



Estudo das espécies de peixes cultivadas no Núcleo de Piscicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas

Study of fish species cultivated in the pisciculture of the Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas

Cícera Maria de Jesus⁽¹⁾; Katia Santos Bezerra⁽²⁾; Elton Lima Santos⁽³⁾

⁽¹⁾ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1397-1231>; Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL), BRAZIL, E-mail: ciceramj.al77@gmail.com;

⁽²⁾ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8612-6119>; UNEAL, BRAZIL, E-mail: katia.bezerra@uneal.edu.br;

⁽³⁾ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0965-5332>; Universidade Federal de Alagoas, BRAZIL, E-mail: elton@zootecnista.com.br

Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

Recebido em: 01 de junho de 2020; Aceito em: 21 de janeiro de 2021; publicado em 31 de 01 de 2021. Copyright © Autor, 2021.

RESUMO: É fato que muitas são as preocupações que giram em torno da segurança alimentar e sustentabilidade mundial. Para tal fato, aponta-se a criação de peixes como alternativa. O estudo teve como objetivo conhecer e descrever as espécies de peixes que são cultivadas no Núcleo de Piscicultura do Centro de Ciências Agrária da Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL), a rotina do manejo diário desta criação e a importância para a piscicultura alagoana no cenário atual. O estudo foi realizado com base em visitas no Núcleo de Piscicultura do Centro de Ciências Agrárias Campus Rio Largo, no período de maio a setembro de 2019, em Sistema Semi-intensivo e os dados técnicos foram levantados *in loco* e na literatura científica. Os indicadores de qualidade de água avaliados foram a temperatura, o pH e a amônia duas vezes semanalmente. A piscicultura é mantida e gerenciada por zootecnistas formados no CECA com parcerias entre a empresa Junior, o município de Rio Largo e a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf) e tem como carro chefe a produção de alevinos de tilápia do Nilo. Foram introduzidas novas espécies para fins de estudos na reprodução e policultivo. Os lotes da criação foram formados e divididos conforme a espécie, podendo ser remanejadas a depender da necessidade e objetivo do manejo, o ciclo produtivo de alevinos da tilápia do Nilo foi avaliado a cada 30 dias, com produção total estimada de 400 mil alevinos durante o período de observações. Os peixes foram alimentados com ração comercial e nível de proteína bruta (PB) correspondente a cada espécie e fase de criação, uma porção fixa por biomassa. Não foi possível nesse estudo, avaliar dados produtivos das espécies que foram introduzidas e observadas neste período, pois elas estavam na fase juvenil para posteriormente ser feita seleção para nova fase de criação. A despesa dos peixes no policultivo foi definida a finalização em oito meses, não havendo possibilidade de acompanhamento. As espécies observadas são de grande potencial socioeconômico para Alagoas e para o Brasil, em especial a tilápia e apostar na diversificação de espécies como fator de segurança economicamente viável, frente às influências ambientais na produção de alimentos. Deve-se considerar que a piscicultura do CECA há dez anos está consolidada na tilapicultura e desempenhou um papel importante que foi a doação de alevinos de tilápia para piscicultores da agricultura familiar e ao Programa de Aquisição para Alimentação (PAA) no Município de Rio Largo, o que diferencia comparada as pisciculturas tradicionais.

PALAVRAS-CHAVE: Alevino, Piscicultura, Policultivo.

