de nascentes e poços, originárias de lençóis freáticos), existindo ainda, sistemas cujos viveiros são construídos na área da nascente, com água jorrando

dentro do viveiro. Em geral, a qualidade da água da piscicultura será influenciada pelas características da água de abastecimento, como: produtividade primária, concentração de material orgânico, elementos químicos e presença de microrganismos, em especial coliformes, além de uma relação com a constituição do solo de origem ou percurso percorrido pela água (PÁDUA, 2000).

O nordeste paraense é a região do estado que concentra o maior número de empreendimentos aquícolas, além de contar com alguns dos principais fornecedores de insumos, como equipamentos, alevinos, distribuidores de rações comerciais e ingredientes para formulação de rações alternativas (LEE; SARPEDONTI, 2008; ARNAUD, 2012; MPA, 2013; O' DE ALMEIDA JÚNIOR, 2006; SOUZA, 2013; FERREIRA, 2013).

O município de Curuçá fica localizado no nordeste paraense, distante a 137 km da capital do Estado. Pertencente à mesorregião do Nordeste Paraense e sede da microrregião do Salgado, o município possui uma área aproximadamente de 672,948 km², O estuário formado pelo Rio Curuçá-PA corresponde à região conhecida como Salgado Paraense, onde estão localizados os estuários com livre conexão com o Oceano Atlântico. O rio Curuçá é o segundo mais expressivo do Município (IBGE, 2010).

De acordo com Leira (2017), a fonte hídrica usada na carcinicultura e piscicultura devem apresentar parâmetros físico-químicos adequados para cada cultivo. Desta forma, este trabalho faz-se necessário para a avaliação da qualidade da água superficial de rios do município de Curuçá, utilizada como fonte de abastecimento para a aquicultura.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Realizar um levantamento na literatura publicada sobre a qualidade da água do estuário dos rios de Curuçá - PA, entre o período de 2000 a 2020, a qual é utilizada como fonte de água para diversas atividades, como a aquicultura.

2.2. Específicos

- Obter dados de parâmetros considerados essenciais para a aquicultura tais como, temperatura, salinidade, pH e oxigênio dissolvido, entre os períodos de 2000 e 2020, para as águas superficiais dos rios Curuçá e furo do Muriá;
- Avaliar as possíveis modificações ocorridas nas águas do estuário do rio Curuçá, durante o período estudado;
- Comparar os dados das variáveis abióticas com os valores da Resolução 357/2005 do CONAMA.

3. METODOLOGIA

A revisão bibliográfica é a base que sustenta qualquer pesquisa científica. Tratasse de uma das tarefas que mais impulsionam o aprendizado e o amadurecimento na área que está sendo estudada (SALDANHA et al. 2016). De acordo com Gray *apud* Saldanha et al. (2016) esse tipo de pesquisa procura descrever a história do tema que está sendo estudado, assim como também as principais fontes bibliográficas da temática analisada, através da ilustração de questões centrais e refinando o foco da pesquisa a fim de que se possa levar a uma ou mais perguntas de pesquisa.

O presente trabalho irá realizar o levantamento de pesquisas acerca da qualidade da água do rio Curuçá, com fundamentações baseadas em livros, artigos e revistas científicas, buscando dados de temperatura, salinidade, pH e oxigênio dissolvido, entre os anos 2000 e 2020, verificando possíveis alterações destes parâmetros ao longo dos anos nas águas superficiais do rio Curuçá, que servem como fonte de abastecimento para a aquicultura no município de Curuçá-PA.

Foi realizado uma ampla pesquisa acerca de trabalhos realizados no município de Curuçá, onde foram avaliados os parâmetros físico-químicas da água, e posteriormente filtrado os dados de temperatura, pH, salinidade e oxigênio dissolvido e plotados em uma tabela.

