



ESCOLA SUPERIOR DE CIÊNCIAS MARINHAS E COSTEIRAS

Monografia para a obtenção do grau de Licenciatura em Química Marinha

Trabalho de Licenciatura em Química Marinha

Tema:

**Estudo de Tolerância dos Juvenis de Tilápias (*Oreochromis mossambicus*) à
Diferentes Níveis de Salinidades da Água**

Autor:

Félix Cardoso José



ESCOLA SUPERIOR DE CIÊNCIAS MARINHAS E COSTEIRAS

Monografia para a obtenção do grau de Licenciatura em Química Marinha

Estudo de Tolerância dos Juvenis de Tilápias (*Oreochromis mossambicus*) à Diferentes Níveis de Salinidades da Água

Autor:

Félix Cardoso José

Supervisora:

Msc: Rosa Simbine

Quelimane, Julho de 2019

DEDICATÓRIA

Dico este trabalho especialmente a minha família pela orientação do ensino e o aprendizado, compreensão das coisas da vida, aos meus irmãos, primos, sobrinhos e tios dedico-os.

AGRADECIMENTOS

Ao meu esforço, de terminar a licenciatura na Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras, e não-se, esquecendo de agradecer o Criador (Deus), pelas coisas da vida que ele nos colocou.

O meu profundo agradecimento a minha supervisora, pela paciência e ensinamentos e pelo apoio que deu em todos momentos que precisei, acima de tudo pela confiança depositada desde a concepção do tema até ao último momento do trabalho, meu muito obrigado Msc: Rosa Lourenço Simbine.

Aos meus pais, agradeço pelo apoio, confiança e amor, muito obrigado. Aos meus irmãos, sobrinhos, agradeço pelos ensinamentos, acompanhamento na jornada estudantil, que teve sua temporada terminada.

Agradecer aos meus tios, pelo apoio e conselhos que sempre me deram e continuam sempre me dando na vida.

A agradecer ao pessoal da empresa Aquapesca, por ter aceitado o meu pedido (ter obtido os juvenis de tilápia).

Aos meus colegas/amigos da ESCMC, especialmente da era:2014, vai forte abraço, pelos ensinamentos que um aprendeu do outro, das nossas amizades, e passados alguns tempos teriam sido bem mais difíceis.

À UEM – ESCMC, pela oportunidade da realização deste curso. Agradeço também a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização do trabalho.

Finalmente, a todos docentes que de forma directa ou indirecta estiveram envolvidos na minha formação ao longo dos 4 anos.

DECLARAÇÃO DE HONRA

Declaro que esta monografia nunca foi apresentada para obtenção de qualquer grau e que ela constitui o resultado do meu labor individual. Esta monografia é apresentada em cumprimento parcial dos requisitos de obtenção do grau de Licenciatura em Química Marinha, da Universidade Eduardo Mondlane.

O autor:

(Félix Cardoso José)

Quelimane, Julho de 2019

RESUMO

As águas salobres constituem uma alternativa para a expansão da aquicultura, propiciando o cultivo de tilápias tolerantes à salinidade. Além das particularidades de cada espécie, factores tais como a estratégia de adaptação, a idade dos peixes no momento da transferência e a prévia exposição de ovos e pós-larvas à água de maior salinidade parecem afectar a tolerância das tilápias à salinidade. O presente estudo foi realizado na Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras com o objectivo de tolerar os juvenis de tilápias *Oreochromis mossambicus* submetido à variações de salinidades. O delineamento experimental consistiu em cinco tratamentos triplicados a cada salinidade (0, 15, 25, 35 e 45‰). Os indivíduos foram povoados em baldes plásticos de PVC com volume de 20 litros para cada com 5 juvenis por tratamento durante 96 horas, sem nenhuma areação. O peso médio apresentado foi de 21.8 ± 9.5 g e 21.2 ± 7.1 g, com densidade de 54/m². Os parâmetros de qualidade de água (temperatura, oxigénio, pH) foram monitorados a cada hora. Os resultados mostraram que todos os parâmetros de qualidade de água monitorados estiveram dentro dos níveis normais de cultivo de tilápias concretamente na sua fase juvenil, porém registaram-se maiores taxas de sobrevivência nos juvenis submetidos a salinidades de 15‰ (tendo sobrevivido 60% dos peixes), e menores taxas de sobrevivência nos juvenis submetidos a 25 ‰ e 35‰ (tendo sobrevivido 20% dos peixes). Análises estatísticas segundo teste estatístico Qui-quadrado (com nível de significância de 0,5) observou-se que os valores das percentagens de taxa de sobrevivência não seguem a distribuição observada neste estudo Qui-quadra (calc) = 49,3; contra o Qui – quadra (tabela) = 5,2. Contudo destacou-se também os parâmetros de qualidade de água (físicos e químicos) monitorada estiveram dentro dos níveis normais, podendo haver variações nas réplicas das diferentes salinidade. Um outro factor limitante no cultivo é a amónia, o nitrito e o nitrato, dos quais não foram monitorados neste estudo, podendo ter alguma influência nas taxas de sobrevivência nas diferentes salinidades.

Palavras-chaves: *Oreochromis mossambicus*, água salgada, tolerância.

ABSTRACT

The brackish waters are an alternative for the expansion of aquaculture, favoring the cultivation of salinity-tolerant tilapia. In addition to the particularities of each species, factors such as the adaptation strategy, the age of the fish at the moment of transfer and the previous exposure of eggs and post-larvae to the water of higher salinity seem to affect the tolerance of the tilapia to the salinity. The present study was carried out at the School of Marine and Coastal Sciences with the objective of tolerating the juveniles of *Oreochromis mossambicus* subjected to variations in salinity. The experimental design consisted of five triplicate treatments at each salinity (0, 15, 25, 35 and 45 ‰). The individuals were populated in PVC plastic buckets with a volume of 20 liters each with 5 juveniles per treatment for 96 hours, without any aeration. The mean weight presented was $21.8 \pm 9.5\text{g}$ and $21.2 \pm 7.1\text{g}$, with a density of 54 m^2 . The water quality parameters (temperature, oxygen, and pH) were monitored hourly. The results showed that all monitored water quality parameters were within the normal levels of tilapia cultivation specifically during their juvenile phase, but higher survival rates were observed in juveniles submitted to salinities of 15‰ (60% of them survived), and lower survival rates in juveniles subjected to 25‰ and 35‰ (20% of fish survived). Statistical analyzes according to the Chi-square statistical test (with a significance level of 0.5), it was observed that the values of percentages of survival rate did not follow the distribution observed in this study Chi-square (calc.) = 49.3; against the Chi-square (table) = 5.2. However, it was also highlighted that the parameters of water quality (physical and chemical) monitored were within the normal levels, and there may be variations in the replicates of the different salinity. Another limiting factor in the cultivation is ammonia, nitrite and nitrate, which were not monitored in this study, and may have some influence on survival rates at different salinities.

Key-words: *Oreochromis mossambicus*, salt water, tolerance.

