



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE  
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO  
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**MILENA BURITI DANTAS**

**CARACTERIZAÇÃO TEMPORAL DAS VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS DO  
AÇUDE BOQUEIRÃO DO CAIS (CUITÉ – PB), NO CULTIVO DE TILÁPIA EM  
TANQUES-REDE**

**CUITÉ – PB  
2013**

**MILENA BURITI DANTAS**

**CARACTERIZAÇÃO TEMPORAL DAS VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS DO  
AÇUDE BOQUEIRÃO DO CAIS (CUITÉ – PB), NO CULTIVO DE TILÁPIA EM  
TANQUES-REDE**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Centro de Educação e Saúde (CES) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) como parte dos requisitos para obtenção do título de Licenciada em Ciências Biológicas.

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marisa de Oliveira Apolinário.

**CUITÉ – PB  
2013**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA NA FONTE  
Responsabilidade Jesiel Ferreira Gomes – CRB 15 – 256

D192c Dantas, Milena Buriti.

Caracterização temporal das variáveis físico-químicas do Açude Boqueirão do Cais (Cuité – PB), no cultivo de tilápia em tanques-rede/ Milena Buriti Dantas – Cuité: CES, 2013.

44 fl.

Monografia (Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas) – Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2013.

Orientadora: Dra. Marisa de Oliveira Apolinário.

1. Piscicultura. 2. Tilápia. 3. Qualidade da água. I. Título.

CDU 639.3/6

**MILENA BURITI DANTAS**

**CARACTERIZAÇÃO TEMPORAL DAS VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS DO  
AÇUDE BOQUEIRÃO DO CAIS (CUITÉ – PB), NO CULTIVO DE TILÁPIA EM  
TANQUES-REDE**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Centro de Educação e Saúde (CES) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) como requisito parcial para obtenção do título de Licenciada em Ciências Biológicas.

Monografia apresentada e aprovada em: 30 /04 /2013.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marisa de Oliveira Apolinário  
Orientadora – UAE/CES/UFCG

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Michelle Gomes dos Santos  
Examinadora – UAE/CES/UFCG

---

Prof. Dr. Francisco José Victor de Castro  
Examinador – UAE/CES/UFCG

## **DEDICO**

Aos meus pais Nevinha e Messias, pela luta que enfrentaram e por me concederem o que de mais precioso se pode ter: um lar com amor, respeito e confiança. Isso fez toda diferença em minha vida. E ao meu avô Sebastião (*In memoriam*) que, há dezesseis anos, na sua despedida, me chamou e aconselhou a estudar para ajudar aos meus pais.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço sinceramente:

A Deus que sempre se mostra presente em minha vida nos mais diversos momentos.

A meus pais Manoel Messias de Almeida Buriti e Maria das Neves Dantas Buriti pela torcida, incentivo, apoio e confiança durante os tempos de espera e pela alegria demonstrada com minhas conquistas.

Aos meus irmãos José Ivandro Buriti Dantas e Ivânia Graciene Buriti Dantas, por terem cuidado de mim desde a infância e pela torcida junto com o meu cunhado Jailson Freire de Azevedo, e por me proporcionarem as minhas maiores alegrias, meus sobrinhos.

A Professora Marisa de Oliveira Apolinário, a qual, não sei como expressar minha gratidão pela oportunidade a mim concedida, por suas contribuições com o curso de Ciências Biológicas, pela paciência durante a realização deste e de outros trabalhos e, principalmente pelos gestos, que jamais serão esquecidos, de amizade e apoio durante esses anos.

A Professora Michelle Gomes Santos, pela dedicação como docente e pelo carinho e preocupação demonstrados a mim durante o curso, pelas vezes que me chamou para apenas saber se eu estava bem.

Ao Professor Alexandre Alves Vieira pela contribuição na realização deste trabalho.

Ao amigo Pe. João Jorge Rietveld por me incentivar e encorajar a seguir estudando, além do apoio financeiro.

Aos companheiros de graduação pelos bons momentos, principalmente ao amigo e par acadêmico inseparável, Rondinelli Oliveira dos Santos, que junto com Alcione de Lima Soares e Josivaldo Galdino dos Santos me proporcionaram boas tardes de estudos, com aprendizados, risadas e doces compartilhados.

A Luzivânia de Oliveira Pereira Lima e Edjane Mangueira dos Santos, com quem convivi durante os anos de graduação e que se fizeram como irmãs, por me permitir compartilhar os mais diversos momentos e sentimentos, foram risos,

lágrimas, dificuldades e superações compartilhadas, que muito contribuíram com meu crescimento.

Aos colegas residentes que foram próximos a mim durante esses anos, pelos momentos de dificuldades e distração compartilhados.

Ao Centro de Educação e Saúde na pessoa de seu Diretor Ramilton Marinho, pela atenção ímpar dedicada aos residentes.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da Bolsa de Iniciação Científica.

Eu aprendi desde cedo  
Já no tempo de menino,  
Que existe muita seca  
No Semiárido nordestino,  
Com a seca vem sofrimento  
Com a chuva vem alimento  
São coisas desse destino.

Sabemos da importância  
Da água pros animais,  
Pros homens e para plantas  
E com certeza demais,  
Chuva é sinônimo de vida  
Muitas vezes esquecida  
Por órgãos governamentais.

Quando chove no Nordeste  
E corre água no chão,  
Nosso povo lava a terra  
E cuida da plantação,  
Fica verde a pastagem  
Enche açude, rio, barragem  
Tudo tem renovação.

Agora se faltar chuva  
E a poeira cobrir o pé,  
Nosso povo nordestino  
Conserva a sua fé,  
A esperança lhe conduz  
Nuvem no Céu é a luz

E pede chuvas a São José.

Uma seca no Nordeste  
É muito triste de ver,  
Falta água, falta pasto  
Muito animal à morrer,  
Aumenta o êxodo rural  
Numa tristeza geral  
É muita gente à sofrer.

O nordestino espera a chuva  
Nunca perde a esperança,  
Pois bons anos de inverno  
Ele guarda na lembrança,  
Roga ao Céu à orar  
Pede um inverno regular  
Faz isso desde criança.

Nosso povo nordestino  
Sofre na paisagem do Sertão,  
Não estão pedindo Copa  
Só querem chuva neste chão,  
Essas secas já são tantas  
Diz o sertanejo Flávio Dantas  
O Poeta do Povão.

**Autor:** Flávio Dantas.

# CARACTERIZAÇÃO TEMPORAL DAS VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS DO AÇUDE BOQUEIRÃO DO CAIS (CUITÉ – PB), NO CULTIVO DE TILÁPIA EM TANQUES-REDE

## RESUMO

O cultivo de tilápias em tanques-rede tem demonstrado um grande crescimento nos últimos anos. Esta atividade, ao mesmo tempo que depende da água para sua realização e desenvolvimento, pode comprometer a sua qualidade, determinada por parâmetros físicos, químicos e biológicos. As variáveis físicas e químicas da água podem ser alteradas por diversos fatores, entre eles a sazonalidade. O presente trabalho teve como objetivos analisar os parâmetros físicos e químicos da água de cultivo de tilápia em tanques-rede. O estudo foi realizado no Açude Boqueirão do Cais em Cuité-PB e dividido em período chuvoso (fevereiro a julho/2011) e seco (agosto/2011 a janeiro/2012). As amostras foram coletadas no ambiente de cultivo, na linha dos tanques através de uma garrafa de 300 mL e levadas para a Unidade de Apoio do projeto no referido açude. Para realização da análise da amônia, do pH e da alcalinidade utilizou-se o Kit de reagentes da Alfakit. A aferição da transparência, da temperatura e do oxigênio dissolvido foram realizadas *in situ* através do disco de Secchi e um oxímetro, respectivamente. Os resultados obtidos demonstraram que os índices pluviométricos foram compatíveis com o padrão estabelecido para a região. Com exceção do Oxigênio dissolvido que apresentou nível médio maior no período chuvoso ( $7.6 \text{ mg/L} \pm 0.5$ ) e menor no seco ( $5.6 \text{ mg/L} \pm 1.5$ ), não houve variação significativa da sazonalidade sobre os demais parâmetros. A temperatura média foi  $25,6 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1,3$ , para o período chuvoso, e de  $24,5 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1,4$ , para o período seco; a transparência apresentou média de  $39 \text{ cm} \pm 1.8$ , para o período chuvoso, e de  $38.8 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1.1$ , para o período seco; os valores médios de amônia foram  $0.49 \text{ mg/L} \pm 0.5$ , para o período chuvoso e de  $0.28 \pm 0.1$  para o período seco; a alcalinidade total foi de  $178.4 \text{ mg/L} \pm 6.4$ , para o período chuvoso, e de  $178.1 \pm 4.3$ , para o período seco e o pH se manteve constante em 7,5. Portanto, todas as variáveis estiveram, durante o período estudado, de acordo com o estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 e como descrito na literatura especializada.

**Palavras-chave:** Qualidade da água. Piscicultura. Parâmetros físico-químicos. Tilápia.

# TEMPORAL CHARACTERIZATION OF PHYSICAL AND CHEMICAL VARIABLES IN THE WEIR BOQUEIRÃO DO CAIS (CUITÉ-PB), THE CULTIVATION OF TILÁPIA IN TANKS WITH NETTING

## ABSTRACT

The cultivation of tilapia in tanks with netting has shown a large increase in the last years. This activity, at the same time that depends on water for his accomplishment and development, can compromises the quality, determined by physical, chemical and biological parameters. The physical and chemical variable of the water can be changed by many factors, including the seasonality. The actual work had as aim analyzes the physical and chemical parameters of water in the cultivation of tilapia in tanks with netting. The study was performed in the weir of Boqueirão do Cais in Cuité-PB and was divided in rainy (February to July/2011) and dry seasons (August/2011 to January/2012). The samples were collected in the environment of cultivation, in the tanks' lines through one bottle of 300ml and were taken to the Support Unity of the project in that weir. To perform the analysis of ammonia, the pH and the alkalinity were used the Alfakit's reagent kit. The admeasurement of transparency, temperature and oxygen dissolved were performed *in situ* through Secchi's disc and an oximeter, respectively. The results demonstrated that the rainfall indexes were compatible with the standard established to the region. With the exception of the Oxygen dissolved that presented a higher average in the rainy season ( $7.6 \text{ mg/L} \pm 0.5$ ) and lesser in the dry season ( $5.6 \text{ mg/L} \pm 1.5$ ), did not happen significant variation of the seasonality about the other parameters. The average temperature was  $25,6 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1,3$ , to rainy season, and  $24,5 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1,4$ , to dry season; the transparency presented an average of  $39 \text{ cm} \pm 1.8$ , to rainy season, and  $38.8 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1.1$ , to dry season; the average values of ammonia were  $0.49 \text{ mg/L} \pm 0.5$ , to rainy season and  $0.28 \pm 0.1$  to dry season; the total alkalinity was  $178.4 \text{ mg/L} \pm 6.4$ , to rainy season, and  $178.1 \pm 4.3$ , to dry season and the pH maintained constant in 7,5. Therefore, all the variables were, during the studied period, according to the established by the resolution of CONAMA 357/05 and as descript in the literature specialized.