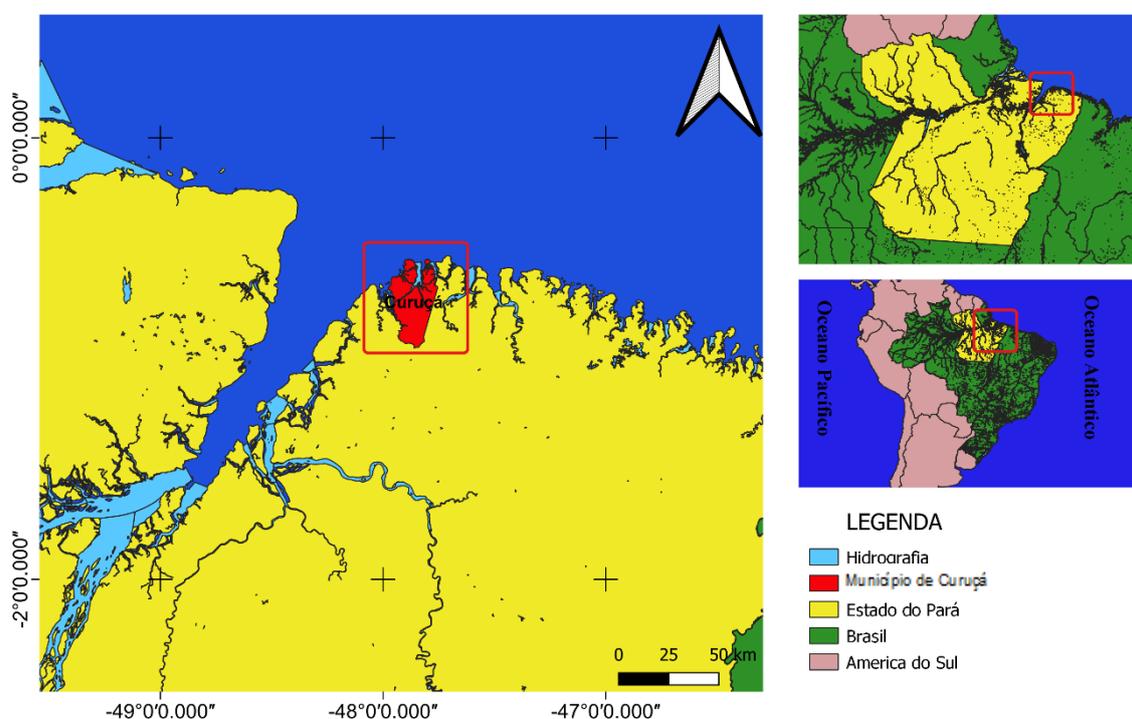
4. CONTEXTUALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

4.1 Área de estudo

Curuçá pertence à Microrregião do Salgado, pertencente a mesorregião do Nordeste Paraense localizado ao norte do Brasil sendo limitado ao norte pelo oceano atlântico, ao sul pelo município de Terra Alta, a leste pelo município de Marapanim e a oeste pelo município de São Caetano de Odivelas (Figura 1) (DA SILVA et al., 2012).

Figura 1: Mapa de localização do local estudado

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CURUÇÁ-PA



Segunda Da Silva (2012), o município é composto por 08 distritos (Vilas: Lauro Sodré, Ponta de Ramos, Araquaim, Murajá, Mutucal, Boa Vista do Iririteua, Nazaré do Mocajuba e a Povoação São João do Abade). O solo da região apresenta-se predominantemente como latossolo amarelo com textura média e solos indiscriminados de mangues e clima equatorial amazônico tipo Am da classificação de Köppen.

A região apresenta temperaturas elevadas com temperatura média de 27°C, pequena amplitude térmica, precipitações abundantes que ultrapassam os 2.000mm anuais, sendo os meses mais chuvosos de janeiro a junho e menos chuvosos de julho

a dezembro. A salinidade varia de acordo com a estação do ano, sendo baixa no período das chuvas (salinidade < 15), no primeiro semestre do ano e atingindo valores da água do mar no período da seca (salinidade > 25) (GIARRIZZO; KRUMME, 2007).

O rio Mocajuba é um dos mais importantes rios do município formado pelo Igarapé Pimenta e outros tributários sem grandes expressões (DA SILVA, *et al.*, 2012). Seguido do rio Curuçá sendo classificado como o segundo mais expressivo do Município formado pelo furo do Muriá e outras microbacias na margem direita e esquerda (LIMA *et al.*, 2014). O estuário do município de Curuçá, litoral norte do Estado do Pará, é formado por três corpos de água, o rio Curuçá, o rio Baunilha e o Furo do Muriá (PAULA *et al.*, 2016). A hidrografia do município estudado é apresentada detalhadamente na figura 2.

Figura 2: Hidrografia do município de Curuçá - PA



Fonte: Projeto RECOS – Instituto do Milênio.

Os rios que compõem o sistema estuarino possuem características de canais de marés, com amplas desembocaduras e sofrem grande influência marinha. Vários dos canais de maré (localmente chamados de “furos”) inundam extensas áreas

durante a maré alta (CASTELLANOS-GALINDO; KRUMME, 2014). Dentre os canais de maré que compõem o estuário de Curuçá, destaca-se o furo do Muriá ou Maripanema que se estende por aproximadamente 14 km ficando permanentemente inundado mesmo durante a baixamar, este permite a conexão entre as águas do rio Mocajuba e o rio Curuçá (PAULA et al., 2016).