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1: Valores médios dos parâmetros físico-químico de qualidade de água..... | 31 |
| Tabela 2. Tabela resumo dos resultados referentes a taxa de sobrevivência dos juvenis de tilápia (após 96 horas) | 32 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Localização do Laboratório de Aquacultura da Escola Superior de Ciências Marinhas (ESCMC) | 22 |
| Figura 2. Taxa de sobrevivência dos juvenis nas diferentes condições de salinidade após <i>48 horas</i> de cultivo..... | 31 |
| Figura 3. Taxa de sobrevivência dos juvenis nas diferentes condições de salinidade após <i>72 horas</i> de cultivo..... | 31 |
| Figura 4. Taxa de sobrevivência dos juvenis nas diferentes condições de salinidade após <i>96 horas</i> de cultivo..... | 32 |

LISTA DE ABREVIATURAS

| Sigla | Designação |
|-----------------------|---|
| <i>ESCMC</i> | <i>Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras</i> |
| <i>NH₄</i> | <i>Amoníaco</i> |
| <i>H₂S</i> | <i>Sulfureto de Hidrogénio</i> |
| <i>m²</i> | <i>Metros quadrado</i> |
| <i>m³</i> | <i>Metros cúbicos</i> |
| <i>LC50</i> | <i>Dose letal</i> |
| <i>ANOVA</i> | <i>Análise de Variância</i> |
| <i>PCS</i> | <i>Percentagem de crescimento semanal</i> |
| <i>TEC</i> | <i>Taxa de crescimento específico</i> |
| <i>TSF</i> | <i>Taxa de sobrevivência final</i> |
| <i>°C</i> | <i>Graus Celsos</i> |
| <i>‰</i> | <i>Partes por milhão</i> |
| <i>%</i> | <i>Percentagem</i> |

Índice Geral

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS | 1 |
| 1.1. | Introdução..... | 1 |
| 1.2. | Problematização e Justificativa | 2 |
| 1.3. | Objetivos: | 2 |
| 2. | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 3 |
| 2.1. | Tilápia | 3 |
| 2.2. | <i>Oreochromis mossambicus</i> | 3 |
| 2.3. | Adaptação do sistema do cultivo das tilápias..... | 4 |
| 2.4. | Parâmetros físicos e químicos da qualidade de água..... | 5 |
| 2.4.1. | Qualidade de água | 5 |
| 2.4.2. | Temperatura | 6 |
| 2.4.3. | Oxigénio dissolvido..... | 6 |
| 2.4.4. | Potencial de hidrogénio (pH)..... | 6 |
| 2.4.5. | Amónia | 7 |
| 2.4.6. | Salinidade..... | 7 |
| 3. | METODOLOGIA | 9 |
| 3.1. | Área de estudo | 9 |
| 3.2. | Materiais..... | 10 |
| 3.3. | Procedimentos | 12 |
| 3.3.1. | Cultivo da tilápia nas diferentes condições de salinidade | 12 |
| 3.3.2. | Monitoramento dos parâmetros de água..... | 14 |
| 3.3.3. | Taxa de Sobrevivência..... | 14 |
| 3.4. | Análise Estatística dos Dados..... | 14 |
| 4. | RESULTADOS..... | 16 |
| 4.1. | Parâmetros de qualidade de água..... | 16 |

| | |
|--|----|
| 4.2. Taxa de sobrevivência dos juvenis de tilápia nas diferentes condições de salinidade | 16 |
| 5. DISCUSSÃO | 19 |
| 5.1. Parâmetros de qualidade de água..... | 19 |
| 5.1.1. Temperatura | 19 |
| 5.1.3. pH | 20 |
| 5.2. Taxa de sobrevivência dos juvenis de tilápia nas diferentes condições de salinidade | 20 |
| 6. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES | 22 |
| 6.1. Conclusões | 22 |
| 6.2. Recomendações | 22 |
| 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 23 |

1. INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS

1.1.Introdução

A tilápia é uma espécie de importância na aquicultura tropical e subtropical, sendo a espécie mais indicada para produção em regime intensivo, é um peixe de água doce mais cultivada a nível mundial contribuindo de forma significativa como fonte alternativa de proteína animal e para o consumo humano (Martinez, 2001).

As tilápias têm origem africana e foram introduzidas no Brasil em 1971, e se adaptaram muito bem as condições climáticas e tem seu melhor desenvolvimento em temperaturas da água entre 26°C e 30°C, que ocorrem de forma mais estável no final da primavera, verão e início de outono (Kubitza, 2000).

A maioria das espécies de tilápia são capazes de tolerar uma ampla variedade de salinidade portanto, possuem habilidade para sobreviver em águas estuarinas ou mesmo em água do mar (Kubitza, 2000). Dentre as espécies mais tolerantes à salinidade, encontra-se a tilápia *Oreochromis mossambicus*, vulgarmente conhecida como tilápia de Moçambique, espécie endémica de Moçambique e da parte oriental da África que é capaz de crescer e reproduzir-se em águas salobras com salinidades acima de 32‰ (Carneiro, 1997)

A tolerância e a rapidez aclimação aos diferentes ambientes salinos variam de espécie para espécie. A possibilidade do cultivo de peixes marinhos requer a busca por espécies que naturalmente explorem esse ambiente e, portanto demonstrem tolerância e mesmo em condições à salinidade oscilante (Villegas, 1990 & García-Ulloa, Villa, 2001) *O. mossambicus*, possuem a capacidade de desenvolver-se tanto no ambiente de água salgada como em água doce.

A tolerância a salinidade de diferentes espécies que ocorrem na costa foi comprovada em laboratório, envolvendo estudos, que esses foram realizados utilizando-se diluição da água do mar para avaliação dos efeitos agudos do LC50 em ensaios de 96 horas de duração (Kubitza, 2000).

1.2.Problematização e Justificativa

Segundo Kubitza (2000) em regiões onde a expansão da aquicultura só é possível com o uso de água salobra ou salgada, o cultivo de tilápias tolerantes a várias salinidades é uma alternativa, a tilápia de Moçambique e a tilápia de Zanzibar apresentam grande tolerância a altas salinidades, crescendo e se reproduzindo em águas salobras do que em água doce.

A Principal variável que constitui problema para esta pesquisa é a falta de informação da tolerância da dos juvenis da Tilápia de Moçambique cultivados na Aquapesca de Quelimane. Visto que de acordo a Kubitza (2000) além da particularidade de cada espécie outros factores parecem afectar a tolerância das tilápias a várias salinidades, entre muitos a estratégia de adaptação, a idade dos peixes no momento da transferência e a exposição de ovos e pós-larvas a água de maior salinidade, A tolerância da salinidade aumenta com a idade e tamanho do peixe.

Criar condições para que a tilápia se adapte a altas e baixas salinidades ao ambiente salino e demonstrando preferência a essas variações para tolerar esses mesmos ambientes de cultivo tem sido um dos alvos para os aquacultores.

1.3.Objetivos:

1.3.1. Geral

Avaliar o grau de tolerância dos juvenis de tilápias (*Oreochromis mossambicus*) à diferentes níveis de salinidades da água.

1.3.2. Específicos:

- ✓ Cultivar juvenis de tilápia (*Oreochromis mossambicus*) em salinidade de 0‰, 15‰, 25‰, 35‰ 45‰;
- ✓ Monitorar os parâmetros físicos e químicos da qualidade de água durante o cultivo;
- ✓ Determinar e comparar as taxas de sobrevivência dos juvenis de tilápia nas diferentes condições de salinidade.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Tilápia

A tilápia é um peixe tropical de água doce também encontrada na água salobra ou salgada que apresenta uma distribuição geográfica restrita a regiões com temperaturas inferiores a 20⁰C, durante o Inverno. Além de tolerar grandes variações de temperatura, também tolera grandes variações de salinidade e sobrevive a níveis tão baixos de oxigénio (Oliveira, (1995).