**Keywords:** Water quality. Pisciculture. Physico-chemical parameters. Tilapia.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Localização do cultivo no Açude Boqueirão do Cais.....	<b>23</b>
<b>Figura 2.</b> Volume armazenado nos últimos 10 anos no Açude Boqueirão do Cais.....	<b>24</b>
<b>Figura 3.</b> Classificação climática do Brasil de acordo com Koppen.....	<b>25</b>
<b>Figura 4.</b> Tanques-rede instalados no Açude Boqueirão do Cais.....	<b>26</b>
<b>Figura 5.</b> Kit de análise de água.....	<b>27</b>
<b>Figura 6.</b> Análise do pH.....	<b>27</b>
<b>Figura 7.</b> Disco de Secchi.....	<b>28</b>
<b>Figura 8.</b> Oxímetro.....	<b>28</b>
<b>Figura 9.</b> Precipitação pluviométrica média no município de Cuité, durante o período de pesquisa.....	<b>29</b>
<b>Figura 10.</b> Temperatura (°C), Transparência (cm), Oxigênio dissolvido (mg/L), Amônia (mg/L), Alcalinidade (mg/L) e pH, durante o período seco e chuvoso.....	<b>36</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Parâmetros hidrológicos analisados e seus respectivos valores de referência.....	<b>27</b>
---	-----------

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%	<i>Per centum</i>
AESA	Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
BPMs	Boas Práticas de Manejo
CaCO <sub>3</sub>	Carbonato de cálcio
CAGEPA	Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba
CES	Centro de Educação e Saúde
cm	Centímetro
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra a Seca
h	Hora
IET	Índice do Estado Trófico
m	Metro
m <sup>3</sup>	Metro cúbico
mg/L	Miligrama por litro
min	Minuto
mm	Milímetro
MPA	Ministério da Pesca e Aquicultura
NH <sub>3</sub>	Amônia
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Amônio
°C	Grau Celsius
PB	Paraíba
pH	Potencial Hidrogeniônico
PIBIC	Programa Bolsa de Iniciação Científica
PVC	Policloreto de Vinila
t	Tonelada
UAE	Unidade Acadêmica de Educação
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>16</b>
2.1 GERAL.....	16
2.2 ESPECÍFICOS.....	16
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>17</b>
3.1 ASPECTOS DA PISCICULTURA BRASILEIRA: A TILÁPIA E O CULTIVO EM TANQUES-REDE.....	17
3.2 QUALIDADE DA ÁGUA NA PISCICULTURA.....	18
<b>3.2.1 Indicadores de qualidade de água na piscicultura.....</b>	<b>20</b>
3.2.1.1 Temperatura.....	20
3.2.1.2 Transparência.....	21
3.2.1.3 Oxigênio.....	21
3.2.1.4 Amônia.....	22
3.2.1.5 Alcalinidade total.....	22
3.2.1.6 Potencial Hidrogeniônico (pH).....	23
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>23</b>
4.1 ÁREA DE ESTUDO.....	23
4.2 IMPLANTAÇÃO DO CULTIVO.....	25
4.3 AMOSTRAGEM.....	26
4.4 PRECIPITAÇÃO.....	26
4.5 AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS HIDROLÓGICOS.....	27
4.6 ANÁLISE DOS DADOS.....	28
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>29</b>
5.1 PRECIPITAÇÃO.....	29
5.2 PARÂMETROS HIDROLÓGICOS.....	30
<b>5.2.1 Temperatura.....</b>	<b>31</b>
<b>5.2.3 Oxigênio.....</b>	<b>32</b>
<b>5.2.4 Amônia total.....</b>	<b>33</b>
<b>5.2.5 Alcalinidade total.....</b>	<b>34</b>

<b>5.2.6 Potencial hidrogeniônico (pH).....</b>	<b>35</b>
<b>6 CONCLUSÕES.....</b>	<b>36</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>38</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A aquicultura é a produção de organismos aquáticos, sejam eles marinhos ou continentais. Segundo Baccarin (2009), é uma atividade que tem sido realizada em grandes empreendimentos, bem como por pequenos produtores rurais como forma de acrescentar suas rendas.

Segundo dados do Ministério da Pesca e aquicultura – MPA (2012), a produção aquícola brasileira obteve um incremento de 31,2% no período correspondente ao triênio 2008-2010. O setor que lidera essa produção é a aquicultura continental, na qual a piscicultura se destaca, pois representou em 2010, 82,3% da produção total nacional.

O Nordeste aparece como segundo maior produtor aquícola continental, onde se destaca os estados do Ceará e Bahia com 38.090,9 e 16.256,6 toneladas, respectivamente. Os últimos dados divulgados mostram que de um total de 78.578,5 t para a região em 2010, a Paraíba obteve uma produção anual de 1.292,5 t, um índice ainda relativamente pequeno (MPA, 2012).

Mallasen (2012) relaciona o crescimento da produção aquícola brasileira com a expansão do uso da técnica em tanques-rede. Trata-se de uma modalidade que utiliza elevadas densidades de estocagem, a água de cultivo está sujeita a variações mínimas dos parâmetros físicos e químicos e a alimentação fornecida é exclusivamente ração industrial, caracterizando assim um sistema intensivo de cultivo. Estas características podem levar a uma maior e melhor produção, porém quando não consumida totalmente, a ração, junto com as excretas dos peixes, contribuem com o aumento do teor de compostos nitrogenados no ambiente e, portanto são fatores de grande desequilíbrio no sistema.

Dessa forma, apesar de a piscicultura depender totalmente de água com qualidade para sua realização e desenvolvimento, ela mesma pode comprometê-la chegando a afetar o uso da água para outros fins. Portanto, acompanhar o comportamento das variáveis que indicam a qualidade da água é essencial, buscando manter suas condições dentro do padrão recomendado pela legislação vigente e /ou pela literatura especializada.

A qualidade da água é observada através de variáveis físicas, químicas e biológicas e monitorá-las é prática indispensável na piscicultura, visto que características como oxigênio dissolvido, temperatura, pH, alcalinidade e amônia

interferem nos processos fisiológicos dos peixes e conseqüentemente na biomassa final (OLIVEIRA, 2010; ROCHA e PAULINO, 2007). Além da piscicultura, a dinâmica dessas variáveis sofre influência de outros fatores, como a precipitação, portanto, obter dados sazonais sobre o comportamento dos parâmetros, acima citados, no ambiente de cultivo pode contribuir com informações acerca de seus aspectos ecológicos.

Diante das tendências de crescimento populacional e declínio dos estoques pesqueiros, a aquicultura é apontada como valiosa alternativa para a manutenção da oferta de pescado. Dessa forma, grandes são os desafios para atender a essa demanda com sustentabilidade, e nesse intuito as pesquisas na área estão se intensificando. No entanto, Martins (2007) aborda que aquelas referentes à qualidade da água, embora importantes, visto que os peixes dela dependem, são realizadas com menor frequência em relação às pesquisas relacionadas às características das espécies e seu desempenho na produção.

Com base no exposto, este trabalho justifica-se pela necessidade de estudos que visem um constante monitoramento das variáveis físicas e químicas da água no intuito de assegurar uma boa produção sem que haja alterações ambientais na área explorada.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 GERAL**

- ✓ Analisar os parâmetros físico-químicos da água no cultivo da tilápia *Oreochromis niloticus* em tanques-rede no Açude Boqueirão do Cais, Cuité – PB.

### **2.2 ESPECÍFICOS**

- ✓ Demonstrar os índices mensais de precipitação durante o período estudado;
- ✓ Verificar a influência do período seco e do chuvoso na dinâmica dos parâmetros físicos e químicos da água;

- ✓ Identificar possíveis efeitos ambientais impactantes durante a produção de tilápias em tanques-rede;
- ✓ Verificar se os valores obtidos para as variáveis físico-químicas da água estão de acordo com as recomendações da Resolução CONAMA n.º 357/2005 e da literatura especializada.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 ASPECTOS DA PISCICULTURA BRASILEIRA: A TILÁPIA E O CULTIVO EM TANQUES-REDE

A Piscicultura Brasileira teve seu início em meados de 1930 com as pesquisas de Rodolpho Von Inhering, ao estudar espécies nativas ele começou o processo de domesticação de peixes. Foi pouco difundida até os anos de 1990, e a partir daí começa a ganhar impulso o seu desenvolvimento (LOPERA-BARRERO *et al*, 2011).

O Brasil é apontado como apto ao desenvolvimento da aquicultura, área na qual se insere a piscicultura, pela grande disponibilidade de recursos hídricos além das condições climáticas favoráveis. Firetti, Garcia e Sales (2007), afirmam que durante as últimas décadas a piscicultura brasileira passou por grandes mudanças e tem se estabelecido no agronegócio por suprir em parte a demanda de pescado.

Segundo Lopera-Barrero *et.al* (2011) a criação de organismos aquáticos vem se modificando a cada ano rumo a uma substituição da criação extensiva pelos sistemas intensivos, nos quais as condições de cultivo são controladas.

Os sistemas intensivos, como os de tanques-rede, se caracterizam pelas altas taxas de renovação de água, elevadas densidades de estocagem e pelo fornecimento de alimento com ração industrializada.

