



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE - CES/UITÉ
UNIDADE ACADÊMICA DE BIOLOGIA E QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

DJAIR ALVES DA MATA

**DESEMPENHO PRODUTIVO DE TILÁPIAS *Oreochromis niloticus*
(LINHAGEM CHITRALADA) CULTIVADAS EM TANQUES ESCAVADOS
EM UMA PROPRIEDADE RURAL NO MUNICÍPIO DE CORONEL
EZEQUIEL - RN**

UITÉ – PB

2018

DJAIR ALVES DA MATA

**DESEMPENHO PRODUTIVO DE TILÁPIAS *Oreochromis niloticus*
(LINHAGEM CHITRALADA) CULTIVADAS EM TANQUES ESCAVADOS
EM UMA PROPRIEDADE RURAL NO MUNICÍPIO DE CORONEL
EZEQUIEL - RN**

Monografia apresentada ao Curso de licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* Cuité, como requisito parcial para obtenção do Grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador (a): Prof^a. Dr^a. Marisa de Oliveira Apolinário

CUITÉ – PB

2018

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

M425d Mata, Djair Alves da.

Desempenho produtivo de tilápias *oreochromis niloticus* (linhagem chitralada) cultivadas em tanques escavados em uma propriedade rural no município de Coronel Ezequiel - RN . / Djair Alves da Mata. – Cuité: CES, 2018.

76 fl.

Monografia (Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas) – Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2018.

Orientadora: Marisa de Oliveira Apolinário.

1. Piscicultura. 2. Tanque escavado. 3. Parâmetros hidrológicos. I. Título.

Biblioteca do CES – UFCG

CDU 639.3

DJAIR ALVES DA MATA

**DESEMPENHO PRODUTIVO DE TILÁPIAS *Oreochromis niloticus*
(LINHAGEM CHITRALADA) CULTIVADAS EM TANQUES ESCAVADOS
EM UMA PROPRIEDADE RURAL NO MUNICÍPIO DE CORONEL
EZEQUIEL - RN**

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 Licenciado em Ciências Biológicas.

Aprovada em _____ de março de 2018.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Marisa de Oliveira Apolinário (Orientadora) – UFCG/CES

Prof.^a Dr.^a Michelle Gomes Santos (Membro) – UFCG/CES

Prof.^o. Me. José Franscidavid Barbosa Belmino (Membro) –

E. M. E. F. Manoel Delmiro Ferreira – Sossego/PB

IUFCG/BIBLIOTECA

DEDICO

Aos meus pais Jailma Alves da Mata e Damião Macedo da Mata, por ser a fonte de inspiração e dedicação para a minha vida acadêmica e profissional, contribuindo significativamente para que eu pudesse alcançar esse sonho, ensinando os valores de sabedoria, força de vontade, humildade, ética, moral e principalmente da honestidade, definindo o ser humano que sou hoje, também pelas suas incansáveis batalhas para que hoje eu pudesse chegar aonde cheguei. Meu muito obrigado!

AGRADECIMENTOS

Agradeço sinceramente:

A Deus todo poderoso, que em frente às dificuldades na minha vida se mostrou presente, me dando forças para prosseguir.

A minha família, pelo apoio na concretização desse sonho. Sei que nem sempre sou uma pessoa fácil de lidar, porém, em meio às dificuldades ao longo dessa jornada sempre me fortaleceram com amor e sabedoria.

A minha namorada Lidiane Santos, pelo apoio e incentivo para a realização deste trabalho, pois sempre nos momentos difíceis, ela me confortou com suas palavras.

À minha amiga de todas as horas e colega de curso, Ana Maria Dantas dos Santos que, pacientemente, contribuiu para que pudéssemos realizar as primeiras etapas deste trabalho. Agradeço muito pelo apoio que tornou possível o desenvolvimento deste trabalho.

À minha amiga Milena Buriti Dantas, pelo seu compartilhando dos conhecimentos na área de pesquisa e assessoramento de campo;

Ao meu amigo Hiago Levi Pereira Silva, que incansavelmente me auxiliou durante toda a minha jornada de campo, faça sol, faça chuva estávamos presentes e dispostos a completar a jornada.

À professora Marisa de Oliveira Apolinário que acreditou e enxergou potencial no meu esforço. Desde o início do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. A ela que sempre valorizou a área, tanto no que diz respeito ao ensino, quanto a pesquisa, fez parte da minha trajetória acadêmica do início ao fim, tendo me concedido o privilégio de tê-la como orientadora. Sou grato por todas as oportunidades a mim concedidas e todo o apoio no percurso da pesquisa, me enriquecendo profissionalmente e pessoalmente.

À professora Michelle Gomes Santos, que teve um papel fundamental na consolidação da conclusão deste curso, desde suas aulas para o enriquecimento profissional aos seus conselhos que fortaleceram a importância das Ciências Biológicas para com a sociedade.

Ao Mestre Samuel Andrade, que em momentos de reflexão sempre se mostrou uma amigo com seus conselhos.

A todo o corpo docente do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, pelas suas contribuições para minha formação.

A todos os meus colegas de curso que de alguma forma pôde me ajudar nos momentos de dificuldades, em especial, Ana Maria Dantas dos Santos, Hiago Levi Pereira Silva e Milena Buriti. Pessoas que em diversos momentos pude contar com a ajuda de cada.

Ao Sr. José Carlos, proprietário do Sítio Gurjaú, onde foi desenvolvida esta pesquisa. Agradeço sua disponibilidade em todos os momentos, compartilhando comigo seus ensinamentos sem os quais não seria possível a realização desse trabalho.

Enfim... Agradeço a todos que de maneira direta ou indiretamente contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

Muito obrigado!!!

IUFRRJ/BIBLIOTECA

“Para realizar grandes conquistas, devemos não apenas agir, mas também sonhar; não apenas planejar, mas também acreditar”.

(Jacques Anatole François Thibault)

MATA, D. A. **DESEMPENHO PRODUTIVO DE TILÁPIAS *Oreochromis niloticus* (LINHAGEM CHITRALADA) CULTIVADAS EM TANQUES ESCAVADOS EM UMA PROPRIEDADE RURAL NO MUNICÍPIO DE CORONEL EZEQUIEL – RN.** 76 f. Monografia (Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas). Centro de Educação e Saúde – CES – PB, 2018.

RESUMO

É fato que as reservas naturais de pescado não conseguem mais suprir as necessidades do consumidor, e diante disto, a exploração de novos horizontes e alternativas de produção vem se mostrando cada vez mais presente nos últimos anos. Dado esse contexto, foi desenvolvido um trabalho de campo na propriedade rural Sítio Gurjaú, localizada no município de Coronel Ezequiel – RN, sendo a sua base de pesquisa a avaliação do desempenho produtivo de tilápias *Oreochromis niloticus* (Linhagem Chitralada) cultivadas em tanques escavados no período de agosto de 2016 à julho de 2017. A propriedade conta com 4 tanques escavados e 1 reservatório, que a cada três dias rende 400.000 litros de água, permitindo o desenvolvimento da tilápia e irrigando a agricultura local. A cada 15 dias ocorreram visitas para avaliação da atividade, coleta de água e análise dos parâmetros físicos e químicos da mesma através do Kit de análises da Acqua Supre. O presente trabalho teve como objetivos avaliar o cultivo de tilápias em tanques escavados de uma propriedade rural em Coronel Ezequiel – RN na perspectiva de potencial alternativa piscícola, dando oportunidade para o desenvolvimento da tilapicultura e respeitando o meio ambiente. A produção de tilápias em tanques escavados nessa propriedade dura em média um período de seis meses, com uma povoação de 6.000 alevinos por tanque, assim sendo, foi possível acompanhar dois ciclos de produção, uma despesca em Setembro de 2016 com uma conversão alimentar de (1,2:1) e um ciclo de outubro de 2016 a abril de 2017 com conversão alimentar de (0,87:1). Ao final de cada despesca a tilápia alcançou uma média de 700g por animal vivo, rendendo um total de 4.200 Kg de peixe despescado. Tal produtividade é devido aos bons resultados relacionados aos parâmetros hidrológicos, como o oxigênio dissolvido na água que alcançou valores alternando entre 6,92 a 9,63 mg/L; gás carbônico dissolvido na água, com uma média de 17,02 mg/L; nitrito, que correspondeu a média de 0,2 mg/L; amônia total, com média de 2,09; e transparência da água, respectivamente 16,21 cm de profundidade/luminosidade. Os resultados demonstraram que as tilápias apresentaram excelente desenvolvimento zootécnico e boa produtividade, além de responderem satisfatoriamente às adversidades impostas pelo clima. Por fim, é possível afirmar que os valores dos parâmetros físicos e químicos da água observados durante as análises se encontram dentro dos parâmetros de qualidade, sendo a criação em tanques escavados uma alternativa para obter fonte de renda, alimento de qualidade e uma contrapartida à pesca extrativa.

Palavras-chave: Piscicultura, Tanque escavado, Parâmetros hidrológicos.

MATA, D. A. **DESEMPENHO PRODUTIVO DE TILÁPIAS *Oreochromis niloticus* (LINHAGEM CHITRALADA) CULTIVADAS EM TANQUES ESCAVADOS EM UMA PROPRIEDADE RURAL NO MUNICÍPIO DE CORONEL EZEQUIEL – RN.** 76 f. Monografia (Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas). Centro de Educação e Saúde – CES – PB, 2018.

ABSTRACT

It is a fact that the natural reserves of fish can no longer meet the needs of the consumer, and before this, the exploration of new horizons and alternatives production has been showing increasingly present in recent years. Given this context, it was developed a field work in the rural property Sítio Gurjaú, located in the municipality of Coronel Ezequiel – RN, being the research base the evaluation of the productive performance of tilapia *Oreochromis niloticus* (Lineage Chitralada) cultivated in tanks excavated in the period of August 2016 to July 2017. The property has 4 tanks excavated and 1 reservoir, that every three days yields 400.000liters of water, allowing for the development of tilapia and irrigating the local agriculture. Every 15 days occurred visits for the evaluation of the activity, water collection and analysis of physical and chemical parameters through the Kit analysis of the Acqua Supre. The present work had as objectives to evaluate the tilápias cultivation in dug tanks of a rural property in Coronel Ezequiel – RN in the perspective of potential alternative piscícola, giving opportunity for the development of the tilapicultura and respecting the environment. The production of tilapia in tanks excavated in this property lasts on average a period of 6 months, with a population of 6.000 fingerlings per tank, thus, it was possible to keep up with 2 production cycles, a despesca in September 2016 with a feed conversion (1,2:1) and a cycle from October 2016 to April 2017 with feed conversion (0,87:1). At the end of each despesca the tilapia reach an average of 700g for the live animal, yielding a total of 4.200 Kg fish despescado. Such productivity is the fruits of the good results relating to hydrological parameters, such as dissolved oxygen in the water which reached values alternating between 6,92 to 9,63 mg/L; carbon gas dissolved in the water, with an average of 17,02 mg/L; nitrite, which correspond the average 0,2 mg/L; ammonia total, with an average of 2,09 mg/L; and transparency of the water, respectively 16,21 cm depth/ luminosity. The results demonstrated that tilápias presented excellent development zootechnical and good productivity, in addition to respond satisfactorily to the adversities imposed by the environment. Finally, it is possible to affirm that the values of the physical and chemical parameters of the water observed during the analysis met within the parameters of quality, being the creation in tanks excavated an alternative to obtain source of income, quality food and a counterpart the fishing extractive.

Keywords: Pisciculture, Digged tank, Hydrological parameters.

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Parâmetros físico-químicos da água de cultivo e seus respectivos valores recomendados.....	40
---	-----------

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Propriedade Rural Sítio Gurjaú.....	33
Figura 2 -Tanque 1 – Comprimento (56m) x largura (18m) x profundidade (1,60m).....	34
Figura 3 -Tanque 2 - Comprimento (16m) x largura (15m) x profundidade (1,60m).....	35
Figura 4 - Tanque 3 - Comprimento (40m) x largura (15m) x profundidade (1,80m).....	35
Figura 5 -Tanque 4 - Comprimento (35m) x largura (12m) x profundidade (1,60m).....	36
Figura 6 - Reservatório - Comprimento (22m) x largura (12m) x profundidade (3m).....	36
Figura 7 - Kit de Análises Acqua Supre.....	37
Figura 8 - Disco de Secchi.....	38
Figura 9 - Oxímetro.....	38
Figura 10 - Balança Digital (Portátil).....	39
Figura 11 - Análise de dados, pesquisa e bibliografia.....	41
Figura 12 - Despesca por tarrafa.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – 1º Ciclo: N° de tanques x N° de peixes x produtividade x gasto de ração..... 59

Tabela 2 –2º Ciclo: N° de tanques x N° de peixes x produtividade x gasto de ração 60

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Temperatura.....	45
Gráfico 2 – Transparência.....	46
Gráfico 3 – Alcalinidade.....	48
Gráfico 4 – Dureza.....	49
Gráfico 5 – Potência Hidrogênionico (pH).....	51
Gráfico 6 – Oxigênio Dissolvido.....	52
Gráfico 7 – Amônia Total.....	54
Gráfico 8 – Nitrito.....	55
Gráfico 9 –Gás Carbônico.....	56

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CA – Conversão Alimentar

CES – Centro de Educação e Saúde

DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas

FAO – Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde

GIFT – Genetic Improvement of Farmed Tilapia

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MPA – Ministério da Pesca e Aquicultura

OMS – Organização Mundial da Saúde

SEBRAE – Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas da Paraíba

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	17
2. OBJETIVOS.....	19
2.1 GERAL.....	20
2.2 ESPECÍFICO.....	20
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	20
3.1 ASPECTOS DA PISCICULTURA BRASILEIRA: POTENCIAL DA ATIVIDADE NO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	20
3.2 IMPORTÂNCIA DA ÁGUA NA ATIVIDADE PISCÍCOLA.....	23
3.3 ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS QUE REGEM A QUALIDADE DA ÁGUA NA PISCICULTURA.....	24
3.4 ASPECTOS FÍSICOS NA QUALIDADE DA ÁGUA EM TANQUES ESCAVADOS.....	24
3.4.1 TEMPERATURA.....	24
3.4.2 TRANSPARÊNCIA.....	24
3.5 ASPECTOS QUÍMICOS NA QUALIDADE DA ÁGUA EM TANQUES ESCAVADOS	25
3.5.1 ALCALINIDADE.....	26
3.5.2 DUREZA.....	26
3.5.3 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH).....	26
3.5.4 OXIGÊNIO.....	27
3.5.5 AMÔNIA.....	28
3.5.6 NITRITO.....	28
3.5.7 GÁS CARBÔNICO.....	29
3.6 PEIXAMENTO E DESPESCA NA PISCICULTURA.....	29
3.6.1 PEIXAMENTO.....	29
3.6.2 DESPESCA.....	30
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	31
4.1 ÁREA DE ESTUDO.....	32
4.2 ETAPAS DE ACOMPANHAMENTO.....	32
4.3 TRABALHO DE CAMPO.....	33
4.4 MONITORAMENTOS DOS PARÂMETROS HIDROLÓGICOS.....	38

4.5 AVALIAÇÃO DAS VARIÁVEIS HIDROLÓGICAS.....	39
4.6 ALEVINAGEM E DESPESCA.....	40
5. TRATAMENTO DOS DADOS APURADOS.....	42
5.1 COLETA E INTERPRETAÇÃO.....	42
5.2 REGISTRO E RELEVÂNCIA	42
5.3 BASE DE DADOS	42
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
6.1 PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS QUE REGEM A QUALIDADE DA ÁGUA.....	43
6.1.1 TEMPERATURA.....	43
6.1.2 TRANSPARÊNCIA.....	45
6.1.3 ALCALINIDADE.....	46
6.1.4 DUREZA.....	48
6.1.5 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH).....	49
6.1.6 OXIGÊNIO DISSOLVIDO.....	51
6.1.7 AMÔNIA TOTAL.....	52
6.1.8 NITRITO.....	53
6.1.9 GÁS CARBÔNICO (CO ₂).....	55
6.2 PRODUTIVIDADE E CONVERSÃO ALIMENTAR (CA).....	56
7. CONCLUSÕES.....	60
8. REFERÊNCIAS.....	61

1 INTRODUÇÃO

A aquicultura, por definição é uma atividade referente ao predominante cultivo de organismos aquáticos (OLIVEIRA, 2009), dentre estes, Belmino (2010) destaca o cultivo de plantas aquáticas, crustáceos, peixes (piscicultura), rãs (ranicultura), moluscos mexilhões (malacocultura) e camarões (carcinicultura).

O Brasil vem se destacando como uma eminente potência na expansão da atividade aquícola, especificamente a piscicultura, isso se dá graças à abundância dos recursos hídricos e o clima, que favorecem o desenvolvimento dos peixes, em especial a tilápia (*Oreochromis niloticus*) (DANTAS, 2013). Segundo dados do Ministério da Pesca e aquicultura – MPA (2012), a produção aquícola nacional teve um aumento de 31,2% no período correspondente ao triênio 2008 - 2010, sendo que, a piscicultura representou em 2010, 82,3% da produção total brasileira.

