



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Sistemas de produção na piscicultura

Anderson Emanuel Cavalcante Silva

Defesa:

Dia: 09/07/2019

Horário: 16h

Local: Prédio III

Garanhuns - PE
Julho de 2019



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Sistemas de produção na piscicultura

Anderson Emanuel Cavalcante Silva

Prof. Dr. Danilo Teixeira Cavalcante
Orientador

Garanhuns - PE
Julho de 2019



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

ANDERSON EMANUEL CAVALCANTE SILVA
Graduando

Monografia submetida ao Curso de Zootecnia como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.

Aprovado em 09/07/2019

EXAMINADORES

KedimaSwyelle Pontes de Azevedo
Zootecnista - SEBRAE

Prof. Dr. Felipe Guedes de Araújo
UFRPE – Unidade Acadêmica de Garanhuns

Prof. Dr. Danilo Cavalcante Teixeira
UFRPE – Unidade Acadêmica de Garanhuns

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Ariano Suassuna, Garanhuns-PE, Brasil

S586s Silva, Anderson Emanuel Cavalcante
Sistemas de produção na piscicultura / Anderson Emanuel
Cavalcante Silva. – 2019.
27 f. : il.

Orientador: Danilo Teixeira Cavalcante.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de
Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Zootecnia, Garanhuns, BR - PE, 2019.
Inclui referências.

1. Peixes - criação 2. Peixe - Viveiro 3. Peixe - Produção
I. Cavalcante, Danilo Teixeira, orient. II. Título

CDD 639.4

AGRADECIMENTOS

A Deus, por acreditar em mim como eu acredito nele. Por fazer seus milagres serem uma rotina na minha vida e por todos os demais motivos de gratidão seguintes;

Aos meus pais, por acreditarem e investirem com dedicação incondicional na minha formação pessoal e profissional;

À Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Garanhuns por todo o crescimento que me possibilitou durante o processo da minha graduação;

Ao Professor Danilo Teixeira Cavalcante pela orientação, paciência e total disponibilidade;

A todos os professores com os quais tive a oportunidade de conviver e pelo conhecimento transmitido;

À minha noiva Jade Katlen, por sempre me lembrar, especialmente nos dias difíceis, que se eu acreditar e me esforçar eu consigo conquistar o que eu quiser

À minha irmã pelo apoio, intercessão, orientação e incentivo de sempre;

À minha sogra Suzana Wesley pelo apoio e incentivo, sem os quais eu certamente não teria finalizado esse trabalho;

Aos meus colegas de sala pelo companheirismo e todos os momentos compartilhados em especial a Deivid Vinicius Italvan Milfont e João Paulo Sobral.

Enfim, a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste sonho.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representação simplificada dos principais componentes de um sistema de recirculação.....	15
Figura 2. Estruturas básicas de um tanque rede.....	17
Figura 3. Croqui de empreendimento instalado/ sinalizador de giroscópio.....	18
Figura 4. Tanque-rede/ sistema de tanques redes instalado.....	19
Figura 5. Captura de peixes com puçá/ tanque içado para despesca.....	21
Figura 6. Nivelamento e declividade de um viveiro de terra.....	23
Figura 7. Procedimento de despesca com rede de arrasto.....	25

SUMÁRIO

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38

LISTA DE FIGURAS	vi
1. INTRODUÇÃO	8
2. SISTEMAS DE PRODUÇÃO NA PISCICULTURA	9
2.1 Parâmetros para escolha do sistema de produção em piscicultura	9
2.1.1 Escolha da espécie	10
2.1.2 Escolha do local	10
2.1.3 A água	11
2.1.4 Gasto de água x sistemas de produção	12
2.2 Sistemas de produção	13
2.2.1 Sistema de recirculação	13
2.2.2 Tanques-rede.....	17
2.2.3 Viveiros escavados.....	21
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1. INTRODUÇÃO

O Pescado é seguramente a proteína de origem animal mais produzida em todo o planeta. Segundo a OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) e a FAO (Organização da Alimentação e Agricultura da ONU), a produção total chegou a 172 milhões de toneladas, muito acima da suinocultura (segunda colocada) que obteve 120 milhões de toneladas produzidas no ano de 2017. Segundo estimativas dessas instituições, a produção global de peixes de cultivo vai superar a produção de peixes de captura entre 2020 e 2021 (PEIXE BR, 2018).

O crescimento da piscicultura no Brasil chegou a 8% no ano de 2017, alcançando a marca de 691.700 toneladas de peixes produzidos. A curva de crescimento havia sofrido uma queda em 2016 quando o país produziu 640.410 toneladas, apenas 1% acima do volume produzido em 2015. Esse déficit é explicado principalmente pela crise na macroeconomia do Brasil, com o agravante da seca prolongada na região Nordeste, porém com a produção de 2017 as projeções voltaram ao eixo normal. (PEIXE BR, 2018).

Segundo o Anuário da piscicultura da Peixe BR (2018), das espécies de maior importância cultivadas no país, a tilápia se destaca, sendo responsável por 51,7% de todo o volume de peixes produzido, atingindo 357.639 toneladas no ano de 2017, estabelecendo o Brasil como o 4º maior produtor mundial da espécie, atrás apenas da China, Indonésia e do Egito. O segundo lugar não é ocupado exatamente por uma espécie, mas pela categoria dos peixes nativos, que liderados pelo Tambaqui respondem por 43,7% da produção nacional com 302.235 toneladas. As demais espécies, com destaque para Carpas e Trutas, somaram 4,6% da produção do Brasil em 2017, com 31.825 toneladas.

O Brasil apresenta características naturais que explicam e favorecem esse desenvolvimento da aquicultura, a exemplo do seu potencial hídrico. Uma extensão de mais de 5 milhões de quilômetros quadrados de mar territorial e aproximadamente 2 milhões de hectares em reservatórios de água doce naturais e artificiais com potencial de utilização na produção de organismos aquáticos (CREPALDI, 2006). A Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca do Governo Federal indica que a piscicultura poderia aproveitar cerca de 1% da área dos reservatórios de água doce sem grandes prejuízos ambientais, o que corresponde a 500 milhões de metros cúbicos. Com uma

1 produtividade média de 50 kg por metro cúbico, isso resultaria em um volume de
2 aproximadamente 25 bilhões de toneladas a cada ciclo produtivo (CREPALDI, 2006).

3 Diante desse crescimento e principalmente desse potencial que o país apresenta,
4 os conhecimentos acerca dos sistemas de produção na piscicultura são fundamentais
5 para que a atividade se desenvolva com máxima lucratividade, responsabilidade
6 ambiental, com um melhor aproveitamento dos recursos hídricos, e respeitando o bem-
7 estar animal e as necessidades dos peixes em cada fase.