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2007) *apud* Almeida (2009) o estuário de Curuçá foi classificado como uma área de importância biológica extremamente alta. Por este motivo, grande parte do território insular curuçaense é protegido por uma reserva denominada Reserva Extrativista Mãe Grande de uso sustentável com 37.064 ha regulamentada através do Decreto s/n de 13/12/02 publicada no Diário Oficial da União em 16/12/02 estando sob administração do Instituto Chico Mendes de Biodiversidade – ICMBio (DA SILVA *et al.*, 2012).

5. RESULTADOS DO LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

De acordo com Guimarães (2015) os estudos dos parâmetros físicos e químicos são de grande importância, pois definem as condições hidrológicas segundo o tipo de ambiente, clima, sazonalidade e mensura as condições antrópicas em estuários. Exemplos de parâmetros físicos são em temperatura (T) e transparência, e de parâmetros químicos o oxigênio dissolvido e amônia (FERREIRA *et al.*, 2005).

Como o objetivo na piscicultura é o crescimento e o conseqüentemente ganho de peso dos organismos cultivados, a qualidade da água é de fundamental importância para diferenciar o lucro do prejuízo, para que o peixe alcance um bom desempenho zootécnico, é de grande importância observar que os peixes tenham além de uma alimentação adequada, uma água de boa qualidade que esteja em condições de suportar a biomassa existente no tanque ou no açude (DE SOUZA, 2012).

5.1 Oxigênio Dissolvido - OD

Segundo Tchobanoglous e Schroeder (1985), por ser um componente vital o OD é amplamente utilizado como principal parâmetro da qualidade de água e serve para determinar o impacto de poluentes sobre corpos d'água, pois é um dos mais

importantes fatores no desenvolvimento de qualquer planejamento na gestão de recursos hídricos.

É também considerado um elemento essencial no metabolismo dos microrganismos aeróbicos que habitam os ambientes aquáticos, nas águas naturais, é indispensável para os seres vivos, principalmente os peixes (DE SOUZA, 2012).

Vasconcelos e Souza (2011) ressaltaram que as águas com níveis baixos de oxigênio dissolvido indicam presença de sólidos, pois a decomposição da matéria orgânica pelas bactérias aeróbias é acompanhada pelo consumo do oxigênio dissolvido da água. Este gás possui valor limite de referência na resolução 357 de 2005 do CONAMA.

5.2 pH

O potencial hidrogeniônico (pH) é a medida de concentração de íons H^+ presentes em uma solução, é uma das determinações de qualidade de água mais frequentemente executadas, apresentando a acidez ou a basicidade das águas, que podem ter origens em fatores naturais do terreno ou resultantes de poluentes dissolvidos na água. A escala de pH é constituída de uma série de números com variação de 0 a 14, os quais denotam vários graus de acidez ou alcalinidade. Valores abaixo de 7 e próximos de zero indicam soluções ácidas, enquanto valores de 7 a 14 indicam soluções básicas (CETESB, 1987).

Os valores de pH são influenciados pelos ciclos de marés, fotossíntese e respiração, entretanto o ecossistema aquático devido ao efeito *buffer* (tampão) impede que ocorram amplas variações do pH (MACÊDO *et al.* 2000). De acordo com Von Sperling (2007) *apud* Lima *et al.* (2014), fatores naturais como a dissolução de rochas e a fotossíntese e/ou respiração, ou fatores antrópicos como os esgotos domésticos e industriais afetam o pH.

5.3 Temperatura

A temperatura é considerada um parâmetro físico de importância na qualidade de águas, embora não seja citada na Resolução CONAMA. É praticamente sempre

medida em avaliações de ambientes aquáticos, pois reflete bem as variações sazonais (BAUMGARTEN; POZZA, 2001 *apud* PEREIRA, 2006).

A temperatura é o parâmetro que faz a medição da intensidade de calor refletindo o grau de aquecimento das águas e da radiação solar, e depende de vários fatores como clima, composição geológica, condutividade elétrica das rochas, dentre outras (MATIC et al., 2013). Este parâmetro permite também determinar se há poluição térmica pela descarga de efluentes (VON SPERLING, 2007).