O Nordeste brasileiro tem o segundo lugar na produção aquícola continental, onde se destaca os estados do Ceará e Bahia com 38.090,9 e 16.256,6 toneladas (t), dados divulgados em 2010 revelam que de um total de 78.578,5 t para a região nordeste, a Paraíba alcançou uma produção anual de 1.292, 57 t, índice considerado relativamente baixo comparado com outros estados, de acordo com o (MPA, 2012). Porém, segundo dados do IBGE (2014) a produção de peixes para o Estado do Rio Grande do Norte, na qual faz divisa com a Paraíba, alcançou um valor de 2.390,233 t, sendo um dos grandes impulsionadores o Estado de Rondônia, com uma produção despescada nesse mesmo ano em torno de 75 mil toneladas de peixes. O estudo entre os dois estados é de suma importância, haja vista que parte da produção de pescado e consumo se relacionam entre as mesmas, devido ao fluxo de comércio.

É fato que a piscicultura tem sua dada importância e lugar de destaque. Dias - Neto (2010) ressalta que o pescado, é uma real possibilidade na implementação da balança comercial brasileira, porém, essa realidade só é possível com investimentos massivos em pesquisa e tecnologias que respeitem as condições do animal e do meio ambiente. O mesmo autor também alerta que a pesca extrativa encontra-se em declínio, fato correspondente a pesca desordenada na década de 80, e segundo a Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO (2009), 80% da pesca extrativa encontram-se em exploração máxima. As reservas naturais de pescado não conseguem mais suprir as necessidades do consumidor. Nesse contexto, a produção de pescado em tanques escavados vem se destacando como uma atividade de retorno econômico, promovendo o equilíbrio e a sustentável do meio ambiente.

O cultivo de tilápias é uma das grandes atividades em potencial, já que a espécie apresenta uma boa adaptabilidade e resistência. A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é considerada a principal espécie de peixe cultivada no Brasil (BARROSO et al., 2015). Sampaio (2010) relata que a produção de pescado no Brasil gira em torno de 1 milhão de toneladas e segundo Oliveira e Santos(2015) a produção aquícola em 2030 deverá corresponder a 50% de pescado em todo o mundo.

A piscicultura é uma atividade em pleno desenvolvimento, mas, ainda está passando por uma série de processos e inclusões de novas tecnologias, porém, devido ao seu custo de investimento e retorno econômico rápido, a atividade vem se mostrando como uma alternativa sustentável na implementação econômica dos pequenos produtores (ARAUJO; MORAES, 2010).

A tilápia tem boa resistência e adaptabilidade às condições climáticas do Brasil, o que vem a favorecer o seu bom desempenho produtivo. Dentre as regiões, o semiárido brasileiro encontra-se como uma área em potencial para o cultivo de tilápia (DANTAS, 2013). Pedreira et al. (2016) ressaltam que a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é uma espécie de fácil manejo alimentar, com boa resistência a doença, variações bruscas de temperatura e água com pouco oxigênio dissolvido. O bom planejamento, bem como investimento e retorno da atividade, dependem exclusivamente do piscicultor, pois é de suma importância a observação e o monitoramento e correções da qualidade da água utilizada no cultivo, já que são fatores relacionados diretamente a produtividade (KUBITZA, 2003).

A escassez de água é um dos principais problemas enfrentados pela atividade piscícola. Nesse contexto o uso eficiente dos recursos hídricos tem permitindo o avanço da atividade, pois além do uso para os tanques, a mesma água pode ser empregada para outros fins, a exemplo da agricultura, do cultivo de hortaliças e pastagens (OLIVEIRA; SANTOS, 2015). Segundo Apolinário et al. (2015), irregularidades na água do cultivo podem afetar a produção da tilápia e, até mesmo a sua qualidade. Portanto, o piscicultor sempre deve estar a observar o viveiro, verificando aspectos ou variáveis que possam interferir na produtividade, evitando assim, futuros transtornos. Mata (2013) ressalta que viver no semiárido brasileiro é conviver com as constantes estiagens e adversidades impostas pelo meio, mas estas não impedem o desenvolvimento de técnicas, projetos e programas que visem à sustentabilidade e uma base duradoura, ampliando as condições de vida das famílias habitantes dessa região.

Dado ao potencial desenvolvimento da piscicultura, o uso sábio dos recursos hídricos, muitas vezes limitados, deve ser de maneira sustentável e viável em prol da comunidade local, que na maioria se encontra em situação de pobreza (MATA, 2013). Tal atividade toma destaque ao proporcionar renda e alimento nobre de alto valor protéico para essas comunidades, sendo assim, a piscicultura, especificamente a tilapicultura vem se mostrando como um ponto chave na solução de problemáticas sociais (ZANON et al., 2016).

Com base no exposto, este trabalho justifica-se pela necessidade de estudos no monitoramento das variáveis físicas e químicas da água, ganho de peso (biomassa), crescimento e produtividade de tilápias cultivadas em tanques escavados, o que assegura uma boa produção, refletindo em ganhos sociais, geração e distribuição de renda, incentivo ao associativismo, preservação ambiental se comparado com a pecuária bovina e caprina; e alimento nobre e de qualidade na mesa do consumidor. Pois dados pertinentes a esse sistema de cultivo, ainda encontram-se escassos e pouco difundidos na comunidade científica (VIDAL, 2016).

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

✓ Analisar os parâmetros físico-químicos da água e, desempenho produtivo da tilápia (*Oreochromis niloticus*) em tanques escavados na propriedade rural Sítio Gurjaú no município de Coronel Ezequiel – RN.

2.2 ESPECÍFICOS

- ✓ Avaliar o crescimento em comprimento e peso e o rendimento da criação de alevinos da tilápia em função da qualidade da água utilizada no cultivo;
- ✓ Observar e analisar os parâmetros físico-químicos da água durante o período do cultivo dos peixes nos tanques escavados;
- ✓ Realizar o controle do crescimento heterogêneo nos cultivos em tanques escavados, através da adoção de práticas de manejo adequadas durante as biometrias e a alimentação dos peixes cultivados;

- ✓ Avaliar o cultivo de tilápias em tanques escavados como uma potencial alternativa no que diz respeito a sistema de cultivo, observando os reflexos positivos socioeconômicos e socioeducativos;
- ✓ Dar suporte à atividade, proporcionando o desenvolvimento do pescado, respeitando o meio ambiente.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 ASPECTOS DA PISCICULTURA BRASILEIRA: POTENCIAL ATIVIDADE NO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.

A aquicultura é a atividade agropecuária que mais cresce no Brasil, segundo a Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO (2010). O Brasil tem condições ideais para o desenvolvimento dessa atividade, bem como, porte para se tornar um dos maiores produtores de pescado do mundo, Araújo e Moraes (2010) complementam que a atividade piscícola está em plena expansão, pois é economicamente viável, desde que o olhar atento do piscicultor esteja sempre a observar as variáveis que possam vir a influenciar na produtividade do cultivo, sendo que, uma das primeiras verificações é a adaptabilidade das espécies a região, já que cada uma pode apresentar um microclima específico. Dantas (2013) reforça que o Brasil é um apto produtor em potencial para as atividades aquícolas, para tal, uma de suas grandes vantagens é a abundância das condições hídricas e seu clima.

Na aquicultura brasileira, a região Nordeste vem se destacando. De acordo com o Sebrae (2015) a região é a maior produtora aquícola do país com 29% da produção nacional. Segundo dados da FAO (2010), a demanda por pescado até 2030 no mundo deve crescer em 40 milhões de toneladas, sendo assim, o Brasil é um potencial produtor atingindo 20 milhões de toneladas anualmente, que podem vir a se ampliar futuramente. Além de promover e desenvolver a sustentabilidade das famílias agricultoras, o pescado vem se destacando como uma fonte nutricional de valor protéico nobre e de baixo custo, o que permite uma melhor acessibilidade pelo consumidor. Savitiski (2013) relata que a crescente demanda pela carne de pescado é influenciada pelos seus benefícios nutricionais como o valor de gordura presente na carne que varia entre 0,5 a 15%. Denardi (2007) expõe que o consumo equilibrado de pescado na dieta do consumidor tem favorecido a prevenção do câncer (mama, próstata e cólon), além da prevenção contra a osteoporose, Boccaletto e Mendes (2009) também enfatizam que a

gordura encontrada em peixes é rica em ômega 3, que dentre os seus benefícios está a prevenção contra doenças cardiovasculares. Porém, de acordo com Koche (2013), apesar do notável crescimento da aquicultura, em especial a piscicultura, o consumo de carne de peixe pela população brasileira é em média 9 Kg (Quilogramas) por habitante ao ano, sendo considerado o abaixo do mínimo recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) que estipula uma média de 12 Kg por habitante ao ano.

A piscicultura é uma modalidade da aquicultura na qual se baseia na criação de peixes em um ambiente controlado (OSTRENKSY; BORGRLTTI; SOTTO, 2008). Dentro dos tipos de criação, o cultivo em tanque terra (escavado) é o que mais se destaca por precisar de manutenção periódica a fim de evitar o desmoronamento de suas paredes (VIDAL JÚNIOR, 2006). Os tanques escavados proporcionam condições ambientais estáveis, especificamente em consideração ao uso eficiente dos recursos hídricos, porém, alterações na qualidade da água comprometem a qualidade do cultivo, o que reflete significativamente numa produtividade de baixa qualidade, podendo causar a morte de até 100% dos peixes (PROCMANN; TREDZINI, 2003).

A atividade piscícola pode representar um grande salto no que diz respeito ao desenvolvimento econômico, social, sustentabilidade e fixação do homem no campo (CASTEELANI; BARREALA, 2005). O Nordeste brasileiro possui um potencial hídrico favorável para a produção de pescado, desde que ocorra o aproveitamento sábio dos recursos naturais, permitindo o desenvolvimento e ampliação da atividade, acometendo na geração de emprego, fixação do homem ao campo, renda e sustentabilidade para o pequeno produtor, além de equilíbrio entre homem e ambiente, que podem vir a ser fruto da piscicultura como atividade alternativa, sendo possível o sustento das famílias produtoras (DANTAS, 2013). Vale ressaltar que a prevenção ambiental também possui cunho importantíssimo na implantação e desenvolvimento do cultivo de peixes, já que o uso dos reservatórios naturais devem ser usadas de forma consciente, preservando a qualidade limnológica da água, pois a sustentabilidade da atividade está diretamente relacionada a seu equilíbrio.

Segundo Hirakuri et al. (2014) para se determinar um sistema de produção de um cultivo, seja ele animal ou vegetal, um conjunto de fatores no âmbito da propriedade como (solo, água, capital de investimento e mão de obra) devem ser considerados, pois são totalmente interligados no processo de implantação e gestão.

A tilápia (*Oreochromis niloticus*) é atualmente o principal cultivo do sistema aquícola brasileiro, sendo a espécie mais utilizada na piscicultura. Pois ela se adapta bem as condições de clima quente, seja em tanques escavados, gaiolas ou tanques-rede. Uma de suas características é a adaptação ao consórcio com outras espécies, a exemplo o camarão (*Macrobrachium rosenbergii*), otimizando e ampliando o sistema de produção (BARROSO et al., 2015; MATA et al., 2016).

Na região Nordeste do Brasil o cultivo de tilápia em tanques escavados é considerada uma atividade em pleno desenvolvimento. Fitzsimmons (2015) consolida com a confirmação de que a mesma é cultivada em todos os continentes do mundo, especialmente em regiões de clima tropical, sendo catalogadas pela FAO (2009) em mais de 140 países produtores. Sendo a espécie *Oreochromis niloticus* considerada pelos autores Popma; Masser, 1999 na década de 90 a tilápia mais produzida em todo o mundo. Já dado do IBGE (2014) a produção de tilápia encontra-se presente em 1.878 municípios brasileiros. Nos últimos 5 anos o cultivo da espécie teve um crescimento anual considerável entre 20-25%. Em 2014 a atividade movimentou 1 bilhão de Reais (R\$) com uma produção de 198,49 mil toneladas despescada, o equivalente a 41,9% do total da piscicultura nacional (IBGE, 2014).

Sistemas e manejo de criação podem ser oriundos e aplicados de várias maneiras, cada uma com suas distinções, vantagens e desvantagens (BUENO, 2012). Crepaldi e Teixeira (2006) explicam que os sistemas de criação podem ser classificados de acordo com uma série de critérios, porém, no Brasil os sistemas de criação mais utilizados são o sistema extensivo, semi-intensivo e intensivo.

A criação de peixes em tanques escavados apresentam muitos aspectos positivos comparando com o sistema de criação em tanque-rede, podendo-se destacar os recursos hídricos disponíveis (lagoas, viveiros, açudes, riachos, lagos, etc); menor incidência de doenças, impondo menor risco ao cultivo; conversões alimentares mais eficientes, reduzindo o custo de ração e o custo de alimentação por quilo de tilápia produzida e, melhor aproveitamento dos alevinos, refletindo numa maior sobrevivência durante a criação (KUBITIZA, 2009). O sistema de cultivo em tanques escavados pode integrar outras atividades agropecuárias, que pode vir a trazer benefícios ao produtor rural, em razão de um melhor aproveitamento de seus recursos como a água, energia e mão de obra. Essa água bem manejada poderá ser destinada a irrigação de pastagens, pomares, hortaliças, etc. (SEBRAE, 2014).

É fato que a piscicultura tem seu dado destaque como atividade econômica, assim como os benefícios que o sistema de cultivo em tanques escavados vem a oferecer, porém, é de suma importância para o desenvolvimento do peixe o uso eficiente da água dos viveiros onde serão mantidos os cultivos. Kubitzka (2003) deixa claro que condições irregulares na água dos viveiros prejudicam o crescimento do animal, a reprodução, saúde, sobrevivência e até mesmo a qualidade do produto, “carne”. Guimalhães (2012) reforça que para um bom cultivo a água deve existir em qualidade e quantidade, sempre que possível deve-se conhecer a sua procedência, bem como, as redondezas de sua propriedade, observando se existem águas poluídas por defensivos agrícolas, resíduos industriais e esgotos que possam contaminar o plantel de cultivo.

3.2 IMPORTÂNCIA DA ÁGUA NA ATIVIDADE PISCÍCOLA

A qualidade da água é observada de acordo com as variáveis físicas, químicas e biológicas através do monitoramento, práticas indispensáveis na piscicultura, tendo em vista que características como oxigênio dissolvido, gás carbônico, temperatura, pH, alcalinidade, dureza, amônia, nitrito e transparência da água interferem nos processos fisiológicos do animal, refletindo no ganho da biomassa final (OLIVEIRA et al., 2010; LIMA et al. 2013).

Produzir com eficiência exige bom planejamento, porém, dentre os principais desafios apontados por Sidonio et al. (2012) o crescimento e desenvolvimento do setor encontra-se em termos burocráticos relacionados a regularização da atividade, incluindo os processos de licenciamento ambiental e recursos hídricos, além dos desafios na regulamentação para o comércio do produto. Diante dos desafios encontrados, Brito, Moura e Gama (2007) revelam que o maior problema a ser enfrentado pelo homem nesse século, talvez não seja a escassez hídrica, mas de um modo geral o adequamento ao uso eficiente dos recursos, sejam eles a água, solo ou a energia. Diante dos desafios enfrentados pela piscicultura Oliveira e Santos (2015) chamam atenção para a escassez de água, fator este, limitante para todas as atividades agropecuárias.

3.3 ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS QUE REGEM A QUALIDADE DA ÁGUA NA PISCICULTURA

Inúmeras são as variáveis e processos que influenciam a qualidade da água (OLIVEIRA, 2009). Segundo Lima et al. (2013), o monitoramento da temperatura, transparência, oxigênio dissolvido, pH, alcalinidade, salinidade, gás carbônico, dureza, nitrito e amônia são fatores intimamente ligados a qualidade do cultivo. Kubitza (2003) ainda complementa que variáveis a cerca desses parâmetros são determinantes na implantação, desenvolvimento e fixação da atividade piscícola, pois tais parâmetros que regem a qualidade da água influenciam o manejo, há produção e processos físico-químicos e biológicos.

3.4 ASPECTOS FÍSICOS NA QUALIDADE DA ÁGUA

3.4.1 TEMPERATURA

A temperatura é um fator muito importante na piscicultura, pois tem íntima relação com o crescimento e sobrevivência dos peixes. Sendo que irregularidades afetam diretamente o consumo alimentar, acometendo na perda de ganho de biomassa (BARBOSA; MOURA; SANTOS, 2010; GRAEFF; PRUNER, 2006).

Os peixes tropicais como as tilápias *Oreochromis niloticus* apresentam conforto térmico entre 27 °C a 32 °C (SEBRAE, 2014). A temperatura tem influência direta no crescimento dos peixes. No entanto, Barbosa, Moura e Santos (2010) dizem que a faixa ideal para o conforto térmico para tilápias é de 29 °C à 30°C. Vale salientar que a espécie *O. niloticus* tem boa resistência e adaptação sob as variações climáticas, porém, entre 22 °C e 25°C, o consumo alimentar pode cair drasticamente, praticamente pela metade (LIMA et al., 2013).

3.4.2 TRANSPARÊNCIA

A transparência é uma variável definida como a capacidade de penetração da luz na água (ABRUNHOSA, 2011). Esse fenômeno pode servir como um indicativo na qualidade e formação de plâncton, quanto menor a transparência, maior a quantidade de algas no viveiro,

o que reflete em um alto índice de matéria orgânica presente na água, acometendo em baixos níveis de oxigênio disponível para os peixes (CYRINO et al., 2010).