ABSTRACT: It is a fact that many concerns revolve around food security and global sustainability. For this fact fish farming is pointed out as an alternative. The study aimed to know and describe how fish species are cultivated at the Fish culture Center of the Agricultural Sciences Center of the Federal University of Alagoas (CECA/UFAL), the routine of daily handling of this creation and the importance for fish farming in Alagoas in the current scenario. The study was conducted based on visits to the Fish culture Center of the Agricultural Science Center Campus Rio Largo, from May to September 2019, in Semi-intensive System and the technical data were collected *in loco* and in the scientific literature. The water quality indicators evaluated were temperature, pH and ammonia twice weekly. Fish farming is maintained and managed by zootechnicians trained at CECA with partnerships between the company Junior, the municipality of Rio Largo and the Development Company of the Valleys of São Francisco and Parnaíba (Codevasf) and has as its flagship production of Nile tilapia fry. New species have been introduced for breeding and polyculture purposes. The breeding lots were formed and divided according to the species and can be relocated depending on the need and objective of the management. The fish were fed with commercial feed and level of crude protein (CP) corresponding to each species and stage of creation, a fixed portion per biomass. In this study, it was not possible to evaluate productive data of the species that were in the juvenile stage, to be subsequently selected for a new breeding stage phase. The fish harvest in the polyculture was defined to be completed in eight months, with no possibility of follow-up. The specie observed is of great socioeconomic potential for Alagoas and for Brazil, especially tilapia and betting on species diversification as an economically viable safety factor, given the environmental influences on food production. It should be considered that the CECA's fish farming has been consolidated in tilapiculture for ten years and played an important role, which was the donation of tilapia fry to family farmers and to the Food Acquisition Program (PAA) in the municipality of Rio Largo, what differentiates it compared to traditional fish farms.

KEYWORDS: Fry, Pisciculture, Polyculture.

INTRODUÇÃO

A aquicultura conforme a legislação brasileira Portaria IBAMA nº 145/98 art. 2º, é o cultivo ou criação de organismos que o ciclo de vida se dá inteiramente em meio aquático em ambiente confinado e controlado e é de interesse humano. Como: Piscicultura, criação de peixes; Carcinicultura, criação de camarões; Ranicultura, criação de rãs; Malacocultura, criação de moluscos; Algicultura, cultivo de algas; Quelonicultura, criação de tartarugas, cágados; Jacaricultura, criação de jacarés. (SCHULTER; VIEIRA FILHO, 2017; EMBRAPA, 2019).

Os impactos socioeconômicos gerados pelas atividades aquícolas foram bastante amplos, sendo que esta experiência passou a ser chamada de “Blue Revolution”. O termo é uma referência a Revolução Verde, que garantiu transformações no modo de vida das pessoas através da atividade agropecuária a partir da década de 1950. A base da Revolução Azul está no envolvimento da preservação das águas dos rios e oceanos, a captação da água de chuva, a recuperação de mananciais e a capacidade de produzir alimentos sem a perda da biodiversidade, isso se deve ao rápido desenvolvimento da aquicultura (ALVES, 2010; SIQUEIRA, 2018).

Conforme o Plano de Desenvolvimento da Aquicultura Brasileira 2015-2020, a produção estimada para 2020 é de 1.750.000 t. de peixe no país. O consumo de pescado por pessoa no Brasil ainda é visto como muito baixo quando comparado com a média de consumo mundial que é de 20,2 kg/ ano entre 2012 a 2015. No entanto, no mesmo período a média foi 9,6 kg/ano, sendo que 12kg/ano é o recomendado pela FAO/ONU (FAO, 2016). Os fatores climáticos aliados à degradação ambiental sobre a produção de alimentos interferem no modo de vida da população humana e animal, causada por ações do homem se esta for de forma predatória (FAO, 2018).

O Brasil tem papel fundamental quanto à disponibilidade e capacidade hídrica para o cultivo de peixes, possui vasta extensão da costa marítima com 8.500 km e Zona Econômica Exclusiva (ZEE) que totaliza 4,3 milhões de km²; 12% da água doce disponível do planeta. A piscicultura brasileira é desenvolvida em sistemas de produção mais utilizados e conhecidos dos piscicultores (extensivo, semi-intensivo e intensivo), ainda é utilizado o superintensivo com produção em grande escala. A criação de peixes

pode ser feita em monocultivo, onde é possível aproveitar todo o potencial produtivo existente (VIDAL, 2016; XIMENES; VIDAL, 2018).

