



UNICEPLAC

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO PLANALTO CENTRAL APPARECIDO DOS
SANTOS - UNICEPLAC CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA PARA
PISCICULTURA URBANA (TILÁPIA DO NILO)**

Gama-DF

2021



UNICEPLAC

LUCAS ÁVILA REZENDE DANIEL

**SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA PARA
PISCICULTURA URBANA (TILÁPIA DO NILO)**

Artigo apresentado como requisito para conclusão do curso de Bacharelado em Medicina Veterinária pelo Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac.

Orientador(a): Profa.Dra. Eleonora D'Ávila Erbesdobler



LUCAS ÁVILA REZENDE DANIEL

**SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA PARA PISCICULTURA URBANA
(TILÁPIA DO NILO)**

Artigo apresentado como requisito para conclusão do curso de Bacharelado em Medicina Veterinária pelo Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac.

Gama, 24 de novembro de 2021.

Banca Examinadora

Prof. Dra. Eleonora D'Ávila Erbesdobler
Orientador

Prof. Me. Fabiana Fonseca Carmo
Examinador

MV-Dr. Angelo Augusto Procópio Costa
Examinador

SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA PARA PISCICULTURA URBANA (TILÁPIA DO NILO)

Lucas Ávila Rezende Daniel¹

RESUMO

A piscicultura é a prática que consiste na criação de peixes em um ambiente controlado, podendo ser de finalidade comercial, para consumo ou até mesmo por hobby. Uma das formas de se praticar a piscicultura é através do Sistema de recirculação de água (RAS), que consiste na reutilização da mesma água no sistema, onde o mesmo irá tratar e manter a água nos parâmetros desejados. Para isso o sistema precisará de decantadores, filtros mecânicos e biológicos para que haja a decantação e filtração de resíduos sólidos, assim como também a ação de bactérias heterotróficas presentes no filtro biológico que irão manter os parâmetros da água (amônia, nitrito, etc) desejáveis e não tóxicos aos peixes. Este trabalho teve como objetivo demonstrar a eficácia do RAS com inclusão da Tilápia do Nilo. Apresentando através de resultados comparativos, ótima opção de produção, com uma melhor oferta de qualidade de água, consequentemente melhor ganho peso, crescimento e menor porcentagem de mortalidades e patologias nos peixes. Assim como a possibilidade de obtenção da prática de criação de peixes em pequenos locais.

Palavras-chave: RAS. Decantadores. Filtro mecânico. Filtro biológico. Bactérias heterotróficas. Qualidade da água.

¹Graduando do Curso Medicina Veterinária, do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac. E-mail: lucasavilon@gmail.com.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>) -----	11
Figura 2 - Sistema simples de recirculação de água para cultivo de peixes em caixa d'água -	12
Figura 03 - Representação de densidade e estocagem dos peixes e suas fases -----	16
Figura 4 - Sistema de Overflow centralizado em caixa de água -----	17
Figura 5 - Filtro mecânico biológico -----	18
Figura 6 - Venturi responsável pela oxigenação da água -----	19

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

RAS Do inglês “Recirculating Aquaculture System”, no português “Sistema de Recirculação de Água”

OD Oxigênio dissolvido

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO-----	8
2.1 ESPÉCIE TILÁPIA-DO-NILO -----	9
2.2 SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO de Água -----	11
2.2.1 Especificação da qualidade da água -----	12
2.2.2 Aeração -----	12
2.2.3 Remoção de amônia -----	12
2.2.4 Remoção de sólidos e dejetos -----	13
2.2.5 Remoção de gás carbônico -----	13
2.2.6 Densidade de estocagem de peixes -----	14
2.2.7 Manutenção da qualidade da água -----	15
2.4 Componentes Básicos ou Infraestrutura -----	15
2.5 Vantagens e desvantagens do Sistema de Recirculação -----	18
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS-----	19
4. Referências-----	19
Agradecimentos -----	23

1 INTRODUÇÃO

A Piscicultura é um ramo da aquicultura que consiste na produção de peixes, tendo sua originalidade na Ásia, onde vem crescendo cada vez mais em todos os continentes mundiais, inclusive no Brasil. Se tornando um dos maiores métodos de produção de peixes, sendo responsável por 54% da produção para o consumo mundial (CARVALHO, 2009). O Brasil se mantém como um dos quatro países com maior evolução anual na área de produção de peixes, batendo em média 486 mil toneladas (dados de 2020) (ANUÁRIO, 2021).

Se tratando do sistema de recirculação de água (RAS) é um método de produção super-intensivo para criação de peixes que visa a reutilização da água, onde a mesma circula dentro de todo o sistema sendo tratada de forma mecânica e biológica através de filtros, com o intuito de manter constantemente sua qualidade (KUBITZA, 2006). Desta forma seu funcionamento se baseia na passagem da água onde ficam localizados os peixes, atravessando componentes como: decantadores, filtros mecânicos e biológicos, responsáveis pela decantação e retenção de materiais sólidos, tais como resto de ração, fezes e dejetos que não deveriam estar ali presentes, assim como no filtro biológico sofrerá ação das bactérias nitrificantes da família Nitrosomonas de forma a regular o nível de amônia, e das bactérias Nitrobacter para os níveis de nitrito (MARTINS *et al.*, 2005, 2011).