8 Com este trabalho objetiva-se realizar, por meio de uma revisão bibliográfica,
9 um levantamento acerca de três dos principais sistemas de produção na piscicultura. O
10 sistema de tanques-rede, o sistema fechado com recirculação de água e a construção de
11 viveiros escavados.

12 **2. SISTEMAS DE PRODUÇÃO NA PISCICULTURA**

13 **2.1 Parâmetros para escolha do sistema de produção em piscicultura**

14
15 A aquicultura é definida pelo Ministério da Pesca e Aquicultura como o cultivo
16 de organismos cujo ciclo de vida em condições naturais se dá total ou parcialmente em
17 meio aquático. O cultivo especificamente de peixes em cativeiro, é considerado um
18 subtipo da aquicultura chamado de piscicultura (FLORIANO, 2012).

19 Dentro da piscicultura existem vários sistemas de produção, cada um com suas
20 particularidades, valendo salientar que para cada realidade, um sistema será mais ou
21 menos indicado que o outro. Deve se levar em conta: a finalidade do empreendimento, o
22 mercado consumidor que se pretende atingir, a espécie escolhida, a qualidade e
23 disponibilidade de água, entre outros fatores (DONATO, 2004). Em razão da ampla
24 gama de variáveis que afetam a produção e da grande quantidade de sistemas existentes,
25 não é tão simples definir que modelo de sistema será mais lucrativo.

26 A produção de peixes é basicamente dividida em quatro etapas: a fase de
27 larvicultura, a de alevinagem, a de recria e a de engorda sendo a larvicultura realizada
28 majoritariamente pelos produtores especializados no comércio de alevinos. Cada uma
29 delas exige um manejo diferenciado, e configura um tipo diferente de piscicultura, para
30 que o máximo potencial produtivo dessas fases seja atingido satisfatoriamente
31 (RASGUIDO, 2004).

1 Inúmeros métodos podem ser empregados, desde os modelos extensivos até os
2 altamente intensivos, onde a proximidade do mercado consumidor e as elevadas
3 densidades de estocagem compensarão o alto custo de sua implantação. No entanto, a
4 questão do impacto ambiental decorrente dos efluentes gerados na aquicultura, já
5 configura uma preocupação mundial, seja nos países em desenvolvimento ou nos mais
6 industrializados. Por esse motivo, debates e pesquisas devem ser realizados e
7 estimulados para combater e minimizar esses danos. (TEIXEIRA, 2006).

9 2.1.1 Escolha da espécie

11 Diversos fatores são relevantes na escolha da espécie a ser cultivada, tais como:
12 mercado consumidor, produção de alevinos constante durante o ano inteiro,
13 adaptabilidade às condições climáticas do local, entre outros (EMATER, 2019). Na
14 realidade, poucas espécies no mundo atendem satisfatoriamente os critérios básicos para
15 uso em produção industrial.

16 Considerando o ideal para produção de alimentos, a espécie precisa suprir as
17 características desejáveis aos consumidores e à indústria, principalmente quanto à
18 qualidade de carne e de carcaça. Já os empreendimentos com enfoque mais voltado ao
19 entretenimento e lazer buscam, outras particularidades como beleza e agressividade.
20 Porém, independente das questões mercadológicas, a escolha da espécie adequada é
21 seguramente de fundamental importância para o sucesso do estabelecimento
22 (TEIXEIRA, 2006).

23 Estudos e levantamentos sobre as exigências do consumidor quanto ao consumo
24 de peixes verificaram alguns pontos que merecem destaque, quais sejam: a procura por
25 um peixe de carne branca e macia, porém consistente, com pouco ou nenhum cheiro
26 característico de peixe, sem espinhas, com pouca "gordura" e que oferecesse facilidades
27 de processamento sob formas variadas (MIRANDA e RIBEIRO, 1997).

28 Diante das exigências supracitadas, peixes como a tilápia (*Oreochromis spp.*), a
29 truta (*Oncorhynchus spp.*) e o surubim (*Pseudoplatystoma spp.*), se destacam no gosto
30 dos consumidores.

32 2.1.2 Escolha do local

1 Para se definir o local ideal para instalação de um projeto de piscicultura deve-se
2 considerar a espécie a se trabalhar e vice-versa, já que as condições climáticas são
3 essenciais para o pleno desenvolvimento da atividade, principalmente no que se refere à
4 oscilação de temperatura durante o ano, pois cada espécie terá uma faixa ótima de
5 temperatura para atingir seu máximo potencial produtivo (AVAULT, 1996).

6 As condições climáticas precisam ser consideradas na escolha do local, por interferirem
7 diretamente na temperatura da água, que está altamente correlacionada com o
8 desempenho produtivo dos peixes. Caso a temperatura da água fique por um tempo
9 prolongado abaixo de 15°C ou ultrapassando os 40°C, a produção se torna inviável e
10 pode ser até letal para os peixes (RASGUIDO, 2004). Deve-se atentar também para a
11 questão da topografia, que precisa contribuir com a implantação da estrutura produtiva,
12 e também com a disponibilidade de água em quantidade e a qualidade desejável.

13 É de fundamental importância observar também se há de restrições ambientais
14 no local, se há mão de obra qualificada disponível, facilidade de acesso ao mercado
15 consumidor e, sobretudo programas de incentivos fiscais e de crédito (QUEIROZ,
16 2003). Deve se constatar se há algum impedimento legal para a utilização da água com a
17 qual se pretende desenvolver a atividade, sendo primordial aquisição da outorga exigida
18 em caso de captação de água, que deve ser concedida pela instituição responsável.

19 O produtor deverá portar além das licenças ambientais, no caso de reservatórios
20 públicos, a concessão de direito de uso que deve ser requerida junto à Secretaria
21 Especial de Aquicultura, respeitando-se os locais de preservação permanente, conforme
22 as determinações legais, em virtude da correlação direta entre as atividades da
23 aquíicultura e os impactos ambientais. (CREPALDI, 2006).

24 25 *2.1.3 A água*

26
27 Em todo o planeta, a aquíicultura vem sofrendo de forma cada vez mais intensa
28 os efeitos da ação antrópica sobre a disponibilidade de água. No Brasil é regulamentada
29 pela lei de número 9.433, onde na Seção IV DA COBRANÇA DO USO DE
30 RECURSOS HÍDRICOS Art. 21 diz: "Na fixação dos valores a serem cobrados pelo
31 uso da água devem ser observados, dentre outros: I. nas derivações, captações e
32 extrações de água, o volume retirado e seu regime de variação; II. nos lançamentos de
33 esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, o volume lançado e seu regime de

1 variação e as características físico-químicas, biológicas e de toxicidade do afluente."
2 (Brasil, 1997).