As fêmeas de tilápias desovam várias vezes por ano, acarretando um problema de superprodução e desviando grande parte da sua energia que poderia ser utilizada no crescimento para a produção de óvulos, e devido ao cuidado parental das fêmeas (incubam os ovos na boca) estas praticamente não se alimentam e por estas razões a diferença de crescimento entre machos e fêmeas é cerca de dois a quatro vezes maior para os machos sendo por esta razão, utiliza-se a técnica de reversão sexual na fase larval dos peixes, com o uso de hormónios masculinizantes utilizados na ração por um curto período de tempo (Oliveira, 1995).

É um peixe profundamente encorpado com as barbatanas dorsal e anal, quase simétrica e com uma concavidade na mandíbula superior no sexo masculino. O tamanho dos indivíduos adultos geralmente ronda os 30-44 cm para os machos e 25-33cm para as fêmeas sob condições normais (Oliveira, 1995).

A tilápia de Moçambique encontra-se geralmente restrita a águas pouco profundas no seu habitat natural. Contudo, os juvenis fazem algumas migrações para águas profundas em resposta aos movimentos do seu maior predador a *Clarias gariepinus* e os adultos migram para as águas superficiais em resposta a redução da temperatura das águas no inverno (El – Sayed, 2006).

Segundo Kubitza (2005) *Oreochromis mossambicus* tilápia de Moçambique é uma das espécies mais tolerantes à salinidade. Sobrevive bem a concentrações de sal de até 35ppt e tolera concentrações próximas de 50ppt quando adaptada gradualmente e consegue-se reproduzir em águas de salinidade próxima a 32ppt, referem que a eficiência reprodutiva desta espécie é cerca de três vezes maior em água com salinidade entre 10 e 15ppt do que em água doce (Kubitza, 2005).

2.2. *Oreochromis mossambicus*

Segundo Oliveira (1995), os primeiros trabalhos sobre a distribuição de *O. mossambicus* em Moçambique, foram realizados por Peter, em 1852, em que o autor apontava como habitat natural desta espécie, as regiões de Tete, Sena, Quelimane, Lumbo, Inhambane e Quirimba. Assim, *O. mossambicus* corre desde o baixo Zambézia até Tete, incluindo a zona costeira a partir de Quelimane, ao norte do

delta do Zambézia, nos afluentes Baixo Shire, Mazoe e próximo à zona sul do rio Limpopo, aponta que a distribuição de *O. mossambicus* estende-se também pelas bacias hidrográficas que incluem, além de Moçambique, a África do Sul, Zimbabwe e Suazilândia (Oliveira, 1995).

O. mossambicus tem sido empregada em programas de melhoramento genético e formação de diversas linhagens de tilápia, particularmente as tilápias de coloração vermelha derivadas da hibridação de pelo menos duas espécies, uma das quais é necessariamente a tilápia de Moçambique, a qual confere ao híbrido a coloração avermelhada e a tolerância à salinidade (Kubitza, 2005).

Além do cultivo como espécie pura, o cruzamento direccionado (hibridações e retro cruzamentos) tem sido utilizado para a obtenção de alevinos híbridos ou para o estabelecimento de linhagens com determinadas características desejáveis ao cultivo (crescimento precoce, obtenção de híbridos com maior percentagem de machos, tolerância ao frio, resistência à alta salinidade, facilidade de captura, maior eficiência reprodutiva, entre outras) (Kubitza, 2005).

2.3. Adaptação do sistema do cultivo das tilápias

Os dois factores mais importantes no sucesso da adaptação à água salgada, está relacionado com a idade (tamanho) dos juvenis. O tamanho parece ser mais importante do que a idade, no que diz respeito à tolerância à salinidade (Kubitza, 2000). Uma adaptação gradual, com o aumento da salinidade na ordem de 5ppt ao dia, resulta em melhor sobrevivência após a transferência para água salgada do que com a transferência directa (Kubitza, 2000).

A partir deste ponto é recomendado um aumento gradual da salinidade não ultrapassando incrementos de 5ppt ao dia. Assim, são necessários cinco a sete dias para completar aclimação à água salgada (32ppt) para as espécies capazes de tolerar esta salinidade (Oliveira, 1995).

Nestas condições, variações nos parâmetros de qualidade da água, elevadas densidades de estocagem e restrições na alimentação têm um maior impacto no bem-estar dos animais cultivados (El – Sayed, 2006).

O stress em peixes pode ser uma consequência de vários tipos de agentes, como exemplo, de natureza física, como o transporte, o confinamento ou manejo; de natureza química, como os compostos nitrogenados, o baixo teor de oxigénio ou às variações de pH; e os perceptíveis pelos animais, como a presença de predadores. (El – Sayed, 2006).

A ocorrência de oscilações no pH e elevadas concentrações de amónia, nitrito e factores decorrentes da degradação da matéria orgânica, que conseqüentemente resultam em poluentes orgânicos e inorgânicos, são factores determinantes para ocorrência do stress em peixes (El – Sayed, 2006).

A criação de tilápias é principalmente realizada em ambiente de água doce e salobra de baixa salinidade, não obstante o elevado grau de tolerância à salinidade que apresentam algumas espécies, o que tem induzido à investigação sobre a criação em águas salobras de alta salinidade e em sistemas marinhos (Webb e Maughan, 2007).

Diversos trabalhos relacionados com a produção intensiva das tilápias em água salgada, vêm sendo realizados, com o objectivo de introduzir criações comerciais em áreas costeiras. As tilápias são espécies eurialinas que podem desenvolver-se numa ampla gama de salinidades, desde a água doce até água do mar, ainda que algumas espécies sejam mais tolerantes que outras (Altinok & Grizzle, 2001; Garcia *et al.*, 2007).

Segundo Kubitza (2005) é considerada água doce aquela com salinidade inferior a 1‰, água salobra aquela cuja salinidade se encontra entre 1 e 20‰ e água salgada quando ultrapassa as 20 ‰. De acordo com El-Sayed (2006) as salinidades ao redor de 10 a 12‰ são consideradas isoosmóticas para as tilápias, sendo que nesta faixa de salinidade o consumo de oxigénio é reduzido, havendo menor gasto de energia para a osmorregulação (manutenção do equilíbrio de sais nos fluídos corporais – plasma e fluídos celulares).

A salinização da água vem sendo utilizada, também, para o transporte e manejo de peixes de água doce como mitigadora do stress. Para juvenis de peixes de água doce, a salinidade pode afectar a excreção de nitrogénio. A variação de salinidade pode ainda induzir elevações no consumo e alterar a actividade locomotora e ingestão de alimento afectando, assim, o crescimento do animal (Altinok & Grizzle, 2004).

2.4. Parâmetros físicos e químicos da qualidade de água

2.4.1. Qualidade de água

A água é o composto considerado com essência da Terra e domina por completo a composição química de todos os organismos, além de ser o meio onde vivem os peixes. Sendo assim especificamente, as suas características regulam eficazmente o metabolismo do ecossistema a variações climáticas e geográficas. Vários factores alteram a composição e as condições da água, interferindo que os peixes e

outros organismos aquáticos vivam de forma equilibrada e possam expressar todo o seu potencial de crescimento (Breves *et.al*, 2014).