Desta forma, o objetivo deste estudo foi conhecer e descrever as espécies de peixes que são cultivadas no Núcleo de Piscicultura do Centro de Ciências Agrária (CECA/UFAL), a rotina do manejo diário desta criação e a importância para a piscicultura alagoana no cenário atual. A justificativa para o desenvolvimento da pesquisa no ramo da piscicultura deve-se, ao fato da atividade ter significativa relevância e potencial produtivo, com possibilidade de mudanças econômicas e em relação à empregabilidade no Estado de Alagoas.

REFERENCIAL TEÓRICO

A fundamentação teórica do estudo está dividida em duas seções principais: A importância da piscicultura e O aspecto da piscicultura alagoana.

A IMPORTÂNCIA DA PISCICULTURA

Estudos e relatos históricos sobre a piscicultura têm sido registrados ao longo do tempo em um contexto de experiências de cultivo desde a antiguidade. Na China e no Egito, espécimes de carpas e tilápias eram capturados no ambiente natural e mantidos em lagos artificiais para consumo humano ou como ornamentação, atualmente são as mais cultivadas mundialmente (SIQUEIRA, 2017). Em várias regiões da Ásia o consórcio com a rizicultura e o policultivo de carpas era praticado, ainda que rudimentares utilizava-se de técnicas de manejo para a construção das instalações e execução do cultivo de peixes (BIAO *et al.*, 2013; BRABO; FERREIRA; VERAS, 2016; SIQUEIRA, 2017).

Muitos são os questionamentos a respeito dos impactos ambientais e a busca de soluções para minimizar esses impactos e garantir um ambiente de melhor qualidade. A aquicultura, independente da intensidade da produção, pode ser classificada como um ecossistema que depende da energia solar, com subsídios antropogênicos. Os conflitos do

uso múltiplo e ecológico da água em meio aos diversos interessados são intensificados pelo atual cenário de mudanças climáticas (CARDOSO; EL-DEIR; CUNHA, 2016). As práticas inadequadas e uma gestão, ineficiente da atividade compromete a sustentabilidade, por tanto, parte dos danos ambientais podem ser minimizados com base nas Boas Práticas de Manejo (CARDOSO; EL-DEIR; CUNHA, 2016; SIQUEIRA, 2017).

De acordo com o relatório “Blue Frontiers Managing the environmental costs of aquaculture” (Fronteiras azuis gerenciando os custos ambientais da aquicultura), publicado pelo World Fish Center e pela Conservação Internacional (CI), embora venha provocando grandes impactos, a aquicultura é a mais eficiente se comparada a outras formas de produção de proteína animal, as atividades aquaculturais provocam menores impactos negativo, em relação às emissões globais de nitrogênio e fósforo, contrariamente às culturas com suínos e bovinos (CALHEIROS, 2011).

ASPECTO DA PISCICULTURA ALAGOANA

Uma parte da piscicultura alagoana é desenvolvida pelas ações da Codevasf, na realização da produção de várias espécies principalmente endêmicas do Baixo São Francisco, com apoio técnico e estímulo aos pequenos produtores em vários municípios e comunidades ribeirinhas viabilizando a atividade para pessoas de baixa renda. A outra parte da piscicultura é desenvolvida por pequenos e médios produtores do setor privado, como Red Fish e Peixe DuBosque. Foi a partir das décadas de 1960 e 1970 que a introdução de um modelo de piscicultura popular aplicado a pequenos produtores com o objetivo de complementar renda familiar, que a piscicultura na região ganhou dimensões (FARIA *et al.*, 2013).

A realização de peixamentos pela Codevasf em 2017 foi de 1,5 milhão de peixes nativos inseridos na bacia do rio São Francisco, nos açudes públicos da região do agreste e Sertão de Alagoas. Estas ações de peixamento, inclui a participação de escolas para agregar o valor educacional e lúdico, trabalho frequente desenvolvido e pesquisas nos seis Centros Integrados de Recursos Pesqueiros e Aquicultura, foram produzidos cerca de 5 milhões de peixes em 2019. Essa produção buscou atender a demanda interna de

alimentação de outras espécies, formação de plantel de reprodutores, recomposição da ictiofauna e o fomento à piscicultura familiar com a doação de alevinos (CODEVASF, 2019).