3 A produção nacional que é massivamente composta pelo cultivo em viveiros de
4 terra e com uso de fertilizantes orgânicos será extremamente impactada por essa lei, não
5 pelo volume hídrico, mas em razão do potencial poluidor dos efluentes gerados pela
6 atividade (EMBRAPA, 2013).

7 Para minimizar os efeitos danosos causados pelos efluentes produzidos e para se
8 fazer um uso mais responsável dos recursos naturais, uma solução viável poderia ser o
9 tratamento da água antes que ela volte para a fonte, ou a implantação de sistemas de
10 recirculação de água para cultivo de peixes (EMBRAPA, 2013).

11 No quesito abastecimento da água, faz-se necessário ainda avaliar
12 constantemente o risco de possíveis contaminações futuras como, por exemplo: o
13 exercício de atividades agrícolas que demandem uso de agrotóxicos ou quaisquer outras
14 atividades nas proximidades do empreendimento que representem um perigo em
15 potencial de interferência na fonte de água que se está utilizando (TEIXEIRA et al.,
16 2006).

17

18

19 *2.1.4 Gasto de água x sistemas de produção*

20

21 Embora o Brasil disponha de um imenso volume de água disponível para
22 produção de peixes, algumas variáveis impactam negativamente e comprometem um
23 uso mais racional da mesma. As condições climáticas e o tipo de solo são pontos
24 relevantes na escolha do sistema mais apropriado.

25 Comparando-se os volumes de água utilizados pelos principais métodos, temos
26 38.000 - 76.000 l de água demandados pelo sistema de fluxo contínuo, usualmente
27 aplicado pela truticultura, para produção de 1 kg de peixe, mesmo com aplicação de
28 oxigênio líquido (HOPKINS E MANCI, 1992). O sistema de criação em viveiros exige
29 um consumo de 12.000 - 38.000 l de água/ kg de peixe produzido, entretanto, com uso
30 aeradores é possível reduzir a necessidade de renovação de água (HOPKINS E MANCI,
31 1992).

32 A FAO estimou em 2003 que em países tropicais como o Brasil, levando em
33 conta as perdas por infiltração e evaporação é necessária uma reposição de água de mais
34 ou menos 70 litros/ha/min.

1 É importante salientar que num país continental como o Brasil, esses valores são
2 apenas estimados e gerais, podendo oscilar bastante conforme a região. Para o Norte do
3 estado de Minas Gerais, por exemplo, esse volume chega a 175 litros/ha/min. Em
4 sistemas com recirculação de água, a estimativa fica em torno de 38 - 76 l de água/kg de
5 peixe produzido, com uma alimentação na proporção de 2,5% do peso vivo/ dia e um
6 valor de conversão alimentar entre 0,9 e 1,5 (HOPKINS E MANCI, 1992).

7 **2.2Sistemas de produção**

8
9 A classificação dos sistemas de cultivo pode ser feita de várias formas e com
10 certeza cada uma das técnicas apresenta suas vantagens e desvantagens em relação às
11 demais. A forma de utilização da água é usada para classificar o sistema como aberto,
12 quando não há reutilização da água efluente, semi-fechado quando uma parte da água
13 retorna através de bombeamento, e fechado quando toda a água passa por um processo
14 de tratamento e é reutilizada (LANDAU, 1992a).

15 A classificação mais usualmente empregada no Brasil é a por produtividade, que
16 divide os sistemas em extensivos ou de baixa produtividade por metro quadrado e em
17 semi-intensivos e intensivos que possuem altas densidades de estocagem.

18 Pode se aplicar para alguns sistemas de cultivo, mais de uma classificação como
19 é o caso do sistema de recirculação de água que são considerados intensivos e fechados
20 e os viveiros que podem ser classificados como extensivos e semi-intensivos e ainda o
21 sistema de tanques- rede que é definido como aberto e intensivo. Dessa maneira torna-se
22 mais didático detalhar as particularidades de cada um deles separadamente.
23 (CREPALDI, 2006).

24 25 **2.2.1Sistema de recirculação**

26
27 Na aquicultura tradicional, basicamente os resíduos sólidos gerados pela ração
28 não consumida, excrementos produzidos pelos organismos cultivados e outras fontes,
29 além de compostos nitrogenados tóxicos são removidos através de trocas constantes de
30 água nos viveiros e raceways ou são dispersos no próprio ambiente de instalação, no
31 caso dos tanques-rede (SHEI, 2017).

32 Já o sistema de recirculação, como o nome sugere, é um modelo de produção
33 onde a água após passar pelos tanques de cultivo, recebe tratamento por meio de filtros

1 mecânicos e biológicos e através de bombeamento retorna ao sistema. Com a aplicação
2 desse método, a única água que precisa ser reposta é a que se perde por meio de
3 evaporação ou eventualmente nos processos de tratamento, o que corresponde a
4 aproximadamente 5% do volume total por dia, podendo variar entre 2 e 10%
5 (TEIXEIRA, 2006).

6 Sistemas fechados com tratamento e recirculação de água ou RAS (recirculating
7 aquaculture systems) são bastante comuns em laboratórios de pesquisa, na produção e
8 manutenção de peixes ornamentais e em grandes aquários públicos ou privados em todo
9 o planeta (KUBITZA, 2006).

10 Se comparado aos sistemas mais usuais na piscicultura, o RAS pode representar
11 uma redução de até 90% no consumo de água por quilo de peixe produzido. Segundo
12 Blancheton (2000), a aplicação desse sistema condiz com o conceito de uma aquicultura
13 responsável e ambientalmente correta.

14 Além dessa significativa redução no volume de água utilizado, outro ponto
15 importante é a vantagem de um maior controle das variáveis ambientais, tais como: a
16 temperatura da água, o percentual de oxigênio dissolvido, amônia e nitrito, que são
17 controlados pelos processos de troca de água, biofiltração e aeração presentes no RAS.
18 (TEIXEIRA, 2006). O controle dessas variáveis viabiliza ainda uma produção e
19 reprodução mais constantes, o que é de interesse dos melhores mercados consumidores,
20 pois permite um abastecimento contínuo (CASH, 1994).

21 No RAS a emissão de efluentes é praticamente nula e como a questão ambiental
22 tem sido cada vez mais uma preocupação mundial, justifica-se o aumento dos esforços
23 para a utilização desse sistema em escala comercial, por parte dos Estados Unidos,
24 Japão, Israel, e alguns países da Europa (KUBITZA, 2006).