A água contém, geralmente, diversos componentes, os quais provém do próprio ambiente natural ou foram introduzidos a partir de actividades humanas. Para caracterizar uma água, são determinados diversos parâmetros, os quais representam as suas características físicas, químicas e biológicas (Kubitza, 2000). Avaliar e monitorar os parâmetros de qualidade de água é fundamental para o êxito em qualquer sistema de produção de peixes, podendo evitar a ocorrência de grandes prejuízos ocasionados por desequilíbrios no meio de cultivo (Breves *et.al*, 2014).

2.4.2. Temperatura

Oreochromis mossambicus e outros grupos das tilápias toleraram temperaturas mais altas em habitats salinos do que em água doce e ocorrem mais frequentemente em estuários do que em meios de água doce (Webb e Maughan, 2007). As tilápias são peixes tropicais que apresentam conforto térmico entre 27 a 32°C. Temperaturas acima de 32°C e abaixo de 27°C reduzem o apetite e o crescimento, e abaixo de 18°C o sistema imunológico é suprimido. Temperaturas na faixa de oito a 14°C geralmente são letais, dependendo de espécie, linhagem e condição corporal dos peixes e do ambiente (Kubitza, 2000).

2.4.3. Oxigénio dissolvido

O oxigénio é essencial à vida dos organismos aquáticos, e baixas concentrações de oxigénio dissolvido na água podem causar atraso no crescimento, redução na eficiência alimentar dos peixes, aumento na incidência de doenças e na mortalidade dos peixes, resultando em sensível redução na produtividade dos sistemas aquaculturas (Kubitza, 2000). *O. mossambicus* consegue suportar baixas concentrações de oxigénio dissolvido de 0.1ppm por curtos períodos, e apresenta uma respiração de ar facultativa dependendo da temperatura do ar, e pode sobreviver à exposição completa do ar durante várias horas (Bhujel, 2000; Russell, *et al*, 2012; Webb e Maughan, 2007). Por outro lado, as tilápias suportam também elevadas concentrações de dióxido de carbono na água, bem como outros gases tóxicos resultantes da decomposição da matéria orgânica (NH₃, H₂S) (Oliveira, 1995).

2.4.4. Potencial de hidrogénio (pH)

O pH, que é definido como logaritmo negativo da concentração molar de íons hidrogénio é à medida que expressa a acidez a alcalinidade de uma solução e, além de ser influenciado pela quantidade de íons H⁺ e OH⁻, ainda é afectado fortemente por sais, ácidos e bases que ocorram no meio. Os valores de pH

variam de 1,0 a 14,0 sendo que abaixo de 5,0 é fatal a maioria dos peixes, entre 5,0 e 6,0 causas queda no desenvolvimento, entre 6,5 a 9,5 permite um desenvolvimento satisfatório, entre 7,0 a 8,5 é a faixa ideal ao desenvolvimento dos peixes e, acima de 11,0 também é letal (Kubitza, 2000).

O pH da água no cultivo de tilápias deve ser mantido entre 6 a 8,5. Abaixo de 4,5 e acima de 10,5 a mortalidade é significativa. Morte total entre 1 a 3 dias ocorre com tilápias em água com pH 3 e uma mortalidade de 50%. (Kubitza, 2000).

O comportamento do pH no período de 24 horas de um dia, segue de maneira directamente proporcional o do O₂ dissolvido, inversamente o do CO₂, Portanto intensos em tanques com baixas taxas de renovação de água, dependendo da densidade de estocagem, poderão apresentar altas taxas de mortalidade de peixes, principalmente durante a noite e na madrugada, devido às altas concentrações de CO₂ no meio, oriundo do processo de respiração (Kubitza, 2000).

A mortalidade directa devido a esta elevação do pH geralmente não é observada, pois os peixes geralmente encontram conforto em águas mais profundas. No entanto, o elevado pH pode potenciar os problemas com toxidez por amónia e aumentar a susceptibilidade dos peixes às doenças, ao manuseio e transporte (Kubitza, 2000).

2.4.5. Amónia

A decomposição do material orgânico na água, a amónia está presente na água sob duas formas: o íons amónio NH₄⁺ (forma pouco tóxica) e a amónia NH₃ (forma tóxica), a amónia total na água, ou seja, NH₄⁺ e NH₃ juntos. Para saber quanto da amónia total está na forma tóxica, é preciso medir o pH da água. Quanto maior for o pH, maior será a percentagem de amónia tóxica na amónia total (Kubitza, 2000). As concentrações letais que matam 50% dos animais (LC₅₀) dependem da espécie de tilápia, do tempo de exposição, do tamanho do peixe, da pré-exposição ou adaptação a níveis sub-letais de amónia, entre muitos outros factores. A LC₅₀ para 24 a 96h de exposição varia de 2,3 a 6,6mg de NH₃/l (Kubitza, 2000).

2.4.6. Salinidade

As águas salobres constituem uma alternativa para a expansão da aquicultura, propiciando o cultivo de tilápias tolerantes à salinidade. Além das particularidades de cada espécie, factores tais como a estratégia de adaptação, a idade dos peixes no momento da transferência e a prévia exposição de ovos e pós-larvas à água de maior salinidade parecem afectar a tolerância das tilápias à salinidade. Uma

adaptação gradual, com o aumento da salinidade na ordem de 5‰ ao dia, resulta em melhor sobrevivência após a transferência para água salgada do que com a transferência directa (Kubitza, 2000)

3. METODOLOGIA

3.1. Área de estudo

O presente estudo foi realizado no Laboratório de Aquacultura da Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras localizada na Cidade de Quelimane, onde foram alocados os baldes plásticos PVC para a realização da experiência.