A piscicultura alagoana teve relevante crescimento nos últimos anos, é o que aponta o levantamento do Anuário de Peixe Brasil (PEIXE BR 2018, 2019), com o crescimento que foi verificado em 2017 assim permanecer, a produção será o dobro em 2020, o aumento foi de 23,7% em relação a 2016, chegou a 3.500 toneladas no ano. Consideravelmente pouco, porém, o avanço positivo da produção em diferentes regiões de Alagoas, os números apresentados serão bem maiores em pouco tempo (PEIXE BR, 2019).

Ainda conforme o levantamento PEIXE BR (2019), a espécie mais cultivada é a tilápia, representa mais de 70% da piscicultura de Alagoas, sendo amplamente discutido à diversificação de espécies na região. O surubim espécie que ocorre no São Francisco, está conquistando os produtores alagoanos, comprova o estudo da Associação Brasileira da Piscicultura, que mostra 897 t/ano são de peixes nativos. O levantamento registra o maior aumento da produção de peixes de cultivo de 135,7% em 2018, (8.250 t.) com esse desempenho Alagoas sai da 23^a para a 20^a posição entre os estados produtores.

MATERIAL E METODOS

A pesquisa é de caráter qualitativo e foi realizado com base em visitas no Núcleo de Piscicultura do Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Campus Rio Largo há **28 km da capital Maceió, no período de maio a setembro de 2019, em Sistema Semi-intensivo** e os dados técnicos foram levantados *in loco* e na literatura científica. Foi realizado o monitoramento de parâmetros da qualidade da água, descrição e caracterização das espécies de peixe e a descrição da área, os indicadores de qualidade de água avaliados foram a temperatura, o pH e a amônia. O pH e a temperatura foram mensurados por meio de sonda multiparamétrica modelo 9828, Woonsocket USA, a amônia total (NH₃ + NH₄) foi mensurada com o auxílio de espectrofotômetro modelo HI 83203, Bélgica, sendo utilizado os reagentes de modelo HI 93700-01.

Os dados foram analisados de forma qualitativa, baseados numa abordagem de informações obtidas nas observações diárias, e com o cruzamento das informações junto às obtidas por meio do levantamento bibliográfico, assim visando contribuir com a relevância do estudo para o desenvolvimento da atividade.

O núcleo de piscicultura é localizado no Município de Rio Largo/AL (Latitude: 9°28'29,1"S; Longitude: 35°49'43,6"W; Altitude: 127,0 m), dispondo ainda de uma área de 4000m² com 40m de largura X 100m de comprimento e um açude para captação de água de aproximadamente 1,5 ha de lâmina d'água Figura 1. De clima tropical litorâneo úmido, com sol nos meses de setembro até abril e temperatura variando em torno de 19 °C a 32 °C. Com chuva e temporais nos meses de maio até agosto, com temperaturas variando em torno de 15 °C a 26 °C, a umidade relativa do ar é de 79,2% e o índice pluviométrico é de 1.410 mm/ano. A região apresenta vegetação herbácea, arbustiva e uma parte de Mata Atlântica, que estão associadas a um sistema regulado de chuvas.



Figura 1- Núcleo de Piscicultura. Fonte: Google Earth, (2020)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os primeiros levantamentos de dados foram através da Escrituração Zootécnica que foi possível conhecer e identificar o manejo, dados dos lotes com os animais (fases de cultivo), o sistema de produção se caracteriza como semi-intensivo onde se tem pouca tecnologia em mão-de-obra empregada. Nesse sistema normalmente é utilizado tanques

escavados com grau de tecnificação variável, a alimentação natural é complementada com ração balanceada (VIDAL, 2016). Geralmente mede de 1.000 a 3.000m², a entrada e a saída da água são controladas e a ração utilizada é a extrusada, complementos com alimentos alternativos e a produção média é em torno de 3.000 a 5.000 kg/ha/ano. A densidade de estocagem é de 5.000 a 20.000 peixes/ha, e a densidade de povoamento dos peixes normalmente é de cinco peixes para cada 10 m², o monitoramento parcial da qualidade de água e viveiros construídos com planejamento prévio, o sistema é o mais difundido mundialmente, no Brasil cerca de 95% da produção de peixes são provenientes desse sistema de criação onde pode ser adotado o policultivo (TEIXEIRA, 2019).