Em comparação a outros sistemas extensivos, semi-intensivos e intensivos, que se diferenciam pelo o uso de alimento que será ofertado, densidade de peixes a ser introduzida, e o tipo de produção. Dentro da piscicultura o tipo de sistema super-intensivo de recirculação de água, está cada vez mais sendo utilizado para produção de peixes, tendo em vista que ele proporciona melhores resultados em relação a qualidade dos parâmetros físicos e químicos da água, conseqüentemente proporcionando um melhor desenvolvimento, qualidade e precocidade de crescimento da produção (VINATEA-ARANA,2003). Pois permite o monitoramento diário desses parâmetros (PÁDUA, 2001). Possibilitando intervir de forma a regulá-los antes que se tornem parâmetros prejudiciais à saúde dos peixes causando retardo e até mesmo a mortalidade dos mesmos (ROSS *et al.*, 2011).

A Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) além de uma das espécies mais cultivadas na piscicultura brasileira (PEIXE BR, 2020). Foi também a espécie que pode se apresentar em destaque nessa forma de criação tendo inúmeras qualidades durante a sua produção, como sua rusticidade, rapidez no seu crescimento, adaptação em diferentes climas, temperaturas, níveis elevados de amônia, pouco nível de oxigênio (RIBEIRO, 2001; KUBITZA, 2006). Outra vantagem após o seu abate é a capacidade de ofertar alto valor nutricional, carne bastante

palatável, baixo nível de gordura e pouca quantidade de espinha (BHUIJEL, 2000; SCHMIDT, 1988 RODRIGUES, 2016). Portanto agregando um bom potencial no mercado, conseguindo assim suprir o investimento feito para a obtenção do sistema que por sua vez gera custos (ANUÁRIO, 2021).

Desse modo mesmo com a desvantagem do sistema, como por exemplo: A constante necessidade de energia para circulação do sistema e aeração; Alto custo de investimento inicial para obtenção de equipamentos; Materiais para bombas e filtros; E mão de obra para monitoramento diário de todo o sistema (ANUÁRIO, 2021). Ainda assim suas vantagens se sobressaem, como por exemplo a pouca necessidade de água para o funcionamento do sistema em relação às outras formas de criação (VERDEGEM *et al.*, 2006). Como também permite a diminuição do descarte de efluentes no meio ambiente (GOLDBURG *et al.*, 2001) proporcionando até mesmo a instalação do sistema em zonas urbanas, sem necessidade de grande espaço e próximo aos comércios e mercados (MASSER *et al.*, 1999; SCHNEIDER *et al.*, 2010).

Contudo o presente trabalho teve por objetivo abordar sobre o sistema de recirculação de água na piscicultura urbana para pequenos e grandes produtores que ainda se faz desconhecido e pouco utilizado em relação aos outros países.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ESPÉCIE TILÁPIA-DO-NILO

Atualmente a Tilápia do Nilo é uma espécie de grande interesse na piscicultura, pois é o segundo grupo de peixes de água doce mais cultivado no mundo, ficando atrás apenas das carpas. Tem rápido crescimento, é de grande rusticidade, fácil manejo, alto índice de rendimento além de possuir carne de ótima qualidade (SILVA *et al.*, 2015).

Originou-se da bacia do rio Nilo, no leste da África, encontrando-se distribuída em regiões tropicais e subtropicais, como em Israel, no Sudoeste Asiático e no Continente Americano. (CAMOLEZE, 2019). Com isso, as tilápias são fantásticos peixes para cultivo, uma vez que proporcionam carne saborosa, com raras espinhas, resistêntencia às condições atribuladas no cotidiano e meio às doenças. (SPONCHIATO, 2020).

A Tilápia, por sua vez, é um peixe com presença de listras verticais na extensão de seu corpo (Figura 1), com coloração azul/ acinzentada e cabeça de formato “ triangular” e pequena em relação ao seu corpo. Também possui a capacidade de reproduzir até 6 vezes durante o ano, se tornando um peixe de alta fertilidade. É um peixe ovíparo, adaptada a viver em ambientes

lênticos (água parada, lagos, barragens e etc.), geralmente com temperaturas entre 26° a 30°, porém possui uma alta facilidade em adaptação em outros ambientes com variações climáticas (SILVA *et al.*, 2015).

Figura 1 – Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)



Fonte: CAMOLEZE (2019).

A Tilápia têm a maturação sexual bastante precoce, o que permite ter excelente capacidade de reprodução e fertilidade até mesmo antes da sua maturidade sexual, que acontece geralmente próximo ao 5º mês de vida, portanto é melhor indicado para a espécie que se crie uma população monossexo, onde tem como opção realização da assexagem desses peixes, pois devido a sua precocidade em relação a maturação sexual pode gerar problemas com diversidade de tamanhos dentro de um mesmo lote, onde as fêmeas podem ter seu crescimento retardado devido ao seu tempo de ovulação (SILVA *et al.*, 2015). Seu habito alimentar é onívoro com tendência herbívora. Estando na natureza costumam se alimentar na primeira fase de vida de plâncton em geral, estando adultos de algas, plântas, insetos e crustáceos e posteriormente de acordo com seu crescimento de sementes, frutos, raízes e pequenos peixes. Já em sistemas de criação se adapta tranquilamente a ingesta de ração, sendo que conforme seu estágio de vida deve ser ofertado a ração devidamente adequada quanto ao tamanho e aporte protéico (SILVA *et al.*, 2015).