A transparência é um fator de enorme importância para o cultivo de peixes, pois revela a influência e proliferação de vegetais e animais chamados de plânctons, indicando assim, o estado trófico da água. Maracajá (2010) reforça que um dos fortes indicativos é a baixa transparência no decorrer do monitoramento, sendo que valores abaixo de 40 cm (centímetros) devem ser considerados pelo produtor. Belmino2010 e Dantas et al. (2010) descrevem valores alcançados de 56,5 cm a 52,5 cm durante um monitoramento de cultivo de tilápias em tanques rede no açude Boqueirão do Cais, localizado no município de Cuité – Paraíba (PB) entre 2008 a 2009.

3.5 ASPECTOS QUÍMICOS NA QUALIDADE DA ÁGUA EM TANQUES ESCAVADOS

3.5.1 ALCALINIDADE

A alcalinidade é o resultado das concentrações de cátions divalentes presentes na água, tendo como base a dissolução e interpretação dos minerais de Ca^{2+} (Cálcio) e Mg^{2+} (Magnésio), sendo estes os mais comuns nos sistemas de cultivo de água doce (WAMBACH, 2012). Leira et al. (2017), complementa que a água alcalina tem a capacidade de neutralizar as variações dos minerais pertinentes a acidez da água, ou seja, controlando o pH da solução, ainda recomenda que valores alcançados de alcalinidade em torno de 20 a 30 mg/L suavizam as variações de pH, indicando quantidades adequadas de carbonatos (CaCO_3) e bicarbonatos (HCO_3), sendo indicadores de qualidade para a piscicultura.

A alcalinidade da água é resultante da dissolução do calcário decorrente de intemperismo, sendo sua concentração determinada principalmente pelas características físico-químicas do solo. Ainda ressalta que viveiros escavados em locais arenosos apresentam resultados de alcalinidade inferiores a 20 mg/L (QUEIROZ; BOEIRA, 2006).

A observação das variações da alcalinidade é de suma importância, Martins (2007) observa que valores < 20 mg/L não oferecem um patamar de qualidade para a piscicultura, já que a água tem pouco poder tampão. Previato (2009) relaciona tal importância do poder tampão com a vida aquática, onde o líquido existente nesses seres vivos são tamponados, e irregularidades acometem na mortalidade. Segundo estipulações do Manual de Boas Práticas

de Produção em Piscicultura de Ushizima (2016), valores inferiores a 40 mg/L são considerados inadequados para o cultivo de peixes, apresentando reduzido poder tampão, o que vem a acarretar variações indesejáveis do pH. Porém, Oliveira (2000), em seu Manual de qualidade da água para aquicultura, relaciona valores de alcalinidade entre 20 a 300 mg/L sendo considerados de ótima qualidade para o desenvolvimento da tilápia.

3.5.2 DUREZA

A dureza representa a soma das concentrações de calcário e de magnésio presentes na água (BORGES, 2009; SILVA, 2014). Dentre as suas definições, a dureza pode ser definida como a capacidade da água em resistir as mudanças do potencial hidrogênioônico (pH) durante o decorrer do dia (FARIA et al., 2013).

A importância e influência dos parâmetros de dureza são relacionadas à capacidade de formação do fitoplâncton, pois valores inferiores a 20 mg/L de dureza representam deficiência dos nutrientes de cálcio e magnésio, segundo (OLIVEIRA, 2000). Silva (2014) comenta que valores entre 55 e 200 mg de Ca e Mg/L são valores adequados de sais minerais que regem uma água de qualidade para a piscicultura, porém, valores menores que 20 mg de Ca e Mg/L são considerados inadequados para o cultivo de peixes, tidos como “água mole”, com poucos sais disponíveis para os animais.

3.5.3 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (PH)

O potencial hidrogênioônico representa a acentuação dos teores dos íons H^+ e OH^- livres na solução, especificamente na água dos viveiros, cuja sua escala varia entre os valores de 0 a 14, correspondendo a soluções menor 7 sendo ácida, neutra com valores iguais 7 ou alcalina com valor a cima 7. Porém as melhores condições para a tilápia é de 6 a 8,5 valores abaixo de 4,5 e acima de 10,5 causam a mortalidade significativa dos animais (SEBRAE, 2014). Mas, Kubitzka (2003) estima valores distintos para uma produção adequada de peixes, com valores de pH entre 6,5 e 8,0, valores próximos a neutralidade.

De acordo com Santos (2013) a variação do pH é influenciada por uma série de fatores, podendo ser de origem antropica (derivada de dejetos industriais e/ou domésticos) ou

provenientes de origem natural (tais como, fragmentação de rochas, absorção de gases atmosféricos, oxidação da matéria orgânica e a fotossíntese), já Leira et al.(2017) ressalta que pela manhã os níveis CO_2 são altos em contra partida ao pH que é baixo, esse fenômeno é resultado da respiração dos animais e dos microrganismos fotossintéticos que realizam tal processo no período noturno. Conforme o dióxido de carbono é removido, o pH se eleva.

O solo tem uma íntima influência na qualidade da água, em especial com seu pH, para o sistema de cultivo em tanques escavados. Ushizima (2016) ressalta a importância do planejamento na construção dos viveiros e o diagnóstico da saúde do solo. Recomendando-se a realização da análise de solos na localização específica dos viveiros, com coleta de 10 a 15 cm de profundidade, permitindo assim, determinar as necessidades de calcário, bem como, futuras correções.

3.5.4 OXIGÊNIO

O oxigênio dissolvido na água é essencial para a sobrevivência dos peixes. O oxigênio presente na água afeta diretamente o desempenho produtivo dos animais, já que tal gás é utilizado para a realização dos processos metabólicos pertinentes a sua sobrevivência (LIMA et al., 2013; SARAIVA et al., 2009). Kubitzka (2003) reforça que dependendo da concentração de oxigênio dissolvido na água, a produtividade pode decair abruptamente, com a perda de peso dos animais, bem como na taxa de sucesso de cultivo e sobrevivência. Guimalhães (2012) ainda explica que os peixes obtêm o oxigênio dissolvido na água à medida que essas passam por suas guelras, sendo assim, a água deve ter uma concentração no mínimo aceitável, como valores $> 5\text{mg/L}$ (miligramas por litro). Kubitzka (2003) complementa que valores até 4mg/L são considerados regulares, permitindo o desenvolvimento e produção de peixe. Porém, Barbosa, Moura e Santos (2010) alertam que valores persistentes em 2mg/L causam a morte dos animais acometendo em prejuízo.

Variações nas concentrações de oxigênio disponível, com índices abaixo da média causam a diminuição do consumo de ração, comprometendo o ganho de peso animal, chegando até a causar a mortalidade da tilápia (KUBTIZA, ONO e CAMPOS, 2011; OLIVEIRA et al., 2010).

3.5.5 AMÔNIA

A amônia é um composto orgânico proveniente da digestão de proteínas, é um subproduto do metabolismo dos animais. Diante desse processo, Guimalhães (2012) salienta que a amônia pode ser tolerada em pequenas quantidades, porém, está é muito perigosa, sendo necessário um acréscimo extra na atenção ao decorrer do cultivo.

A amônia presente na água é resultante das excreções dos peixes juntamente com a decomposição dos restos orgânicos (restos de alimento, fezes e adubos orgânicos) deixados na água (CICIGLIANO, 2009). Rauh (2015) e Leira et al. (2017) alertam que a toxidez da amônia ocorre quando as concentrações de oxigênio dissolvido é baixa e o CO_2 (gás carbônico) é alto.

De acordo com Kubitzka (2003) e Sampaio (2005) a amônia pode ser encontrada tanto na forma do íon amônico NH_4^+ como na forma amônica NH_3 , sendo que quanto maior o pH, maior o índice de amônia tóxica presente na água. Dantas (2013) sugere que o valor recomendado que a qualidade de água se encontre no máximo a 0,50 mg/L de amônia.

3.5.6 NITRITO

O nitrito é o produto resultante das transformações da amônia em nitrato, por ação bacteriana do gênero *Nitrossomonas*. As concentrações de nitrito estão correlacionadas principalmente com a decomposição dos compostos orgânicos presentes na água. A persistência de concentrações de nitrito em 0,3 a 0,5 mg/L resultam em uma redução significativa dos peixes, bem como no aumento de propensões a doenças, já que a resistência do animal está fragilizada (LEIRA et al., 2017). Segundo Boyd (2007) a amônia é o resíduo primário produzido pelos peixes, que a partir do intermediário dos processos de digestão e transformações surgem o nitrito, porém tanto a amônia quanto o nitrito podem ser tóxicos para os animais. Os níveis de tolerância as suas concentrações são diretamente relacionadas à espécie específica para o cultivo, pois cada uma tem sua distinção de tolerância a tais parâmetros.

O nitrito está relacionado à atividade biológica presente nos processos da decomposição da matéria orgânica, sendo este, proveniente da oxidação da amônia (NH_4^+) pela ação das bactérias *Nitrossomonas* e redução da amônia (NH_3), não ionizada. As concentrações tóxicas

de nitrito para a piscicultura dependem em parte de fatores como pH, concentração de cálcio e cloretos dissolvidos na água do cultivo (QUEIROZ; BOEIRA, 2007). Já Kubitza (2009) alerta que o piscicultor deve sempre está atento as concentrações de nitrogênio presente na ração, pois nem sempre a quantidade fornecida é associada à síntese de proteínas, a nutrição animal. Ribeiro et al. (2012) complementa que valores irregulares de compostos nitrogenados na água (amônia, nitrato, nitrito) causam a eutrofização do ambiente, ou seja, acarreta um crescimento excessivo de plantas aquáticas, que podem vir a prejudicar os níveis de qualidade da água, ocasionando a morte dos animais.

3.5.7 GÁS CARBÔNICO

O dióxido de carbono dissolvido na água é encontrado na forma de bicarbonatos e carbonatos. As concentrações de CO₂ dissolvido na água são resultantes da respiração das algas, peixes e dos processos de decomposição da matéria orgânica (KUBITZA, 1998).

As altas concentrações de gás carbônico interferem diretamente na disponibilidade e absorção de oxigênio pelos peixes segundo Silva et al. (2015) concentrações abaixo de 10mg/L são considerados adequados para seu desenvolvimento. Kubitza (2008) complementa que a pesar de concentrações elevadas de CO₂ os peixes conseguem tolerar, caso a quantidade de oxigênio dissolvido esteja acessível para os animais.

O gás carbônico tem uma relação considerável com o pH, pois durante o dia, tal parâmetro pode se encontra elevado, em resposta aos processos fotossintéticos realizados durante a noite pelas algas presentes no viveiro, mas, vale salientar que nesse processo ocorre a liberação do oxigênio, na qual é fundamental para a sobrevivência dos peixes (MARTINS, 2007).

3.6 PEIXAMENTO E DESPESCA NA PISCICULTURA

3.6.1 PEIXAMENTO

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) foi introduzida no nordeste brasileiro em 1971 pelo Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS), visando o peixamento dos

reservatórios públicos da região (OLIVEIRA et al., 2007). Nesse sentido é possível constatar que a espécie tem um historio intimo como alternativa de alimento para combater a fome.

Para o cultivo da tilápia, um bom planejamento é necessário. A tilápia do Nilo em consorcio pode afetar o desempenho de outras espécies, pois irregularidades na oferta de alimento podem torná-las competitivas. Os alevinos devem ser peixados após a reversão sexual, evitando futuros transtornos, como o crescimento desordenado dos animais (ATTAYDE et al., 2007).

O peixamento é a introdução dos alevinos no viveiro onde serão cultivos. Os alevinos quando comprados geralmente vem em sacolas, o que permite uma maior facilidade no manuseio de solta. Apesar de ser uma tarefa aparentemente fácil. Guimalhães (2012) enfatiza que determinados cuidados devem ser seguidos: Antes mesmo da solta, as sacolas com os animais devem ficar “boiando” sobre a água por 15 ou 20 minutos, ajudando assim a equilibrar a temperatura da água embalagem com a do ambiente, evitando estresse e morte do animal; Os recipientes devem ser abertos e lentamente deve-se colocar um pouco de água do viveiro dentro, evitando assim, que os filhotes sofram choque térmico; além da estabilização da temperatura, a mistura da água do recipiente com a do viveiro promove o equilíbrio do pH. Feito isto, os alevinos podem ser soltos lentamente no viveiro.

3.6.2 DESPESCA

A despesca é uma fase muito importante da piscicultura, sendo está realizada rotineiramente nas etapas de criação, classificação, transferência, engorda e outras. Essa parte final do processo da tilapicultura tem forte impacto na qualidade da carne do peixe, bem como, influência na sobrevivência do animal. Antes da captura dos animais, estes devem permanecer em jejum por pelo menos 24 horas, tendo como objetivo a limpeza do trato digestivo, evitando contaminações de microrganismos durante o abate (LEMOS, RODRIGUES, LOPES (2006); CARRIÇO, NAKANISHI e CAMMAS (2008).

De acordo com Kubitz (2009), a despesca ocasiona situações de estresse para o animal, podendo causar até a morte da tilápia, nessa circunstância, deve-se evitar o manejo nos tanques, diminuindo machucados que venham a depreciar o preço do produto. O autor ainda reforça que no ato da despesca o tamanho da malha deve ser ajustado de acordo com o

tamanho do peixe (pós larva: abertura de 1 mm; alevinos: malha de 3 a 5 mm; juvenis: malha de 5 a 8 mm; peixes adultos: malha de 10, 15 e 20 mm).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 ÁREA DE ESTUDO

A região semiárida é fortemente impactada pelos árduos períodos de estiagem, sendo esta correspondente a 57% da área total do Nordeste (CASTRO, 2012). O clima pertinente a região semiárida apresenta em média uma precipitação anual inferior a 600 mm ano, sendo o seu período chuvoso entre os meses de fevereiro a maio (MARENGO et al., 2011).

Nesse contexto o uso adequado da água é de suma importância para o desenvolvimento agropecuário, em especial para a piscicultura, já que a atividade requer uma grande quantidade desse recurso, que por vezes encontra-se limitado apenas para saciar a sede. Mas, apesar das adversidades, a população dessa região jamais se dar por vencida. O semiárido chama atenção pelo desenvolvimento de técnicas, projetos, metodologias e alternativas que se adaptem as condições imposta pelo meio ambiente, permitindo melhores condições de vida e sobrevivência de seus moradores (FREIRE, 2007; MATA, 2013).

O presente trabalho foi realizado na propriedade rural Sítio Gurjaú, localizado no município de Coronel Ezequiel – Rio Grande do Norte/RN a 14 km da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Cuité – PB/Centro de Educação e Saúde – CES (**FIGURA 01**). A pesquisa decorreu entre agosto/2016 a julho/2017, sendo possível no decorrer desse período a constatação de dois ciclos de cultivo, o primeiro correspondendo de abril a setembro de 2016, pois ao iniciar a pesquisa os tanques escavados já se encontravam povoados e o 2º ciclo de cultivo de outubro/2016 a abril/2017.

Figura 01: Propriedade rural Sítio Gurjaú.



Fonte: Google Maps, 2017.

4.2 ETAPAS DE ACOMPANHAMENTO

No decorrer da pesquisa as seguintes etapas foram seguidas, como:

- Etapa 1 – Acompanhamento do povoamento dos alevinos por tanque, que nesse caso, segundo o proprietário, trabalhou-se com o “alevinões”, que nada mais são do que alevinos mais desenvolvidos, ou seja, alevinos com um tempo maior de desenvolvimento, alevinos juvenis, de aproximadamente 12 cm, com um peso em torno de 30 g;
- Etapa 2 – Monitoramento sistemático dos parâmetros físico-químico da água disponível para o cultivo, com coleta quinzenal;
- Etapa 3 – Confeção de relatórios, após cada visita quinzenal.

4.3 TRABALHOS DE CAMPO

O acompanhamento da pesquisa na propriedade rural Sítio Gurjaú ocorreu com visitas quinzenais. O local conta com quatro tanques escavados para a produção de tilápias, Além de um reservatório natural com que rende a cada 3 dias 400.000 L de água (**Figuras 02, 03, 04, 05, 06**). Nas visitas e acompanhamento da atividade piscícola, foram coletas amostras de água no horário de 8:00 às 14:00 horas (h) para análises físico-químicas, sendo possível determinar a sua qualidade para a piscicultura.

Figura 02: Tanque 1 – Comprimento (56m) x largura (18m) x profundidade (1,60m).



Fonte: MATA, 2017.

Figura 03: Tanque 2 - Comprimento (16m) x largura (15m) x profundidade (1,60m).



Fonte: MATA, 2017.

Figura 04: Tanque 3 - Comprimento (40m) x largura (15m) x profundidade (1,80m).



Fonte: MATA, 2017.

Figura 05: Tanque 4 - Comprimento (35m) x largura (12m) x profundidade (1,60m).



Fonte: MATA, 2017.

Figura 06: Reservatório - Comprimento (22m) x largura (12m) x profundidade (3m).



Fonte: MATA, 2017.

Durantes o monitoramento do cultivo, coleta da água contou-se com garrafas pet, sendo retirada uma amostra de 500 ml de cada tanque, etiquetadas e posteriormente estudadas com o auxílio do Kit de análises da Acqua Supre (**Figura 07**).

Figura 07: Kit de Análises Acqua Supre.