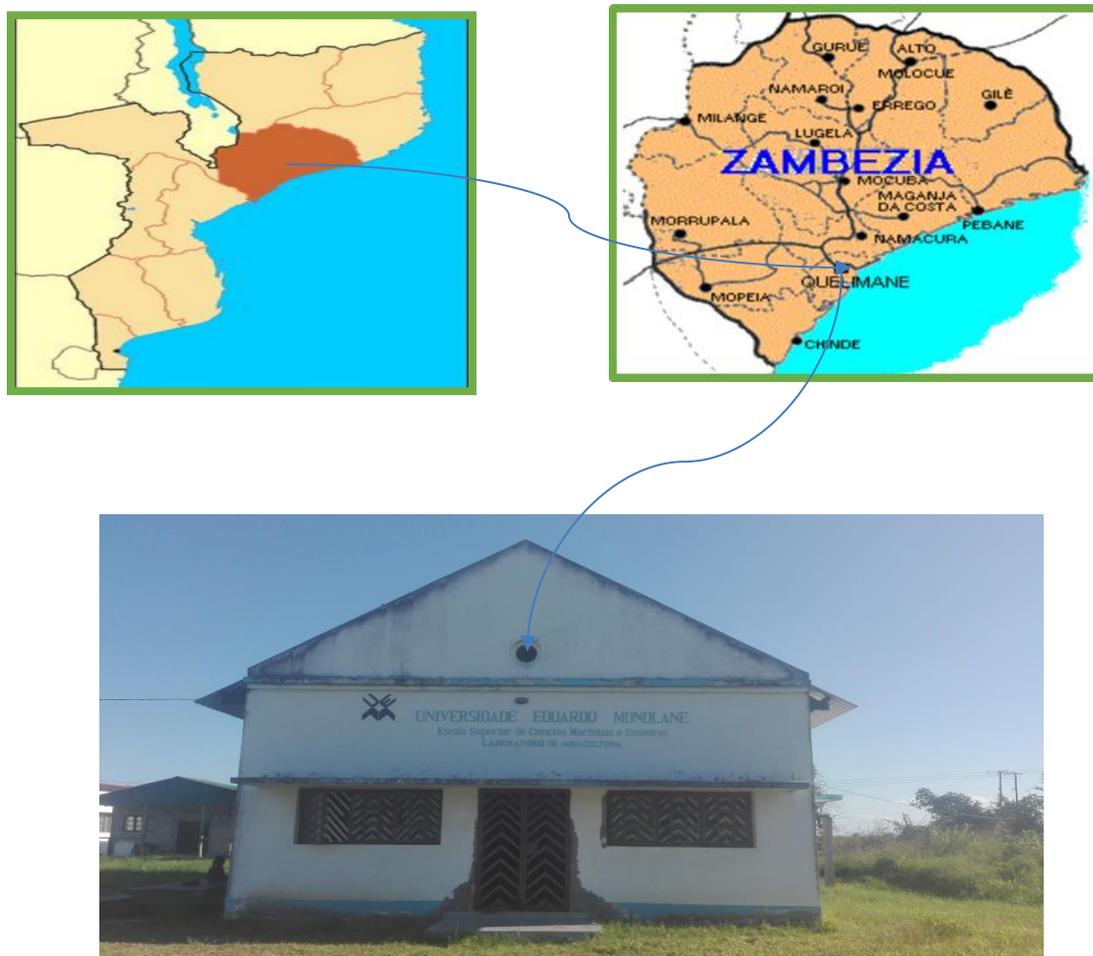


Figura 1: Localização do Laboratório de Aquacultura da Escola Superior de Ciências Marinhas (ESCMC)

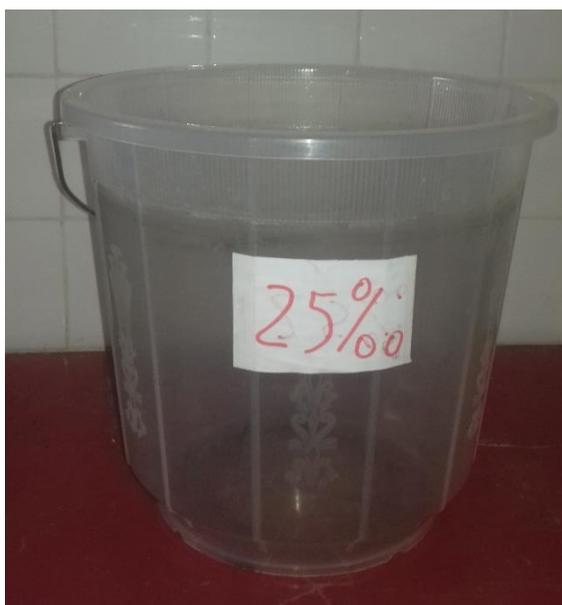
3.2.Materiais



Baldes Plásticos PVC 1



Baldes Plásticos PVC 2



Baldes Plásticos PVC 3



Baldes Plásticos PVC 4



Baldes Plásticos PVC 5



Balança de Precisão



pH metro



Temperatura (TD 111)



Oxyguard (HandyPolaris)



Refratômetro Portátil

Figura 2: Instrumentos usados na medição da salinidade da água

- a) **Baldes Plásticos PVC (1, 2, 3, 4 e 5):** foram usados para variar às salinidades da água.
- b) **Balança de Precisão:** foi usada para medir à quantidade de ração necessária para alimentar os juvenis.
- c) **pH metro:** é um instrumento que faz registros automaticamente, foi usado para medição do pH da água.
- d) **Temperature (TD 111):**este instrumento foi usado para medição da temperatura.
- e) **Oxyguard (HandyPolaris):** foi usado para medir o oxigênio da água.
- f) **Refratômetro Portátil:** foi usado para medições de salinidade.

3.3.Procedimentos

3.3.1. Cultivo da tilápia nas diferentes condições de salinidade

O experimento foi realizado no Laboratório de Aquacultura. Onde os juvenis de tilápias foram produzidos na Empresa AQUAPESCA, e os indivíduos utilizados no experimento apresentavam comprimento médio igual a $23,9 \pm 2,5$ cm e peso médio igual $1,87 \pm 0,79$ g.

Os juvenis de tilápias foram cultivados em baldes plásticos em cinco baldes com níveis de salinidades diferentes (0, 15, 25, 35 e 45‰), cada uma com três réplicas. Os testes foram realizados empregando-

se, baldes plásticos PVC, de 20 litros de meio experimental, com 5 juvenis por tratamento durante 96 horas.

A alimentação era dada com frequência de arraçoamento de 3 vezes ao dia (de manhã, ao meio dia e anoite), na quantidade de 8,3g em todos os baldes de uma maneira uniforme.

Durante o experimento, foi feita a renovação da água, e os indivíduos mortos foram retirados e seu número registado. Os peixes foram alimentados, durante toda fase experimental a taxa de alimentação foi de 5% em horários determinados (7h, e 16h).

As salinidades foram obtidas através da diluição da água doce com água do mar. Com auxílio da equação de diluição (equação 1). As medições de salinidade foram realizadas usando o Refratômetro portátil (Instrutherm RTS-101ATC-03137) com precisão de 1‰.

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2 \text{ (Equação 1)}$$

Onde:

C_1 – indica o valor da concentração do estuário que foi de 25ppm.

V_1 – indica o volume inicial do balde (20L).

C_2 – indica a concentração que se pretende determinar nessas salinidades.

V_2 – indica o volume final do balde que se usou (18L).



Laboratório de Química da Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras.



Laboratório de Química da Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras.

3.3.2. Monitoramento dos parâmetros de água

A análise da água foi realizada continuamente durante todo o experimento com o intuito de manter a qualidade da mesma. Diariamente foram realizadas medições (de 1h/1h) de temperatura, oxigénio dissolvido e potencial de hidrogénio (6h e 17:00 horas).

A temperatura foi monitorada com auxílio do Termómetro digital (TD 111), o pH foi medido com auxílio do pH metro, foi usado o Oxyguard (HandyPolaris) para medir o oxigénio da água e o Refratómetro Portátil para medições de salinidade.

3.3.3. Taxa de Sobrevivência

A taxa de sobrevivência ao longo dos dias foi determinada com auxílio da seguinte fórmula:

$$\text{Taxa de sobrevivência \%} = \frac{\text{Numero final de peixes}}{\text{Numero inicial}} \times 100$$

3.4. Análise Estatística dos Dados

Para permitir a interpretação dos dados obtidos ao longo dos 4 dias do experimento, os valores dos parâmetros de qualidade da água e taxa de sobrevivência foram processados através do pacote Microsoft Excel e submetidos a análise estatística.

Para os parâmetros de qualidade de água nomeadamente temperatura, salinidade, oxigénio dissolvido e pH, foram determinadas as médias de manhã e de tarde para cada parâmetro.