Os tanques-rede são unidades de confinamento geralmente compostos por uma estrutura metálica, de madeira ou plástica onde são fixadas as malhas de 13 a 25 mm, nos de engorda, e 5 mm, nos de alevinagem. Como flutuadores são usados, quase sempre, canos de plástico (PVC) de 100 ou 150 mm, vedados nas extremidades, tambores de plástico ou de ferro zincado (NASCIMENTO, 2007; ONO, 2005).

Em comparação com outros sistemas, este apresenta diversas vantagens: menor variação dos parâmetros físico-químicos, baixo custo de implantação e manutenção, manejo simplificado e possibilidade de utilização dos recursos hídricos já existentes. Segundo Ono (2005), os principais fatores que afetam a produtividade dos peixes neste sistema são: qualidade da água do ambiente, taxa de renovação de água dentro do tanque-rede, qualidade do alimento fornecido, qualidade do juvenil e da espécie de peixe cultivada.

As regiões brasileiras mais produtivas nesta atividade são a Sul e a Nordeste (MPA, 2012). Esta possui mais de 70.000 açudes espalhados pelos diversos estados e que podem ser utilizados para fins diversos, inclusive para a piscicultura. (ALBINATTI, 2006). Além disso, o clima dessa região se caracteriza por altas temperaturas, o que propicia o cultivo de peixes tropicais como a tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (TEIXEIRA, 2006).

A tilápia é um dos peixes mais utilizados na piscicultura, principalmente no sistema em tanques-rede por apresentar ótimo desempenho em sistemas intensivos (AYROSA *et al.*, 2005; LANDEEL, 2007; SAMPAIO, 2005). Esta espécie possui elevado valor comercial, boa aceitação no mercado, possui maior resistência às variações dos parâmetros físico-químicos, possui hábitos alimentares diversificados, dentre outras características potenciais.

A tilapicultura no Brasil e no Nordeste é uma atividade que vem crescendo nos últimos anos (SARAIVA, 2009). Kubtiza (2011) relata que a atividade tem crescido nos últimos 10 anos a uma taxa de 17% ao ano o que corresponde a 40% da piscicultura brasileira, e que de 1995 a 2009 a produção aumentou de 12.000 para 133.000 toneladas ao ano.

Contudo, diversos ainda são os desafios para que a piscicultura, e mais especificamente a tilapicultura brasileira, se desenvolva em potencial. Além de outros importantes, um dos maiores entraves diz respeito ao manejo e a qualidade da água, se fazendo importante a adoção de boas práticas de manejo.

### 3.2 QUALIDADE DA ÁGUA NA PISCICULTURA

A Piscicultura em tanques-rede é uma atividade que coloca no ambiente uma grande quantidade de compostos orgânicos advindos principalmente da ração à

base de proteína e excretas dos peixes (MALLASEN, 2008). Quanto mais ração for lançada no corpo d'água mais dejetos serão produzidos pelos peixes (ONO, 2005). Dessa forma, o arraçoamento e altas densidades de estocagem são os fatores que mais influenciam para deterioração da qualidade da água contribuindo, portanto para o processo de eutrofização dos corpos d'água.

A eutrofização é o enriquecimento da água com nutrientes, principalmente de fósforo e amônia. Com a grande disponibilidade desses nutrientes o fitoplâncton cresce exageradamente, eles que liberam oxigênio, porém o consomem no período noturno junto com os mais diversos organismos aquáticos. Portanto, se o consumo desse gás tende a ser maior que a produção, durante a madrugada poderá ocorrer valores abaixo do tolerável pela espécie, causando até a mortandade (SOUZA, 2006; MARTINS, 2007).

Outro evento gerado por esse processo é a proliferação de algas como as cianobactérias que produzem substâncias tóxicas, estas podem provocar alterações no sabor da carne do peixe, a estas alterações denomina-se *off-flavor* (sabor desagradável) na carne do peixe (COSTA, 2006), o que pode causar uma má aceitação comercial.

Os peixes dependem das condições da água para a realização de processos fisiológicos e, portanto alterações no ambiente pode acarretar um desempenho produtivo inadequado, causando prejuízos. Para Cyrino (2010) a acumulação de matéria orgânica e metabolitos em reservatórios, tanques e viveiros influenciam negativamente o crescimento e a sobrevivência dos peixes.

Os impactos da piscicultura são mínimos em relação a outras atividades (CYRINO, 2010), porém mesmo assim medidas podem ser tomadas para atenuá-los.

As boas práticas de manejo (BPMs) consistem num conjunto de princípios que regem a aqüicultura, são medidas que visam à manutenção de um ambiente propício aos organismos, reduzindo os níveis de estresse e aumentando a produção (FERREIRA, 2008). Osti (2009), afirma que estas refletem a técnica mais prática e econômica para reduzir os impactos causados pela atividade.

Dentre elas, as que se fazem mais pertinentes são: a escolha e armazenamento da ração a ser utilizada, recomenda-se a do tipo extrusada, com qualidade, alta digestibilidade e estabilidade na água e mantê-las em local arejado;

fazer o arraçamento de acordo com as biometrias observando sempre o consumo, além do monitoramento da qualidade da água (QUEIROZ e BOEIRA, 2007).

Tal monitoramento, que consiste na análise das variáveis físicas, químicas e biológicas, se faz uma das mais importantes BPMs (PEREIRA *et al*, 2011). Através dela é possível conhecer os efeitos do cultivo no ambiente e a partir daí tomar medidas como melhorias no manejo ou mudança da localização dos tanques para manter a água de cultivo de acordo com os valores recomendados, e, portanto possibilitar o desempenho adequado dos peixes (BACCARIN, 2002; BARBOSA, MOURA e SANTOS, 2010; CYRINO, [200?]; GARCIA, 2009; OLIVEIRA, 2010).

A obtenção de bons resultados na piscicultura depende muito das características físicas e químicas do ambiente, e monitorá-las constantemente é a garantia de uma boa produção (AZEVEDO e TAKIYAMA [2008?]; MARENGONI, 2006; PEREIRA *et al*, 2011; SOUZA, 2007a).

Há, portanto a necessidade de manter um padrão desejável da água de cultivo o que contribui com o desempenho e qualidade do pescado, além disso, é uma forma de mitigar os impactos causados.

### **3.2.1 Indicadores de qualidade de água na piscicultura**

Inúmeras são as variáveis e os processos envolvidos com a qualidade da água (CYRINO, [200?]). Alguns são considerados cruciais para o cultivo e, portanto devem ser monitorados como temperatura, transparência, oxigênio dissolvido, pH, alcalinidade total, salinidade e amônia total (ROCHA e PAULINO, 2007). Sampaio (2005) afirma que o equilíbrio entre essas variáveis e com as biológicas e tecnológicas é o que pode tornar possível uma piscicultura sustentável.

#### **3.2.1.1 Temperatura**

A temperatura é um parâmetro de grande importância no crescimento e sobrevivência dos peixes. Dela depende o consumo de alimentos bem como a quantidade a ser fornecida e os horários de arraçamento (BARBOSA, MOURA e SANTOS, 2010; GRAEFF, 2006).

Em altas temperaturas ocorre elevação da taxa metabólica dos peixes, o que aumenta o consumo de oxigênio, a ingestão de alimentos e conseqüentemente o crescimento. Portanto, Garcia (2009) afirma que a faixa ideal para cultivo está entre 24 e 30 ° C, obtendo-se crescimento adequado, porém, Barbosa, Moura e Santos (2010), recomendam que para cultivar tilápias, valores entre 29 e 31° C favorecem um melhor rendimento.

Para piscicultura tropical a faixa ideal de temperatura para o cultivo está entre 26 e 30°C. Sob condições de temperatura entre 22 e 24°C, o consumo de alimento cai praticamente pela metade (ROCHA e PAULINO, 2007).

### 3.2.1.2 Transparência

Esta variável é definida como a medida da capacidade com que a luz penetra na água (TEIXEIRA, 2006; ROCHA e PAULINO, 2007) e pode servir como indicativo da densidade planctônica e conseqüentemente da ocorrência de baixos níveis de oxigênio no período noturno (CYRINO, [200?]).

A transparência indica o estado trófico da água de forma que quando as medidas são baixas indicam elevada quantidade de nutrientes e quando são altas indicam a presença de nutrientes em menor quantidade (MARACAJÁ, 2010). Kubitza, Ono e Campos (2011) recomendam medidas de transparência entre 40 e 60 cm para a piscicultura, pois valores inferiores podem causar baixo oxigênio.

### 3.2.1.3 Oxigênio

O oxigênio afeta diretamente o desempenho e a sobrevivência dos peixes já que se faz necessário para realização das atividades metabólicas, portanto é considerado um fator limitante na produção de peixes (ROCHA e PAULINO, 2007; SARAIVA, 2009).

A tilápia resiste a níveis mínimos de 2 mg/L, no entanto o ideal é acima de 5 mg/L para um bom desenvolvimento da espécie (BARBOSA, MOURA e SANTOS, 2010). Valores abaixo do ideal podem acarretar a diminuição do consumo de ração

e, portanto menor ganho de peso e quando permanecem por longos períodos pode causar mortandade (KUBTIZA, ONO e CAMPOS, 2011; OLIVEIRA, 2010).

#### 3.2.1.4 Amônia

A amônia é um composto orgânico proveniente da digestão de proteínas. No ambiente de cultivo ela é resultante da excreta de peixes e da decomposição dos restos de ração deixados na água (CICIGLIANO, 2009). Segundo Sampaio (2005) a amônia pode se apresentar de duas formas: a não ionizada e tóxica aos peixes ( $\text{NH}_3$ ) e a ionizada menos tóxica ( $\text{NH}_4^+$ ), compondo assim a amônia total presente na água.

Essa relação ( $\text{NH}_3 / \text{NH}_4^+$ ) se dará por influência das variações do pH, sendo que quanto maior o pH mais amônia tóxica terá na água (SAMPAIO, 2005; PEREIRA e MERCANTE, 2005). A forma ionizada se sobressai quando os valores de pH estão abaixo de 8,5 e a não ionizada predomina se esses valores estão acima de 10 (PEREIRA e MERCANTE, 2005).