25 Na figura 1 podem ser observados os principais componentes de um sistema de
26 recirculação e suas características.

27

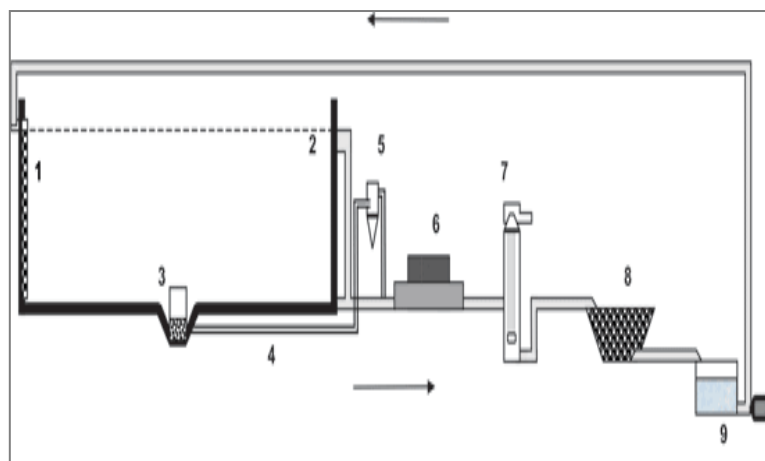


Figura 1 – Principais componentes de um sistema de recirculação.

Fonte: Kubitza, 2006.

Os componentes são:

Tanques de cultivo - podem ser usados tanques circulares e octogonais, que facilitam a concentração dos sólidos decantáveis no dreno central, ou retangulares e ovais, que melhoram o aproveitamento do espaço se comparado aos tanques circulares.

A água que entra no sistema segue verticalmente através de um tubo perfurado (1) e em seguida segue tangencial à parede do tanque, abastecendo uma corrente de água circular que permite a concentração dos sólidos no dreno central (3), os sólidos são conduzidos até o decantador ou cone através de um tubo de baixo calibre (4), o que auxilia seu processo de drenagem. Um dreno de superfície (2) retira o excesso de água do tanque. *Decantadores e filtros mecânicos* - decantadores e cones (5) são usados para concentrar partículas > 100 micra ou 0,1mm (sólidos decantáveis). Filtros mecânicos (6) com telas finas ou filtros fechados com meio filtrante de areia, cascalho ou ainda esferas de plástico (filtros tipo de piscina) concentram e removem partículas entre 40 e 100 micra (sólidos em suspensão). Um fracionador de espuma (7) pode ser usado para partículas <40 micra; (KUBITZA, 2006).

Biofiltros - os filtros biológicos (8) são fundamentais mantenedores da saúde e do bom funcionamento do sistema. Geralmente são compostos por uma caixa, cilindro, tanque, ou gaiola preenchida por um substrato que permita o desenvolvimento de bactérias nitrificadoras, que realizam a oxidação da amônia a nitrato. Podem servir de substrato no biofiltro: areia grossa, esferas ou cilindros de plástico, flocos de isopor cascalho e brita. *Sistema de aeração/oxigenação*-a aeração/oxigenação pode ser realizada por meio de aeradores mecânicos de diversos tipos (aeradores de pá ou

1 bombas de água) sopradores de ar e difusores, injeção direta de oxigênio gás ou mesmo
2 por uma combinação entre tais técnicas.

3 Aeradores e difusores, quando mal dimensionados ou mal posicionados podem
4 provocar agitação excessiva da água nos tanques de cultivo, resuspendendo os resíduos
5 sólidos. Dessa forma, o ideal é que esse processo seja feito após a filtragem dos sólidos
6 em suspensão. A maior parte da aeração normalmente é aplicada logo antes ou
7 imediatamente após o biofiltro, reoxigenando a água que voltará aos tanques. A aeração
8 começa a ser aplicada no fracionador de espuma ou no próprio biofiltro. *Sistema de*
9 *bombas e tubulações de drenagem e retorno*-se faz necessário em algum ponto do
10 sistema (9), instalar bombas para que a água, após tratada e reoxigenada retorne aos
11 tanques de criação. (KUBITZA, 2006).

12 Para evitar sub ou super dimensionamentos no sistema, o ajuste das bombas e
13 tubulações deve ser realizado por profissionais com bom conhecimento em hidráulica.
14 *Unidade de quarentena*- recomenda-se que se instale uma unidade fisicamente separada
15 do local de produção, que disponha dos seus próprios tanques, filtros, biofiltros, sistema
16 hidráulico e equipamentos de aeração. Para se garantir que os novos peixes que
17 chegarem ao empreendimento possam permanecer em observação nesta unidade
18 durante algumas semanas, para se certificar de que estão livres de organismos
19 patogênicos. Durante a quarentena os peixes geralmente recebem tratamento profilático
20 e terapêutico para eliminar potenciais parasitos ou tratar algum tipo de doença, para que
21 só depois disso entrem na população produtiva do sistema. (KUBITZA, 2006).

22 Como todo e qualquer sistema de produção animal o RAS apresenta vantagens e
23 desvantagens, cujas principais estão descritas abaixo: *Vantagens*: menor consumo
24 de água; menor risco sanitário; redução na demanda por área; menor volume de
25 efluentes; maior proximidade dos mercados consumidores e; maior controle da
26 produção. (AZEVEDO, 2014)

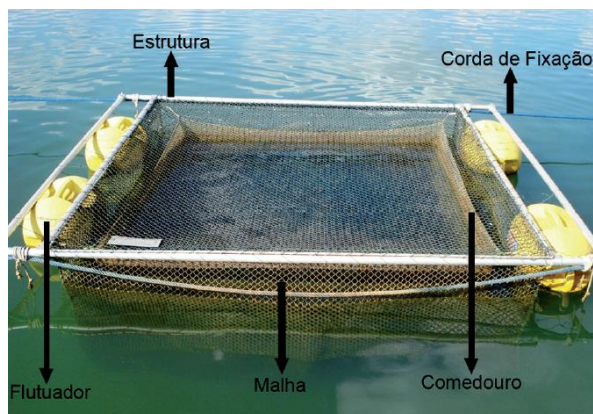
27 *Desvantagens*: elevado custo de implantação; escassez de informação disponível
28 sobre o assunto; Dependência de uso de rações de alta qualidade; inviabilidade de uso
29 para espécies de baixo valor agregado. (AZEVEDO, 2014)

30 Por fim, é de fundamental importância considerar que, até mesmo os produtores
31 mais experientes que optaram por investir em sistemas fechados com recirculação de
32 água, enfrentaram dificuldades por desconhecerem ou ignorarem as variáveis que
33 impactam no sucesso produtivo como, por exemplo: a dinâmica de funcionamento de
34 cada etapa do sistema descrito na Figura 1, ou por usarem espécies de valor de mercado

1 que muitas vezes não cobrem nem o investimento de implantação do RAS. Diante disso,
2 torna-se evidente a necessidade de incentivo a pesquisas sobre cada etapa desse sistema,
3 e sobre formas de reduzir o custo inicial do mesmo.