Para a análise dos valores das percentagens de taxa de sobrevivência, foi usada o teste Qui – quadrado a um nível de significância de 5% usando o pacote estatístico do Excel. O teste Qui.-quadrado foi feito com o objectivo de estudar a distribuição das percentagens de taxa de sobrevivência, para se aferir se as percentagens de taxa de sobrevivência obedeciam ou não as distribuições observadas no estudo. Este teste foi realizado com os graus de liberdade de $n = 12$. O Qui- quadrado tabelado foi determinado com a seguinte fórmula:

$$Qui - qua = \sum \frac{(O - \varepsilon)^2}{\varepsilon}$$

Onde:

Σ = símbolo de somatório;

O = resultados observados;

ε = resultados esperados;

Hipóteses testadas:

H_0 : As percentagens das taxas de sobrevivência obtidas neste estudo seguem a distribuição observada

H_1 : As percentagens das taxas de sobrevivência obtidas neste estudo *não* seguem a distribuição observada.

4. RESULTADOS

4.1. Parâmetros de qualidade de água

O parâmetro físico monitorado no presente estudo de cultivo da tilápia a diferentes salinidades foi a Temperatura, enquanto que os químicos foram o oxigênio e o pH da água. A tabela abaixo descreve os valores médios destes parâmetros durante os 4 dias de cultivo.

Tabela 1: Valores médios dos parâmetros físico-químico de qualidade de água.

| Parâmetros | Tratamentos | | | | |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 0‰ | 15‰ | 25‰ | 35‰ | 45‰ |
| Temperatura manhã (°C) | 26,9 ± 0,21 | 26,9 ± 0,31 | 27,0 ± 0,22 | 27,0 ± 0,22 | 26,9 ± 0,25 |
| Temperatura tarde (°C) | 27,1 ± 0,13 | 27,0 ± 0,17 | 26,8 ± 1,18 | 27,0 ± 0,18 | 27,0 ± 0,18 |
| Oxigênio manhã (mg/l) | 3,4 ± 1,55 | 3,4 ± 1,88 | 3,6 ± 2,24 | 2,9 ± 1,71 | 3,5 ± 3,39 |
| Oxigênio tarde (mg/l) | 2,2 ± 1,01 | 2,2 ± 1,01 | 2,2 ± 1,02 | 2,1 ± 1,04 | 2,1 ± 0,96 |
| pH manhã (mg/l) | 6,6 ± 0,64 | 6,5 ± 1,03 | 6,7 ± 0,76 | 6,7 ± 0,94 | 6,9 ± 0,52 |
| pH Tarde (mg/l) | 6,8 ± 1,07 | 7,0 ± 0,86 | 7,2 ± 0,61 | 7,2 ± 0,58 | 7,2 ± 0,62 |

As médias de manhã nas salinidades de 0‰, 15‰ e 45‰ foram relativamente semelhantes, enquanto nos baldes com salinidade de 25‰ e 35‰ também rondaram em valores não diferentes. Quanto a temperatura das tardes nos 4 dias de cultivo verificou-se médias de temperatura semelhantes nas salinidades de 0‰, 15‰, 35‰ e 45‰. Para o oxigênio (medido em mg/l) observaram-se valores elevados em todos os baldes nas manhãs em relação as tardes, o contrário aconteceu com o pH onde houveram medias maiores nas tardes em relação as manhãs em todas as condições de salinidade.

4.2. Taxa de sobrevivência dos juvenis de tilápia nas diferentes condições de salinidade

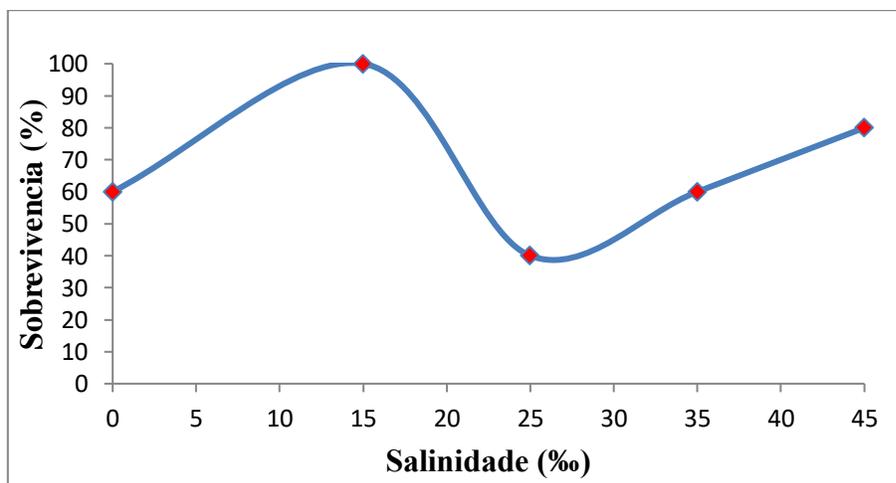


Figura 2. Taxa de sobrevivência dos juvenis nas diferentes condições de salinidade após 48 horas de cultivo.

Após a realização do estudo observou-se que depois de 2 dias a taxa de sobrevivência manteve-se nos 100% para o peixe submetido a salinidade de 15‰, porém na salinidade de 25‰ houve mais baixa havendo sobrevivência de 40% (figura 1).

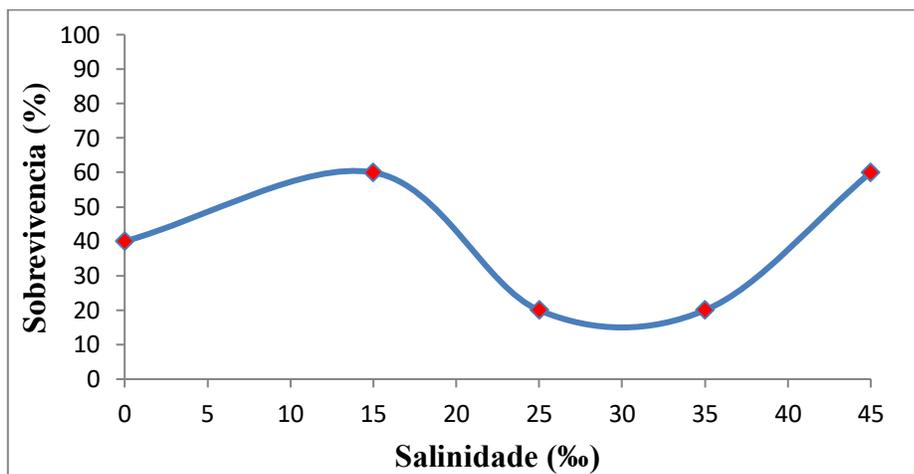


Figura 3. Taxa de sobrevivência dos juvenis nas diferentes condições de salinidade após 72 horas de cultivo.

Depois de 3 dias observou-se que a taxa de sobrevivência na salinidade de 15‰ manteve-se alta em relação as outras (60%), um facto semelhante ocorreu com a salinidade de 45‰, já na salinidade de 25‰ houve mais baixa junto com a salinidade de 35‰ onde 20% dos juvenis sobreviveram.