#### 3.2.1.5 Alcalinidade total

A alcalinidade representa a capacidade que a água tem de neutralizar ácidos, (ESTEVEES, 1998; GARCIA, 2009), e esta capacidade depende de alguns compostos, principalmente carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos (ESTEVEES, 1998). Cyrino [200?] ainda cita outros como os fosfatos e os silicatos, porém afirma que os carbonatos e bicarbonatos se destacam e respondem por praticamente toda a alcalinidade nos sistemas de cultivo.

Nos sistemas de cultivo a alcalinidade não possui muita influência, sua ação principal é o tamponamento que controla as variações do pH (KUBITZA, 2003 *apud* MARACAJÁ, 2010).

### 3.2.1.6 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH é demonstrado numa escala que indica acidez ou alcalinidade, dessa forma pH entre 0 e 7 indica acidez e entre 7 e 14 indica alcalinidade. É regulado pelo sistema  $\text{CO}_2$  e, portanto sua variação ocorre em função da atividade fotossintética que remove o gás carbônico da água, elevando-o (TUNDISI e TUNDISI, 2008). Ao entardecer e no período noturno esse gás se acumula na água, causando acidez no meio e diminuindo o pH (MERCANTE *et al.*, 2011).

Dentro da escala de pH, Cyrino [200?] considera os valores de 6,5 a 9,0 como ideais para o cultivo de peixes. Valores que estejam fora desse intervalo podem prejudicar o desempenho e até causar mortandade.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 ÁREA DE ESTUDO

A presente pesquisa foi conduzida no Açude Boqueirão do Cais localizado em Cuité – PB, latitude  $6^{\circ}31'31.53''\text{S}$  e longitude  $36^{\circ}6'38.16''\text{O}$ , com altitude média de 649 m (Figura 1). Está inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Jacu e é utilizado para abastecimento das cidades de Cuité e Nova Floresta.

**Figura 1.** Localização do cultivo no Açude Boqueirão do Cais.



Fonte: Wikimaps.

Com uma capacidade máxima de 12.367.300 m<sup>3</sup>, durante o período da pesquisa o referido açude esteve com aproximadamente 5.000.000 m<sup>3</sup> (Figura 2) e atualmente, (coleta realizada em Fevereiro de 2013), dispõe de 2.680.956 m<sup>3</sup> o que corresponde a 21,7% do total (AESAs, 2013).

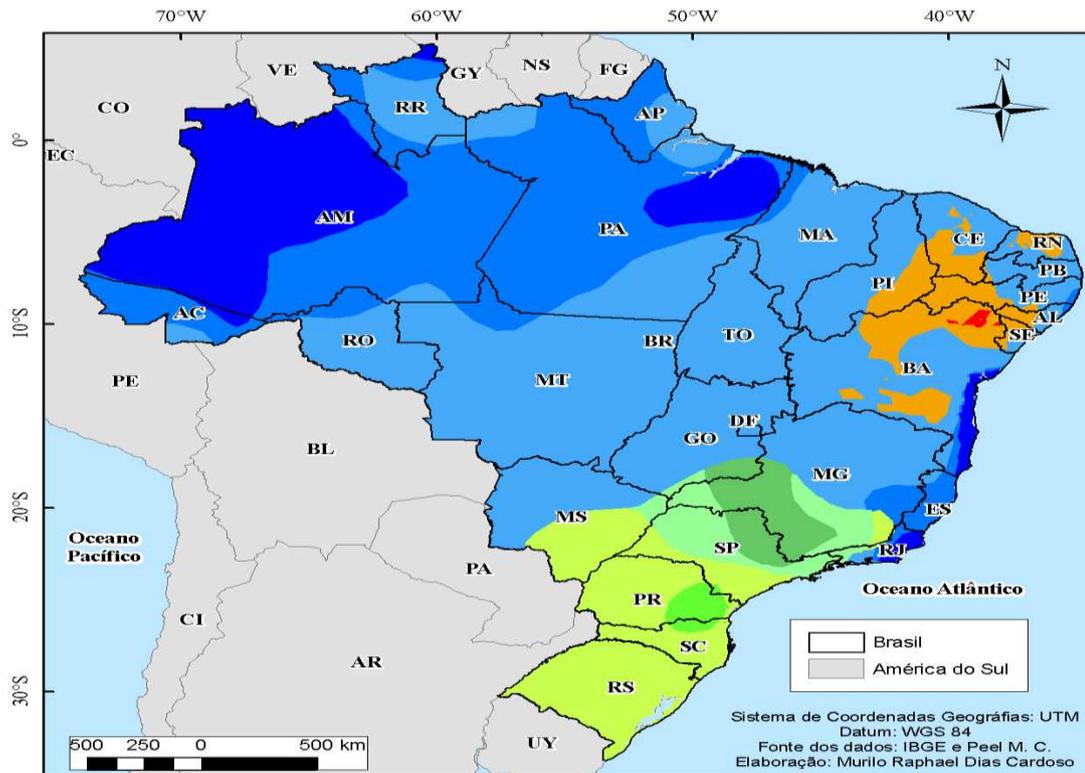
**Figura 2.** Volume armazenado nos últimos 10 anos no Açude Boqueirão do Cais.



**Fonte:** AESA/DNOCS/CAGEPA

O clima da região, segundo a classificação de Köppen (Figura 3), é do tipo tropical chuvoso com estação seca no inverno. O município de Cuité possui altitudes variando entre 650 a 1.000 m, com temperatura oscilando entre 17 e 28°C (PEREIRA JÚNIOR, 2011) e precipitação média anual de 872.7 mm (AESAs, 2012).

**Figura 3. Classificação climática do Brasil de acordo com Köppen.**  
**Climas do Brasil: Classificação de Köppen**



#### Classificação Climática: Köppen

<span style="color: blue;">■</span> Af - Clima tropical úmido ou Clima Equatorial	<span style="color: lightgreen;">■</span> Cfa - Clima temperado úmido com Verão quente
<span style="color: lightblue;">■</span> Am - Clima de monção	<span style="color: green;">■</span> Cfb - Clima temperado úmido com Verão temperado
<span style="color: cyan;">■</span> Aw - Clima Tropical com Estação seca no inverno	<span style="color: limegreen;">■</span> Cwa - Clima temperado úmido com Inverno seco e Verão quente
<span style="color: orange;">■</span> BSh - Clima das estepes quentes de baixa latitude e altitude	<span style="color: darkgreen;">■</span> Cwb - Clima temperado úmido com Inverno seco e Verão temperado
<span style="color: red;">■</span> BWn - Clima das regiões desérticas quentes de baixa latitude e altitude	

Fonte: <http://murilocardoso.com>

## 4.2 IMPLANTAÇÃO DO CULTIVO

Os tanques-rede foram instalados em áreas com profundidade média de 8m, considerada propícia por promover renovação de água melhorando a oxigenação. Foram utilizadas 10 unidades flutuantes (Figura 4), com dimensões de 2,0 x 2,0 x 1,25 m de comprimento, largura e profundidade, respectivamente e com volume útil de 5 m<sup>3</sup>. São compostos de tela galvanizada revestida em PVC (Policloreto de Vinila), inicialmente com abertura de malha de 20 mm, fixadas em poitas (âncoras) e amarradas com cordas de nylon.

**Figura 4.** Tanques-rede instalados no Açude Boqueirão do Cais.



#### 4.3 AMOSTRAGEM

O estudo foi dividido em período chuvoso (Fevereiro a Julho/2011) e seco (Agosto/2011 a Janeiro/2012). Essa comparação permite a análise da influência das chuvas na dinâmica das variáveis físicas e químicas da água.

As coletas de água foram realizadas mensalmente, em 1, 2, 3 ou 4 ocasiões, sendo consideradas as médias de tais medições, e ocorreram por volta das 09 h : 00 min., com término não ultrapassando às 11 h : 00 min.

#### 4.4 PRECIPITAÇÃO

Os dados de precipitação utilizados no desenvolvimento deste trabalho foram disponibilizados pela Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba (AESAs) que monitora diariamente os índices pluviométricos de várias cidades do Estado. Os dados coletados compreende o período entre Fevereiro de 2011 a Janeiro de 2012.

#### 4.5 AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS HIDROLÓGICOS

As variáveis monitoradas foram: temperatura, transparência, oxigênio dissolvido, amônia, alcalinidade e pH (Tabela 1).

**Tabela 1.** Parâmetros hidrológicos analisados e seus respectivos valores de referência para a piscicultura.

Parâmetros	Valores recomendados	Fonte
Temperatura	24 até 30 °C	Garcia (2009)
Transparência	40 a 60 cm	Kubtiza, Ono e Campos (2011)
Oxigênio dissolvido	Acima de 5 mg/L	CONAMA 357/05
Potencial hidrogeniônico	6,0 a 9,0 pH	CONAMA 357/05
Alcalinidade total	20 a 300 mg/L	Alfakit
Amônia	Máximo de 0,5 mg/L	Alfakit

As amostras foram coletadas no ambiente de cultivo, na linha dos tanques através de uma garrafa de 300 mL da Alfakit e levadas para a Unidade de Apoio do projeto para realização da análise da amônia, do pH e da alcalinidade com uso de Kit de reagentes (Figuras 5 e 6).

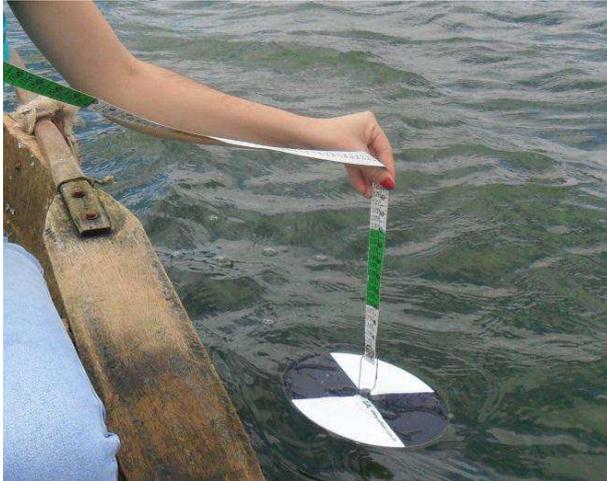
**Figura 5.** Kit de análise de água.