São inúmeras as vantagens tanto para seu cultivo quando para sua venda. Se fazendo um peixe com bastante resistência a parâmetros inadequados da água, como pico de amônia, nitrito, a baixo nível de oxigênio, e ph fora de sua média o tornando um peixe de grande rusticidade e facilitando consequentemente seu processo de criação e engorda. Além de ter

consigo uma grande facilidade de reprodução, capacidade de crescimento bastante elevada comparada a maioria das outras espécies, e que por sua vez ainda acaba ofertando uma ótima carne, bastante palatável, e que ainda contem alto valor proteico. Tornando-a bastante vantajosa tanto durante sua criação, quanto após seu abate. Entretanto não se esquecendo que em meio de tantas qualidades, tilápia leva consigo uma característica “territorialista”, sendo um lado negativo apenas para criação da mesma junto a outras espécies (SENAR, 2017).

2.2 SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA

O sistema de recirculação consiste em um sistema no qual se faz a reutilização da mesma água continuamente (Figura 2), capaz de realizar o tratamento de efluentes que ali são gerados como fezes e urina dos peixes, restos de ração, e substâncias geradas por ambos que em quantidades altas passam a ser tóxicas ao peixe. Permitindo assim com que não haja necessidade do descarte contínuo da água junto aos resíduos para o meio ambiente (KUBITZA, 2006).

Figura 2 - Sistema simples de recirculação de água para cultivo de peixes em caixa d'água



Fonte: ENRICO, 2020

Ele também permite que haja a instalação do sistema em locais com escassez hídrica ou que o custo de água seja elevado, até mesmo em locais pequenos como nos fundos de casa para os moradores urbanos, tudo dependera do tamanho e quantidade dos equipamentos que serão utilizados, e do investimento que será aplicado. (LIMA, *et al.* 2015).

Sendo um sistema capaz de oferecer total controle dos parâmetros da qualidade da água como: PH 6,5 a 8; Amônia <0,5 mg, Nitrito <0,5mg; Turbidez 200 cm; Temperatura 26° a 30°; OD >5. Assim como o acompanhamento mais adequado dos peixes para seu ganho de peso diário e possível patologias, permitindo com que haja com mais facilidade a correção dos parametros d'água caso necessário(LIMA, *et al.*, 2015).

2.2.1 Especificação da qualidade da água

Sabendo que a água é o meio ambiente para os peixes, sendo ali onde eles, crescem e se procriam. E levando em consideração que na água as mudanças de temperatura ou do restante dos seus parâmetros, que proporcionam melhor qualidade de vida aos peixes, é algo que muda devagar e gradativamente dando-os a chance de se adaptar.

Sendo assim de suma importância o monitoramento constante da água, mantendo sempre com boa qualidade de forma que não afete no metabolismo dos peixes, não permitindo o retardo no seu crescimento, obtenção de doenças e até mesmo dependendo do estado da água levando-os a morte. Para isso deve ser feita a aferição dos parâmetros diariamente, através de kits de análise de parâmetros de água, compradas em lojas de piscicultura, desde que os mesmos sejam práticos e fidedignos. Outra maneira de se observar a mudança na qualidade da água, porém que exige do criador experiência, é observando a mudança de comportamento dos peixes, demonstrando que um dos principais parâmetros como: amônia (NH₄), nitrito (HNO₂), oxigênio dissolvido (O₂D), ph, temperatura, dentre outros; estão em níveis que não proporcionam uma boa qualidade de água para os peixes.

A correção desse parâmetros caso estejam em níveis prejudiciais, devem ser de modo gradual e devagar dando a oportunidade de uma nova adaptação, a não ser que se trate do oxigênio dissolvido, que enquanto mais rápido corrigido melhor (BRAZ FILHO, 2000).

2.2.2 Aeração

Em sistemas como esse, uma das coisas que mais deve-se atentar para a intensificação da produção é o oxigênio dissolvido (OD), (LAWSON, 1995). Pois nesse caso, quase não ocorre a troca de água do sistema, levando a altas concentrações de CO₂, e baixas concentrações de OD (VINCI *et al.*, 1996). Desta forma é imprevisível que haja uma boa ferramenta para aeração do sistema, que se faz de suma importância tanto para os peixes quanto para as bactérias nitrificantes composta no biofiltro (WATTEN, TIMMONS, 1994). Concentrações de OD entre 3,0 mg/l a 3,5 mg/l são aceitáveis em muitas espécies, porém recomenda-se que esteja acima de 5,0 mg/l (LAWSON, 1995; COLT, 2006).

2.2.3 Remoção de amônia

As concentrações de amônia se dão através da decomposição das fezes dos peixes, resto de rações e também pela urina (WHEATON *et al.*, 1994). Os altos níveis de amônia geram nos peixes danos ao epitélio branquial, assim como também a dificuldade de realizar a troca gasosa (PIEDRAS *et al.*, 2006).

Para manter o equilíbrio dos níveis de amônia, é essencial que haja um biofiltro no sistema (HOCHHEIMER; WEATON, 1998). Pois é formado de estruturas que possuem superfícies que possibilitam a implantação de fixação de bactérias heterotróficas (que necessitam de uma fonte de nitrogênio), que serão responsáveis pela a oxidação da amônia. Sendo que duas dessas bactérias nitrificantes da família nitrosomonas e nitrobacter realizarão a conversão de amônia para nitrito, e de nitrito para nitrato (CHEN; LING; BLANCHETON, 2006; COLT *et al.*, 2006).