De acordo com Leira *et al.* (2017) todas as atividades fisiológicas dos peixes (respiração, digestão, reprodução, alimentação) estão intimamente ligadas à temperatura da água, pois os peixes ajustam sua temperatura corporal de acordo com a temperatura da água. Cada espécie tem uma temperatura na qual melhor se adapta e se desenvolve, sendo essa temperatura chamada de temperatura ótima. As temperaturas acima ou abaixo do ótimo influenciam de forma a reduzir seu crescimento (LEIRA *et al.*, 2017).

5.4 Salinidade

Os corpos de água contêm substâncias dissolvidas, como sais, gases, compostos orgânicos e poluentes. (SCHMIEGELOW, 2004). A concentração total de sal varia segundo a localização geográfica. Em regiões litorâneas, a salinidade é relativamente mais baixa do que em mar aberto, dependendo da estação do ano ou até mesmo durante um mesmo dia é possível observar repentinas modificações em águas estuarinas (FANTA, 1997; SCHMIEGELOW, 2004).

A salinidade nos estuários varia de acordo com a estação do ano, sendo baixa no período das chuvas, no primeiro semestre do ano e atingindo valores da água do mar no período da seca (GIARRIZZO; KRUMME, 2007).

6. ANALISE COMPARATIVA ENTRE OS PARÂMETROS LEVANTADOS E A RESOLUÇÃO 357/2005 DO CONAMA

A resolução 357/2005 do CONAMA estabelece os parâmetros ideais de qualidade de água no território do Brasil, para este trabalho foi utilizado os valores para águas salobres (tabela 1) e salinas (tabela 2). Os parâmetros de referência para

oxigênio dissolvido, pH e salinidade foram organizados de acordo com as tabelas abaixo.

Tabela 1: Valores de referências para águas salobres de acordo com a resolução 357/2005 do CONAMA.

ÁGUAS SALOBRES

Parâmetro	Referência
pH	6,5 a 8,5
Salinidade	> 0.5 e < 30%
Temperatura	-
Oxigênio dissolvido	Não inferior a 4 mg/L O ₂

Fonte: O autor

Tabela 2: Valores de referências para águas salinas de acordo com a resolução 357/2005 do CONAMA.

ÁGUAS SALINAS

Parâmetro	Referência
pH	6,5 a 8,5
Salinidade	≥ 30%
Temperatura	-
Oxigênio dissolvido	Não inferior a 5,0 mg/L O ₂

Fonte: O autor

6.1. Revisão dos parâmetros de qualidade de água nos rios de Curuçá.

Foram obtidos dados da literatura acerca dos parâmetros físico-químicos da água, especificamente acerca das variáveis ambientais de temperatura, pH, salinidade e oxigênio dissolvido, onde posteriormente foram organizados conforme apresentado na tabela 3.

Tabela 3: Dados de pH, OD, salinidade e temperatura das águas dos rios de Curuçá, Pará, entre os anos 2000 e 2020.

Autor	Ano	Local	Estação do ano	pH	OD (mg/L)	Salinidade	Temperatura (°C)
Da Rocha (2009)	2003	Rio Curuçá e furo do Muriá	Menos chuvosa	8,02	7,19	39,2	29
	2004		Chuvosa	7,1	4,35	7,2	20,9
Souza (2019)	2003-2004	Rio Curuçá e furo do Muriá	Menos chuvosa	7,22 a 8,12	5 a 6,33	16,55 a 40,8	27 a 37
			Chuvosa	6,87 a 7,66	5,18 5 a 6,55	6,1 a 13,8	25 a 28
Hercos (2006)	2003 - 2004	Rio Curuçá	Menos chuvosa	7 a 7,9	6,7 a 7,5	6,9 - 38 Média = 17	21 a 29
			Chuvosa				
Costa (2010)	2004	Rio Curuçá	Menos chuvosa	-	-	-	-
			Chuvosa	7,5 a 7,99	-	25,3 a 29,6	28,6 a 29,2
Costa (2010)	2005	Rio Curuçá	Menos chuvosa	7,26 a 7,98	-	Média de 23,4 ± 0,17	28,9 a 30,3
			Chuvosa	-	-	-	-
Lima (2014)	2009	Rio Curuçá	Menos chuvosa	7,84 e 8,03	4,04 a 4,25	29,92 a 30,42	-
			Chuvosa	8,37 a 9,16	4,41 a 4,96	15,49 a 18,94	-
Varela (2017)	2015	Furo do Muriá	Menos chuvosa	-	-	-	-
			Chuvosa	-	2,27 a 3,9	13,87 a 17,41	27,43 e 28,77
Varela (2017)	2016	Furo do Muriá	Menos chuvosa	-	-	-	-
			Chuvosa	7,3 a 8,0	3,86 a 7,47	-	29,67 a 28,15