**Figura 6.** Análise do pH.



A aferição da transparência, da temperatura e do oxigênio foi realizada *in situ* através do disco de Secchi e um oxímetro (oxigênio/temperatura), respectivamente (Figuras 7 e 8).

**Figura 7. Disco de Secchi.****Figura 8. Oxímetro.**

#### 4.6 ANÁLISE DOS DADOS

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos e seis repetições. Os tratamentos constituíram-se de dois períodos climáticos: secos e chuvoso.

Os dados referentes à precipitação foram tabulados em planilha Excel, e a partir dela confeccionado gráfico objetivando uma melhor avaliação dos índices pluviométricos mensais durante o período estudado.

E quanto aos dados referentes aos parâmetros físicos e químicos da água de cultivo foram submetidos a uma análise exploratória por meio de estatística descritiva (medidas estatísticas e gráficos) e posteriormente aplicou-se a análise de variância (ANOVA), seguido do teste de Tukey, quando a diferença foi significativa, para comparação de médias entre os resultados obtidos, com nível de significância ( $P < 0,05$ ). As análises foram realizadas utilizando-se o programa Sisvar versão 5.0 (build 71) (FERREIRA, 2007). Após o tratamento foram comparados com as referências da Resolução do CONAMA 357/05 e a com a literatura específica.

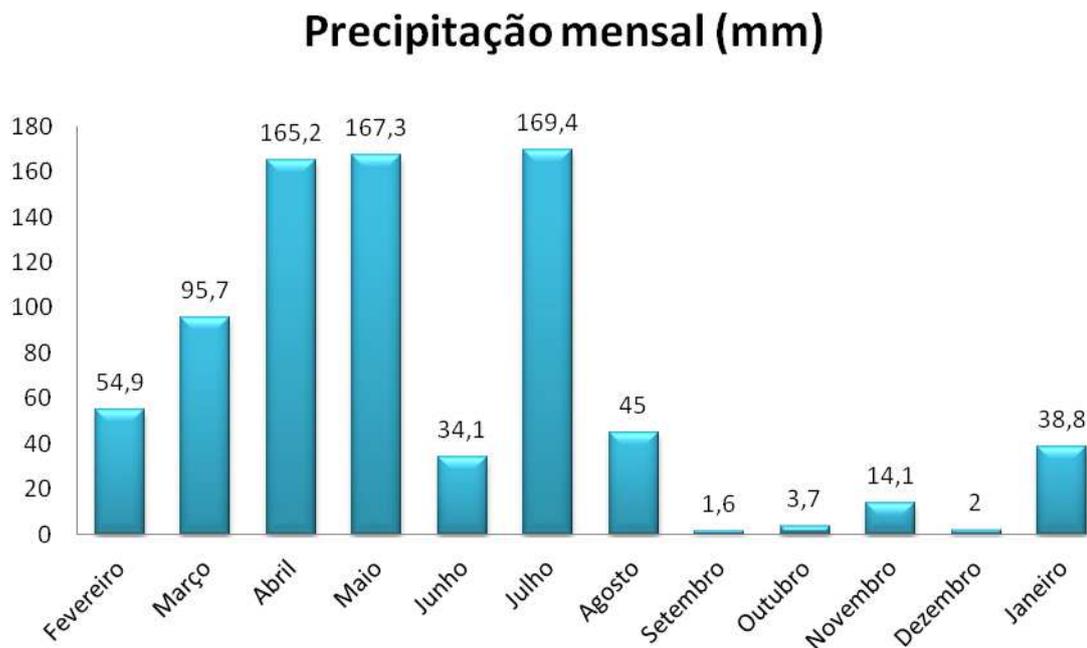
## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 PRECIPITAÇÃO

A precipitação tem forte influência sobre a dinâmica dos ecossistemas aquáticos, pois ocasiona um aporte de nutrientes e material particulado alterando as características físicas e químicas da água (SANDRE, 2009).

Azevedo e Leitão [2002?], estabelecem um padrão climático para a região do Cariri/Curimataú do estado da Paraíba, na qual se insere o município de Cuité. Os autores definem dois períodos climáticos: um seco que se inicia geralmente em agosto, com término em Janeiro e um chuvoso com início em Fevereiro, se estendendo até Julho. Os índices pluviométricos observados demonstram esse comportamento hidrológico. Os valores máximos ocorreram nos meses de Abril (165,2 mm), Maio (167,3 mm) e Julho (169,34 mm) e os mínimos em Setembro (1,6 mm), Outubro (3,7 mm) e Dezembro (2 mm) de 2011, como estão representados na Figura 9.

**Figura 9.** Precipitação pluviométrica média no município de Cuité, durante o período de pesquisa.



Fonte: AESA

## 5.2 PARÂMETROS HIDROLÓGICOS

### 5.2.1 Temperatura

A temperatura média foi de  $25,6\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,3$  (média  $\pm$  desvio padrão), para o período chuvoso, e de  $24,5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,4$ , para o período seco, não se verificando efeito significativo dos períodos seco e chuvoso ( $p = 0.1883$ ) sobre esta variável (Figura 10).

Landeel (2007) demonstra em seu trabalho que a temperatura da água dos tanques-rede variou sazonalmente, entre  $18,9\text{ }^{\circ}\text{C}$  (no inverno) a  $27,4\text{ }^{\circ}\text{C}$  (verão). Maracajá (2010) e Millan (2009) relatam que a temperatura da água foi mais elevada durante o período chuvoso, com diferença significativa ( $p < 0,01$ ) em ambos os casos. E ainda, Veronez (2011), analisando a influência da precipitação e do uso do solo na qualidade da água de microbacias hidrográficas amazônicas verificou para o período de seca, valores de em média  $30,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  e para o período chuvoso relatou valores de  $25,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , valor semelhante ao desta pesquisa para o mesmo período.

A ausência de diferença não significativa para a temperatura pode estar relacionada com a localização do cultivo, pois, embora esteja inserido no semiárido, o município possui altitudes elevadas, o que pode lhe conferir temperaturas geralmente mais amenas. Além disso, Esteves (1998) aborda que em regiões tropicais as variações sazonais deste parâmetro, diferente do que ocorre em ecossistemas aquáticos temperados, são reduzidas, no entanto variações diurnas são bem acentuadas.

A temperatura influencia diretamente no crescimento dos organismos. Observando Garcia (2009), os valores demonstrados são considerados ideais para um bom crescimento dos peixes. No entanto, Barbosa, Moura e Santos (2010), dizem que a faixa de conforto térmico para tilápias, em que elas crescem em potencial, fica entre  $29$  e  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Sob condições mínimas de temperatura, semelhantes aos valores acima descritos e de acordo com o padrão adotado por Garcia (2009), Dantas e Apolinário (2011), ao avaliarem o crescimento da tilápia *Oreochromis niloticus* no mesmo ambiente cultivo, obtiveram  $356\text{ g}$  para o peso médio final do lote. Considerando o peso padrão mínimo de mercado ( $500\text{ g}$ ), observa-se que não houve um crescimento potencial, provavelmente influenciado pelas condições locais de

temperatura, no entanto vale salientar que o mercado está bem diversificado, aceitando vários pesos e tamanhos de peixes.

### 5.2.2 Transparência

As medidas de transparência da água fornecem uma estimativa da densidade fitoplanctônica, dessa forma funciona como um importante indicador da qualidade da água (MARTINS, 2007). Neste trabalho, a transparência média foi de 39 cm  $\pm$  1.8, para o período chuvoso, e de 38.8 °C  $\pm$  1.1, para o período seco, não se verificando efeito significativo dos períodos seco e chuvoso ( $p = 0.8583$ ) sobre a transparência da água.

Resultados semelhantes foram encontrados por Lopes *et al* (2008) que demonstraram uma transparência média no período chuvoso de 39,39  $\pm$  3,89 cm e no período seco de 38,58  $\pm$  1,83 cm, não havendo diferença significativa. E por Mercante *et al* (2005) que verificaram média para a transparência de 0,40 cm para os períodos seco e chuvoso, também não havendo diferença significativa entre os mesmos.

Observa-se que as medidas de transparência estão um pouco abaixo do padrão recomendado (40-60 cm). Belmino (2010) e Dantas *et al.* (2010), que monitoraram um cultivo no Açude Boqueirão do Cais em 2008 e 2009, demonstraram valores máximos de 56,5 e 52,5 cm, respectivamente, para a transparência.

Com base em Esteves (1998), a transparência da água é um dos indicativos que classificam o estado trófico do ambiente aquático, podemos inferir que pode estar havendo um enriquecimento gradativo do meio. Este fato pode estar relacionado à piscicultura bem como a outros fatores como a má preservação da mata ciliar e atividades desenvolvidas pela população ribeirinha.

### 5.2.3 Oxigênio

O oxigênio dissolvido é uma variável essencial à sobrevivência dos organismos. Embora seja comum encontrar quantidades menores de oxigênio

dissolvido durante o período chuvoso, como demonstrado por Millan (2009), devido ao aporte de matéria orgânica e sedimento os quais dificultam a entrada da luz e afeta a produção fotossintética do fitoplâncton.

Neste estudo, a concentração média de oxigênio dissolvido foi de  $7.6 \text{ mg/L} \pm 0.5$ , para o período chuvoso, e de  $5.6 \text{ mg/L} \pm 1.5$ , para o período seco, verificando-se um efeito significativo dos períodos seco e chuvoso ( $p = 0.0079$ ) sobre a concentração de oxigênio dissolvido. No período de maior pluviosidade, a água apresentou teor de oxigênio dissolvido estatisticamente superior ao período seco pelo teste de Tukey, considerando o valor nominal de 5% de significância.

Valores mais elevados de oxigênio durante o período chuvoso também foram observados por Lima (2010) e Veronez (2011) que relacionaram este fato com o aumento da vazão e conseqüente turbilhamento das águas, o que gera aeração e aumenta o teor de oxigênio na água. Já Lopes *et al* (2008) demonstraram valores semelhantes entre os dois períodos, uma média de  $7,83 \pm 0,08 \text{ mg/L}$  para o período chuvoso e de  $7,92 \pm 0,10 \text{ mg/L}$  para o período seco.