Fonte: MATA, 2017.

Além disso, a pesquisa ainda contou com equipamentos de disco secchi, oxímetro e balança digital (**Figuras 08, 09, 10**).

Figura 08: Disco de Secchi.



Fonte: MATA, 2017.

Figura 09: Oxímetro.



Fonte: MATA, 2017.

Figura 10: Balança digital (Portátil).



Fonte: MATA, 2017.

4.4 MONITORAMENTO DOS PARÂMETROS HIDROLÓGICOS

Os parâmetros descritos neste trabalho são: temperatura, transparência, alcalinidade total, dureza, pH, oxigênio, amônia total, nitrito e, gás carbônico (**Quadro 01**). Os valores recomendados estão de acordo com o “Manual de qualidade da água para aquicultura” da empresa ALFAKIK (OLIVEIRA, 2000; KUBITZA, 2003).

Quadro 01 – Parâmetros físico-químicos da água de cultivo e seus respectivos valores recomendados.

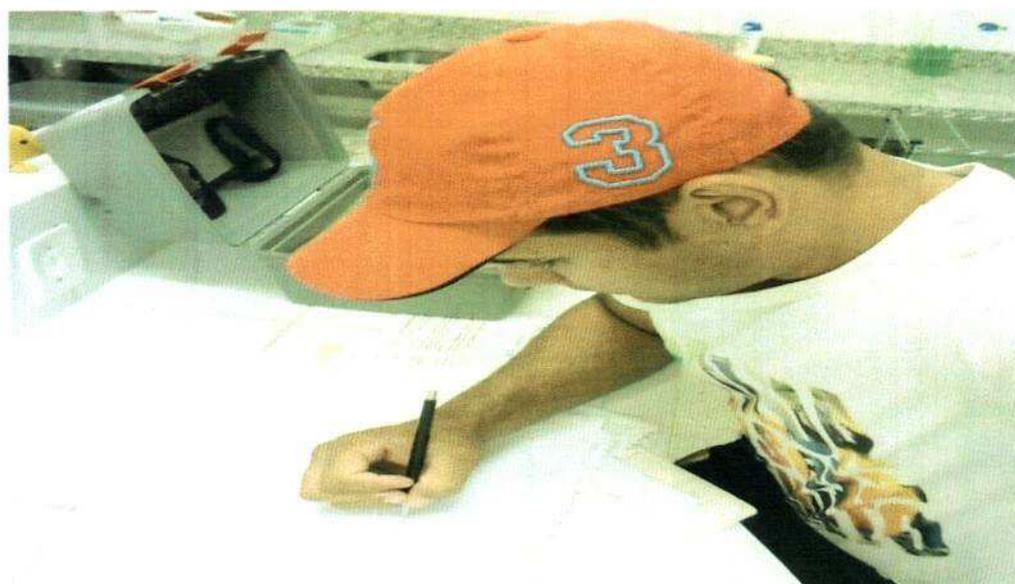
PARÂMETROS	UNIDADE	VALORES RECOMENDADOS	RECOMENDAÇÕES
Temperatura	°C	20 até 29	(OLIVEIRA, 2000)
Transparência	cm	Abaixo de 60 até 10	(OLIVEIRA, 2000)
Oxigênio dissolvido (O ₂ D)	mg/L	4 até 8	(KUBITZA, 2017)
Potencial hidrogênico (pH)	pH	6 até 8	(ABUNHOSA, 2011)
Alcalinidade total	mg/L	20 até 300	(KUBITZA, 2009)
Amônia Total	mg/L	< 4mg/L	(KUBITZA, 2017)
Dureza	mg/L	> 20 mg/L	(CAVALCANTE et al 2012)
Nitrito	mg/L	Até 0,5 mg/L	(ROSSI, 2014)
Gás carbônico (CO ₂)	mg/L	5 a 25 mg/L	(KUBITZA, 2003)

Fonte: OLIVEIRA, 2000.

4.5 AVALIAÇÃO DAS VARIÁVEIS HIDROLÓGICAS

Após cada coleta de água, os mesmos foram submetidos a testes químicos com o auxílio do Kit de análises da Acqua Supre, além disso, também ocorreu a coleta de dados relacionados aos parâmetros físicos. Os resultados obtidos foram analisados e comparados com os parâmetros de qualidade fornecidos pelo manual da empresa ALFAKIT, bem como comparações com demais autores da área piscícola (**Figura 11**). Pois trabalhos referentes a piscicultura em tanques escavados são escassos, principalmente no que diz respeito ao semiárido paraibano, onde o tabu “fome, pobreza e seca” ainda é persistente.

Figura 11: Interpretação de dados.



Fonte: MATA, 2017.

4.6 ALEVINAGEM E DESPESCA

O peixamento nada mais é do que a introdução dos animais ao viveiro de cultivo. Os animais cultivados nos tanques escavados da propriedade rural Sítio Gurjaú não são produzidos no local, mas comprados no município de São Bento – PB. Sendo seus tanques povoados com “alevinões”, que nada mais são do que alevinos mais desenvolvidos com um tempo maior de desenvolvimento de aproximadamente 12 cm, com um peso em torno de 30g.

A despesca é um momento para constatação da influência dos parâmetros físico-químicos da água e, alimentação no desenvolvimento da tilápia. No decorrer da pesquisa é necessário o acompanhamento da despesca, na qual se verifica o ganho de peso em decorrência do tempo de tanque do peixe em razão do consumo alimentar. Partindo dessa premissa foi possível calcular a quantidade financeira investida, bem como o estimado recurso lucrativo a ser alcançado. Tornando viável um novo ciclo da atividade piscícola.

Nesse contexto uma das medidas adotadas na pesquisa foi o acompanhamento da despesca, verificando o peso dos animais, obtendo-se a média de peso ganho, que segundo o proprietário, o consumidor prefere uma média de 700g por animal.

Diversos métodos podem ser adotados para a despesca, porém na presente pesquisa, o proprietário optou pelo uso da tarrafa (**Figura 12**). Pois no referente período, a tilápia foi vendida ao “retalho”, sendo vendida a mais de um comerciante. A tarrafa nesse caso permite que o comerciante “atravessador” capture apenas a quantidade de peixes na qual tem interesse de comprar, sendo está característica uma distinção que se difere do método de despesca por rede de arrasto, na qual captura todos os animais, que nesse contexto não é um método apropriado, pois pode causar estresse para o animal ou até mesmo a morte, causando perdas significativas.

Figura 12: Despesca por Tarrafa.



Fonte: MATA, 2017.

5. TRATAMENTO DOS DADOS

5.1 COLETA E INTERPRETAÇÃO

A água foi coletada com o auxílio de garrafas pet, que posteriormente passou por análises de titulação por meio do kit de análises da empresa Acqua Supre, revelando os resultados pertinentes aos parâmetros físicos e químicos.

5.2 REGISTRO E RELEVÂNCIA

No decorrer da pesquisa, todos os dados coletados, analisados e interpretados foram armazenados de forma computadorizada, sendo possível consultar e comparar com demais resultados na área de piscicultura. Todo e qualquer dado, sejam eles o esperado ou não, é de total importância para uma pesquisa, pois revela se ocorreu anomalias ou falha no manuseio dos tratamentos.

5.3 BASE DE DADOS

Os dados obtidos foram comparados com os estipulados pelo manual da piscicultura (OLIVEIRA, 2000) fornecido pela empresa Acqua Supre, também ocorreram comparações com demais autores e trabalhos na área de piscicultura. Além disso, os resultados passaram por processos estatísticos computadorizado com auxílio do programa Excel e equações, fornecendo valores precisos.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de agosto de 2016 a julho de 2017 foram realizadas análises dos parâmetros físicos e químicos da água de cultivo de tanques escavados na propriedade rural Sítio Gurjaú, como também acompanhamento dos resultados de produção, observando assim o desenvolvimento e crescimento dos alevinos até o período de comercialização.

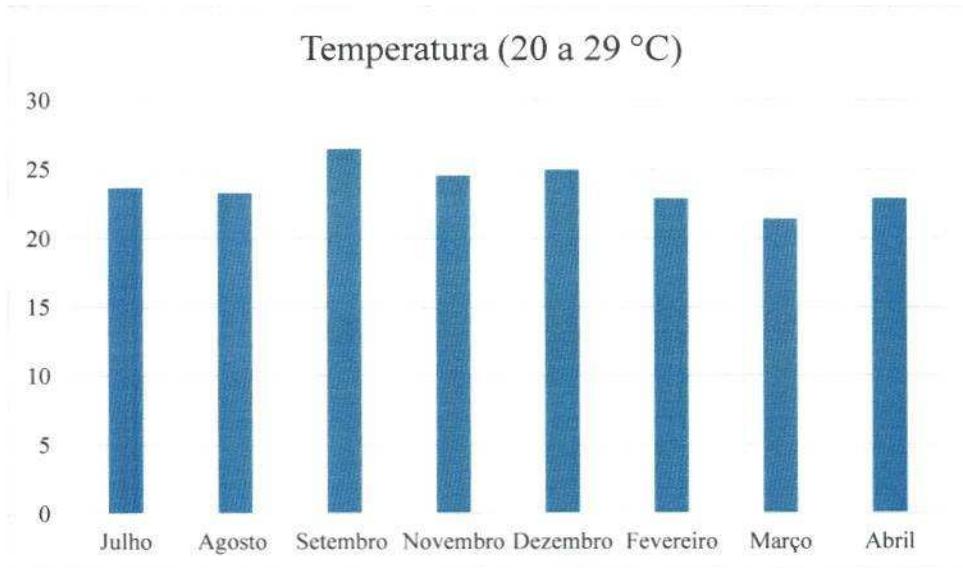
6.1 PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS QUE REGEM A QUALIDADE DA ÁGUA

6.1.1 TEMPERATURA

A temperatura apresenta grande influência na quantidade de O₂ dissolvido na água. Quanto mais quente a água menos oxigênio ela apresenta, já que a temperatura influencia na proliferação de microrganismos e no processo osmótico do animal, além disso, atividades fisiológicas como a respiração, digestão, excreção, alimentação e movimentos contribuem para o maior consumo de oxigênio. Sendo assim, os dados obtidos no decorrer da pesquisa, revelam resultados com uma média para temperatura em torno de 23,77 °C, considerado promissor no que diz respeito qualidade da água (**GRÁFICO 01**).

A temperatura teve uma média de 23,77 °C, permanecendo dentro do aceitável para o desenvolvimento dos peixes, no entanto, análises referentes aos meses de outubro/2016 e janeiro de 2017, não foram possíveis, pois em uma pesquisa dessa magnitude falhas em equipamentos não estão isentos. Resultados similares foram encontrados por Dantas; Silva; Apolinário (2015), respectivamente com uma média de 24,5°C para tilápia cultivada em tanques-rede durante o período seco de agosto/2011 a janeiro/2012; Rosa, Noletto e Ribeiro (2014) com uma média de 24,5°C; Landell (2007) com resultados de 18,9 °C no inverno a 27,4 °C no verão para tilápias em tanques-rede, e; Castellani et al. (2011) resultados anuais variando de 16 a 28 °C no policultivo de tilápias. Já o Manual de qualidade da água para aquicultura de Oliveira (2000) recomenda valores de 20 a 29 °C para tilápia, Dantas e Apolinário (2014) concordam que essa faixa permite o bom desenvolvimento produtivo do animal. Fernandes (2014) enfatiza que para os casos de temperatura abaixo de 20 °C, o piscicultor deve realizar o mínimo de manejo possível, pois tal parâmetro têm forte influência nos processos fotossintéticos e conseqüentemente disponibilidade de oxigênio dissolvido na água.

Gráfico 01: Temperatura (julho/2016 a abril/2017)



Fonte: Dados da pesquisa, 2016 a 2017.

A temperatura é um dos fatores mais importantes para a piscicultura, pois está diretamente relacionada com o desempenho e sobrevivência dos peixes (ABRUNHOSA, 2011). Já (DANTAS; SILVA; APOLINÁRIO, 2015) complementam que tal parâmetro exerce influência direta no crescimento dos animais. Os peixes de águas tropicais, como a tilápia (*Oreochromis niloticus*) exigem uma temperatura com variação térmica de 26 a 28°C, apresentando ótimo crescimento, desempenho e sobrevivência (ABRUNHOSA, 2011).

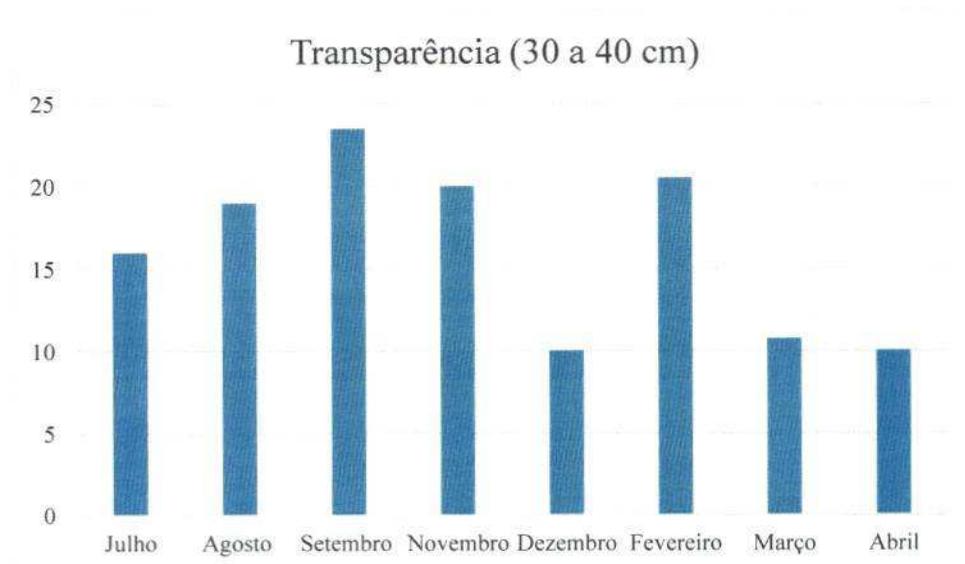
Apesar da resistência e da adaptação da tilápia, Vidal Júnior (2006) enfatiza que espécie tem sua dada faixa de conforto, sendo que qualquer alteração implica na perda de peso o que acomete em prejuízos para o piscicultor. Fatos como a irregularidade pluviométrica, bem como a localização e topografia da propriedade devem ser consideradas, pois é fato que o semiárido está sob a irregularidade climática.

6.1.2 TRANSPARÊNCIA

A transparência é a capacidade³ de penetração da luz na água. O parâmetro físico de transparência pode indicar a quantidade de plâncton presente na água, quanto menor a turbidez, maior de matéria orgânica e nutriente, bem como, uma menor oferta de oxigênio disponível (BONAR SARTOR, 2008).

Neste trabalho, a transparência média foi de 16,21 cm de profundidade (**GRÁFICO 02**). Comarella (2014) complementa que sedimentos em excesso podem causar coloração verde escura na água, o que impede uma boa análise de transparência, mas, não implica em irregularidades de outros parâmetros. Resultados semelhantes foram alcançados por Duarte et al. (2014), com valores de 15 a 40 cm de profundidade. Com base no “Manual de qualidade da água para a aquicultura” de Oliveira (2000), a média dos valores respectivamente 16,21 cm encontra-se dentro dos padrões de qualidade da água, pois em viveiros de tilápias é admissível valor menor que 20 cm, sendo este considerado até 10 cm, pois valores inferiores ocasionam estresse em relação ao oxigênio, levando a morte dos peixes.

Gráfico 02: Transparência.



Fonte: Dados da pesquisa, 2016 a 2017.

De acordo com Leira et al. (2017), a faixa ideal para a piscicultura é em torno de 20 a 40 cm de profundidade. Porém essa estimativa é relativa, o autor ainda argumenta que a turgidez da água pode ser comprometida pela ação dos nutrientes Ferro (Fe) e Manganês (Mn).

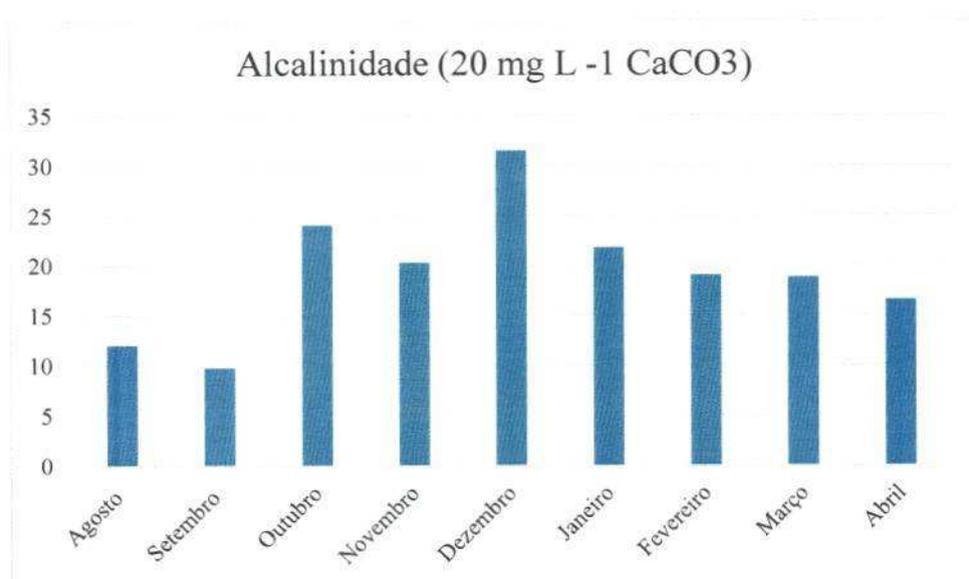
6.1.3 ALCALINIDADE

A alcalinidade total corresponde à média das substâncias presentes na água, sendo estas capazes de neutralizar os ácidos, mantendo o equilíbrio dos bicarbonatos (HCO_3^-), carbonatos (CO_3^{2-}) e o poder tampão da água (ROSSI, 2014).