4 5 **2.2.2 Tanques-rede**

6
7 Tanques-rede são compostos por redes ou telas que permitem o fluxo livre da
8 água. Essas estruturas podem apresentar diversas formas e tamanhos e ser
9 confeccionadas com inúmeros materiais, tais como: PVC, metal, e nylon, além de
10 outros materiais sintéticos. O tamanho pode variar entre um e cem metros cúbicos, e
11 eles podem ser projetados em qualquer formato, sendo as formas retangular, quadrada
12 ou cilíndrica as mais típicas. As principais estruturas de um tanque rede estão
13 representadas na figura 2 (CODEVASF, 2019).



14
15 Figura 2 – Estruturas básicas de um tanque rede.

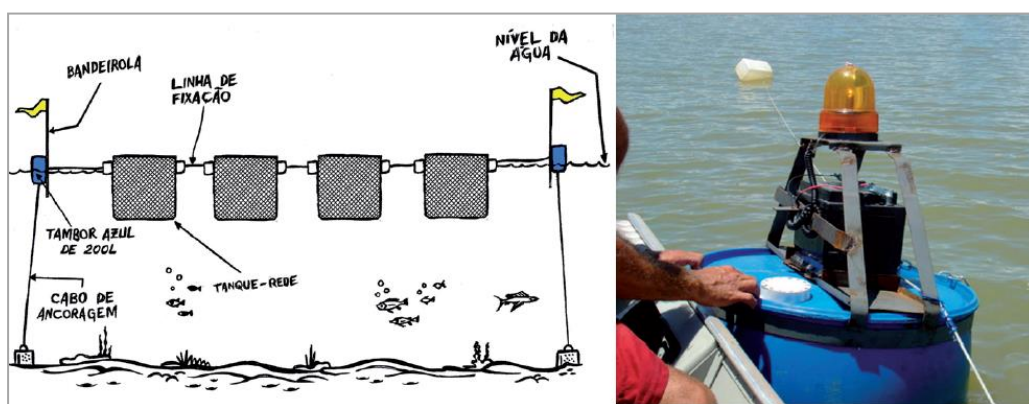
16 Fonte: Codevasf, 2019.

17
18 Beveridge (1996) menciona a existência de quatro tipos de tanques-rede:
19 flutuantes, submersíveis, fixos, e submersos (Figura 2). A instalação pode ser feita em
20 ambientes aquáticos através de flutuadores, em lugares onde haja oscilação periódica do
21 nível de água ou por meio de estacas fixas, caso o nível d'água não oscile.

22 De acordo com Braz (2001), os tanques-rede são usados no confinamento de
23 peixes, configurando um ambiente que permite seu crescimento, além de conferir
24 proteção constante ao ataque de predadores e competidores, permitir o fornecimento de
25 alimento e água de boa qualidade. Além disso, esse sistema também facilita
26 consideravelmente as práticas relativas ao manejo diário e a despesca dos animais.

1 O uso dos tanques-rede é recomendado na fase de engorda dos peixes, por
2 permitir alta densidade de cultivo. No interior dessas estruturas os animais são mantidos
3 até que atinjam o peso de abate ideal (RASGUIDO, 2003). No caso de tilápias é
4 possível concentrar mais de 250 peixes por metro cúbico. Diferentemente do sistema
5 convencional em viveiros escavados, não há ocorrência de superpopulação, pois os ovos
6 caem pela tela do fundo do tanque, antes que possam ser incubados na boca das fêmeas
7 (RASGUIDO, 2003).

8 A fixação dos tanques no ambiente é feita a partir de cordas de nylon medindo
9 entre 14 e 20 mm ou cabos de aço, esticado ao longo do eixo, perpendicularmente à
10 corrente superficial. As extremidades ficarão fixas em âncoras chamadas de poitas, no
11 fundo do corpo hídrico. O peso dessas estruturas deve variar em função da
12 profundidade, quantidade de tanques e correntes de água. É importante lembrar que
13 durante a fixação dos tanques, deve-se acoplar a eles sinalizadores como ilustrado na
14 figura 3, indicando a localização dos mesmos, em nome da segurança do tráfego de
15 embarcações, regulamentado pela NORMAN número 17 expedida pela Marinha do
16 Brasil. A figura 3 ilustra também a dinâmica geral de funcionamento do sistema.



18
19 Figura 3 – Croqui de empreendimento instalado/ sinalizador de giroscópio.

20 Fonte: CODEVASF 2019.

21
22 Para desenvolver a produção de maneira correta, esse método exige que o
23 produtor tenha domínio sobre aspectos construtivos dos tanques-rede e também noções
24 sobre a forma adequada de se instalar os mesmos nas represas (Braz, 2001).

25
26 *Aspectos construtivos dos tanques-rede*

1 Como ilustrado na figura 4, o tanque-rede é um tipo de gaiola flutuante
2 composta por uma estrutura feita de tubos galvanizados. Telas de arame galvanizado
3 cercam as suas laterais e são cobertos por um revestimento por PVC de alta aderência
4 que bloqueia a passagem de água entre o arame e o PVC.



8 Figura 4 – Tanque-rede/sistema de tanques-rede instalado.

9
10
11 *a) medidas dos tanques-rede*

12 Os tanques-rede são fabricados em diversos formatos e tamanhos. A espessura
13 da malha e o diâmetro de seus furos devem ser o suficiente para evitar a fuga dos peixes
14 (O diâmetro de furos recomendado para fase de engorda de tilápias é de 19 mm), mas
15 devem ser grandes o suficiente para permitir um bom fluxo de água pelo tanque sem
16 oferecer muita resistência às correntezas (RASGUIDO,2003).

17
18 *b) sistema de flutuação dos tanques rede*

19 Recomenda-se que uma parte das laterais do tanque fique acima da superfície da
20 água. Para que isso seja possível, são utilizados flutuadores em duas laterais opostas dos
21 tanques-rede, que podem ser compostos por bombonas feitas de plástico ou flutuadores
22 fabricados sob medida, cada lateral do tanque rede comportará duas ou mais bombonas.
23 (Braz, 2001).

24
25 *Caracterização dos tanques-rede como sistema*

26
27 Devido ao grau de tecnologia empregado, a produção de peixes em tanques-
28 rede é considerada um sistema aberto (sem o retorno da água) e intensivo, com a
29 elevada densidade de peixes por volume de água empregada e a alimentação feita

1 obrigatoriamente com ração de alta qualidade, de maneira a atender às necessidades
2 nutricionais da espécie produzida (EMBRAPA, 2009). Quanto ao regime de uso de
3 água pode ser caracterizado como um sistema aberto, no entanto existe certa
4 ambiguidade nessa classificação uma vez que as represas podem ser tratadas como um
5 sistema fechado em alguns casos.

6 7 *Fornecimento de ração aos peixes em tanques-rede*

8
9 A alimentação dos peixes é feita dentro dos tanques-rede e a ração permanece
10 flutuando sobre a água até que seja ingerida pelos animais. Para minimizar perdas no
11 arraçoamento, os tanques devem dispor de uma estrutura conhecida como comedouro.