Fonte: O autor

O estuário do rio Curuçá possui marés do tipo semidiurna, dominada por um regime de meso a macromarés, com amplitude de 2,72 m (variação de 1,98 a 4,70 m), e picos de 0,11 m na enchente e 0,15 m (em 15 min) na vazante na maré de

quadratura. Na maré de sizígia a amplitude alcançou valor de 4,8 m (variação de 0,76 a 5,56 m), com picos de 0,42 m na maré enchente e 0,49 m (em 15 min) para maré vazante no ano de 2009 (LIMA, 2014).

De acordo com Lima (2014) os valores de pH do rio Curuçá no ano de 2009 sofreram influência da maré, ano em que foi detectado o máximo valor deste parâmetro. Hercos (2006) descreveu o menor valor de pH de 7,0. A resolução 357/2005 do CONAMA para águas salobras e salinas, expõem valores de pH entre 6,5 e 8,5 como mostrado nas tabelas 1 e 2 para as águas destinadas à prática da aquicultura. Logo este parâmetro manteve-se dentro dos valores de referências da referida resolução, exceto no ano de 2009 como apresentado na tabela 3.

Segundo Macêdo (2007) o parâmetro pH deve ser constantemente monitorado em águas destinadas a produção de pescado para que seja determinada a acidez da água, pois alterações desta variável ambiental pode interferir no desenvolvimento dos organismos cultivados, podendo resultar até mesmo na mortalidade dos animais.

O OD oscilou entre os locais nas águas do município de Curuçá, com o mínimo de 2,27 mg/L no furo do Muriá, de acordo com dados obtidos na estação chuvosa no ano de 2015 por Varela (2017), e o máximo de 7,5 mg/L encontrado no rio Curuçá no ano de 2003 e 2004, no estudo de Hercos (2006).

Ao avaliar a variação do OD verifica-se que o rio Curuçá chega a valores próximos do limite, mas nunca inferior a 4 mg/L, como indicado pela resolução 357/2005 do CONAMA, enquanto no furo do Muriá chega a valores abaixo do descrito pela referida resolução, conforme verificado nos dados de Varela (2017).

Segundo Santos (2000) *apud* Varela (2017), o decréscimo na concentração de oxigênio dissolvido para o furo do Muriá é resultado da descarga fluvial, que transporta elevadas concentrações de matéria orgânica tanto particulada como dissolvida, o que ocasiona intensos processos de decomposição por oxidação.

Desta forma o rio Curuçá apresenta o parâmetro OD dentro do limite determinado pela resolução 357/2005 CONAMA (tabela 2), enquanto o furo do Muriá não está em conformidade com o ideal para a prática da aquicultura. No entanto, Cerqueira (2005) em estudo com a espécie *Centropomus parallelus*, relata que esta é um peixe pouco exigente com relação ao oxigênio dissolvido, sendo encontrado em concentrações de até 1 mg/L, contudo, valores entre 5 e 6 mg/L são considerados mais adequados para o desenvolvimento da espécie.

Quanto a salinidade, verificou-se que o valor mínimo para o período estudado é igual a 6,1 ppm referente a estação chuvosa, de acordo com os dados obtidos por Souza (2019), e o máximo igual a 40,8 ppm também obtido por Souza (2019) referente a estação seca ambos coletados em um estudo realizado em pontos que abrangiam tanto o rio Curuçá quanto o furo do Muriá. Desta forma, estes cursos hídricos são classificados como águas salobra e salina, visto que há períodos em que essas águas chegam em valores acima de 30 ppm, assim como verificado em 2009 por Lima (2014) no rio Curuçá, em 2003 e 2004 por Hercos (2006), Da Rocha (2009) e Souza (2019) no rio Curuçá.

Para o parâmetro temperatura, o menor valor de temperatura, foi de 21°C nos anos de 2003 e 2004 em dados coletados por Hercos (2006) no rio Curuçá e a maior temperatura ocorreu entre os anos de 2003-2004 em estudo que abrangiam tanto o rio Curuçá quanto o furo do Muriá, onde foi encontrado o valor de 37°C de acordo com dados obtidos por Souza (2019).