Pelo fato desse processo de nitrificação ser aeróbico, é indispensável com que haja bom valor de OD, para essa atividade não cessar (LOSORDO; WESTERS, 1994).

2.2.4 Remoção de sólidos e dejetos

Sólidos como fezes geradas pelos peixes, assim como resto de ração não consumida podem afetar diretamente na eficiência do sistema e conseqüentemente na saúde dos peixes (DAVIDSON; SUMMERFELT, 2005), pois o mesmo faz grande consumo de oxigênio, podendo prejudicar na ação das bactérias, na troca de oxigênio dos peixe e também influenciar na má circulação do sistema gerando entupimento ou dificuldade da passagem de água pelos componentes, reduzindo tempo de circulação do sistema (MALONE; BEECHER, 2000; SINGH; WHEATON, 1999).

Sendo assim é necessário realizar separação e remoção desses sólidos, podendo ser de forma centrifuga, gravitacional e por filtração, através da circulação da água para o acúmulo de dejetos no centro, decantadores para a separação dos dejetos mais pesados, e do filtro mecânico para separação dos demais (CHEN *et al.*, 1993)

2.2.5 Remoção de gás carbônico

Sabendo que o gás carbônico é gerado pela respiração dos peixes e também pelo biofiltro por algumas bactérias (GRACE; PIEDRAHITA, 1994), e que o mesmo tem que ser vistoriado de forma a não prejudicar o sistema e os peixes, é importante sempre manter uma boa oxigenação da água, assim com também os níveis de Ph sempre reguldos para desta forma

realizar uma constante remoção do CO₂. Sendo que é importante manter o Ph entre 7 e 8 para um melhor bem estar dos peixes, assim como para uma boa colonização de bactérias no biofiltro (GRACE; PIEDRAHITA, 1994).

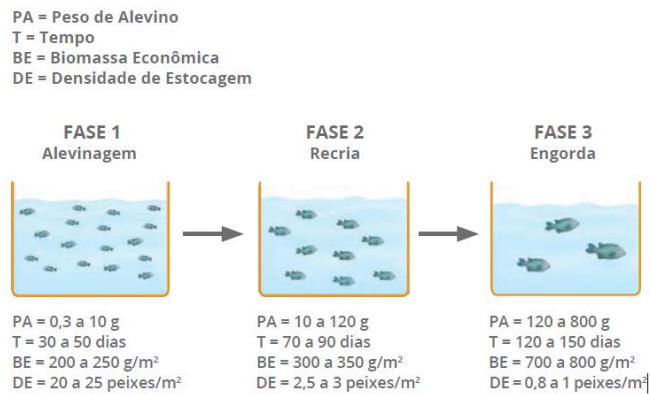
2.2.6 Densidade de estocagem de peixes

A densidade de peixes a ser colocada em um tanque, deve ser bastante pensada sabendo que isso pode causar tanto o sucesso quanto o insucesso da criação (LOSORDO; RAY; DELONG, 2004). Sabendo que se for mal calculada e sobrepôr a quantidade de peixes, tem grande possibilidade de levar a sobrecarga do sistema em relação aos seus parâmetros, e até mesmo causando estresse dos peixes, levando a predisposição de doenças, retardo de crescimento e conseqüentemente desproporção de tamanho entre a criação (HENGSAWAT; WARD; JURURATJAMORN, 1997).

Assim como se calculado a densidade baixa de peixes, pode tornar o sistema economicamente inviável (LOSORDO; RAY; DeLONG, 2004).

Sendo assim o que irá determinar a quantidade de kg/m³, será o tamanho do sistema e a quantidade de água que ele suporta, junto também ao cálculo baseado na quantidade de ração que é ofertada no sistema, tendo em vista quanto de amônia, nitrito e nitrato estará sendo gerada pelos peixes de acordo com essa oferta da ração. Podendo também ter como opção o cálculo baseado na quantidade de peixes que estão presentes, e o tamanho que eles se encontram para melhor noção de quantos mg de oxigênio por litro por hora esses peixes estão consumindo, e se estão sendo supridos (PFEIFFER; OSBORN; DAVIS, 2008) (Figura 3)

Figura 03: Representação de densidade e estocagem dos peixes e suas fases.



Fonte: Senar, 2018.

2.2.7 Manutenção da qualidade da água

Para manter o sistema sempre com uma boa qualidade de água é importante que os parâmetros estejam todos com os níveis na média, como por exemplo: temperatura de 26° a 30°, transparência 200 cm (para o sistema de recirculação), PH de 7 a 8, amônia ate 0,5 mg, e nitrito ate 0,5 mg, e OD 4mg/l a 8 mg/l. Contudo recomenda-se serem utilizados testes fidedignos com para sua aferição. Caso aconteça o a desregulação desses parâmetros é importante que se tenha conhecimento para regular-los novamente, como por exemplo o uso de sal (cloreto) para reduzir os níveis de nitrito, assim como o uso de cal e calcário para correção nos níveis de gás carbônico, ph e alcalinidade. Assim como também a realização do TPA (troca parcial de água), de acordo com a necessidade necessária, e principalmente no inicio da instalação do sistema até que ocorra a maturação do ambiente aquatico (KUBITZA, 2006).