12 O formato e o material utilizado para confeccionar o comedouro variam, mas sua
13 função será sempre reter a ração, evitando que ela seja jogada fora do tanque. O
14 comedouro pode ser feito de forma simples colocando uma tela feita de nylon cuja
15 malha tenha entre 4,0 e 6,0 mm, com uma altura de pelo menos 30 centímetros, nas
16 quatro laterais do tanque, na parte superior interna do mesmo. Dessa maneira, o
17 produtor garante uma melhor distribuição da ração nos tanques, permitindo que todos os
18 peixes possam se alimentar, reduzindo assim a incidência de competição entre eles.
19 (BORGES, 2009).

20 As principais vantagens e desvantagens da utilização dos tanques-rede estão
21 listadas abaixo:

22 *Vantagens:* sistema classificado como semimóvel, sendo possível deslocá-lo
23 com facilidade para outros lugares; uso de água já existente, sem necessidade de
24 desmatamento e sem movimentação de terra, o que evita problemas com erosão e com o
25 acúmulo de detritos em lagos e rios, facilidade de manejo (manutenção, controle de
26 predadores amostragem, colheita, etc.); custo inicial até 70 % mais baixo do que em
27 tanques escavados; produto final diferenciado, com baixa ocorrência de *off flavor*
28 (Sabores ou odores indesejáveis detectados em peixes, causados por ingredientes dos
29 alimentos ou por absorção de certas substâncias presentes na água de
30 cultivo.(NONATO, 2009). *Desvantagens:* possibilidade de perda parcial ou total dos
31 organismos cultivados em decorrência de fugas ou acidentes; dependência total de ração
32 de alta qualidade, que atenda às exigências nutricionais da espécie produzida; risco de
33 impacto ecológico, podendo comprometer a qualidade da água, em virtude do fluxo de
34 substâncias orgânicas e inorgânicas que podem atingir, principalmente em locais

1 fechados, quantidades superiores às suportáveis pelo sistema; potenciais problemas
2 genéticos à fauna silvestre, em caso de fuga dos animais produzidos; risco constante de
3 atos de vandalismo, furtos, e curiosidade popular e; ausência de padrão no tamanho de
4 peixes de um mesmo lote; falta de controle sobre a qualidade de água, segurança
5 sanitária, e eventos climáticos.(EMBRAPA, 2009).

6 7 *Despesca e abate*

8
9 A despesca precisa ser realizada de maneira rápida, com auxílio de baldes, puçás
10 (Figura 5), engradados ou balaio, transferindo os peixes para as caixas de transporte no
11 menor tempo possível. Dessa forma, reduz-se bastante o estresse do abate, evitando
12 impacto negativo na qualidade da carne.

13 Antes do abate, é necessário que os animais passem um período de 24 horas em
14 jejum, para que seus intestinos sejam esvaziados, melhorando assim o sabor, a textura e
15 o aspecto da carne (CODEVASF, 2019).



17
18 Figura 5 - Captura de peixes com puçá/ tanque içado para despesca.

19 Fonte: Codevasf 2019.

20 **2.2.3 Viveiros escavados**

21
22 De maneira básica, os viveiros são estruturas escavadas em um terreno natural
23 que dispõem de um sistema de drenagem e abastecimento de água. Isso possibilita que
24 os mesmos possam ser cheios ou esvaziados sempre que for necessário. Dependendo do
25 seu formato estrutural, podem ser classificados como:

26 27 a) *Viveiro de barragem*

1 São viveiros construídos no fundo de um vale, erguendo-se um dique ou
2 barragem, capaz de interceptar um curso d'água, que pode ser um córrego, igarapé ou
3 um pequeno riacho. É possível construí-los em solos variando entre areno-argiloso ou
4 argiloso (MARTINS, 2016).

5 Embora tenha um custo considerado baixo, o viveiro de barragem apresenta uma série
6 de desvantagens, por exemplo: muitas vezes não há a possibilidade de controle da
7 quantidade de água e numa possível enchente há o risco constante do rompimento da
8 barragem. Além disso, esse tipo de viveiro apresenta alguns problemas de manejo,
9 quanto à alimentação, adubação e despesca, em decorrência do formato, das dimensões
10 e da dificuldade de se secar o barramento, porém muitas propriedades já dispõem do
11 mesmo e isso reduz significativamente os gastos com a sua implantação
12 (ABRUNHOSA, 2013).

13 14 *b) Viveiros de derivação*

15 São total ou parcialmente construídos aproveitando-se a declividade de um
16 terreno natural ao longo de um curso d'água. Seu abastecimento pode se dar de várias
17 maneiras: através de um curso natural de água, por meio um açude, por um canal de
18 irrigação, ou mesmo utilizando-se bombas d'água. A possibilidade de controle da
19 entrada e saída de água, e uma maior praticidade no manejo são as principais vantagens
20 desse tipo de viveiro (ABRUNHOSA, 2013).

21 A produção de peixes em viveiros é a forma mais antiga de cultivo da
22 aquicultura. Os viveiros são estruturas sem qualquer tipo de revestimento interno
23 preenchidas com água. (MARTINS, 2016)

24 25 *Aspectos construtivos dos viveiros*

26
27 Para facilitar as práticas rotineiras de manejo, é aconselhável que se faça o
28 nivelamento e se estabeleça uma declividade nos viveiros como ilustrado na figura 6,
29 que os viveiros não sejam projetados distantes um do outro e que sejam paralelos entre
30 si. O fundo dos viveiros escavados deve ser nivelado transversalmente e para que o
31 escoamento da água seja possível é necessário que haja um declive de cerca de 30 cm
32 no sentido do comprimento (RASGUIDO, 2004).

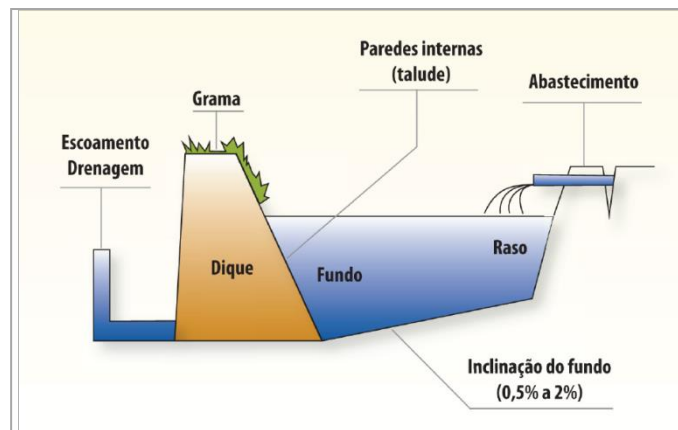


Figura 6 – Nivelamento e declividade de um viveiro de terra

Fonte: CODEVASF, 2019.