De modo geral, a média de alcalinidade alcançada durante o acompanhamento desse parâmetro hidrológico foi de 19,27 mg/L (**GRÁFICO 03**). Ferraz e Amaral (2010) alcançou valores similares variando de 14 a 26 mg/L relatado no seu trabalho de análise de variação nictemeral dos parâmetros físico-químicos da água de em viveiro de cultivo de tilápia. O trabalho de Saraiva et al. (2009) “Densidades de estocagem de juvenis da tilápia *Oreochromis niloticus* (linhagem Chitralada) cultivados em tanques-rede”, relata valores menores que 20 mg/L, Silva (2014) encontra-se com resultados semelhantes aos obtidos no decorrer da pesquisa, com valores de alcalinidade variando de (14,6-28,5) mg/L. Apesar dos resultados abaixo do estipulado, os mesmos encontram-se dentro da faixa regular no que diz respeito as condições pertinentes a produtividade da tilápia do Nilo.

No decorrer do acompanhamento dos parâmetros químicos dos meses de outubro/2016, novembro/2016, dezembro/2016 e janeiro/2017, a alcalinidade teve uma média de 24,37 mg/L (**GRÁFICO 03**), acarretando em um bom poder tampão da água. Assim sendo, considerado um valor ótimo para o desempenho da tilápia, Mercantes, Silva e Costa (2007) obteve resultados próximos durante sua pesquisa de qualidade da água com resultados mínimos de 22 mg/L a uma máxima de 27,26 mg/L durante o cultivo. O trabalho de Osti (2009) relata a caracterização da qualidade da água e avaliação do manejo e suas implicações sobre o cultivo de tilápias *Oreochromis niloticus*, onde o mesmo se deparou com valores de alcalinidade entre 16,49 - 36,61 mg/L, sendo que estes variam entre a faixa regular e a ideal pra a espécie *O. niloticus*.

Gráfico 03: Alcalinidade



Fonte: Dados da pesquisa, 2016 a 2017.

De acordo com Kubitzka (2003) a alcalinidade deve apresentar valores superiores a 20mg/L de CaCO₃ (carbonato de cálcio). Porém, os meses de agosto/2016, setembro/2016, fevereiro/2017, março/2017 e abril/2017, apresentam valores inferiores ao estipulado (**GRÁFICO 03**), com valores em média de 15,2 mg/L, o que implica em um poder tampão reduzido, bem como numa maior flutuação dos valores de pH, em decorrência dos processos fotossintéticos e respiratórios nos viveiros.

O cultivo da tilápia em tanques escavados proporciona benefícios como poder tampão sobre o pH, influência na atividade primária (fotossíntese), manutenção e produção de fitoplâncton que faz parte da alimentação dos peixe, também tem reflexo direto na cor da água, dessa forma é importante sempre manter os níveis de alcalinidade acima de 30 mg/L, devendo ser acompanhados diariamente (KUBITZA, 2009).

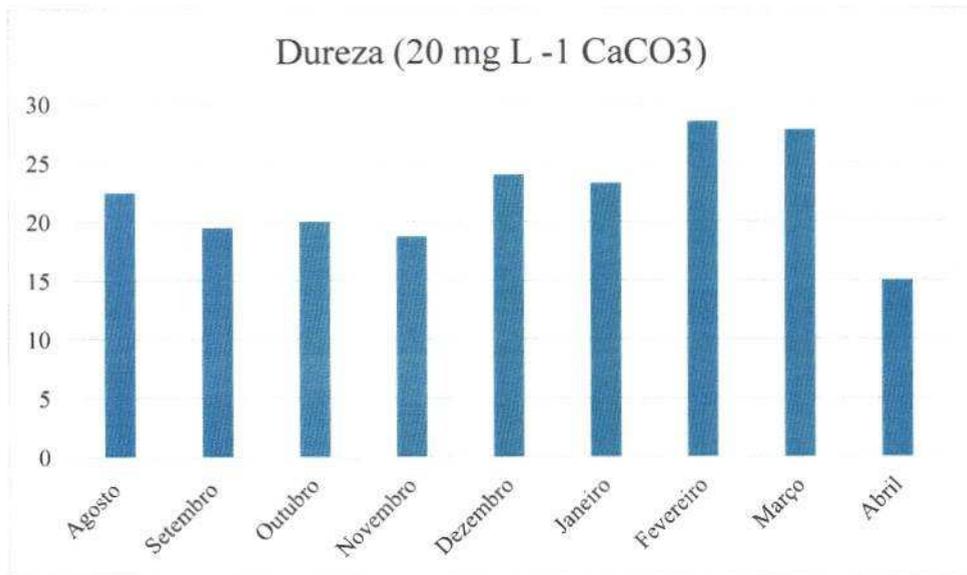
A alcalinidade é um parâmetro que deve ser monitorado regularmente, pois tem influência direta no potencial hidrogênionico (pH). Nesse contexto, a partir de observações dessa relação, futuras correções do solo, bem como aplicação de adubação e calagem são apontadas. Haja vista, que variações da alcalinidade, assim como o baixo poder tampão ocorrem gradativamente durante o cultivo, devido ao acúmulo de matéria orgânica nos viveiros (NETO et al., 2016).

6.1.4 DUREZA

No cultivo de tilápia *O. niloticus* a água deve existir em quantidade e qualidade. Os peixes devem estar assegurados contra riscos como as irregularidades hidrológicas, nas quais regem a qualidade da água logo o monitoramento dos sais de Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg) presentes na água que correspondem a dureza, devem ser observados constantemente (ABRUNHOSA, 2011).

Nesse contexto, no decorrer do acompanhamento dos meses de setembro/2016, novembro/2016 e abril/2017 foram alcançadas uma média de 17,75 mg de CaCO_3/L (**GRÁFICO 04**), implicando na má formação do fitoplâncton. Ferraz e Amaral (2010) encontra variações de 16 a 26 mg/L em seu trabalho de acompanhamento das variações nictemeral dos parâmetros físico-químicos da água em viveiro de cultivo de tilápia, Cavalcante et al. (2012) relata que valores mantidos a cima de 20 mg/L influenciam no bom desempenho da tilápia.

Gráfico 04: Dureza.



Fonte: Dados da pesquisa, 2016 a 2017.

A dureza alcançada nos meses de agosto/2016, outubro/2016, dezembro/2016 e de janeiro a março/2017 alcançaram uma média de 24,33 mg/L de CaCO_3 (**GRÁFICO 04**), que implica na tendência de um melhor poder tampão. De modo geral, a média do acompanhamento é de

22,13 mg/L. Leite (2009) e Silva (2014) em seus trabalhos relatam valores de 25,38-22,4 mg/L similares aos alcançados na presente pesquisa, os autores Lima et al. (2008) & Carmo et al. (2008) também expressam resultados correspondentes a 26 e 15,61-47,84 mg/L, valores próximos aos resultados obtidos.

De acordo com Oliveira (2000); Wambach (2012) e Ushizima (2016), os valores de dureza devem ser superiores a 20 mg/L CaCO₃(carbonato de cálcio), pois representa um bom poder tampão da água, na qual tem influência direta na produtividade dos peixes. Valores inferiores devem ser considerados. De acordo com Kubitzka (2003) irregularidades observadas podem ser precursoras de uma futura correção do solo, com adubação e calagem.

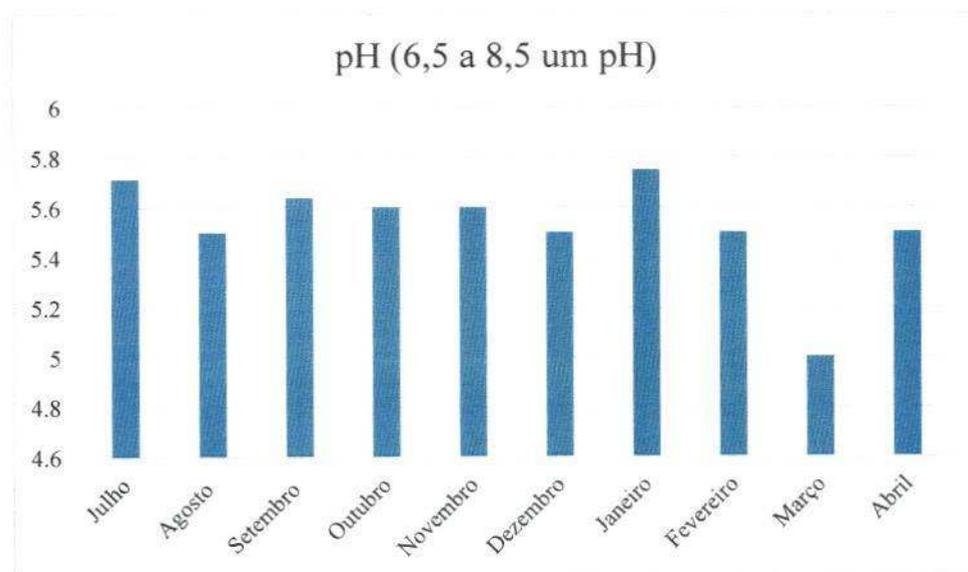
Pode-se concluir que os resultados de dureza alcançados no decorrer a pesquisa são encontrados com valores similares em outros trabalhos, Graef et al. (2007) acrescentam que são poucos os estudos existentes sobre a influência da dureza no desenvolvimento dos peixes.

6.1.5 POTENCIAL HIDROGÊNIONICO (pH)

De uma forma geral foi possível observar que o cultivo da tilápia (*Oreochromis niloticus*) em tanques escavados manteve uma média de (5,5 mg/L), por sua vez, os parâmetros encontram-se dentro dos requisitos recomendados para a produção piscícola.

Os valores adequados de pH são entre 6,5 e 8,5. Segundo Garcia, Santos e Garcia (2009), valores abaixo de 4,5 e acima de 10,5 mg/L causam mortalidade significativa no cultivo. Os valores alcançados nessa pesquisa durante os meses de julho/2016 a dezembro/2016 e janeiro/2017 a abril/2017 se mantêm numa média de 5,5 (**GRÁFICO 05**), o que implica em valores com tendência a acidez, mas aceitáveis, o que não os torna isentos de proporcionar estresse ao animal (ABRUNHOSA, 2011). O autor ainda enfatiza que valores do Potencial Hidrogeniônico entre 5 a 6 mg/L são toleráveis, porém causa retardamento no crescimento dos peixes, maior tempo de tanque e alimentação, refletindo em prejuízos.

Gráfico 05: Potencial hidrogeniônico (pH).



Fonte: Dados da pesquisa, 2016 a 2017.

O pH ideal para a piscicultura é em torno de 7,0 a 8,5 de acordo com Kubitza (2003). Nos quais a água permanece estável e perto da zona de neutralidade, facilitando a formação e manutenção do fitoplâncton no tanque. Porém Abrunhosa (2011) difere desses parâmetros acrescentando valores entre (6,5 e 8,5), mas ele alerta que valores persistentes em 4 mg/L são letais para os peixes.

A produção de peixes em tanques escavados, com pH na faixa de 4,6 mg/L acomete na diminuição do crescimento do peixe (NETO et al., 2016). De acordo com Kubitza (2009) a produção da tilápia em água doce, com variações da água entre (5,5 a 7,0) com persistência no patamar de acidez causa prejuízos no crescimento, na conversão alimentar e na resposta a doenças, apresentando uma imunológica baixa para doenças. De acordo com o (SEBRAE, 2014) resultados dos valores do pH abaixo de 4,5 e acima de 10,5 mg/L causam a morte dos animais.

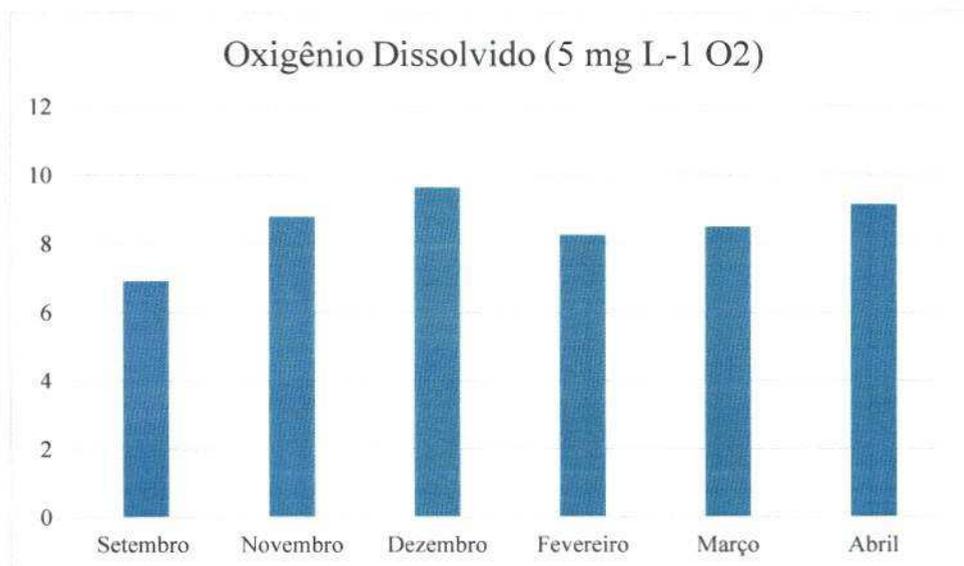
6.1.6 OXIGÊNIO DISSOLVIDO

A concentração de oxigênio na água depende de inúmeros fatores. Por exemplo, a temperatura: quanto mais fria a água, mais oxigênio pode ser dissolvido; salinidade: quanto mais sais na água, menos oxigênio; fotossíntese e respiração: dependendo da concentração dos microrganismos (microalgas ou fitoplâncton) as concentrações de oxigênio se elevam durante o dia em decorrência da fotossíntese e caem durante a noite em virtude da respiração.

Durante o cultivo da tilápia as concentrações de oxigênio dissolvido na água devem ser mantidas, preferencialmente em quantidades superiores a 4,5 mg/L (KUBITZA, 2017). Quando a concentração de oxigênio é adequada, os peixes podem tolerar concentrações de gás carbônico em níveis a cima de 10mg/L (MERCANTE; SILVA; COSTA, 2006). Henry-Silva e Camargo (2008) complementam que os teores de oxigênio dissolvido na água podem sofrer grande baixa em decorrência do aumento da biomassa dos peixes, bem como ao arraçoamento e aos metabólitos dos peixes.

De acordo com os dados obtidos, os meses de setembro/2016, novembro/2016, dezembro/2016, fevereiro/2017, março/2017 e abril/2017 mostram um patamar de qualidade, apresentando resultados entre 6,92 a 9,63 mg/L (**GRÁFICO 06**).

Gráfico 06: Oxigênio Dissolvido.



Fonte: Dados da pesquisa, 2016 a 2017.

Resultados similares de oxigênio dissolvido na água foram constatados por Barbosa et al. (2009) com resultados em torno de 6,31 mg/L; Mercante, Silva e Costa (2006) com valores entre 5,20 a 12,40 mg/L e, Ferraz e Amaral (2010) com valores em torno de 6,9 a 9,01 mg/L, os pesquisadores Dantas e Apolinário (2014) encontraram resultados entre 5,0 a 9,3 mg/L para o oxigênio dissolvido na água, valores encontrados a partir do Kit de Análises da empresa Alfakit. O fato é que a tilápia *Oreochromis niloticus* consegue sobreviver com um disponibilidade de água em torno de 1,2 mg/L, pois a espécie tem uma boa resistência e adaptabilidade as variações bruscas na qualidade da água (FERREIRA et al., 2011).