Os lotes da criação foram formados e divididos conforme a espécie, podendo ser remanejadas a depender da necessidade e objetivo do manejo. A criação em policultivo foi iniciada com três espécies: tambaque, curimatã-pacu e tilápia do Nilo na fase juvenil no segundo mês de observação, ao todo uma média de seis mil animais ocupando apenas um tanque escavado. A criação de tilápia vermelha iniciou com aquisição de três mil alevinos para formação de reprodutores e atende o interesse do mercado de alevinos; os peixes Ornamentais assim como o Pirarucu entram nesta criação não só apenas para atender um pequeno mercado na região, mas também a diversificação de espécies no cultivo.

A área de instalação dos tanques de Produção: são 12 *tanques de alvenaria*, 11 tanques com tamanho aproximadamente 30m² (3x10m) e um tanque com 24 m² (3x8m) de profundidade média de 1,5m com volume total de 45 mil litros de água e 38 mil litros úteis. Cada tanque tem capacidade de produzir em média 20 mil alevinos de tilápia do Nilo a cada trinta dias, a coleta de larvas aconteceu diretamente nos viveiros dos reprodutores ou coletadas diretamente da boca das fêmeas nos *tanques escavados* de reprodução e selecionadas através de uma malha com tela de 2 mm, para formação de lotes padronizados para a reversão com o hormônio masculinizante.

Foi utilizado quinzenalmente rede nos tanques das larvas para acompanhar o desenvolvimento e o ajuste da oferta de ração, para obtenção de peso de aproximadamente 1 a 2 gramas, sexualmente revertidos/masculinizados com margem acima dos 90%, também são utilizados para reprodução. Números e divisão de tanques e a finalidade de cultivo Tabela 1.

Tabela 1- Números e divisão de tanques de alvenaria para o cultivo

Categorias Tanques	Nº de
Tilápia do Nilo reprodutores/matrizes	3
Larvas e alevinos	3
Tilápia Saint Peter	2
Estocagem de alevinos	3
Descartes (vários tamanhos e sexo) para manutenção dos lotes	1

Os “chamados” descartes (não padronizados) passam por nova seleção para lotes de engorda do núcleo de piscicultura, além disso, independentemente do descarte os alevinos e juvenis são doados em média de 5 a 10% para pequenos criadores no município de Rio Largo e municípios vizinhos, além de atender o Programa de Aquisição para Alimentação (PAA). Foi produzida uma média de 135 mil alevinos de tilápia do Nilo nos três primeiros meses e uma média de 250 mil nos dois últimos meses. A diferença de produção nos três primeiros meses justifica-se pelo processo de reestruturação da piscicultura e questões climáticas.

Capacidade de produção e dimensão dos *tanques escavados*: são dois tanques de 200m² (10x20) mais dois de 800m² (20x40) que são distribuídos em **Tanques 1 e 2**: 200m² e 1,5m de profundidade com volume total de água 200 mil litros, tem como finalidade reprodução, engorda e manutenção. Reprodução: acontece naturalmente e a proporção é de um macho para duas fêmeas em 2m² de tanque; Engorda: cada tanque pode produzir aproximadamente 200-300 kg de peixe no tempo de cultivo de seis meses; Recria: (fase de crescimento, juvenis) os peixes são utilizados no próprio núcleo de piscicultura, revertidos/machos com peso médio de 3g e de peso final médio exigido no mercado consumidor de 700-800g, em período de seis meses, podendo atingir entre 1 e 1,5kg no tempo de oito meses de cultivo para a tilápia do Nilo. Uma parte dos tanques com a maior capacidade de lâmina d’água foi utilizada à instalação de tanque-rede para a criação de pirarucu na fase de alevinos, além de ser utilizado no policultivo.