Leonardo, Correa e Baccarin (2011), analisando a qualidade da água de um açude submetido à criação de tilápias demonstraram  $7,3 \pm 1,7 \text{ mg/L}$  de oxigênio dissolvido e Cicigliano (2009), avaliando a qualidade da água de uma piscicultura em tanques-rede obteve valor de  $5,38 \text{ mg/L}$  para este parâmetro, valores estes semelhantes aos encontrados neste trabalho.

Kubtiza, Ono e Campos (2011) e o CONAMA (2005), recomendam valores de oxigênio acima de  $5 \text{ mg/L}$  para cultivo de peixes tropicais, no intuito de haver um crescimento ideal, visto que mesmo que as tilápias resistam a  $2 \text{ mg/L}$  desse gás, nessas condições ela usará a pouca energia disponível para sobrevivência e não para crescimento. Portanto, o oxigênio dissolvido demonstrou comportamento ideal durante os períodos seco e chuvoso, mantendo-se de acordo com o exigido pela resolução CONAMA 357/2005 e pela literatura específica, que é de  $5 \text{ mg/L}$ .

#### **5.2.4 Amônia total**

A Amônia é o principal resíduo nitrogenado proveniente do catabolismo de proteínas (GOLOMBIESKI, 2005). O nível médio obtido para este parâmetro foi de  $0.49 \text{ mg/L} \pm 0.5$ , para o período chuvoso, e de  $0.28 \pm 0.1$ , para o período seco, não

se verificando efeito significativo dos períodos seco e chuvoso ( $p = 0.3458$ ) sobre a concentração de amônia da água. O valor máximo recomendado para a amônia é de 0,50 mg/L, portanto os valores mostrados são considerados ideais para o cultivo de tilápias e sugerem que o manejo adotado no cultivo é adequado para tanques-rede.

Valores semelhantes foram verificados por Mercante *et al* (2007), uma concentração máxima de amônia total de 0,42 mg/L e Mercante *et al* (2011) descreveram valores abaixo de 0,70 mg/L para esta variável, e abordaram que os baixos níveis de amônia tóxica poderiam estar relacionados ao valores de pH, pois valores neutros de pH, como demonstrado neste trabalho, impedem a sua formação. Veronez (2011) analisando a qualidade da água de uma microbacia demonstrou valores máximos de 0,28 mg/L no período chuvoso e 0,12 mg/L no período seco.

Sabendo-se que a amônia é encontrada na água, principalmente nas formas de  $\text{NH}_4^+$  e  $\text{NH}_3$ , esta considerada como tóxica, e tomando por base Cicigliano (2009) ao abordar que o íon amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) predomina quando o pH é inferior a 8,5, enquanto a forma tóxica ( $\text{NH}_3$ ) prevalece quando o pH está acima de 10 e que quanto mais elevado for o pH, maior será a porcentagem da amônia total presente como  $\text{NH}_3$ , e analisando os valores de pH obtidos nesta pesquisa pode-se constatar que não houve predominância de amônia total na forma tóxica durante o período de estudo.

Manter o nitrogênio amoniacal em baixos níveis é essencial, pois quando em excesso prejudica a fisiologia dos peixes e de acordo com Esteves (1998) diminui os teores de oxigênio dissolvido uma vez que para a dissolução 1,0 mg/L de amônia são necessários 4,3 mg/L de oxigênio. Para Rojas *et al.* (2004) quando a concentração de amônia na água está acima do valor recomendado, o peixe diminui a excreção desse produto metabólico, acumulando-o no sangue e tecidos, podendo, então ocorrer autointoxicação. Exposições a altas concentrações de amônia, situação comum em sistemas de cultivo, causam degeneração na pele e danificação das brânquias e rins, além de retardar o crescimento e ter consequências negativas na sobrevivência (GRAEFF, 2006).

### 5.2.5 Alcalinidade total

A alcalinidade está diretamente ligada à capacidade de água em manter seu equilíbrio ácido-básico (poder tampão) e é uma medida bastante associada às formas de  $\text{CO}_2$  e conseqüentemente com o pH, visto que o tipo e a quantidade de compostos nela presentes são responsáveis por causar variações do pH (BARBOSA, 2002).

Durante o período chuvoso, a média dos valores obtidos para esta variável foi de  $178.4 \text{ mg/L} \pm 6.4$ , e de  $178.1 \pm 4.3$ , para o período seco, não se verificando efeito significativo dos períodos seco e chuvoso ( $p = 0.9061$ ) sobre ela (Figura 10).

Estudando as variações sazonais de um sistema de criação de peixes, Paggi (2006) demonstrou valores médios entre 24,4 e 44,6 mg/L para a alcalinidade e aborda que esta variável demonstrou comportamento semelhante entre os períodos sazonais. Já Mercante *et al*, (2007), analisando a qualidade da água em pesque-pagues, obtiveram valor máximo de 27,26 mg/L, e Martins (2007) observou valores de alcalinidade acima de 20 mg/L, no entanto os considera baixos para manter o poder tampão, que se eleva com o aumento da alcalinidade. O efeito tampão tem enorme importância na vida aquática, pois todos os líquidos existentes nos organismos são tamponados (PREVIATO, 2009).

Na literatura pertinente os valores mais comuns se encontram entre 20 e 50 mg/L. Além de Dantas *et al* (2010) e Dantas e Apolinário (2011), que observaram no mesmo ambiente valores para alcalinidade total de 174,0 a 180,8 e 160 a 188 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ , respectivamente. Costa (2006), ao analisar a qualidade da água de um cultivo em tanques-rede, observou 103,55 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ .

Os valores recomendados para esta variável são de 20 a 300 mg/L, de forma que, quanto mais próximos do valor máximo, mais se torna ideal. Assim, a alcalinidade se manteve dentro do recomendado e denota que a água de cultivo possui forte poder tampão.

#### **5.2.6 Potencial hidrogeniônico (pH)**

Mercante *et al* (2005), abordam que os valores de pH do período seco tendem a ser ligeiramente superiores aos do chuvoso, fato este atribuído à diluição da concentração de cálcio pelas chuvas e aporte de matéria orgânica que interfere nos compostos ácidos, como o ácido carbônico. Porém, neste trabalho foram

observadas medidas constantes do pH da água de cultivo, durante todo o período de coleta. Paggi (2006), realizando uma avaliação limnológica em um sistema de piscicultura, obteve variação entre 6,0 e 9,2 deste parâmetro, porém não observou diferenças significativas entre o período chuvoso e o de seca.

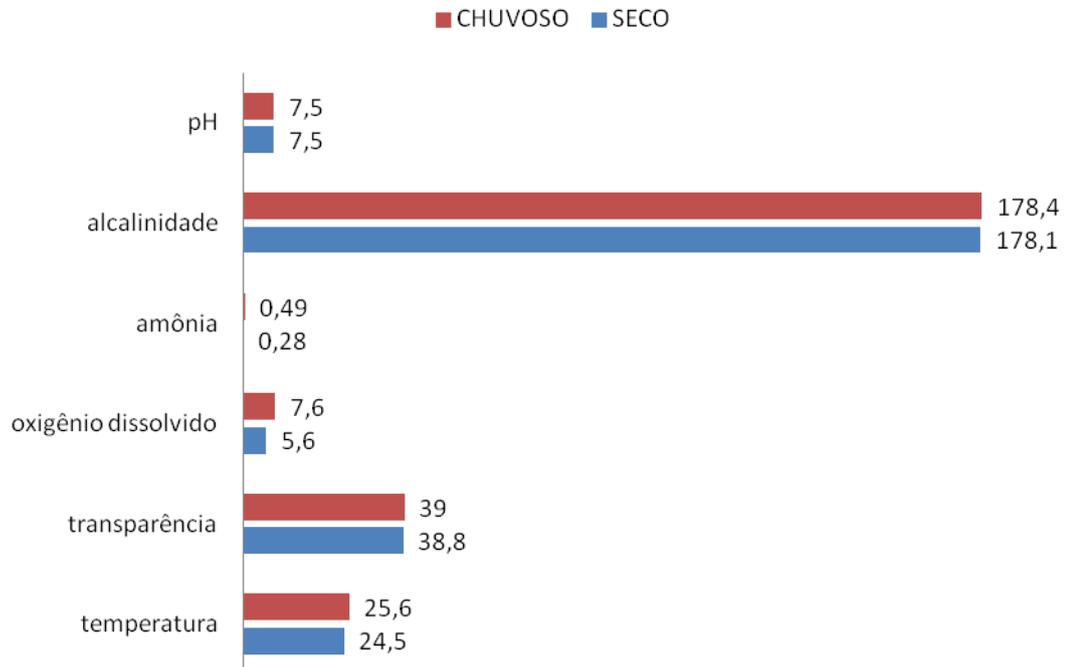
A Resolução CONAMA 357/05 estabelece para corpos d'água de classe 2, destinadas ao consumo humano, recreação e cultivo de organismos aquáticos, uma faixa de 6,0 a 9,0 de pH. Portanto, durante a pesquisa, o pH demonstrou comportamento de acordo com o padrão estabelecido. Segundo Garcia (2009), valores abaixo de 4,5 e acima de 10,5 causam mortalidade significativa.

Resultados semelhantes a estes foram encontrados por Carmo *et al*, (2008), Araújo (2011), Cigliano (2009) e Souza (2007b) com valores de 7,23; 7,36; 7,7 e 7,5, respectivamente. Mercante *et al* (2007) relata ao analisar as características da água de um viveiro de tilápias, que os valores constantes de pH abaixo de 8,0 evitaram a formação de amônia tóxica em níveis críticos.

No mesmo ambiente de cultivo, Dantas *et al* (2010) e Dantas e Apolinário (2011) também relataram para o pH valores entre 7,5 e 8,0, demonstrando que a água de cultivo apresenta um perfil constantemente neutro. O que pode estar relacionado aos níveis de alcalinidade da mesma, pois Esteves (1998), afirma que em ambientes aquáticos com alta alcalinidade geralmente observa-se valores neutros de pH (7-8) e, tendo em vista que esta variável é influenciada pelas reações de dissociação do CO<sub>2</sub> que ocorrem na água e que o processo de fotossíntese retira-o do meio, mesmo que ocorra altas taxas fotossintéticas, os valores não são alterados.