Criação em viveiros

Originalmente, a criação de peixes em viveiros era desempenhada de maneira extensiva, e familiar onde parte da produção era consumida pela família e o restante era vendido. Os sistemas extensivos têm sido, no entanto, substituídos gradualmente por produções semi-intensivas e intensivas, em decorrência da crescente demanda do mercado, e do crescimento da indústria. (CODEVASF, 2019).

Faz-se necessário nesse tipo de cultivo, no mínimo a reposição da água perdida por evaporação e infiltrações sendo, no entanto recomendável certo nível de renovação.

Nos países com abundância de terras e alta disponibilidade hídrica como os da América do Sul e Central, a maior parte do volume da produção se dá por esse método. São empregadas técnicas de manejo que permitem uma maior produtividade, como por exemplo, o uso de aeradores artificiais. (QUEIROZ, 2006).

Nesse sistema, um modo bastante eficiente de melhorar os índices econômicos é usando espécies que aproveitem o alimento disponível naturalmente na água, reduzindo o custo com o arraçoamento, que corresponde a até 70% do investimento total da produção. O aumento da oferta desse alimento natural pode ser estimulado com o uso de fertilizantes (FOCKEN et al., 2000).

É indispensável o monitoramento da qualidade da água para o cultivo em viveiros, já que se trata de um complexo sistema limnológico onde a oscilação nas variáveis da água se dá a partir do metabolismo dos animais e da população de organismos microscópicos que ocupam esse meio (TAVARES, 1994). Além desses cuidados, é fundamental também um monitoramento constante de variáveis como o oxigênio dissolvido,

1 transparência, alcalinidade, dureza, e temperatura para um desenvolvimento harmônico
2 do sistema (KUBITZA, 2000a).

3 Um problema recorrente na piscicultura intensiva é a concentração de íons
4 nitrogenados tóxicos, amônio (NH_4^+) e dióxido de nitrogênio (NO_2^-) na água.

5 Outra prática de manejo simples e bastante necessária é o controle da
6 alcalinidade e do pH através da aplicação de calcário (calagem) o que auxilia na
7 manutenção da neutralidade do pH, em razão do seu efeito tampão, e aumenta a
8 produtividade promovendo uma maior alcalinidade da água (KUBITZA, 2000b).

9 No momento da despesca é necessária uma atenção especial para reduzir os danos
10 ambientais, considerando que será drenado de uma só vez um grande volume de água,
11 com alta concentração de matéria orgânica. Uma solução viável é o uso dessa água para
12 irrigar lavouras, pois o efluente produzido é abundante em matéria orgânica, fósforo e
13 nitrogênio que são elementos importantíssimos para o crescimento das plantas.(
14 EMBRAPA 2013).

16 *Despesca e abate*

18 A despesca é um procedimento delicado e deve ser bem planejado, com base no
19 destino final dos animais (transporte ou abate). Uma despesca realizada de maneira
20 adequada vai impactar positivamente na qualidade do produto final. A captura deve ser
21 realizada com mão de obra especializada e os equipamentos corretos, como redes de
22 arrasto, puçás e caixas de isopor (CODEVASF, 2019).

23 Na captura o procedimento ideal é; submeter os animais a um jejum de 24 horas
24 antes da despesca; reduzir o volume da água até 1/3 do nível inicial antes do arrasto; a
25 rede de arrasto usada (Figura 7) precisa ter um comprimento de uma vez e meia em
26 relação à largura do viveiro para que se forme um “bolsão” de contenção para os
27 peixes; O arrasto é iniciado a partir do fundo do viveiro, a linha de fundo da rede será
28 arrastada por toda a extensão do viveiro; uma caixa de coleta feita de alvenaria não é
29 uma estrutura obrigatória mas pode ajudar bastante na captura dos peixes restantes, pois
30 estes se concentram na caixa. (EMATER, 2019).



Figura 7 – Procedimento de despesca com rede de arrasto.

Fonte: Codevasf, 2019.

O abate dos peixes precisa ser realizado de maneira instantânea, após um atordoamento inicial através de choque térmico na água. Os animais devem ser colocados em recipientes como bombonas plásticas, caixas de plástico ou fibra de vidro com gelo imerso na água, para posterior sangria pela região opercular (CODEVASF, 2019).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para todo e qualquer sistema de produção na piscicultura, é indispensável buscar e aplicar de forma responsável as informações específicas para cada tipo de cultivo, para que se obtenha o máximo potencial de um empreendimento, com o menor impacto ambiental possível. Tais conhecimentos fundamentam uma boa base para a tomada de decisões, desde a espécie a ser produzida, o local, os parâmetros da água, até a própria escolha do sistema para cada fase do peixe.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRUNHOSA, F. criador de peixes em viveiros escavados. p 68, 2013. Disponível em: http://pronatec.ifpr.edu.br/wpcontent/uploads/2012/07/Criador_de_Peixes_em_Viveiros_Escavados.pdf. acesso em 19 jul 2019.

AVALT JW. Site selection and culture systems. In: Avault JW. Fundamentals of aquaculture. Baton Rouge: AVA, p.175-222, 1996.

AVNIMELECH Y. Carbon/nitrogen as a control element in aquaculture systems. *Aquaculture*, v.176, p.227-235, 1999.

BRASIL. Lei nº 9.433 de 08 de Jan. 1997. Dispõe sobre a política nacional de recursos hídricos. Brasília: Diário Oficial da União, Brasília, 8 de janeiro de 1997. Seção 4, art.21.

BRAZ, M. S. P. F. Criação de peixes em tanque rede. 2001. Disponível em: http://www.snatural.com.br/PDF_arquivos/Producao-de-Peixe-em-Tanque-Rede.pdf. Acesso em: 19 jul. 2019.

BEVERIDGE M. Cage aquaculture. 2.ed. Oxford: Fishing News Books, 1996.

BLANCHETON J. P. Developments in recirculation systems for Mediterranean fish species. *Aquacultural Engineering*, 22(1): 17-31, 2000.

BORGES A. M. Criação de tilápias /. – 2. ed. – Brasília, DF : Emater-DF, 2009. Disponível em: <http://www.emater.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/Cria%C3%A7%C3%A3o-de-til%C3%A1pias.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2019.

CASH G. Understanding recirculation theory. *AustasiaAquacult*, v.8, p.92-112, 1994.

CODEVASF. Manual de criação de peixes em tanques rede. p.53, 2019. Disponível em: <http://www.codevasf.gov.br/principal/publicacoes/publicacoes-atuais>. Acesso em 27 jun. 2019.

CODEVASF. Manual de criação de peixes em viveiros. p.47, 2019. Disponível em: <http://www.codevasf.gov.br/principal/publicacoes/publicacoes-atuais>. Acesso em 27 jun. 2019.