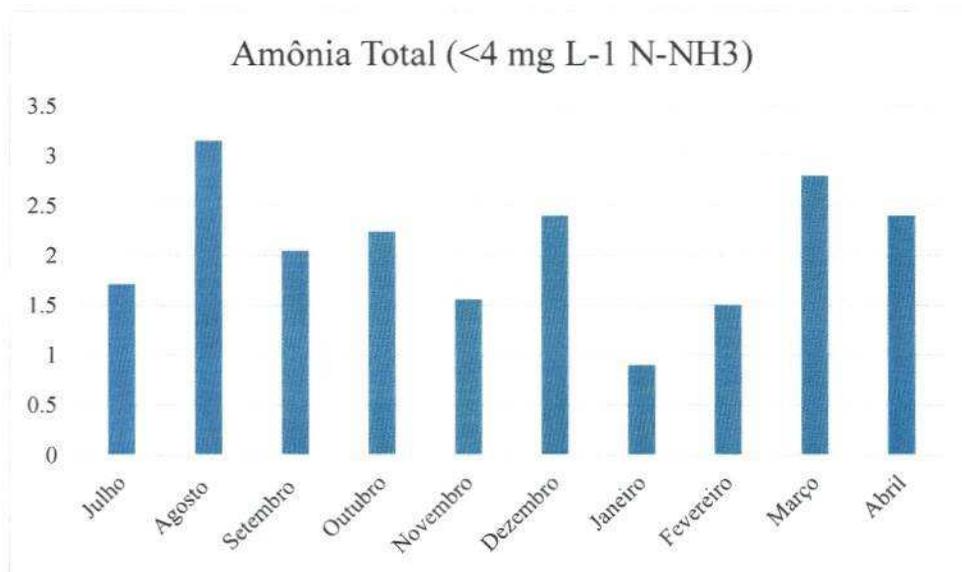
O oxigênio dissolvido é provavelmente a variável de qualidade mais importante para o cultivo de peixes, uma vez que a falta desse recurso limita ou encerra a atividade, ocasionando perdas econômicas, assim como o uso inapropriado de uma sem qualidade para o cultivo, refletindo em perdas de ganho de peso e conversão alimentar ou, até morte súbita dos animais (FUNASA, 2014). Sendo assim, é necessário o aproveitamento eficiente e sábio desse recurso natural (MATA, 2013).

6.1.7 AMÔNIA

A amônia é o principal resíduo nitrogenado proveniente do catabolismo de proteínas. O nitrogênio amoniacal é proveniente da decomposição da matéria orgânica, de restos de ração e também de excrementos, onde em sua grande quantidade dissolvida na água e, em grandes concentrações é letal para os peixes.

No decorrer da pesquisa a concentração de amônia total alcançou uma média de 2,09 mg/L de NH_3 (**GRÁFICO 07**), sendo considerado um ótimo valor para cultivo de tilápia em tanque escavado (KUBITZA, 2017). Ainda segundo o autor é comum encontrar valores de amônia total em viveiros escavados em torno de 4 a 6 mg/L, não sendo o recomendável, mas tolerado pela espécie. O pesquisador relata que o maior valor de amônia total encontrado em suas pesquisas foi de 12 mg/L. Já Vicentin et al. (2014) em seu trabalho “Monitoramento da amônia total, do nitrito e do nitrato em viveiros de piscicultura no Alto Vale do Itajaí” relata resultados de até 2,60 mg/L de amônia total.

Gráfico 07: Amônia Total.



Fonte: Dados da pesquisa, 2016 à 2017.

A exposição contínua das tilápias à concentrações irregulares de amônia pode resultar em uma morte significativa dos animais ou condicionar propensões a doenças. Tornando-se necessário o cuidado na oferta de ração e renovação da água sempre que necessário, pois as excretas e a decomposição da matéria orgânica têm forte impacto na qualidade da água. O monitoramento diário desse parâmetro é uma forma de prevenir futuros transtornos, sendo está considerada uma ferramenta que o piscicultor dispõe para controlar os níveis de amônia dentro dos limites adequados.

6.1.8 NITRITO

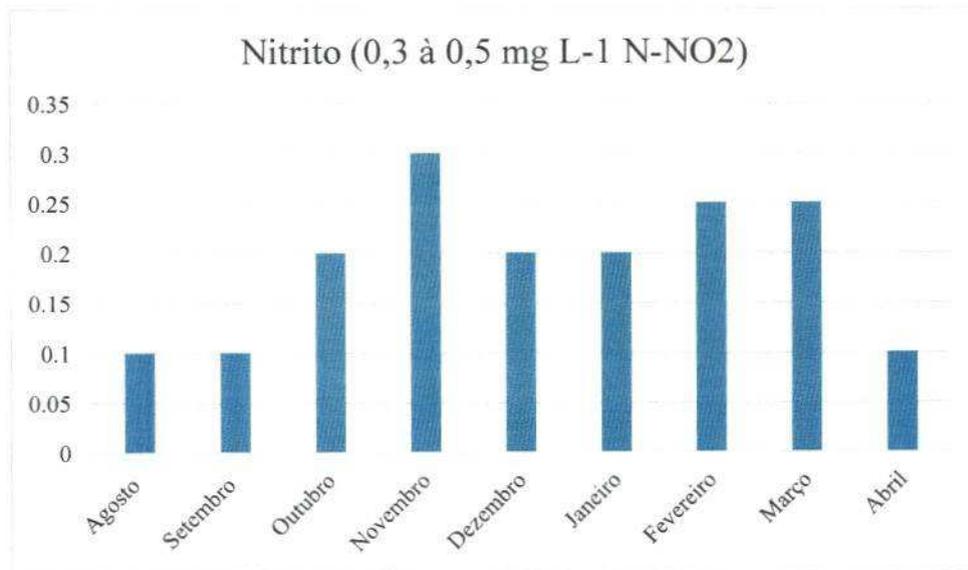
A qualidade da água é essencial à piscicultura, tendo em vista que a manutenção desse recurso deve ser frequentemente avaliada, falhas na qualidade da água com excesso acúmulo de nitrito proporcionam intoxicações, estresse, predisposição a doenças infecciosas, perda de peso e até mortalidade dos animais (LIMA; HOLANDA; RIBEIRO, 2008).

O nitrito (NO_2) é um composto nitrogenado, tóxico para os peixes, sendo este um fator limitante na produção animal (DUARTE et al., 2013). Vicentin (2014) complementa que o nitrito é decorrente da degradação da amônia durante os processos de nitrificação. Onde os agentes de atuantes são as bactérias pertencentes ao gênero *Nitrossomonas* e *Nitrobacter*, da

família *Nitrobacteriaceae*, gram-negativas e responsáveis pela transformação de íon amônia em nitrito (CICICLIANO, 2009).

Durante todo o período de cultivo os resultados obtidos nas análises mostram que o Nitrito presente na água dos viveiros escavados está dentro dos padrões de qualidade para uma boa criação, pois nenhum resultado, ultrapassou 0,3 mg/L de NO_2 (**GRÁFICO 08**).

Gráfico 08: Nitrito.



Fonte: Dados da pesquisa, 2016 à 2017.

De acordo com o Kit de análises da Acqua Supre os valores de NO_2 não devem ultrapassar 1mg/L, já o “Manual de qualidade da água para aquicultura” de Oliveira (2000), estipula valores com máxima de 0,5 mg/L sendo que acima de 2,5 mg/L é letal para os animais. De um modo geral, a média alcançada nessa pesquisa para o nitrito é de 0,2 mg/L de NO_2 . Valores similares foram encontrados por Ferreira et al. (2016) no seu trabalho “Probiótico na alimentação de tilápias cultivadas em efluentes de esgotos doméstico tratado” com valores de nitrito com em torno de 0,7 a 2,0 mg/L. Já Silva (2016) no seu trabalho “Desenvolvimento e avaliação preliminar de sistema aquapônico com Bioflocos” relata valores de nitrito com média de 0,70 mg/L.

Os compostos nitrogenados têm sua dada parcela negativa na produção da tilápia, mas também tem sua importância no ciclo produtivo e sobrevivência do animal, pois as bactérias

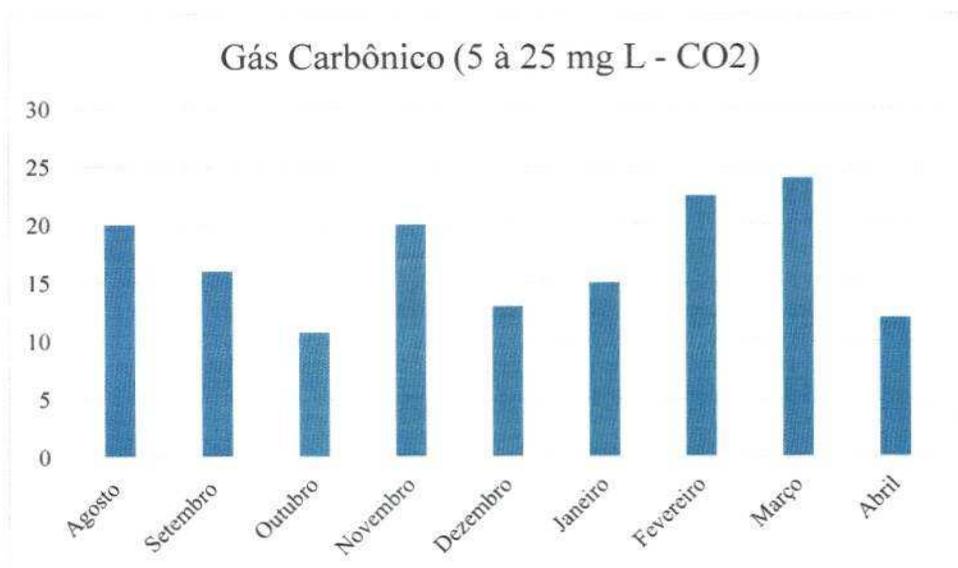
presentes na água depuram as concentrações nitrogenadas utilizado esses compostos na síntese protéica (ROSSI, 2014).

6.1.9 GÁS CARBÔNICO (CO₂)

O gás carbônico (CO₂) na piscicultura é decorrente das fontes de respiração das algas, das macrófitas, dos peixes, do zooplâncton e dos processos microbiológicos de decomposição orgânica (MERCANTE et al., 2007). Altas concentrações de gás carbônico, superior a 30 mg/L podem afetar o desempenho dos peixes, porém a espécie de *Oreochromis niloticus* é muito resistente, conseguindo sobreviver e se adequar a essa ocasionalidade (SILVA, 2014).

Os resultados para CO₂ dissolvido na água durante a pesquisa alcançou uma média de 17,02 mg/L (**GRÁFICO 09**). Esse valor é considerado excelente para a produção da tilápia, pois segundo (KUBTIZA, 1998; MERCANTE et al., 2007) os valores considerados ótimos para a piscicultura deve ser abaixo de 25 mg/L e, de acordo com (LEITE, 2009) em seu trabalho “Utilização de microrganismos eficazes como probiótico no cultivo da tilápia do nilo” resultados em torno de 23 mg/L de CO₂ foram constatados.

Gráfico 09: Gás Carbônico.



Fonte: Dados da pesquisa, 2016 a 2017

A pesar do forte impacto do CO₂ no desempenho e sobrevivência dos peixes, o mesmo tem um papel fundamental no ciclo produtivo desses animais. Os processos fotossintéticos estão diretamente relacionados ao crescimento da biomassa planctônica, na qual o mesmo juntamente com outros processos biológicos acrescenta ou remove o gás carbônico da água. Vale salientar que diversos microrganismos relacionados esses processos são fonte alimentícias da tilápia.

Os níveis de gás carbônico devem ser monitorados periodicamente, mantendo o equilíbrio desse parâmetro. O produtor deve sempre ter um olhar atento na renovação da água e na quantidade de ração ofertada para os animais.

6.2 PRODUTIVIDADE E CONVERSÃO ALIMENTAR (CA)

A criação em tanques escavados é uma alternativa em contrapartida a pesca extrativa, que ao longo dos anos acarretou diversos impactos ambientais, promovendo o desequilíbrio entre as espécies.

Com relação às vantagens da criação em tanques escavados podemos citar a facilidade de controle, monitoramento e manejo do cultivo; maior facilidade no processo de despesca e boa movimentação da água nos viveiros propiciando uma melhor oxigenação da água.

Durante o acompanhamento de 12 meses na propriedade rural Sítio Gurjaú, localizada no município de Coronel Ezequiel – RN foi possível observar dois ciclos de cultivos:

✓ No 1º Ciclo de cultivo de Abril a Setembro de 2016, foram povoados 4 tanques com 6.000 alevinos juvenis “Alevinões”, de aproximadamente 12 cm, pesando cerca 30g que consumiram 180 sacos de ração (25 Kg/saco), a um preço de 45 R\$ por saco, totalizando 8.100 R\$ em gastos com ração (**Tabela 1**).

✓ O 2º Ciclo de cultivo de Outubro/2016 a Abril/2017, foram povoados 2 tanques com 6.000 alevinões, que consumiram 133 sacos de ração (25 Kg/saco) a um preço de 47 R\$ por saco, totalizando 6.251 R\$ em investimentos com ração (**Tabela 2**).

Ao fim da conclusão da pesquisa, os respectivos dados foram interpretados e calculados pelas fórmulas 1 e 2:

1ª Equação

→ Produção Estimada de Peixe Vivo por Tanque

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ Peixes P/Tanque} \times \text{Média de Peso Final}}{1000} = \text{PEPVT/Kg}$$

2ª Equação

→ Gastos de Ração Aproximado P/Tanque

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ Peixe P/Tanque} \times \text{Ração Consumida Total}}{\text{N}^\circ \text{ Peixe Total}} = \text{N}^\circ \text{ Sacos/Tanque} \times 25 \text{ Kg}$$

Na piscicultura a relação consumo alimentar x ganho de peso, tem influência direta na sustentabilidade da produção, pois o desequilíbrio entre essas partes significa prejuízo, que pode acarretar o fim da atividade na propriedade.

O consumo de ração do animal em um período de tempo x ganho de peso (Biomassa) é entendida como conversão alimentar (CA), que segundo Faria et al. (2013) & Sebrae (2014), para tilápia a proporção de CA deve ser menor que 1,5:1 ou seja, para cada kg produzido é necessário 1,5 kg de ração a partir dos dados correspondentes as tabelas 1 e 2, é feito cálculo para CA, sendo suas formulas adaptadas a partir do manual do piscicultor, de autoria Sebrae (2008).

1ª Equação

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ de peixes} \times \text{peso inicial (g)}}{1000} = \text{Peso inicial (Kg)}$$

1000

2ª Equação

Produção estimada de peixe vivo – peso inicial = Biomassa

3ª Equação

Ração gasta = CA (Ração gasta para todos os Kg de peixe produzido)

Biomassa

Tabela 1 – 1º Ciclo: N° de tanques x N° de peixes x produtividade x gasto de ração.

TANQUES	NÚMERO DE PEIXES/TANQUE	PRODUÇÃO ESTIMADA DE PEIXE VIVO P/TANQUE	GASTO DE RAÇÃO APROXIMADO
1	3.000	2.100 Kg	2.250 Kg
2	200	140 Kg	150 Kg
3	2000	1.400 Kg	1.500 Kg
4	800	560 Kg	600 Kg
Total: 4	6.000	4.200 Kg	4.500 Kg

Fonte: Dados da pesquisa, 2016 a 2017.

Os resultados observados são reflexos dos dados coletados e fornecidos pelo proprietário rural. Todos os quatro tanques encontravam-se povoados, onde a sua reta final aconteceu entre os meses de Agosto a Setembro com uma média de peso 700g p/peixe, vendidos a um preço de 7,80 R\$ por Kg de peixe vivo, assim, é possível ter uma estimativa de 4.200 Kg de peixe a um preço 7,80 R\$, um arrecadamento de 32.760 R\$ “Bruto”. Segundo o pesquisador Ph. D. Fernando Kubitzka (2009) a tilápia cultivada em tanque escavado apresenta uma variação dos valores entre 1:1 a 1,2:1. O autor ainda enfatiza que tal produtividade para esse tipo de tanque, tem certa vantagem em relação a criação em tanques-rede, onde a contribuição do alimento natural é mínima, sendo a CA entre 1,5 e 1,8, mas que por vezes podem ultrapassar valores de 2,0:1 quando a ração e/ou o manejo é irregular.

Após a despesca e esvaziamento, uma calagem foi realizada em dois de seus 4 tanques: **Tanque 1** (Com uma dosagem de Calcário de 300 kg) e **Tanque 3** (Com uma dosagem de

calcário de 250 Kg), para a correção do pH, e com previsão de repovoamento em Outubro de 2016, os demais tanques permaneceram em repouso. Nesse sentido datas definidas de despesca e repovoamento não são bem definidas, pois isso se deve ao fato da venda ao “atravessador” que na maioria compra apenas parte do produto, o que ocasiona a despesca por parte.

De acordo com os dados apurados e resultados da (Tabela 1), a CA é em média (1,12:1), já valores de (1,13:1) foram encontrados por Ribeiro et al. (2010) para a tilápia da linhagem GIFT (Genetic Improved Farmed Tilapia) produzida em tanques escavados, mas para Munoz et al. (2015) valores de (1,3:1) foram relatados para essa linhagem produzida em açudes na cidade de Assis Chateaubriand – Paraná, ainda segundo Carmo et al. (2008), de acordo com sua pesquisa na avaliação do crescimento de três linhagens de tilápia sob o cultivo semi-intensivo em viveiros, a linhagem chitralada apresenta um desempenho de CA de (1,14:1), sendo considerada de ótima qualidade.

Tabela 2 – 2º Ciclo: N° de tanques x N° de peixes x produtividade x gasto de ração.

TANQUES	NÚMERO DE PEIXES/TANQUE	PRODUÇÃO ESTIMADA DE PEIXE VIVO P/TANQUE	GASTO DE RAÇÃO APROXIMADO
1	3.000	2.100 Kg	1.662,5 Kg
3	3.000	2.100 Kg	1.662,5 Kg
Total:2	6.000	4.200 Kg	3.325 Kg

Fonte: Dados da pesquisa, 2016 à 2017.