Os valores obtidos durante o período seco e chuvoso para os parâmetros hidrológicos estão sintetizados na Figura 10.

**Figura 10.** Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), Transparência (cm), Oxigênio dissolvido (mg/L), Amônia (mg/L), Alcalinidade (mg/L) e pH, durante o período seco e chuvoso.



De uma forma geral foi possível observar o equilíbrio do sistema, visto que a alcalinidade controla as variações de pH que, por sua vez, quando em valores neutros, impedem a formação de amônia tóxica, o que pode evitar valores inadequados da transparência e quedas nos níveis de oxigênio dissolvido, este que tem sua solubilidade controlada principalmente pela temperatura e esta pode influenciar nas demais variáveis.

## 6 CONCLUSÕES

✓ Com exceção do oxigênio dissolvido não ocorreram diferenças significativas entre os dois períodos estudados, demonstrando que o regime hidrológico da região correspondente aos períodos chuvoso (verão) e seco (inverno) não apresentando influência significativa na dinâmica das variáveis analisadas;

✓ Os dados de pH e alcalinidade, demonstraram que a água de cultivo possui forte poder tampão, ou seja, de neutralizar ácidos;

✓ Com exceção da transparência, as variáveis estiveram, durante o período estudado, de acordo com o estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 e pela

literatura específica, portanto, é possível inferir que não ocorreu efeito impactante significativo no ambiente de cultivo.

✓ Até mesmo no período de estiagem, foi observado um declínio dos níveis de transparência da água, sugere-se que seja feito um estudo mais detalhado, analisando compostos fosfatados e clorofila *a* que são, além da amônia total, os principais indicadores da ocorrência de impacto no ambiente de cultivo através dos quais é possível calcular o IET (Índice do Estado Trófico).

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DA PARAÍBA (AESA). **Monitoramento de volume hídrico dos açudes**. Disponível em: < <http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/volumesAcudes.do?metodo=preparaGraficos&codAcude=2997> >. Acesso em: 15 de Abril de 2013.

AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DA PARAÍBA (AESA). **Monitoramento pluviométrico**. Disponível em: < <http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/monitoramentoPluviometria.do?metodo=listarMesesChuvasMensais> >. Acesso em: 15 de Março de 2012.

ALBINATI, Ricardo Castelo Branco. Aquicultura em pequenos açudes no semiárido Nordeste. **Bahia Agrícola**, v.7, n.2, abr. 2006.

ARAUJO, Glacio Souza; SILVA, José William Alves da; MOREIRA, Tales da Silva; MACIEL, Rafael Lustosa; FARIAS, Wladimir Ronald Lobo. Cultivo da tilápia do Nilo em tanque-rede circulares e quadrangulares em duas densidades de estocagem. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 5, p. 805-812, Sept./Oct, 2011.

AYROZA, Luiz Marques da Silva. **Criação de tilápia-do-Nilo, *Oreochromis niloticus*, em tanques-rede, na Usina Hidrelétrica de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR**. Tese (Programa de Pós-graduação em Aquicultura) – Universidade Estadual de São Paulo – UNESP, Jaboticabal – SP, 2009.

AYROZA, Luiz Marques da Silva; FURLANETO, Fernanda de Paiva Badiz; AYROZA, Daercy Maria Monteiro de Rezende; SUSSEL, Fábio Rosa. **Piscicultura no Médio Paranapanema: situação e perspectivas**. [2005?].

AZEVEDO, Fabio Guilherme Borges de e LEITÃO, Mário de Miranda Vilas Boas Ramos. Uma avaliação do desempenho dos modelos de previsão de tempo para as Regiões Agreste/Litoral, Cariri/Curimataú e Sertão da Paraíba. **Congresso Brasileiro de Meteorologia**, [2002?].

AZEVEDO, Rafael Carvalho Jacó de e TAKIYAMA, Luís Roberto Caracterização físico-química da água em tanques de piscicultura, Município de Macapá – AP. **Revista Pesquisa e Iniciação Científica**. [2008?].

BACCARIN, Ana Eliza. **Impacto ambiental e parâmetros zootécnicos da produção de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) sob diferentes manejos alimentares**. Tese (Programa de Pós-Graduação em Aquicultura) – Universidade Estadual de São Paulo – UNESP. Jaboticabal, 2002.

BACCARIN, Ana Eliza; LEONARDO, Antônio Fernando Gervásio; TACHIBANA, Leonardo; CORREIA, Camila Fernandes. Piscicultura em comunidade remanescente de quilombo: um estudo de caso. **Informações econômicas**. São Paulo, v.39, n. 11, nov, 2009.

BANZATTO, D. V.; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola**. 4ª ed. Jaboticabal: Funep, 2006. 237 p.

BARBOSA, Ana Célia Araújo; MOURA, Ezequias Viana de; SANTOS, Rafson Varela dos. Cultivo de tilápias em gaiolas. **EMPARN**, Natal, v.17., 2010.

BARBOSA, José Ethan de Lucena. **Dinâmica do fitoplâncton e condicionantes limnológicos nas escalas de tempo (nictimeral/sazonal) e de espaço (horizontal/vertical) no açude Taperoá II: trópico semiárido nordestino**. Tese (Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR. São Carlos, 2002.

BELMINO, Franscidavid Barbosa. **Caracterização do processo de implantação do projeto de cultivo da tilápia *Oreochromis niloticus* (Linhagem Chitralada), em tanques-rede no Açude Boqueirão do Cais, Cuité – PB**. Monografia (Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Cuité, 2010.

CARMO, João Laurindo do; FERREIRA, Dijaci Araújo; SILVA JUNIOR, Reginaldo Florêncio da; SANTOS, Renata Mércia de Souza; CORREIA, Eudes de Souza. Crescimento de três linhagens de tilápia sob cultivo semi-intensivo em viveiros. **Revista Caatinga**, Mossoró – RN, vol. 21, núm. 2, abril-junho, 2008.

CICIGLIANO, G. D. **Avaliação da qualidade da água em piscicultura com sistema de cultivo em tanques-rede no Município de Santa Fé do Sul – SP**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual Paulista – UNESP. Ilha Solteira, 2009.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA Nº 357 de 17 de março de 2005**. Governo Federal, 2005.

COSTA, Marcelo Luís da Silva. **Cultivo multifásico da tilápia nilótica *Oreochromis niloticus*, (Linnaeus, 1757) em tanques-rede, com diferentes regimes de alimentação**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) – Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. Recife, 2006.

CYRINO, José Eurico Possebon e OLIVEIRA, Ana Maria Barretto de Menezes Sampaio de. Princípios de manejo da qualidade da água na produção de peixes. **Curso – Introdução à Piscicultura**. [200?].

CYRINO, José Eurico Possebon; BICUDO, Álvaro José de Almeida; SADO, Ricardo Yuji; BORGHESI, Ricardo; DAIRIKR, JonyKoji. A piscicultura e o ambiente – o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.68-87, 2010.

DANTAS, Milena Buriti e APOLINÁRIO, Marisa de Oliveira. **Avaliação do crescimento da tilápia *Oreochromis niloticus* (linhagem chitralada) em tanques-rede no Açude Boqueirão do cais, Cuité-PB**. Relatório de Iniciação Científica (Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Cuité – PB, 2011.

DANTAS, Milena Buriti; BELMINO, José Franscidavid Barbosa; OLIVEIRA, José Aldemir da Silva; APOLINÁRIO, Marisa de Oliveira. **Desempenho e homogeneidade do cultivo da tilápia *Oreochromis niloticus* (Linhagem Chitralada) em tanques-rede no Açude Boqueirão do Cais, Cuité – PB.** Relatório de Iniciação científica (Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Cuité – PB, 2010.

ESTEVES, Francisco de Assis. **Fundamentos de Limnologia.** 2ª ed. – Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

FERREIRA, D. F. Sisvar: versão 5.0. (Build 71): Universidade Federal de Lavras – UFLA. Lavras, 2007.

FERREIRA, Daiane e GIL BARCELLOS, Leonardo José. Enfoque combinado entre as Boas práticas de manejo e as medidas mitigadoras de estresse na piscicultura. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 34(4): 601 - 611, 2008.

FIRETTI, Ricardo; GARCIA, Sheila Merlo; SALES, Dalton Skajko. **Planejamento estratégico e verificação de riscos na piscicultura.** 2007 < [http://www.infobibos.com/Artigos/2007\\_4/planejamento/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2007_4/planejamento/index.htm) >. Acesso em: 26/4/2012.

GARCIA, Silvano. **Avaliação da qualidade da água no cultivo da tilápia GIFT (*Oreochromis niloticus*) em diferentes densidades para a região Centro-Norte do Estado de Santa Catarina.** Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia Ambiental) – Universidade Vale do Itajaí – UNIVALI, Itajaí, 2009.

GOLOMBIESKI, Jaqueline Ineu; MARCHEZAN, Enio; MONTI, Mozart Borges; STORCK, Lindolfo; CAMARGO, Edinalvo Rabaioli. SANTOS, Fernando Machado dos. Qualidade da água no consórcio de peixes com arroz irrigado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.6, p.1263-1268, nov-dez, 2005.

GRAEFF, Álvaro; PRUNER, Evaldo Nazareno. Variáveis que podem interferir na sobrevivência e desenvolvimento da tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) na região fria do Estado de Santa Catarina. **Comunicación Científica – CIVA** 2006. 70-79.

KUBTIZA, Fernando. O status atual e as tendências da tilapicultura no Brasil. **Panorama da Aquicultura**, Março/Abril, 2011.

KUBTIZA, Fernando; ONO, Eduardo; CAMPOS, João Lorena. Boas práticas de manejo na criação de peixes. **Instituto Amazônia**, Manaus, 2011.

LANDELL, Marina de Carvalho. **Avaliação do desempenho de tilápias *Oreochromis niloticus*, (Trewavas, 1983) em tanques-rede na represa de Jurumirim/Alto Rio Paranapanema.** Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Universidade Estadual Paulista – UNESP, Jaboticabal, 2007.

LEONARDO, Antônio Fernando; CORRÊA, Camila Fernandes; BACCARIN, Ana Eliza. Qualidade da água de um reservatório submetido à criação de tilápias em

tanques-rede, no sul de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 37(4): 341 – 354, 2011.