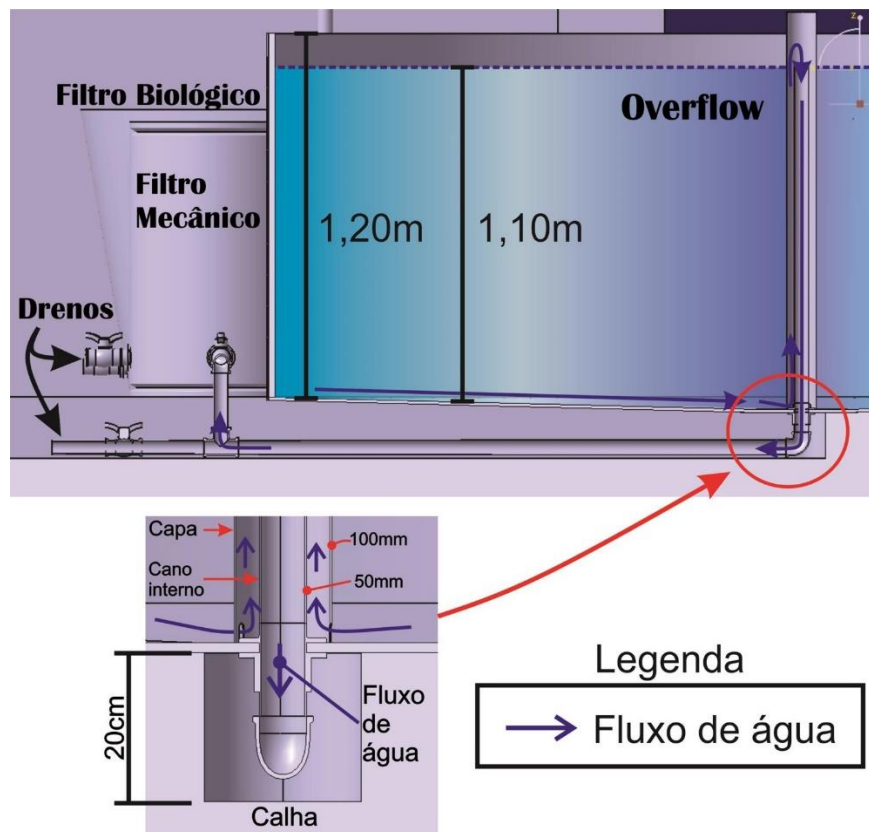
2.4 Componentes Básicos ou Infraestrutura

Para o funcionamento desse sistema deve haver basicamente alguns componentes imprescindíveis. Ressaltando que poderão mudar apenas de tamanho e quantidade dependendo do aporte da criação, e do intuito do sistema. Porém devem seguir o método de armazenagem dos peixes, e percurso da água para que tudo siga de maneira correta, onde ocorrerá todos os processos com a água para que a mesma sempre permaneça de qualidade para o bem-estar e saúde dos peixes.

Tanque (s) de cultivo tem como principal função o armazenamento dos peixes, podendo

ter o tamanho ou quantidade de acordo com todo o restante do sistema, e poderá possuir diferentes formatos, sendo que o mais aconselhável é o redondo, por manter a água em rotação, facilitando a união e decantação dos dejetos a serem filtrados, e proporcionando uma certa correnteza ao peixes, que em certa quantidade pode ser favorável à criação dos mesmos (KUBITZA, 2006).

Figura 4 - Sistema de Overflow centralizado em caixa de água



Fonte: ENRICO, 2020

Overflow se trata de uma espécie de “aspirador” dos dejetos que se encontrarão decantados no tanque, que por sua vez não podem ser furados no fundo (KUBITZA, 2006) (Figura 4).

O decantador é responsável pela decantação dos sólidos mais leves aos mais pesados, permitindo a maior durabilidade do sistema limpo e facilitando para que diminua o número de manutenções no sistema como a limpeza dos filtros (KUBITZA, 2006)

O filtro mecânico e biológico (Figura 5) tem como função a filtragem dos dejetos mais

leves que não serão decantados no decantador, assim como também a fixação de bactérias nitrificadoras, que realizaram a oxidação da amônia a nitrato e controle de bactérias ou substâncias que em grandes quantidades se tornam tóxicas a saúde dos peixes. O mesmo será composto de um recipiente de tamanho considerável ao restante do sistema, onde em seu interior deverá conter camadas subdivididas em ordem com telas finas, sombrites, manta acrílica (perlon), seixo fino ou brita, areia grossa, tijolo ou cerâmicas e carvão como opcional (KUBITZA, 2006).

Figura 5 - Filtro mecânico biológico



Fonte: CARNEIRO, 2015.

Em relação ao reservatório de água ou Sump, tem com função o armazenamento de água para bomba que se encontrará submersa e que levará a água que passa por todos os componentes de volta ao tanque, se localizando em uma altura menor em relação aos outros componentes para melhor aproveitamento gravitacional da água. Local onde também se armazena mídeas biológicas e até mesmo conduites para melhor aumento da proliferação das bactérias benignas (KUBITZA, 2006). Bomba D'água: A bomba ficara localizada dentro do sump, e terá de ficar submersa e ter a força de litros/hora, referente a no mínimo 4x mais do que a quantidade de água estimada em todo o sistema, de forma que a mesma faça a circulação de forma eficácia da agua. Os Canos, flanges, curvas e registros farão as conexões entre os componentes do sistema (KUBITZA, 2006).