O 2º cultivo teve 6.000 alevinos, distribuídos em 2 tanques, especificamente nos tanques 1 e 3, ocorrendo despesca no dia 6 de Abril de 2017 na data comemorativa “Semana Santa” onde o consumo e procura de pescado é maior, agregando assim um maior valor ao produto, o peixe vivo alcançou uma média de 700g, sendo vendido ao atravessador (Comerciante que compra o produto a fim de agregar valor para comercializar) ou no retalho (Vendido na propriedade rural) a um preço de 8,50 R\$ por Kg de peixe vivo, considerado bom pelo piscicultor. Sendo assim, é possível estimar que uma produção de 4.200 Kg a um preço de 8,50 R\$, rende um apuramento de 35.700 R\$ “Bruto”.

No segundo ciclo de cultivo decorrente entre os meses de Outubro/2016 a Abril/2017, com dados referentes à (Tabela 2), a média de CA supera o ciclo anterior, pois foi alcançado

o resultado de (0,87:1), logo: utilizou-se menos de 1Kg de ração para produzir 1Kg de biomassa. Dados os resultados apurados, Santos et al (2010) encontra valores de CA entre 0,84 a 1,06:1, já Rauh (2015) relata valores de redução na CA após adicionar substrato de perifíton, culminando em resultados de 1,42:1. Apesar dessa diferença, os resultados alcançados na presente pesquisa constata valores satisfatórios, fortalecendo a base para uma boa produtividade e lucro. Segundo Faria et al. (2013) & Sebrae (2014), os valores para CA devem ser menores que 1,5:1 para tilápia. Porém, tal diferença é decorrente do gasto de ração, uma diferença de 47 sacos de ração ou 1.175 Kg a mais no primeiro ciclo, irregularidade atribuída a tentativa de arraçoamento uniforme nos quatro tanques durante 1º cultivo, tendo em vista, que o período de produção tem em médio 6 meses para os dois ciclos, sendo a média de peso da tilápia despesca 700g. Apesar dessa diferença, os resultados alcançados na presente pesquisa constata valores satisfatórios, fortalecendo a base para uma boa produtividade e lucro.

7 CONCLUSÕES

Através da análise dos resultados expostos é possível concluir que:

- ✓ Dentre os resultados obtidos, os valores para os parâmetros físicos e químicos se mantiveram dentro dos padrões recomendados segundo a literatura estudada;
- ✓ A conversão alimentar demonstrou resultados promissores para uma boa produção de tilápia *Oreochromis niloticus*, com gasto de ração menor que 1:1,5;
- ✓ O manejo foi considerado adequado, pois não foram diagnosticados efeitos ou impactos significativos que acometessem na perda do cultivo;
- ✓ O peso dos peixes obtidos após a despesca alcançou o valor exigido pelo consumidor, com uma média de 700g por animal;
- ✓ O custo de produção e tempo rendeu boa produtividade, compensando os gastos e resultando em lucro significativo;
- ✓ O cultivo da tilápia *Oreochromis niloticus* em tanque escavado se mostrou uma alternativa viável para o desenvolvimento sustentável e fonte de renda;
- ✓ A espécie *Oreochromis niloticus* apresentou boa adaptação as condições imposta pelo meio ambiente, tendo em vista que após a despesca a relação: consumo de ração x ganho de peso, recompensa o tempo de cultivo, o que reflete em produtividade;

- ✓ Em todo o período de estudo o piscicultor se mostrou aberto às novas sugestões, capacitação e troca de saberes.

8. REFERÊNCIAS

ABRUNHOSA, F. Técnico em Aquicultura: Piscicultura. Belém – PA: Instituto Federal de Educação, Ciência, e Tecnologia - IFPA, 2011. 133 f. Disponível em: <http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_rec_naturais/aquicultura/181012_piscicult.pdf>. Acesso em: 10/08/2016.

APOLIÁRIO, M. O.; BELMIRO, J. F. B.; SILVA, L. O.; DANTAS, M. B. ICTIOLOGIA E PISCICULTURA NO CURIMATAÚ PARAIBANO: **Aspectos socioeconômicos, educativos e produtivos**. 1ª ed. Campina Grande: EDUFCG, 120 p. 2015.

ARAÚJO R.; MORAES, A. J. N. **Diagnóstico da piscicultura nos municípios de Bocaína e Sussuapara – Piauí**. In: Simpósio de Produção Científica e Seminário de Iniciação Científica da UESPI, 10, 2010. Anais eletrônico. Teresina, PI: [s.n.], 2010. 16 p. Disponível em: <<http://www.uespi.br/prop/siteantigo/XSIMPOSIO/TRABALHOS/INICIACAO/Ciencias%20Agrarias/DIAGNOSTICO%20DA%20PISCICULTURA%20NOS%20MUNICIPIOS%20DE%20BOCAINA%20E%20SUSSUAPARA-PIAUI.pdf>>. Acesso em: 11/09/2017.

ATTAYDE, J. L.; OKUN, N.; BRASIL, J.; MENEZES, R.; MESQUITA, P. Impactos da introdução da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, sobre a estrutura trófica dos ecossistemas aquáticos do bioma Caatinga. **Oecologia Brasiliensis**, v. 11, n. 3, p. 450-461, 2007.

BARBOSA, A. C. A.; MOURA, E. V.; SANTOS, R. V. Cultivo de tilápias em gaiolas. **EMPARN**, Natal, v. 17, 2010. 33 p.

BARROSO, R. M.; TENÓRIO, R. A.; PEDROZA FILHO, M. X.; WEBBER, D. C.; BELCHIOR, L. S.; TAHIM, E. F.; CARMO, F. J.; MUEHLMANN, L. D. 2015. Gerenciamento genético da tilápia nos cultivos comerciais. **Embrapa Pesca e Aquicultura**. Palmas, TO. Série Documentos, v. 23. 64p.

BARBOSA, A.C.; FERREIRA, P. M. F.; SOUZA, R.N.; BARBOSA, J.M. Avaliação da taxa metabólica do tambaqui (*Colossoma macropomum*) e da tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, Pernambuco, v. 4, n. 2, p. 46-55. 2009.

BELMINO, J. F. B. **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.** 2010. 98 f. Monografia (Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Campina Grande – (UFCG), Cuité, 2010.

BRITO, L. T. de L.; MOURA, M. S. B. de; GAMA, G. F. B. Potencialidades da água de chuva no Semi-árido brasileiro. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007. 181p. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/157643/1/Brito.Livroaguachuva.pdf>>. Acesso em: 22/11/2017.

BOCCALETTO, E. M. A.; MENDES, R. T. (Org.). **Alimentação, atividade física e qualidade de vidados escolares do Município de Vinhedo/SP.** Campinas: IPES Editorial, 2009. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000468112>>. Acesso em: 12/09/2017.

BORGES, A. M. **Criação de tilápias.** 2ª ed. Brasília, DF: Emater-DF, 2009. 44 p.

BONA SARTOR, S.C; **Avaliação temporal de variáveis limnológicas do reservatório Rodolfo Costa e Silva - RS, e o uso da terra na área de captação.** Santa Maria, Rio Grande do Sul: UFSM, 2008. 93 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, 2008.

BOYD, C. Nitrification important process in aquaculture. **Global Aquaculture Advocate**, v. 10, n. 3, p. 64-66, 2007.

BUENO, R. J. **Manejo da Criação:** Manejo nos sistemas de criação de peixes. Iporá: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, 2012.

CARRIÇO, J. M. M.; NAKANISHI, L. I. T.; CHAMMAS, M. A. **MANUAL DO PISCICULTOR: PRODUÇÃO DE TILÁPIA EM TANQUE-REDE**. 32p. 2008.

Disponível em: <<http://www.emater.go.gov.br/intra/wp-content/uploads/downloads/2013/08/Manual-Produ%C3%A7%C3%A3o-Til%C3%A1pia-em-tanque-Rede.pdf>>. Acesso em: 22/12/2017.

CARMO, J. L.; FERREIRA, D. A.; SILVA JUNIOR, F. R.; SANTOS, R. M. S.; CORREIA, E. S. Crescimento de três linhagens de tilápia sob cultivo semi-intensivo em viveiros. **Revista Caatinga**. Mossoró. v. 21, n. 2, p. 20-26, 2008.

CASTRO, C. N. de. **A Agricultura no Nordeste brasileiro: oportunidades e limitações ao desenvolvimento**. Texto para discussão, n. 1786. Rio de Janeiro: IPEA. 2012.

CASTELLANI, D.; ABIMORAD, E. G.; MARQUES, H. L. A.; ROMERA, D. M.; GARCIA, F.; SCHALCH, S. H. C.; BOOCK, M. V. 2011. **Policultivo de tilápias e camarão da Malásia no inverno: estudo de caso no noroeste paulista**. In: X REUNIÃO CIENTÍFICA DO INSTITUTO DE PESCA, São Paulo, 07-08 dez. Resumos, p. 18-20. Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftpcesca/10recip/resumos/X_ReCIP_R1_18-20.pdf>. Acesso em: 11/09/2017.

CAVALCANTE, D. H.; SILVA, S.R.; PINHEIRO, P. D.; AKAO, M. M. F.; SÁ, M. V. C. Single orpaired increase of total alkalinity and hardness of water for cultivation of Nile tilapia juveniles, *Oreochromis niloticus*. **Acta Scientarium Technology**, Maringá, v. 34, n. 2, p. 177-183. 2012.

CASTELLANI, D.; BARRELLA, W. Caracterização da piscicultura na região do Vale do Ribeira - SP. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras - MG, v. 29, n. 1, p. 168-176, 2005.

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**. Ilha Solteira: UNESP, 2009. 81 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da FEIS, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2009.

CREPALDI, D. V. TEIXEIRA, E. A. Sistema de produção na piscicultura, **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 30, n. 3-4, p. 86-99, 2006.

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.** 2009. 81 f. Dissertação (Mestrado Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2009.

COMARELLA, R. **Monitoramento do crescimento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).** 2014. 35 f. Monografia (Graduação em Tecnologia de Aquicultura) - Universidade Federal do Paraná, Palotina – PR, 2014.

CYRINO, J. E. P.; BICUDO, A. J.; SADO, R. Y.; BORGHESI, R.; DAIRIKI, J. A. piscicultura e o ambiente – o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 68-87, 2010.

DANSTAS, J. R.; APOLINÁRIO, M. O. Otimização do cultivo de tilápias *Oreochromis niloticus* (linhagem chitralada) em sistema de tanques-rede no açude boqueirão do cais, cuité-pb. **XI CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**, 03, 04 e 05 de Nov. Universidade Federal de Campina Grande, 2014. Disponível em: <http://pesquisa.ufcg.edu.br/anais/2014/resumos/xicicufcg_2406.pdf>. Acesso em: 10/09/2017.

DANTAS. M. B. **CARACTERIZAÇÃO TEMPORAL DAS VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS DO AÇUDE BOQUEIRÃO DO CAIS (CUITÉ – PB), NO CULTIVO EM TANQUES-REDE DA TILÁPIA *Oreochromis niloticus*.** 2013. 38 f. Monografia de Conclusão de Curso (Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Campina Grande, 2013.

DANTAS, M. B.; SILVA, L. O.; APOLINÁRIO, M. O. Variação temporal dos parâmetros físicos e químicos da água de cultivo de tilápia em tanques-rede no Açude Boqueirão do Cais, Cuité - PB. In: APOLINÁRIO, M. O.; BELMINO, J. F. B.; SILVA, L. O.; DANTAS, M. B. (Org.). Ictiologia e piscicultura no curimataú paraibano: aspectos socioeconômicos, educacionais e produtivos. Campina Grande: EDUFPG, p. 69-84. 2015.

DANTAS, M. B.; BELMINO, J. F. B.; OLIVEIRA, J. A. S.; APOLINÁRIO, M. O. 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.

DENARDI, D. C. F. **Efeito da dieta, estatina e ácidos graxos ômega - 3 sobre a pressão arterial e a lipídemia em humanos**. 2007. 84 f. Dissertação (Mestrado)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2007.

DIAS-NETO, J. Pesca no Brasil e seus aspectos institucionais – um registro para o futuro. **Revista CEPSUL – Biodiversidade e Conservação Marinha**, v. 1, n. 1, p. 66-80, 2010.

DUARTE, E.; PEDREIRA, M. M.; SANTOS, A. E.; MOREIRA, F. C.; MOTTA, N. C. Cultivo de pós-larvas de tilápia do Nilo utilizando diferentes proporções de substrato concha/brita no biofiltro. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 20, n. 1, p. 43-48, 2013.

DUARTE, E.; MOREIRA, F. C.; PEDREIRA, M. M.; PIRES, A. V. Parâmetros físico-químicos da água para cultivo de tilápia do Nilo em sistemas de biofiltros. **Boletim Técnico PPGZOO UFVJM**, Diamantina - MG, v.2, n.2, p. 5-16, Junho/2014.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Roma: FAO, 2009. 196p.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. The State of World Fisheries and Aquaculture, 2010. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i1820e.pdf>>. Acesso em: 04/01/ 2018.

FARIA, R. H. S.; MORAIS, M.; SORANNA, M. R. G. S.; SALLUM, B. W. Manual de criação de peixes em viveiro. Brasília: **Codevasf**, 2013.

FERNANDES, A. S. **Amostragem de Ectoparasitos de Tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) em cultivo comercial**. 2014. 32f. Trabalho de Conclusão de Curso Monografia (Bacharel em Engenharia de Aquicultura) - Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências Agrárias. Curso de Engenharia de Aquicultura. 2014.

FERRAZ, D. R.; AMARAL, A. A. Variação nictemeral dos parâmetros físico-químicos da água de um viveiro de cultivo de tilápia. **XIV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e X Encontro Latino Americano de Pós-Graduação**, 21 – 22 de out.,

Universidade do Vale do Paraíba, 2010. Disponível em: <
http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2010/anais/arquivos/0911_0976_01.pdf>. Acesso em:
12/09/2017.

FERREIRA, P. M. F.; BARBOSA, J. M.; SANTOS, E. L.; SOUZA, R. N.; SOUZA, S. R. Avaliação do consumo de oxigênio da tilápia do Nilo submetidas a diferentes estressores. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 6, n. 1, p. 56-62, 2011.

FREIRE, R. H. F. **Contribuição ao conhecimento limnológico de reservatórios do semiárido brasileiro que abastecem a Região Metropolitana de Fortaleza: açudes Pacajus e Gavião (Ceará, Brasil)**. 2007. 246p. Tese de Doutorado em Engenharia Civil, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2007.

FERREIRA, A. H. C.; LOPES, J. B.; ARARIPE, M. N. B. A.; MONTEIRO, C. A. B.; ANDRADE, F. T.; KIMPARA, J. M. Probiótico na alimentação de tilápias cultivadas em efluentes de esgotos doméstico tratado. **comunicata scientiae**, v. 2, p. 262-271, 2016.

FITZSIMMONS, K. Market stability: Why Tilapia supply and demand have avoided the boom and busts of other commodities. **4th International Trade and Technical Conference and position on Tilapia**. Kuala Lumpur, Malaysia. 2015.

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Controle da Qualidade da Água para Técnicos que Trabalham em ETA**. Brasília, 112p. 2014. Brasília: Funasa. 1 ed.. Disponível em: <
http://www.funasa.gov.br/site/wpcontent/files_mf/manualcont_quali_agua_tecnicos_trab_eme_tas.pdf>. Acesso em: 20 de janeiro de 2018.

GARCIA, C. A. B.; SANTOS, G. P.; GARCIA, H. L. Análise dos parâmetros físico-químicos dos viveiros de camarão na grande Aracaju - Sergipe. **Revista Ciências Exatas e Naturais (Impresso)**, v. 11, p. 209-225, 2009.

GUIMALHÃES, A.F. Criação de peixes. Ilhéus - BA. **Ceplac**. 28p. 2012.

GRAEF, A.; PRUNER, E. N. Variáveis que podem interferir na sobrevivência e desenvolvimento da tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) na região fria do Estado de Santa Catarina. In: **IV Congresso Iberoamericano Virtual de Acuicultura. Comunicación**

Científica – CIVA, p. 70-79. 2006. Disponível em:<<http://www.crmvsc.org.br/pdf/artigo-cientifico-005.pdf>>. Acessado em: 10/10/2017.

GRAEF, A.; TOMAZON, A. F.; NAZARENO, P. E.; MARAFON, T. A. Influência da dureza e do pH no desenvolvimento do Jundiá (*Rhamdia quelen*) na fase de fertilização até a produção de pós-larvas. **REDVET**, v. 8, p. 339-347, 2007.

HENRY-SILVA, G. G.; CAMARGO, A. F. M. Impacto das atividades de piscicultura e sistemas de tratamento de efluentes com macrófitas aquáticas – relato de caso. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 163-173. 2008.

HIRAKURI, M. H.; CASTRO, C.; FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; PROCÓPIO, S. O.; BELBINOT JUNIOR, A. A. **Indicadores de sustentabilidade da cadeia produtiva da soja no Brasil**. Londrina, PR: Embrapa Soja, 1ª ed (Online), n.351, 70p. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção Pecuária Municipal**, Rio de Janeiro - RJ, v. 42, 39 p. 2014.

KOCHE, I. **Implantação de um sistema semi-intensivo de piscicultura como alternativa de renda em uma propriedade rural**. 2013. 20 f. Projeto apresentado ao Curso de Graduação de Ciências Rurais. Universidade Federal de Santa Catarina –(UFSC), Campus Curitibanos, Santa Catarina SC – UFSC, 2013.