O valor de 21°C encontrado por Hercos (2006) é resultante das fortes chuvas que ocorreram no período da coleta, referente ao mês de janeiro de 2004. Porém o restante dos dados está em conformidade para os parâmetros de regiões tropicais. De modo que está na faixa ótima de grande parte das espécies de peixes cultivados na Amazônia. De acordo com Cerqueira (1995), a faixa ótima de temperatura para *C. parallelus* encontra-se entre 25,00 e 30,00°C. Desta forma pode-se considerar que a água do rio Curuçá apresentou condições favoráveis, na faixa de conforto térmico para o desenvolvimento da espécie.

Não houve nenhuma alteração permanente nos parâmetros de temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido e salinidade ao decorrer dos 20 anos estudados, porém há uma ampla variação destes, consequência da influência das águas marinhas e da sazonalidade, exceto a temperatura que teve uma variação pequena.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As águas do rio Curuçá tiveram valores de pH, salinidade, OD e temperatura em conformidade com o valor de referência para águas utilizadas em cultivo de organismos aquáticos, com preferência por espécies eurialinas por tolerarem uma grande variação de salinidade, visto que os rios da região apresentam influência das águas marinhas nas estações menos chuvosas.

O furo do Muriá apresentou conformidade para os parâmetros de temperatura, pH e salinidade, porém o oxigênio dissolvido apresentou uma não conformidade com a resolução 357/2005 do CONAMA, visto que em alguns períodos esse parâmetro teve valores abaixo do estabelecido, tanto na estação chuvosa quanto na estação menos chuvosa.

Durante os anos estudados, não foram observadas modificações permanentes destes parâmetros, há somente uma grande amplitude de variação desses parâmetros em decorrência da influência das águas oceânicas nas estações menos chuvosas que torna a água mais salina.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. B. A. **Efeito de características ambientais no uso dos canais-de-maré por três espécies de peixes bentófagos durante o período transição-seca no estuário de Curuçá (Pará-Brasil)**. 93 f. Dissertação (Ecologia Aquática e Pesca). Universidade Federal do Pará. Belém, 2009.
- ARNAUD, J. S. **Situação da piscicultura nas regiões do Guamá e Capim, Pará, Amazônia brasileira**. 2012. 60 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Coroadó, 2012
- BRABO, M. F.; DIAS, B. C. B.; SANTOS, L.D.; FERREIRA, L.D.A.; VERAS, G.C.; CHAVES, R.A. Competitividade da cadeia produtiva da piscicultura no nordeste paraense sob a perspectiva dos extensionistas rurais. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 44, n. 5, p. 1-13, set./out. 2014
- BRASIL. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura**. Brasil 2010. Brasília, DF, 2012 129 p.
- CASTELLANOS-GALINDO, GUSTAVO A.; KRUMME, U. Estabilidade de longo prazo de padrões relacionados a marés e diurnos em assembleias de peixes de riachos de mangue no Norte do Brasil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 149, p. 264-272, 2014.
- CERQUEIRA, V.R. Cultivo de Robalo-peva *Centropomus parallelus*. In: Baldisserotto, B., Gomes, L.C. **Espécies Nativas para Piscicultura Marinha**. (pp. 403-431). Santa Maria: Ed. da UFSM, 2005.
- CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Básico. **Guia de coleta e preservação de amostras de água**. São Paulo, 150p. 1987.
- DA COSTA, B. O. **Variação nictimeral do microfitoplâncton em um estuário do nordeste paraense, Brasil**. 102 f. Dissertação (Ecologia Aquática e Pesca). Universidade Federal do Pará. Belém, 2010.

DA ROCHA LEITE, N.; PEREIRA, L. C. C.; DA COSTA, R. M. Distribuição temporal do mesozooplâncton no furo Muriá, Pará, Brasil. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-**Ciências Naturais**, v. 4, n. 2, p. 149-164, 2009.

DA SILVA, A. N. C.; DOS SANTOS, D. G. K. G.; DOS SANTOS E. C.; Rodrigues J. C. A. **Inventário da oferta e infra-estrutura turística do município de Curuçá – PA**. 114 f. Curuçá - Pará, 2012.

DE LIMA, M. W., ALVES, M. A. M. S.; SANTOS, M. L. S.; RIBEIRO, A. M.; SANTOS, E. T.; NUNES, D. M. Influência do Ciclo de Maré na Variação dos Parâmetros FísicoQuímicos no Estuário do Rio Curuçá, Nordeste Paraense. **Bol. Téc. Cient. Cepnor**, v. 14, n. 1, p. 09 - 15, 2014.