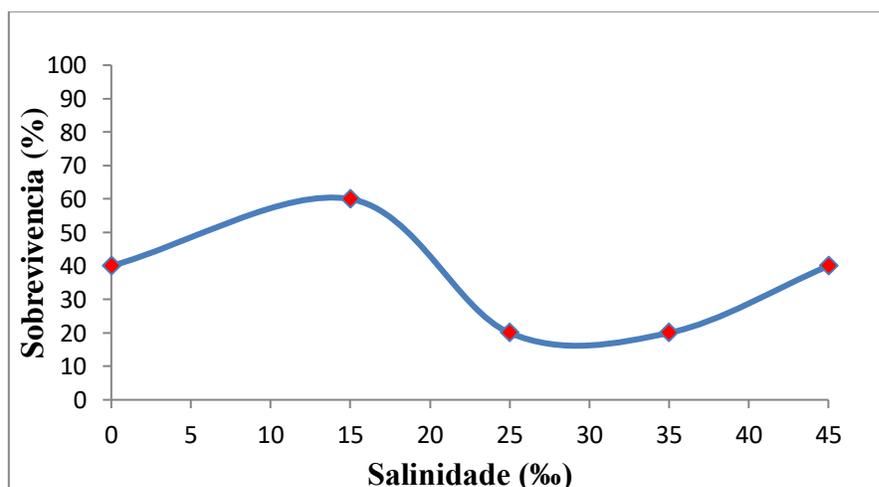


Figura 4. Taxa de sobrevivência dos juvenis nas diferentes condições de salinidade após 96 horas de cultivo.

No final do cultivo constatou-se que a taxa de sobrevivência na salinidade manteve-se constante (60%) isto é, não morreu mais nenhum peixe, porém nas salinidades de 25 ‰ e 35‰houve, mais decréscimo de sobrevivência para 20%, tendo morrido 80% dos peixes.

De uma maneira geral observou-se que os juvenis toleraram mais a salinidade de 15‰, e menos toleraram as salinidades de 25‰ e 35‰.

Tabela 2. Tabela resumo dos resultados referentes a taxa de sobrevivência dos juvenis de tilápia (apos 96 horas).

| Tempo (h) | Salinidade (‰) | | | | |
|--------------|----------------|------|------|------|------|
| | 0 | 15 | 25 | 35 | 45 |
| 24 | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| 48 | 60% | 100% | 40% | 60% | 80% |
| 72 | 40% | 60% | 20% | 20% | 60% |
| 96 | 40% | 60% | 20% | 20% | 40% |

5. DISCUSSÃO

5.1. Parâmetros de qualidade de água

5.1.1. Temperatura

A temperatura é um parâmetro de grande importância, dado que tem influência na velocidade das reações químicas, na solubilidade dos gases, na taxa de crescimento dos microorganismos, entre outras (Sousa, 2001). Para o presente estudo foram encontrados valores médios de temperatura de manhã correspondentes a $26,9^{\circ}\text{C} \pm 0,21$; $26,9^{\circ}\text{C} \pm 0,31$; $27,0^{\circ}\text{C} \pm 0,22$; $27,0^{\circ}\text{C} \pm 0,22$; $26,9^{\circ}\text{C} \pm 0,25$ nas salinidades de 0‰; 15‰; 25‰; 35‰ e 45‰ respectivamente. De acordo com Kubitza (2000), tilápias são peixes tropicais que apresentam conforto térmico entre 27 a 32°C. Amaral e Ferraz (2010), a variação diurna da temperatura para o cultivo de peixes tropicais pode chegar a atingir valores de 23°C de manhã, sendo os valores para temperatura deste estudo em todos os tanques se apresentaram normais, não podendo influenciar na mortalidade.

Quanto aos valores médios da temperatura de tarde registaram-se os seguintes: $27,1^{\circ}\text{C} \pm 0,13$; $27,0^{\circ}\text{C} \pm 0,17$; $26,8^{\circ}\text{C} \pm 1,18$; $27,0^{\circ}\text{C} \pm 0,18$; $27,0^{\circ}\text{C} \pm 0,18$ para as salinidades de 0‰; 15‰; 25‰; 35‰ e 45‰ respectivamente, esses valores também estiveram dentro dos parâmetros de cultivo para os peixes tropicais de acordo com Kubitza (2000).

5.1.2. Oxigénio

Tilápias toleram baixos níveis de oxigénio na água. O produtor deve procurar manter os níveis de oxigénio da água acima de 40% de saturação ou seja 3 mg/l ou mais (Kubitza, 2009). Porém Bhujel (2000), afirma que *O. mossambicus* consegue suportar baixas concentrações de oxigénio dissolvido de 0.1ppm por curtos períodos. Para este estudo os valores de oxigénio dissolvido foram apresentados em médias de manhã e de tarde de cada tanque onde segundo os resultados as médias de oxigénio dissolvido (mg/l) de manhã foram de $3,4 \pm 1,55$; $3,4 \pm 1,88$; $3,6 \pm 2,24$; $2,9 \pm 1,71$; $3,5 \pm 3,39$ nas salinidades de 0‰; 15‰; 25‰; 35‰ e 45‰ respectivamente. Porém de tarde registaram-se as seguintes médias de oxigénio dissolvido (mg/l) $2,2 \pm 1,01$; $2,2 \pm 1,01$; $2,2 \pm 1,02$; $2,1 \pm 1,04$ e $2,1 \pm 0,96$ respectivamente. Com isso de acordo com Alvarez (1999 citado por Amaral e Ferraz, 2010), em viveiros de piscicultura com regime semi-intensivo, os processos internos de consumo e de produção de oxigénio pela comunidade fitoplantônica geralmente são mais importantes do que os processos de difusão deste gás, com isto neste estudo não havendo o processo de aeração registaram-se os valores de oxigénio acima citados onde observou-se que essas médias eram relativamente uniformes nas diferentes condições de salinidade (nos 5 tratamentos), sendo assim não houve influências negativas do oxigénio em tanques de uma salinidade em relação a outra.

5.1.3. pH

A concentração do ião hidrogénio (H^+) é um parâmetro de qualidade muito importante da água em cultivo, porque o seu valor determina todos os equilíbrios que se estabelecem numa água, o pH para além de controlar a maior parte das reacções químicas na natureza controla também, a actividade biológica é, na maior parte dos casos apenas possíveis para valores de pH compreendidos de 6 a 8 (Sousa, 2001). Toledo e Castro (2001 citado por Amaral e Ferraz, 2010), verificaram variações de pH de 4,7 a 8,9 em tanque de cultivos de tilápias, com alta as 12 horas e as 16 horas a queda as 4 h e as 8 horas.

Tem sido reportados que os pontos letais de pH alto e baixo são de 4 e 11, respectivamente. Valores abaixo de 6,0 e acima de 9,5 atrapalham o crescimento e a reprodução de organismos aquáticos (Kubitza, 2003 citado por Amaral e Ferraz, 2010). Neste estudo os valores de pH estiveram dentro dos parâmetros recomendados para o cultivo de tilápias tendo medias adequadas tanto de manhã quanto de tarde em todos os tratamentos (em todas as salinidades).

5.2. Taxa de sobrevivência dos juvenis de tilápia nas diferentes condições de salinidade

De acordo com os resultados registrou-se boa taxa de sobrevivência no tanque com salinidade de 15%, onde a sobreviveram 60% dos peixes, porem menos toleraram as salinidades de 25‰ e 35‰. As taxas de sobrevivência no cultivo de tilápia dependem de diversos factores (não estão associadas somente a salinidade, apesar de desempenhar um grande papel) entre os quais são determinantes a taxa de sobrevivência: a qualidade de água e o manejo alimentar (Kubitza, 2000).