KUBITZA, F.; ONO, E.; CAMPOS, J. L. Boas práticas de manejo na criação de peixes. **Instituto Amazônia**, Manaus - AM, 2011.

KUBITZA, F. Qualidade da água: no cultivo de peixes e camarões. 1ª ed. Jundiá - SP. 2003, 208 p.

KUBITZA, F. Piscicultura em Rondônia: a força de um setor organizado. **Revista Panorama da Aquicultura**, v. 27, n. 160, p. 3-66, março/abril, 2017.

KUBITZA, F. Produção de tilápias em tanques de terra: estratégias avançadas no manejo. **Revista Panorama da aquicultura**, v. 19, n. 115, p. 15-21, set./out. 2009.

KUBITZA, F. Qualidade da água na produção de peixes. Parte II. **Revista Panorama da Aquicultura**, v. 8, n. 46, p. 36-41, 1998.

KUBITZA, F. Manejo na produção de peixes: o preparo dos tanques, estocagem dos peixes e a manutenção na qualidade da água. Parte III. **Revista Panorama da Aquicultura**, v.18, n.110, p.14-21, nov./dez. 2008.

LANDELL, M. C. **Avaliação do desempenho de tilápias (*Oreochromis niloticus*, Trewavas, 1983) em tanques-rede na represa de Jurumirim/Alto Rio Paranapanema**. 2007. 106 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura), Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

LEMOS, J. B.; RODRIGUES, M.E. B.; LOPES, J. P. Diagnóstico de ectoparasitas e bactérias em Tilápias (*Oreochromis niloticus*) cultivadas na região de Paulo Afonso, Bahia. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 1, n. 1, 2006.

LEIRA, M. H.; CUNHA, L. T.; BRAZ, M. S.; MELO, C. C. V.; BOTELHO, H. A.; REGHIM, L. S. Qualidade da água e seu uso em pisciculturas. **PUBVET**, v. 11, n. 1, p. 11-17, jan. 2017. Disponível em: <<http://www.pubvet.com.br/artigo/3588/qualidade-da-aacutegua-e-seu-uso-em-pisciculturas>>. Acesso em: 20 fev. 2017.

LEITE, M. J. C. UTILIZAÇÃO DE MICROORGANISMOS EFICAZES COMO PROBIOTICO NO CULTIVO DA TILAPIA DO NILO. 2009. 51 f. Dissertação (Mestre em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Areia – PB, 2009.

LIMA, C. B.; OLIVEIRA, E. G.; ARAÚJO FILHO, J. M.; SANTOS, F. J. S.; PEREIRA, W. E. Qualidade da água em canais de irrigação com cultivo intensivo de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*). **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 4, p. 531-539, 2008.

LIMA, L. C.; HOLANDA, E. D.; RIBEIRO, L. P. Doença do sangue marrom em tilápias *Oreochromis spp* produzidas em recirculação. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 2, p. 37-43, 2008.

LIMA, A. F.; SILVA, A. P.; RODRIGUES, A. P. O.; BERGAMIN, G. T.; TORATI, L. S.; PEDROZA FILHO, M. X.; MACIEL, P. O. **Qualidade da água: piscicultura familiar**. Palmas: **Embrapa Pesca e Aquicultura**, 2013. 8p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/pesca-e-aquicultura/busca-de-publicacoes/publicacao/972064/qualidade-da-agua-piscicultura-familiar>>. Acesso em: 12/01/2017.

MARACAJÁ, Maria Celina Sarmiento. **Qualidade da água e estrutura da comunidade fitoplanctônica em tanques de piscicultura sobre efeito de probióticos.** 2010. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia Ambiental) – Universidade Estadual da Paraíba – UEPB. Campina Grande – PB, 2010.

MATA, D. A. É possível viver no semiárido. In: ARAÚJO, Vicente de Paulo Albuquerque (Org.). **Pelos caminhos do Semiárido.** Campina Grande: Eduepb, 2013. p. 157 – 160.

MARENGO, J. A.; ALVES, L. M.; BESERRA, E. A.; LACERDA, F. F. Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. In: MEDEIROS, S. S.; GHEYI, H. R.; GALVÃO, C. O.; PAZ, V. P. S. (Org.). **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas.** Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido; 2011. p. 384-422.

MATA, D. A.; SANTOS, A. M. D.; SILVA, H. L. P.; DANTAS, M. B.; APOLINÁRIO, M. O. **Implantação de um sistema de piscicultura em tanques escavados como alternativa de renda para piscicultores no Semiárido Paraibano.** In: I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, 11, 2016, Campina Grande - PB. Anais eletrônico. I CONIDIS. Campina Grande - PB: Realize Eventos e Editora, 2016. v. 1. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/conidis/trabalhos/TRABALHO_EV064_MD4_SA6_ID1893_21102016192034.pdf>. Acesso em: 10/ 10/2017.

MARTINS, Y. K. **Qualidade da água em viveiro de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): caracterização diurna de variáveis físicas, químicas e biológicas.** 2007. 43 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Pesca, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Secretaria de Agricultura e Abastecimento. - São Paulo, 2007.

MERCANTE, C. T. J.; SILVA, D.; COSTA, S. V. Avaliação da qualidade da água de pesqueiros na Região Metropolitana de São Paulo por meio do uso de variáveis abióticas e Clorofila. In: ESTEVES, K. E. e SANT'ANNA, C. L. (Org.) **Pesqueiros sob uma visão integrada de meio ambiente, saúde pública e manejo: um estudo na Região Metropolitana de São Paulo.** São Paulo. RiMa Editora. 2006. 240p.

MERCANTE, C. T. J.; MARTINS, K. Y.; CARMO, C. F.; OSTI, J. S.; MAINARDES - PINTO, C. S. R.; TUCCI, A. Qualidade da água em viveiro de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): caracterização diurna de variáveis físicas, químicas e biológicas, São Paulo, Brasil. **Bioikos**, v. 21, n. 2, p. 79-88. 2007.

MUNOZ, A. E. P.; FLORES, R. M. V.; PEDROZA FILHO, M. X.; BARROSO, R. M.; MATAVELI, M.; REZENDE, F. P. Tilapicultores e técnicos discutem custos de produção da aquicultura em Assis Chateaubriand. Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2015. 6 p. (Informativo Campo Futuro, 10).

MPA - MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. BRASIL. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura**. Brasília, 2012. 129 p.

NETO, A. D. L.; FERREIRA, R. N. C.; BEZERRA, J. H. C.; PINTO, C. R. S.; LEITE, M. B.; MARQUES, C. H. P.; FACUNDO, G. M.; COSTA, J. M. **Criação de peixes em viveiros escavados**. Fortaleza – CE. 2016. 69 p.

OLIVEIRA, E. G.; SANTOS, F. J. S. Piscicultura e os desafios de produzir em regiões com escassez de água. **Revista Ciência Animal**, v. 25, n. 1, p. 133-154, 2015.

OLIVEIRA, R. P. C.; SILVA, P. C.; BRITO, P. P.; GOMES, J. P.; SILVA, R. F.; SILVEIRA FILHO, P. R.; ROQUE, R. S. Variáveis hidrológicas físico-químicas na criação da tilápia do Nilo no Sistema Raceway com diferentes renovações de água. **Revista Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 11, n. 3, p. 482-487, jul./set. 2010.

OLIVEIRA, L. **Manual de qualidade da água para aquicultura**. Florianópolis - SC: [s.n.], 2000

OLIVEIRA, R.C. O panorama da aqüicultura no Brasil: a prática com foco na sustentabilidade Revista Intertox de Toxicologia, **Risco Ambiental e Sociedade**, v. 2, n. 1, fev. 2009.

OLIVEIRA, E.G.; SANTOS, F.J.S.; PEREIRA, A.M.L.; LIMA, C.B. Produção de tilápia: Mercado, espécie, biologia e recria. **Circular Técnica**, v. 45, n. 12, p. 1-12. 2007.

OSTI, J. A. S. **Caracterização da qualidade da água e avaliação do manejo e suas implicações sobre o cultivo de tilápias (*Oreochromis niloticus*)**. 2009. 60 f. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca – APTA. São Paulo - SP. 2009.

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R.; SOTO, D. **Aquicultura no Brasil: o desafio é crescer**. Brasília: Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca: FAO, 2008. 276 p. Disponível

em: < <https://www.yumpu.com/pt/document/view/45546517/livro-aquicultura-no-brasil-o-desafio-ac-crescer-pdf-projeto-pacu> >. Acesso em: 12/10/2016.

PEDREIRA, M. M.; SCHORER, M.; OLIVEIRA, I. F.; TESSITORE, A. J. Cultivo de duas linhagens de tilápia nilótica sob diferentes densidades de estocagem em tanques-rede. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 14, p. 37-45, 2016. Disponível em:<<file:///C:/Users/acadêmica-16094.pdf>>. Acesso em 20 de Janeiro de 2017.

PREVIATO, V. **Influência uma piscicultura em tanques rede na qualidade da água do Rio São João dos Dourados no Município de Ilha Solteira/SP**. 2009. 109 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Estadual Paulista – UNESP. Ilha Solteira – SP, 2009.

POPMA, T.; MASSER, M. Tilapia Life story and biology. Southern regional aquaculture Center (SRAC). Publication n° 283. March, 1999. Disponível em: <<http://www2.ca.uky.edu/wkrec/tilapiabiologyhistory.pdf>>. Acessado em: 20/09/2016.

PROCHMANN, A. M.; TREDEZINI, C. A. O. A piscicultura em Mato Grosso do Sul, como instrumento de geração de emprego e renda na pequena propriedade. **Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural – SOBER**. 2003.

QUEIROZ, J. F.; BOEIRA, R. C. Boas Práticas de Manejo (BPMs) para Reduzir o Acúmulo de Amônia em Viveiros de Aquicultura. **Comunicado Técnico 44**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2007. 5 p. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/15489/boas-praticas-de-manejo-bpms-para-reduzir-o-acumulo-de-amonia-nos-viveiros-de-aquicultura>>. Acessado em: 09/10/2016.

QUEIROZ, F. J.; BOEIRA, C. R. Calagem e Controle da Acidez dos Viveiros de Aquicultura. **Circular Técnica 14**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006. 8p. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/83130/calagem-e-controle-da-acidez-dos-viveiros-de-aquicultura>>. Acessado em: 21/09/2016.

RAUH, G. **Crescimento da tilápia (*Oreochromis niloticus*, linnaeus 1758) e qualidade da água: efeito do perifíton**. 2015. 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia em Engenharia de Aquicultura) Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Aquicultura, Curso de Engenharia de Aquicultura, 2015.

RIBEIRO, P. A. P.; MELO, D. C.; COSTA, L. S.; TEIXEIRA, E. A. **Manejo nutricional e alimentar de peixes de água doce**. Belo Horizonte, MG. 2012. 92 p.

RIBEIRO, L.G; GARCÍA, S.; SCHWINGEL, P. R.; AMARAL JÚNIOR, H.; Mello, G. L.; PASCO, J. M.; SILVA, F. M. Desenvolvimento da tilápia GIFT *Oreochromis niloticus* em diferentes densidades de cultivo no litoral norte do estado de Santa Catarina. In: **IV Congresso Brasileiro de Oceanografia**. 05. 2010, Rio Grande - RS. Anais do IV Congresso Brasileiro de Oceanografia, 2010. Disponível em: <http://intranetdoc.epagri.sc.gov.br/producao_tecnico_cientifica/DOC_26831.pdf>.

Acessado em: 04/07/2016.

ROSA, J.; NOLETO, R. B.; RIBEIRO, M. O. Avaliação do efeito substitutivo de ração por adubação orgânica na alimentação em alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*). **Revista Luminária (União da Vitória)**, v. 16, p. 119-130, 2014.

ROSSI, V. G. **A utilização da tecnologia de bioflocos (TBF) na piscicultura: histórico e principais técnicas de manejo de sistema**. 2014. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária). Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS, Porto Alegre, 2014.

SARAIVA, K. A.; MELO, F. P.; APOLINÁRIO, M. O.; SANTOS, A. J. G.; CORREIA, E. S. Densidades de estocagem de juvenis da tilápia *Oreochromis niloticus* (linhagem Chitralada) cultivados em tanques-rede. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 4, p. 963-969, 2009.

SANTOS, M. M.; CALUMBY, J. A.; COELHO FILHO, P. A.; SOARES, E. C.; GENTELINI, A. L. NÍVEL DE ARRAÇOAMENTO E FREQUÊNCIA ALIMENTAR NO DESEMPENHO DE ALEVINOS DE TILÁPIA-DO-NILO. **Boletim do Instituto de Pesca (Impresso)**, v. 41, p. 387-395, 2015.

SAVITISKY, J. A. **Avaliação do consumo de fontes de proteína de origem animal emprescolares**. 2013. 66p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal Sustentável) - Instituto de Zootecnia. APTA/SAA. Nova Odessa, 2013.

SAMPAIO, J. M. C. **Cultivo de tilápia em tanques-rede na barragem do Ribeirão Salomé a Floresta Azul – Bahia**. 2005. 78 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) PRODEMA – Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus – BA, 2005.

SAMPAIO, J. Multiplicar os peixes. **AgroANALYSIS**, São Paulo, V.30, n. 2, p. 50, Fev. 2010. Disponível em:

<<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/agroanalysis/article/view/26477/25334>>.

Acessado em: 20 de jan. 2017.

SANTOS, R. B. **Interface água e saúde: correlação com atividades agroindustriais desenvolvidas em um perímetro irrigado no semiárido paraibano**. 2013. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Campina Grande – (UFCG), Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar, Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais. Pombal – PB. 2013.

SEBRAE – RN– Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Rio Grande do Norte. **Criação de tilápia em tanques escavados**. – Natal: SEBRAE/RN, 2014. 32 p. Disponível em:

<[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/8f207413cf7a8402b142400d385397ad/\\$File/5203.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/8f207413cf7a8402b142400d385397ad/$File/5203.pdf)>. Acesso em: 02/07/2016.

SEBRAE - Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Manual do piscicultor**. Produção de tambaqui em viveiros escavados, 2008. 46 p.

SEBRAE - Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Aquicultura no Brasil. Série Estudos Mercadológicos**. SEBRAE: Brasília, 2015. 71 p.

SILVA, G. C. **Limnologia de viveiros escavados da base de piscicultura Carlos Eduardo Matiazze**. 2014. 56 f. Trabalho de conclusão de curso (Monografia) – Engenharia de Pesca, Fundação Universidade Federal de Rondônia, Departamento de Engenharia de Pesca, Presidente Médici, Rondônia, 2014.

SILVA, P. R. D. **Desenvolvimento e avaliação preliminar de sistema aquapônico com Bioflocos**. 2014. 49 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2016.

SILVA, U. J.; SOUSA, P. G.; ECKARDT, M.; SILVA, N. A. Qualidade da água na criação de tambaqui: um estudo de caso. In: **6ª Jornada de Iniciação Científica e Extensão - JICE**, set a out.2015, Paraíso do Tocantins. Anais eletrônico. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO. 2015. Disponível

em:<<http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/jice/6jice/paper/viewFile/6970/3344>>. Acesso em: 02/01/2017.

SIDONIO, L.; CAVALCANTI, I.; CAPANEMA, L.; MORCH, R.; MAGALHÃES, G.; LIMA, J.; BURNS, V.; ALVES JÚNIOR, A. J.; MUNGIOLI, R. Panorama da aquicultura no Brasil: desafios e oportunidades. **BNDES Setorial**, v. 35, p. 421-463, 2012.

USHIZIMA, T. S. **Manual de boas práticas de produção em piscicultura**. Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento em Aquicultura Nutrizon Alimento LTDA. Manaus - AM: NUTRIZON FILIAL MANAUS, 2016, 49 p. Disponível em:<http://nutrizon.com.br/files/Manual_BPP.pdf>. Acesso em: 07/10/2016.

VICENTIN, E.; SCHMOELLER, J. R.; MAXIMO, B.; FEUZER, C.; VOSS, E.; MULLER, I. C.; JUBINI, G.; HERMES, C. A. **Monitoramento da amônia total, do nitrito e do nitrato em viveiros de piscicultura no Alto Vale do Itajaí**. Nov. 2014. In: **XV Feira de Tecnologias, Engenharias e Ciências - FETEC**. nov. 2014, Santa Catarina. Anais Eletrônico. Instituto Federal Catarinense - IFC, Araquari – SC. 2014. Disponível em:<<https://ocs.arauari.ifc.edu.br/index.php/micti/micti2014/paper/viewFile/343/110>>. Acessado em: 12/9/2016

VIDAL JUNIOR, M.V.V. Sistemas de produção de peixes ornamentais. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, n. 51, p. 62-74, 2006.

VIDAL, M. F. Panorama da piscicultura no Nordeste. Fortaleza – CE. Caderno Setorial ETENE. v. 1. n. 3. Nov.2016.

ZANON, R. B.; CAVALCANTE, L. D.; SILVA, M. J. S.; COUTINHO, J. C. S.; CARRIJO MAUAD, J. R.; RUSSO, M. R. A tilapicultura como complementação alimentar e renda na agricultura familiar. **Cadernos de Agroecologia**, v. 11, p. 1-8, 2016.

WAMBACH, X. F. **Manejo Prático Aplicado a Piscicultura de Água Doce**. 2012. 28 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife – PE, 2012.