CREPALDI. sistemas de produção na piscicultura. *revbrasreprodanim*, belo horizonte, v.30, n.3/4, p.86-99, jul./dez. 2006. disponível em www.cbpa.org.br 88. Acesso em: 19 jul. 2019.

1 DONATO. O agronegócio da aquíicultura: perspectivas e tendências. 2004. disponível
2 em: https://www.pesca.sp.gov.br/agronegocio_aquicultura.pdf. Acesso em 19 jul 2019.
3
4 EMATER-RO. Noções básicas de piscicultura. p16, 2019. disponível em:
5 [http://www.emater.ro.gov.br/ematerro/wp-content/uploads/2019/01/Cartilha-](http://www.emater.ro.gov.br/ematerro/wp-content/uploads/2019/01/Cartilha-piscicultura-compresso.pdf)
6 [piscicultura-compresso.pdf](http://www.emater.ro.gov.br/ematerro/wp-content/uploads/2019/01/Cartilha-piscicultura-compresso.pdf). Acesso em: 19 jul 2019
7
8 EMBRAPA. Aquicultura: manejo e aproveitamento de efluentes. p10, 2013. Disponível
9 em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/972692/1/Doc95.pdf>. Acesso
10 em: 19 jul 2019.
11
12 FOCKEN U, SCHLECHTRIEM C, BECKER K. Contribution of natural food
13 andompond feed to the gut content of hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* x
14 *Oreochromis aureus*) in pond culture. *PanorAquacult*, v.1, p.157-162, 2000.
15
16 HOPKINS A, MANCI WE. Aquaculture: oportunity now. *AquacultMagaz*, v.18, p.44,
17 1992.
18
19 KATAVIC I. Mariculture in the new millennium. *AgricultureConspectusScientificus* ,
20 63(3): 223-229.
21
22 KUBITZA F. Sistemas fechados com tratamento e reuso da água. *Acqua& Imagem –*
23 *Jundiaí-SP* 2006. Disponível em [https://panoramadaaquicultura.com.br/sistemas-de-](https://panoramadaaquicultura.com.br/sistemas-de-recirculacao/)
24 [recirculacao/](https://panoramadaaquicultura.com.br/sistemas-de-recirculacao/). Acesso em: 19 jun. 2019.
25
26 KUBITZA F. Adubação de viveiros e produção de tilápia. In: Kubitza F. *Tilápia:*
27 *tecnologia e planejamento na produção comercial*. Jundiaí: Degaspari, 2000a. p.49-76.
28
29 KUBITZA F. Qualidade de água na produção de tilápias. In: Kubitza F. *Tilápia:*
30 *Tecnologia e planejamento na produção comercial*. Jundiaí: Degaspari, 2000b. p.19-27
31
32 LANDAU M. Culture systems. In: Landau M. *Introduction to aquaculture*. New York:
33 John Wiley, 1992. p.112- 118.
34
35 MACEDO-VIEGAS, E. M.; SOUZA, M. L. RODRIGUES de. Pré-processamento e
36 conservação de pescado produzido em 117 piscicultura. In: CYRINO, J. E. P.;
37
38 MARTINS A. C. como montar um negócio para criação de peixes. p12
39 disponível em: [http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/como-montar-um-](http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/como-montar-um-negocio-para-criacao-de-peixes,81287a51b9105410VgnVCM1000003b74010aRCRD)
40 [negocio-para-criacao-de-peixes,81287a51b9105410VgnVCM1000003b74010aRCRD](http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/como-montar-um-negocio-para-criacao-de-peixes,81287a51b9105410VgnVCM1000003b74010aRCRD).
41 Acesso em 19 jul 2019.
42

- 1 MIRANDA MOT, RIBEIRO LP. Características zootécnicas do surubim
2 Pseudoplatystomacoruskans. In: Miranda MOT. (Org.). Surubim. Belo Horizonte:
3
- 4 NONATO, R.G.T. et al. Piscicultura em tanques-rede p.13. Disponível em:
5 [https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128301/1/CRIAR-Piscicultura-](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128301/1/CRIAR-Piscicultura-em-tanques-rede-ed01-2009.pdf)
6 [em-tanques-rede-ed01-2009.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128301/1/CRIAR-Piscicultura-em-tanques-rede-ed01-2009.pdf). Acesso 19 jun 2019.
7
- 8 PEIXE BR. Anuário da Piscicultura, 2018. Disponível em:
9 <https://www.peixebr.com.br/anuario2018/>Acesso em 01 jun. 2019.
10
- 11 QUEIROZ BM. Produção de tilapias em viveiros, uma saída para piscicultura no
12 Brasil? 2003. 11f. Seminário (Apresentado à disciplina Seminários de Zootecnia) -
13 Escola de Veterinária, Universidade Federal de Mians Gerais, Belo Horizonte. 2003.
14
- 15 QUEIROZ J. F. recomendações práticas para melhorar a qualidade da água e dos
16 efluentes da aquíicultura, p.6. 2006. Disponível em:
17 <http://www.cnpma.embrapa.br/aquisys/circular12.pdf>. acesso 19 jul 2019.
18
- 19 RASGUIDO J. E. A.; LOPES J. D.S. Criação de tilápias em tanques-rede .Viçoca- MG,
20 CPT, p.26-30, 2003.
21
- 22 RASGUIDO J. E. A.; LOPES J. D.S. Criação de peixes. Viçoca- MG, CPT, p.26-98
23 2004.
24
- 25 SHEI M. R. P. O que é – Aquicultura em Sistema de Recirculação de Água?,
26 Disponível em: [http://www.aquaculturebrasil.com/2017/01/30/o-que-e-aquicultura-em-](http://www.aquaculturebrasil.com/2017/01/30/o-que-e-aquicultura-em-sistema-de-recirculacao-de-agua/)
27 [sistema-de-recirculacao-de-agua/](http://www.aquaculturebrasil.com/2017/01/30/o-que-e-aquicultura-em-sistema-de-recirculacao-de-agua/). Acesso em 27 jun. 2019.
28
29
- 30 TEIXEIRA . sistemas de produção na piscicultura. revbrasreprodanim, belo horizonte,
31 v.30, n.3/4, p.86-99, jul./dez. 2006. disponível em www.cbpa.org.br 88. Acesso em: 19
32 jun. 2019.
33
- 34 URBINATTI, E. C.; FRACALOSSI, D. M.; CASTAGNOLLI, N. (Org.). Tópicos
35 especiais em piscicultura de água doce. São Paulo: TecArt, 2004. v. 1, p. 405-480.
36
- 37 WEBSTER CD, TIDWELL JH, TIU LG, YANCEY DH. Culture, nutrition, and feeding
38 of fish in cages. AquacultMagaz, v.6, p.30-39, 1996.