A Venturi, uma ferramenta de baixo custo, utilizada para aeração ou oxigenação do tanque, com a força da bomba que fara a recirculação da água, tendo como opção ser feita de forma caseira utilizando cano PVC, um "T" e uma roela de ferro para ficar entre um lado do

“T” e outro, realizando o mesmo princípio demonstrado (Figuras 6) (KUBITZA, 2006).

Figura 6 - Venturi responsável pela oxigenação da água



Fonte: Oliveira (2017).

2.5 Vantagens e desvantagens do Sistema de Recirculação

O sistema de recirculação de água pode oferecer alguns motivos para o seu insucesso em questão de lucratividade ou rentabilidade, pois se trata de um projeto com um alto valor de investimento inicial (dependendo do seu tamanho) e despesas geradas recorrentes a manutenção, energia e monitoramento com mão de obra qualificada que o sistema necessita para seu funcionamento. Portanto para que isso seja contornado é de suma importância que a espécie de peixe que será introduzida no sistema tenha um valor considerável no mercado, para que possa haver o retorno financeiro do investimento, além de mantença dos gastos gerados para o funcionamento do mesmo. (KUBITZA, 2006).

Todavia o RAS se faz vantajoso pelo fato da pequena necessidade do consumo de água para o seu funcionamento, permitindo a sua instalação em locais de alto custo de água, ou até mesmo em locais que sofrem com crises hídricas (VERDEGEM *et al.*, 2006). Além de não se fazer necessário locais grandes para sua instalação, possibilitando que a produção possa ser feita dentro das cidades e próximos aos comércios (MASSER *et al.*, 1999; SCHNEIDER *et al.*, 2010). Proporciona também a aferição e regulagem com mais facilidade da água, consequentemente um melhor ambiente aos peixes e diminuindo a probabilidade da ocorrência de doenças (SUMMERFELT *et al.*, 2009; TAL *et al.*, 2009).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Contudo o RAS, é o tipo de criação para piscicultura repleto de qualidades nas quais despertam um maior interesse a aqueles que deixam realizam a prática por se tratarem de moradores urbanos, com pequenos espaços para criação. Porém se tratando desse tipo de sistema, permite sua instalação em pequenos locais, além de também oferecer melhor qualidade de água para os peixes, maior facilidade no monitoramento e controle em relação ao crescimento e ganho de peso dos peixe no seu processo de produção, além da pouca necessidade de água para sa circulação.

Ressaltando a necessidade do conhecimento de todo o funcionamento do sistema, como sua manutenção e regulação dos parâmetros da água que será utilizada.

Mediante o exposto o sistema de recirculação de água prova sua eficiência em relação a criação e produção de peixes, se tornando apto a qualquer que seja sua finalidade como comercialização ou consumo próprio dos peixes.

4. REFERÊNCIAS

ANUÁRIO 2020 PEIXE BR. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anuario-2020/>. Acesso em: 28 out. 2021.

ANUÁRIO 2021 PEIXE BR. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anuario-2021/>. Acesso em: 28 out. 2021.

AQUACULTURE BRASIL. Sistemas de recirculação aquícola – RAS – Quando utilizar?. **Aquaculture Brasil**, Santa Catarina, 1 ago. 2016. Disponível em: <https://www.aquaculturebrasil.com/artigo/12/sistemas-de-recirculacao-aquicola-%E2%80%93-ras-%E2%80%93-quando-utilizar>. Acesso em: 28 out. 2021.

BHUJEL, R. C. A review of strategies for the management of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodfish in seed production systems, especially hapa-based systems. **Aquaculture**, [s. l.], v. 181, p. 37–59, 2000.

CAMOLEZE, E. Tilápia: o segundo peixe mais consumido do mundo. **Animal Business**, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://animalbusiness.com.br/producao-animal/criacao-animal/tilapia-o-segundo-peixe-mais-consumido-do-mundo/>. Acesso em: 28 out. 2021.

CARNEIRO, Paulo César Falanghe et al. Produção integrada de peixes e vegetais em aquaponia. **Embrapa Tabuleiros Costeiros-Docmentos–Aracaju**, 2015.

CARVALHO, R; LEMOS, D. Aquicultura e consumo de carnes no Brasil e no mundo. **Panorama da aquicultura**, v.19, n.122,p.46-49,2009.

CHEN, S. *et al.* Suspended solids characteristics from recirculating aquaculture systems and design implications. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 112, p. 143–155, 1993.

CHEN, S.; LING, J.; BLANCHETON, J. P. Nitrification kinetics of biofilm as affected by water quality factors. **Aquacultural Engineering**, [s. l.], v. 34, p. 179-197, 2006.

DAVIDSON, J.; SUMMERFELT, S. T. Solids removal from a cold water recirculating system – comparison of a swirl separator and a radial-flow settler. **Aquacultural Engineering**, Amsterdam, n. 33, p. 47-61, 2005.

DIEGO ENRICO <https://bastter.com/mercado/forum/881400/sisteminha-embrapa>

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Cultured Aquatic Species Information Programme: Oreochromis niloticus**. [s. l.]: Linnaeus, 1758, 2016.