DE LIMA, M. W.; ALVES, M. A. M. S.; SANTOS, M. L. S.; RIBEIRO, A. M.; SANTOS, E. T.; NUNES, D. M. Influência do Ciclo de Maré na Variação dos Parâmetros Físico-Químicos no Estuário do Rio Curuçá, Nordeste Paraense. **Bol. Téc. Cient. Cepnor**, v. 14, n. 1, p: 09 - 15, 2014.

DE SOUZA, D. F.; PINTO, A. L., MENDES, A. M. S.; DE OLIVEIRA, G. H. Classificação CONAMA das limitações de uso da água superficial da lagoa maior, três lagoas/MS. **Geonorte**, v.3, n.4, p. 771-780, 2012.

FANTA, E. Behaviour and circadian rhythm of the fish *Bathygobius soporator* Valenciennes (Gobiidae) under the influence of environmental salinity and temperature. **Revta bras. Zool.**, v. 14, n.1, p. 221-224,1997.

FERREIRA, P. F. G. **Caracterização do sistema produtivo da aquicultura da microrregião de Cametá-Pará**. 60 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Pará/Universidade Federal Rural da Amazônia/EMBRAPA, Belém, 2013.

FERREIRA, R. R., CAVENAGHI, A. L., VELINI, E. D., CORRÊA, M. R., NEGRISOLI, E., BRAVIN, L. F. N., TRINDADE, M. L. B. & PADILHA, F. S. Monitoramento de fitoplâncton e microcistina no Reservatório da UHE Americana. **Planta Daninha**. v 23, p. 203-14, 2005.

GIARRIZZO, T. E KRUMME, U. **Diferenças espaciais e ciclicidade sazonal na ictiofauna entremarés de quatro riachos de mangue em uma zona de salinidade do estuário do Curuçá**, Norte do Brasil. *Touro. Mar. Sci.* 80, p. 739-754, 2007.

GUIMARÃES, T.L. B. **Avaliação da qualidade da água no baixo curso do rio Subaé a partir de parâmetros físico-químicos e de componentes opticamente ativos: Chl-a e TSS**. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Feira de Santana: Programa de Pós-graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente. Feira de Santana, BA, 2015.

HERCOS, A. P. **Diversidade e variabilidade espaço-temporal da ictiofauna da região estuarina do rio Curuçá município de Curuçá, Pará Brasil**. 123 f. Dissertação de mestrado. Programa de pós graduação em zoologia. Universidade Federal do Pará, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades@Brasil em Síntese/ Curuçá-PA**. Brasil, 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/curuca/panorama>>. Acesso em 29 de jun 2021

LEE, J.; SARPEDONTI, V. Diagnóstico, tendência, potencial, e políticas públicas para o desenvolvimento da aquicultura. In: O' DE ALMEIDA JÚNIOR, C. R. M.; SOUZA, R. A. L. de. **Diagnóstico da pesca e da aquicultura no Estado do Pará**. Belém: Universidade Federal do Pará/Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, 2008. v. 6-8, p. 823-932

LEIRA, M. H.; DA CUNHA, L. T.; BRAZ, M. S.; MELO, C. C. V.; BOTELHO, H. A.; REGHIM, L. S. **Qualidade da água e seu uso em pisciculturas**. v.11, n.1, p.11-17, 2017.

MACEDO, J. A. B. **Águas & Águas (3a)**. Belo Horizonte: CRQ-MG, 2007.

MACÊDO, S. J.; FLORES-MONTES, M. J.; LINS, I. C. Características Abióticas da Área, p. 7-25. In: BARROS, H. M.; ESKINAZILEÇA, E.; MACÊDO, S. J.; LIMA, T. (Eds.) **Gerenciamento Participativo de Estuários e Manguezais**. Recife, Ed. Universitária da UFPE, 252 p. 2000.

MATIC, N., MIKLAVCIC, I., MALDINI, K., DAMIR, T., CUCULIC, V., CARDELLINI, C. Geochemical and isotopic characteristics of karstic springs in coastal mountains (Southern Croatia). **Journal of Geochemical Exploration**, n. 132, p. 90–110, 2013.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA - MPA. **Censo aquícola nacional**. Brasília: MPA p. 336, 2008, 2013.

O' DE ALMEIDA JÚNIOR, C. R. M. **Panorama e perspectivas da carcinicultura no litoral atlântico paraense**. p. 66. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental) - Instituto de Estudos Superiores da Amazônia, Belém, 2006.