Moreira *et al*(2001), fez um experimento semelhante e os tanques de 35 e 45‰ o não geraram boas taxas de sobrevivência, tal como este estudo, entre os factores que ocasionaram a redução da sobrevivência particularmente entre as tilápias cultivadas em água salgada, estão os níveis críticos de oxigénio dissolvido que foram registrados em alguns dias, provocados pelo acúmulo de matéria orgânica, uma vez que à água deste tratamento sofria pouca filtração, contendo por conseguinte muitos sólidos em suspensão.

De acordo ao teste estatístico Qui.-quadrado (com nível de significância de 0,5) observou-se que os valores das percentagens de taxa de sobrevivência não seguem a distribuição observada neste estudo Qui- quadra (calc) = 49,3; contra o Qui – quadra (tabela) = 5,2. Isto é, estatisticamente os valores das percentagens de taxa de sobrevivência dos juvenis de tilápia apresentados na tabela 2, não são significativos. Isto deve-se por um lado dos diversos factores que influenciam na sobrevivência do

pescado em cultivo (não simplesmente a salinidade), tais factores não agem individualmente (sofrem influencia entre si), dentre esses factores os críticos são: os parâmetros de qualidade de água (Oxigénio dissolvido, temperatura, pH, nitratos), alimentação, e factores genéticos associados a espécie.

Portanto neste estudo, de acordo com os resultados, os parâmetros de qualidade de água (físicos e químicos) monitorados estiveram dentro dos níveis normais, podendo haver variações nas réplicas das diferentes salinidade. Um outro factor limitante no cultivo são a amónia, o nitrito e o nitrato, dos quais não foram monitorados neste estudo, podendo ter alguma influência nas taxas de sobrevivência nas diferentes salinidades. Segundo Kubitza (2000) a amónia (NH_3), nitrito (NO_2) e nitrato (NO_3) são compostos nitrogenados que se acumulam na água e podem colocar em risco o desempenho a saúde e a sobrevivência dos peixes.

6. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

6.1. Conclusões

Após a elaboração do estudo pode-se concluir que:

Os parâmetros químicos e físicos da água monitorados (Temperatura, oxigênio dissolvido e pH) estiveram dentro dos valores normais ao longo do cultivo em todas as salinidades;

Apesar das percentagens de taxa de sobrevivência não serem estatisticamente significativas houve maior taxa de sobrevivência nos juvenis cultivados na salinidade de 15‰, e menores taxas de sobrevivência nos juvenis cultivados a 25‰ e 35‰.

6.2. Recomendações

Recomenda-se que:

- ✓ Se façam estudos de avaliação de tolerância de tilápia (*Oreochromis mossambicus*) no estágio larval e de engorda as diferentes condições de salinidade;
- ✓ Se façam estudos de avaliação de desempenho zootécnico da tilápia (*Oreochromis mossambicus*) nas diferentes condições de salinidade toleradas por elas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ Altinok, I., & Grizzle, J. (2001.). *Effects of low salinities on Flavobacterium columnare infection of euryhaline and freshwater stenohaline fishes.* *J. Fish Dis.*, v.24, n.6, p.361-367.
- ✓ Altinok, I., & Grizzle, J. M. (2004.). *Excretion of ammonia and urea by phylogenetically fish species in low salinities.* *Aquaculture*, v.238, n.1-4, p.499-507.
- ✓ Al-Ahmed, A. (2001). *A review of tilapia culture in Kuwait.* *Word Aquaculture*, 32: 47-48. Pesca, São Paulo.
- ✓ Breves, J. S. (2014). *Pituitary control of branchial NCC, NKCC and Na⁺, K⁺-ATPase α -subunit gene expression in Nile tilapia, Oreochromis niloticus.* *J. Comp. Physiol. B.* 184: 513 – 523.
- ✓ Bhujel, R. (2000) *A review of strategies for the management of Nile tilapia (Oreochromis niloticus) broodfish in seed production systems, especially hapa-based systems.* *Aquaculture.* 181: 37 – 59.
- ✓ Carneiro, (1997). *P.C.F. Produção de tilápias vermelhas da Flórida em tanques rede em represa rural. 1997. 75f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) . Centro de Aquicultura da Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, 1997.*
- ✓ El-Sayed, A.-F. (1999). *Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, Oreochromis spp.* *Aquaculture.* 179: 149 – 168.
- ✓ El-Sayed, A.-F. (2006) *Tilapia Culture.* CABI Publishing, Wallingford, Oxfordshire ,United Kingdom, 277p
- ✓ García-Ulloa, M, Villa, R., & Martínez, T, (2001). *Growth and feed utilization of the tilapia hybrid Oreochromis mossambicus x O. niloticus cultured at different salinities under controlled laboratory conditions.* São Paulo: *Journal of the World Aquaculture Society*, 32: 117-121.
- ✓ Garcia, L. M. B. Garcia, C. M. H.; Pineda, A. F. S. (2007.). *Survival and growth of bighead carp fry exposed to low salinities.* *Aquacult. Int.*, v.7, p.241-250.

- ✓ Greiner, R. e. Gregg, D, (2008). *Tilapia in north Queensland waterways: Risks and potential economic impacts*. Australian Centre for Tropical Freshwater Research. James Cook University. Townsville. pp. 4.
- ✓ Luz, R. K., & E., S. J. (2008b.). *Densidade de estocagem e salinidade da água na larvicultura do pacamã*. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.43, p.903-909.
- ✓ Kubitz, F. &. (2000). *Qualidade da água, sistemas de cultivo, planejamento da produção, manejo nutricional e alimentar e sanidade*. *Panorama da Aquicultura*, 10(59): 44-53.
- ✓ Kubitz, F. ((2006).). *Sistema de Recirculação: Sistemas fechados com tratamento e reuso da água*. *Panorama da Aquicultura*, 16(95): 15-22.
- ✓ Kubitz, F. (2003). *Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões*. 1a ed. Jundiaí: Acqua Supre. 229p.
- ✓ Oliveira, R. (1995). *Etologia Social e Endocrinologia Comportamental da Tilápia Oreochromis mossambicus (Teleostei, Cichlidae) – Dissertação de tese de Doutorado*. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Lisboa, Portugal. pp.
- ✓ Peters, (1852). *Caracterização da reprodução e ensaios de crescimento da Tilápia Moçambicana (Oreochromis mossambicus)*
- ✓ Saillant, E. A. (2003). *Saline preferendum for the European sea bass, Dicentrarchus labrax, larvae and juveniles: effect of salinity on early development and sex determination*. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 287: 103-117.
- ✓ Sampaio, L. A. (2001). *Effect of stocking density on laboratory rearing of mullet fingerlings, Mugil platanus (Günther, 1880)*. *Acta Scientiarum*, 23(2): 471-475.
- ✓ Sampaio, L. &. (2002.). *Salinity effects on osmoregulation and growth of the euryhaline flounder Paralichthys orbignyanus*. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 269: 187-196
- ✓ Villega, (1990).C.T. *Evaluation of the salinity tolerance of Oreochromis mossambicus, O.niloticus and their F1 hybrids*.*Aquaculture*, v.85, n.1-4, p.281-292.
- ✓ Webb, A. e. Maughan (2007).*Pest Fish Profiles: Oreochromis mossambicus –Mozambique tilapia*.ACTFR.James Cook Iniversity.Townsville.