GOLDBURG, R.J.; ELLIOTT, M.S.; NAYLOR, M.A. Marine Aquaculture in the United States: Environmental Impacts and Policy Options. **Pew Oceans Commission**, Arlington, p. 1-33, 2001.

GRACE, G. R.; PIEDRAHITA, R. H. Carbon dioxide control. In: TIMMONS, M. B.; LOSORDO, T. M. (Ed.). **Aquaculture water reuse system: engineering design and management**. Amsterdam: Elsevier, 1994. p. 209-234. *Developments in Aquaculture and Fisheries Sciences*, vol. 27.

GUTIERREZ-WING, M. T.; MALONE, R. F. Biological filters in aquaculture: Trends and research directions for freshwater and marine applications. **Aquacultural Engineering**, [s. l.], v. 34, p. 163–171, 2006.

HENGSAWAT, K.; WARD, F. J.; JARURATJAMORN, P. The effect of stocking density on yield, growth and mortality of African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell 1822) cultured in cages. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 152, p. 67-76, 1997.

HOCHHEIMER, J. N.; WHEATON, F. Biological filters: trickling and RBC design. In: LIBEY, G. S.; TIMMONS, M. B. (Ed.). **INTERNATIONAL CONFERENCE ON RECIRCULATING AQUACULTURE**, 2, 1998, Roanoke. **Proceedings** [...] Roanoke: Virginia Polytechnic Institute and State University, 1998. p. 291-318.

KUBITZA, F. Sistemas fechados com tratamento e reuso da água. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://panoramadaaquicultura.com.br/sistemas-de-recirculacao/>. Acesso em: 28 out. 2021.

KUBITZA, Fernando. Sistemas de Recirculação: Sistemas fechados com tratamento e reuso da água. **Panorama da aquicultura**, [s. l.], v. 16, n. 95, p. 15-22, 2006. Disponível em: http://www.aquaimagem.com.br/aquagenetica/site/wp-content/principios_sistema_recirculacao.pdf. Acesso em: 28 out. 2021.

LAWSON, T. B. **Fundamentals of aquaculture engineering**. New York: Chapman e Hall, 1995. 355 p.

- LIMA, J. de F. *et al.* Sistema fechado simples de recirculação para recria de peixes ou camarões de água-doce. **Embrapa Amapá-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, Macapá, p.1-8, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/130982/1/CPAF-AP-2015-COM-TEC-136-Recirculacao-camarao-V6-1.pdf>. Acesso em: 28 out. 2021.
- LOSORDO, T. M.; RAY, L. E.; DeLONG, D. P. Flow-through and recirculating systems. In: TUCKER, C. S.; HARGREAVES, J. A. (Ed.). **Biology and Culture of Channel Catfish**. Amsterdam: Elsevier, 2004. p. 545-560.
- LOSORDO, T. M.; WESTERS, H. System carrying capacity and flow estimation. In: TIMMONS, M. B.; LOSORDO, T. M. (Ed.). **Aquaculture water reuse system: engineering design and management**. Amsterdam: Elsevier, 1994. p. 9-60.
- MALONE, R. F., BEECHER, L. E. Use of floating bead filters to recondition recirculating waters in warmwater aquaculture production systems. **Aquacultural Engineering**, Amsterdam, v. 22, p. 57-73, 2000.
- MARTINS, C. I. M. *et al.* Recirculation aquaculture systems in Europe. **Oostende: CONSENSUS**, [s. l.], 2005.
- MASSER, M. P.; RAKOCY, J.; LOSORDO, T. M. Recirculating Aquaculture tank production systems: management of recirculating systems. **Stoneville: Southern Regional Aquaculture Center**, [s. l.], n. 452, 1999.
- MERCADO LIVRE. Tubo venturi 1/2 polegada aerador de água para hidroponia. 1 figura. [s. l.]: Mercado Livre, 2021. Disponível em: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-747892128-tubo-venturi-12-polegada-aerador-de-agua-para-hidroponia-_JM. Acesso em: 28 out. 2021.
- OLIVEIRA, Ivan. Aerador Samuca com tubulação de 25mm em sistema de Aquaponia (Muito eficiente). 1 figura. [s. l.]: Youtube, 2017. Disponível em: <https://images.app.goo.gl/hBeQhRTZG1xg2KVF9>. Acesso em: 28 out. 2021.
- OLIVEIRA, M. J. N.; COSTA, W. N. Avaliação físico-química da água utilizada em sistemas de recirculação para aquicultura. **IFCE**, Ceará, [201-?]. Disponível em: http://prpi.ifce.edu.br/nl/_lib/file/doc4472-Trabalho/Avalia%E7%E3o%20f%EDsico-qu%EDmica%20da%20E1gua%20utilizada%20em%20sistemas%20de%20recircula%E7%E3o%20para%20aquicultura.pdf. Acesso em: 28 out. 2021.
- PÁDUA, D. M. C. **Fundamentos de piscicultura**. 2. ed. Goiânia: Ed. da UCG, 2001.
- PIEDRAS, S. R. N. *et al.* Toxicidade aguda da amônia não ionizada e do nitrito em alevinos de *Cichlasoma facetum* (Jenyns, 1842). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 1008-1012, set./out., 2006.
- RIBEIRO, R. P. Espécies exóticas. In: MOREIRA, H. L.M.; VARGAS, L.; RIBEIRO, R. P.; ZIMMERMANN, S. **Fundamentos da moderna aquicultura**. Canoas: Ulbra, 2001. p. 91-121.
- RODRIGUES, A. T. Desempenho de Juvenis de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) em Sistema de Recirculação de Água. Trabalho de

Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Pampa, Uruguaiana, 2016.