OLIVEIRA, R. Panorama geral da Aquicultura no Brasil. **Revista Aquavista**, v. 1. p.36-56, 2009.

PÁDUA, H.B. **Principais variáveis físicas e químicas da água na aquicultura**. In: WORKSHOP SOBRE QUALIDADE DE ÁGUA NA AQUICULTURA, 1., Pirassununga, 28-30/ago./2000. Anais... v.1, p. 17-23, 2000.

PÁEZ-OSUNA, F. The environmental impact of shrimp aquaculture a global perspective. **Environmental pollution**, v.112: p. 229-231, 2001.

PAQUOTTE, P.; CHIM, L.; MARTIN, J.L.M.; LEMOS, E.; STERN, M. D.; TOSTA, G. Intensive culture of shrimp *Penaeus vannamei* in floating cages: zootechnical, economic and environmental aspects. **Aquaculture**, v. 164: p. 151-166, 1998.

PAULA, J. H. C.; FILHO, J. S. R.; SOUZA, A. L. B.; AVIZ, D. A meiofauna como indicador de impactos da carcinicultura do estuário de Curuçá (PA). **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v.19, n.1, p.61-72. 2006

PEREIRA, C. T. C.; **Caracterização Hidrogeoquímica do Estuário do Rio Curuçá (Município de Curuçá – NE do Pará)**. 123f. 2006. Dissertação (Mestrado). Centro de Geociências. Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica. Universidade Federal do Pará. 2006.

PEREIRA, C. T. C.; **Caracterização Hidrogeoquímica do Estuário do Rio Curuçá (Município de Curuçá – NE do Pará)**. 123 f. Dissertação de mestrado. Centro de

Geociências. Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica. Universidade Federal do Pará. 2006.

SALDANHA, H. G. A. C., MELO, W. F., MELO, L. P. M. de, ALMEIDA, K. M., SOUZA, E. A. de, RODRIGUES, L. M. S., MEDEIROS, A. C. de, & MELO, W. F. de. A qualidade da prestação de serviços de abastecimento de água para consumo humano: revisão bibliográfica. **Informativo Técnico Do Semiárido**, v. 10(1), p. 18 – 27, 2016.

SCHMIEGELOW, J.M.M. **O planeta azul: uma introdução às ciências marinhas**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

SILVEIRA, M. P. **Aplicação do biomonitoramento para avaliação da qualidade da água em rios**. Embrapa Meio Ambiente. Jaguariúna, 2004.

SOUSA, P. H. C.; SANTOS, M. L. S.; SANTOS, R. M.; DE SOUZA, R. A. L.; MOURÃO, F. V.; DE SOUSA, A. C. S. R.; MENDEZ, R. M. L.; SARAIVA, A. L. L. Qualidade da água em tanques de juvenis do camurim *Centropomus parallelus* (Poey, 1860), Curuçá, estado do Pará, Brasil. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**. v. 4(2): p. 1-8, 2016.

SOUZA, E. R. O.; ABRUNHOSA, F. A.; MARTINELLI-LEMOS, J. M. Distribuição da densidade larval do caranguejo *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850) (Decapoda: Porcellanidae) no estuário de Curuçá, Amazônia brasileira. **Macapá**, v. 9, n. 2, p. 27-31, 2019.

SOUZA, R. A. L. de. Aquicultura no nordeste paraense, Amazônia Oriental, Brasil. **Boletim Técnico Científico do CEPNOR**, Belém, v. 13, n. 1, p. 33-42, 2013.

TUCHOBANOGLIOUS, G.; SCHROEDER, E. D. **Water quality – characteristics, modelling, modification**. Addison-Wesley Publ. Co., EUA, 1985.

VARELA, A. W. P.; SANTOS, R. M.; SOUSA, P.H C; SANTOS, M.L.S. **Avaliação da qualidade das águas superficiais a montante e jusante do furo do muriá, estuário de curuçá (pará-brasil)**. Belém. CONTECC, 2017.

VARELA, A. W. P.; SOUSA, P. H. C.; SANTOS, R. M.; MOURÃO, F. V.; SANTOS, M. L. S. **Estudo pontual das variáveis abióticas no furo do muriá**. Belém. CONTECC, 2017.

VASCONCELOS, V. M. M.; SOUZA, C. F. Caracterização dos parâmetros de qualidade da água do manancial Utinga, Belém, PA, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v.6, p.305-324, 2011.

VONSPERLING, M. **Estudos de modelagem da qualidade da água de rios**. Belo Horizonte: UFMG Vol. 7. 452 p. 2007.