LIMA, Dalvany Alves de Souza. **Influência da mata ciliar na qualidade da água da bacia de Ribeirão Lajeado, TO**. Porto Alegre, 2010.

LOPERA-BARRERO, Nelson Maurício; RIBEIRO, Ricardo Pereira; POVH, Jaime Aparecido; MENDEZ, Lauro Daniel Vargas; POVEDA-PARRA, Ângela Racio. **Produção de organismos aquáticos: Uma visão Geral no Brasil e no mundo**. Guaíba, RS: Agrolivros, 2011.

LOPES, José Patrocínio; PONTES, Cibele Soares; ARAÚJO, Arrilton; SANTOS-NETO, Miguel Arcanjo dos. Fatores bióticos e abióticos que influenciam o crescimento de *Branconeta* (Crustacea: Anostraca). **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, Jan/2008.

MALLASEN, Margarete; BARROS, Helenice Pereira de; YAMASHITA, Eduardo Yogo. **Produção de peixes em tanques-rede e a qualidade da água**. 2008.

MALLASEN, Margarete; CARMO, Clovis Ferreira do; TUCCI, Andréa; BARROS, Helenice Pereira de; ROJAS, Nilton Eduardo Torres; FONSECA, Fernando Stopato da; YAMASHITA, Eduardo Yogo. Qualidade da água em sistema de piscicultura em tanques-rede no reservatório de ilha solteira, SP. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 38(1): 15 – 30, 2012.

MARACAJÁ, Maria Celina Sarmento. **Qualidade da água e estrutura da comunidade fitoplanctônica em tanques de piscicultura sobre efeito de probióticos**. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia Ambiental) – Universidade Estadual da Paraíba – UEPB. Campina Grande – PB, 2010.

MARENGONI, N.G. Produção de tilápia do Nilo *Oreochromis Niloticus* (Linhagem Chitralada), cultivada em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem. **Archivos de Zootecnia**. Marechal Cândido Rondon – PR, 55 (210): 127-138. 2006.

MARTINS, Yuri Keller. **Qualidade da água em viveiro de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): caracterização diurna de variáveis físicas, químicas e biológicas**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Pesca) – Instituto de Pesca. São Paulo, 2007.

MERCANTE, Cacilda Thais Janson; CARMO Clovis Ferreira do; RODRIGUES, Claudinei José; OSTI João Alexandre Saviolo; MAINARDES PINTO, Cleide Schimidt; VAZ-DOS-SANTOS, André Martins; TUCCI, Andrea; DI GENARO, Ariane Carolina. Limnologia de viveiro de criação de tilápias do Nilo: avaliação diurna visando boas práticas de manejo. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 37(1): 73 – 84, 2011.

MERCANTE, Cacilda Thais Janson; CARMO Clovis Ferreira do; RODRIGUES, Claudinei José; OSTI João Alexandre Saviolo; MAINARDES PINTO, Cleide Schimidt; VAZ-DOS-SANTOS, André Martins; TUCCI, Andrea; DI GENARO, Ariane Carolina. Limnologia de viveiro de criação de tilápias do Nilo: avaliação diurna

visando boas práticas de manejo. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 37(1): 73 – 84, 2011.

MERCANTE, Cacilda Thais Janson; COSTA, Sandra Vieira; SILVA, Daniella da; CABIANCA, Maria Ângela; ESTEVES, Katharina Eichbaum. Qualidade da água em pesque-pague da região metropolitana de São Paulo (Brasil): avaliação através de fatores abióticos (período seco e chuvoso). **Acta Scientiarum Biological Sciences** Maringá, v. 27, no. 1, p. 1-7, Jan./Mar, 2005.

MERCANTE, Cacilda Thais Janson; MARTINS, Yuri Keller; CARMO, Clóvis Ferreira do; OSTI, João Saviolo; MAINARDES PINTO, Cleide Schmidt Romeiro; TUCCI, Andréa. Qualidade da água em viveiro de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): caracterização diurna de variáveis físicas, químicas e biológicas, São Paulo, Brasil. **Bioikos**, Campinas, 21 (2): 79-88, jul./dez., 2007.

MILLAN, Rodrigo Ney. **Dinâmica da qualidade da água em tanques de peixes de sistema pesque-pague: aspectos físico-químicos e plâncton**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Aquicultura) – Universidade Estadual Paulista – UNESP. Jaboticabal, 2009.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura**. Brasília, 2012.

NASCIMENTO, Sandra Carla Oliveira do. **Avaliação da sustentabilidade do Projeto de Piscicultura Curupati-Peixe no Açude Castanhão, Jaguaribara – CE**. 127 fls. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará – UFC. Fortaleza, 2007.

OLIVEIRA, Raquel Priscila Castro; SILVA, Paulo César; BRITO, Priscila Policarpo de; GOMES, Jacqueline Pereira; FERNANDES DA SILVA, Renata; SILVEIRA FILHO, Paulo Roberto; ROQUE, Rogério dos Santos. Variáveis Hidrológicas Físico-Químicas na criação da tilápia do Nilo no Sistema Raceway com diferentes renovações de água. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 11, n. 3, p. 482-487, Jul./Set. 2010.

ONO, Eduardo A. Criação de peixes em tanques-rede. **Anais do ZOOTEC'2005 - 24 a 27 de maio de 2005** – Campo Grande – MS, 2005.

OSTI, João Alexandre Saviolo. **Caracterização da qualidade da água e avaliação do manejo e suas implicações sobre o cultivo de tilápias (*Oreochromis niloticus*)**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Pesca) – Instituto de Pesca. São Paulo, 2009.

PAGGI, Luiz Carlos. **Avaliação limnológica em um sistema de piscicultura na região de Paranaíta (MT, Brasil)** Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Universidade Estadual Paulista – UNESP. São Paulo, 2006.

PEREIRA JÚNIOR, Lécio Resende; ALVES, Gilcean Silva; GAMA, Juliana Simões Nobre. Diagnóstico da qualidade da água da lagoa bela vista no Município de Cuité,

Paraíba. Engenharia Ambiental – **Espírito Santo do Pinhal**, v. 8, n. 4, p. 046-061, Out./Dez. 2011.

PEREIRA, Lilian Paula Faria; MERCANTE, Cacilda Thais Janson. A amônia em sistemas de criação de peixes e seus efeitos sobre a qualidade da água. Uma revisão. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 31(1): 81 – 88, 2005.

PEREIRA, Samuel Louzada; GONÇALVES JUNIOR, Lucas Pedro; LEMOS, Rayana Santos; MATIELO, Marcelo Daros; PAULA, Antonio. Variação nictemeral da qualidade da água de um viveiro de reprodução de tilápias do Nilo. **X Congresso de Ecologia do Brasil, 2011**, São Lourenço – MG.

PREVIATO, Vanderlei. **Influência de uma piscicultura em tanques rede na qualidade da água do Rio São José dos Dourados no Município de Ilha Solteira/SP**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Estadual Paulista – UNESP. Ilha Solteira – SP, 2009.

QUEIROZ, Júlio Ferraz de e BOEIRA, Rita Carla. Boas práticas de manejo (BPMs) para reduzir o acúmulo de amônia em viveiros de aquicultura. **Comunicado técnico**. Jaguariúna, SP, 2007.

ROCHA, Carlos Marcio S. e PAULINO, Walt Disney. Qualidade de água para a piscicultura. **Leitura de minuto**, Nov./2007.

ROJAS, Nilton Eduardo Torres; ROCHA, Odete; MAINARDES PINTO Cleide Schmidt; SILVA, Alexandre Livramento da. Influência de diferentes níveis de alcalinidade da água de viveiros sobre o crescimento de larvas de *Prochilodus lineatus*. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 30(2): 99 – 108, 2004.

SAMPAIO, Joaquim Moura Costa. **Cultivo de tilápia em tanques-rede na Barragem do Ribeirão Salomé a Floresta Azul – Bahia** – Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) PRODEMA – Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus – BA, 2005.

SANDRE, Lidiane Cristina Gonçalves de; TAKAHASHI, Leonardo Sumumu; FIORELLI, Juliano; SAITA, Marcos Vinicius; GIMBO, Rodrigo Yukihiro; RIGOBELLO, Everlon Cid. Influência dos fatores climáticos na qualidade da água em pesque-pagues. **Veterinária e Zootecnia**, vol. 16, n. 3, Setembro/2009.

SARAIVA, Kleber Alves; MELO, Fabiana Penalva de; APOLINÁRIO, Marisa de Oliveira; SANTOS, Athié Jorge Guerra; CORREIA, Eudes de Souza. Densidades de estocagem de alevinos da tilápia *Oreochromis niloticus* (linhagem Chitralada) cultivados em tanques-rede. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. An.,v.10, n.4, p. 963-969 Out./Dez., 2009.

SOUZA, João Augusto Potenciano Landi De Lima. **Estudo de impactos sociais, econômicos e ambientais, ocasionados pela piscicultura em tanques-rede na região de Paulo Afonso – BA**. Dissertação – (Mestrado em Ciências do Ambiente) – Universidade Federal do Tocantins – UFT. Palmas, 2006.

SOUZA, Ronaldo Morgado Ramalho de. **Qualidade da água e desempenho produtivo da tilápia do Nilo alimentada em diferentes frequências e período por meio de dispensador automático.** Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista – UEP. Botucatu – SP, 2007a.

SOUZA, Suzana Menezes Luz. **Avaliação limnológica em reservatórios: estudo de caso do cultivo de tilápias em raceways, Paulo Afonso – Bahia.** Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) – Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE – Recife – PE, 2007b.

TEIXEIRA, André Luiz de Castro Morais. **Estudo da viabilidade técnica e econômica do cultivo de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, linhagem chitralada, em tanques-rede com duas densidades de estocagem.** Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) – Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. Recife, 2006.

TUNDISI, José Galizia e TUNDISI, Takako Matsumura. **Limnologia.** São Paulo: Oficina de textos, 2008.

VERONEZ, Brunella Pianna. **Análise da influência da precipitação pluviométrica e do uso do solo sobre a qualidade da água em microbacias hidrográficas no Nordeste Paraense, Amazônia Oriental.** Dissertação (Mestrado em Engenharia ambiental) – Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. Vitória, 2011.