Disponível em:

<https://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/riu/1486/1/ANDRESSA%20TELLECHEA%20RODRIGUES.pdf>. Acesso em: 28 out. 2021.

ROSS, L. G.; FALCONER, L. L.; CAMPOS, M. A.; MARTINEZ PALACIOS, C. A. Spatial modelling for freshwater cage location in the Presa Adolfo Mateos Lopez (El Infiernillo), Michoacán. **Aquaculture Research**, México, v. 42, p. 797-807, 2011.

SCHNEIDER, O. *et al.* Practices in managing finfish aquaculture using RAS technologies, the dutch example. In: WORKSHOP ON ADVANCING THE AQUACULTURE AGENDA, Paris, 2010. [**Memories...**]. Paris: OECD Conference Centre, 2010. Session 2 – Best practices in aquaculture management and development.

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: Senar, 2018. 120 p.,; il. – (Coleção Senar)

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **Piscicultura**: reprodução, larvicultura e alevinagem de tilápias. Brasília: SENAR, 2017.

SILVA, G. F. **Tilápia-do-nilo**: criação e cultivo em viveiros do Paraná. Curitiba: GIA, 2015.

SPONCHIATO, D. Tilápia, o peixe que dominou o Brasil. **Veja Saúde**, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://saude.abril.com.br/alimentacao/tilapia-o-peixe-que-domina-o-brasil/>. Acesso em: 28 out. 2021.

SUMMERFELT, S. T.; SHARRER, M. J.; TSUKUDA, S. M.; GEARHEART, M. Process requirements for achieving full-flow disinfection of recirculating water using ozonation and UV irradiation. **Aquacultural Engineering**, [s. l.], v. 40, n. 1, p. 17–27, jan. 2009.

TIMMONS, M. B.; HOLDER, J.L.; EBELING, J.M. Application of microbead biological filters. **Aquacultural Engineering**, [s. l.], v. 34, p. 332–343, 2006.

VERDEGEM, M. C. J.; BOSMA, R. H.; VERRETH, J. A. J. Reducing water use for animal production through aquaculture. **International Journal of Water Resources Development**, [s. l.], v. 22, n. 1, p. 101–113, mar. 2006.

VINATEA-ARANA, L. **Fundamentos de aquíicultura**. Florianópolis: UFSC, 2003.

VINCI, B. J. *et al.* Carbon dioxide control in intensive aquaculture: design tool development. In: LIBEY, G. S.; TIMMONS, M. B. (Ed.). **SUCCESS AND FAILURES IN COMERCIAL RECIRCULATING AQUACULTURE CONFERENCE**, 1996, Roanoke. **Proceedings** [...] Ithaca: Northeast Regional Agricultural Engineering Service, 1996. p. 399-418.

WATTEN, B. J.; TIMMONS, M. B. Aeração e oxigenação [sistemas de reúso de água de aquíicultura]. **Dev. Aquacult. peixe. Sci**, [s. l.], v. 27, p. 173-208, 1994.

WHEATON, F. W. *et al.* Nitrification filter principles. In: TIMMONS, M. B.; LOSORDO, T. M.(Ed.). **Aquaculture water reuse system**: engineering design and management. Amsterdam: Elsevier, 1994. p. 101-126. **Developments in Aquaculture and Fisheries Sciences**, vol. 27.

Agradecimentos

Agradeço em primeiro lugar àquele que em sua infinita bondade e constante presença tornou possível essa minha experiência inigualável chamada vida e me cobriu de oportunidades para que eu chegasse até esse momento, obrigado, meu Deus. Por tudo, por todas as minhas vivências, mas, sobretudo, por ter me dado forças e iluminado meu caminho para que pudesse concluir mais uma etapa da minha vida.

Agradeço aos meus maiores exemplos, representados em meu pai Adailson e minha mãe Luciene, por serem tão dedicados e compreensivos. Obrigado, por serem as pessoas que mais me apoiaram e acreditaram em minha capacidade. Meu sincero agradecimento pelas horas em que ficaram ao meu lado não me deixando desistir e me mostrando que sou capaz de chegar onde desejo. Agradeço, aos meus irmãos pelo auxílio em toda a minha jornada acadêmica, por sempre me apoiar e estar ao meu lado. Sem dúvida, foram quem me deram o maior incentivo para conseguir concluir essa pesquisa.

Agradeço a todos os professores que me acompanharam durante esses cinco anos, pois a mim proporcionaram conhecimento e desenvolvimento, não somente no ramo acadêmico, mas também colaboraram para minha formação pessoal.

Agradeço a minha orientadora Prof(a). Dra. Eleonora D'Ávila Erbesdobler, pela orientação e pelo incentivo que tornaram possível a conclusão desta monografia. Obrigado! Mais do que professora você é um exemplo para todos. Obrigado por ter me guiado pelos árduos, e às vezes confusos caminhos da medicina veterinária.

Sou grata a instituição de ensino uma vez que sua existência e organização foram primordial e assim sendo um ponto de partida para minha vida profissional.