Os peixes Ornamentais estão distribuídos em seis tanques de alvenaria de 2x2 e 90 cm de profundidade, onde foram apropriadamente estruturados em galpão para a criação Figura 2.



Figura 2 - Tanques de produção de peixes Ornamentais (Foto: Jesus, 2019)

Foram realizadas atividades rotineiras de manejo por lote e fase de criação (larval, alevinos, engorda, reprodutores e matrizes), também foi realizado a cada trinta dias o manejo com a participação de estudantes da graduação e estagiários do Laboratório de Aquicultura (LAQUA), como parte da aula prática. As atividades foram divididas em grupos conforme a necessidade do manejo como: alimentação, biometria, sexagem, coleta de larvas, qualidade da água e limpeza dos tanques. A oferta de alimento foi ministrada em horários fixos a partir das oito da manhã em todos os lotes com uma porção fixa. Para a fase larval de tilápia do Nilo ocorreram a cada duas horas a oferta de ração em pó nível de 45 a 48% de proteína bruta (PB) com o hormônio masculinizante pós-larvas 17 alfa-metil testosterona, nos horários de (08, 10, 12, 14 e 16 horas) cinco vezes ao dia no período de vinte e oito dias.

Após esse período de reversão os alevinos revertidos permaneciam nos lotes por um período de quinze dias até serem comercializados em média 70 a 80%, neste período sendo alimentados com a ração em pó sem o hormônio e renovação de água duas vezes semanalmente. Para os adultos (reprodutores e matrizes) de tilápia do Nilo e para fase de engorda (policultivo) a oferta de alimento ocorreram três vezes ao dia (08, 12 e 16 horas) por biomassa, sendo a tilápia com ração comercial a 24% de proteína bruta (PB); e a fase de engorda com 40% de PB. Os alevinos da tilápia vermelha tiveram o mesmo

tratamento em termo de alimentação, a ração sem hormônio, uma vez que a finalidade da criação da espécie é formar lotes de reprodutores e matrizes.

Os alevinos de pirarucus de 30 dias foram treinados para receber ração balanceada com uma mistura de ração artificial e filé de tilápia triturado em consistência pastosa a cada duas horas, após 30 dias foram alimentados com ração comercial com 45% proteína bruta (PB). Os peixes ornamentais foram alimentados com ração comercial a 35 e 40% de PB.

Na produção animal os custos com a ração podem chegar a 70% ou mais dependendo do sistema de produção e muitas vezes inviabiliza a produção. No Brasil as rações para peixes são de origem vegetal e animal, porém, é a qualidade e os níveis adequados de vários nutrientes e valores digestíveis para cada espécie os fatores determinantes na alimentação dos peixes tropicais de cultivo em água doce (*SANTOS; SOARES; GUSMÃO, 2017*). A proteína é um macro nutriente essencial na dieta dos peixes, e quando digeridas, são hidrolisadas em aminoácidos livres que serão distribuídos por meio da corrente sanguínea para órgãos e tecidos, formando novas proteínas, destinadas ao crescimento, reprodução e manutenção. Assim, as proteínas representam nutrientes de suma importância para o organismo animal em crescimento (*LIMA; SILVEIRA; TUESTA, 2015*). *As rações para cada espécie devem conter as exigências nutricionais necessárias*, uma ração completa que atenda as necessidades dos peixes do ponto de vista proteico, energético, vitamínico e mineral (*OLIVEIRA, 2019*).

O processo de reversão sexual dos alevinos de tilápia produz indivíduos que crescem e funcionam reprodutivamente como machos. Este processo manipula o sexo do peixe por meio de esteroides sexuais com o objetivo principal de se obter somente machos da espécie e controlar a densidade populacional do tanque. Esse manejo faz com que as gônadas das fêmeas se desenvolvam em tecido testicular, é um método prático e eficiente, os peixes machos apresentam maior taxa de crescimento em torno de 30%, a taxa de reversão é de 95 a 99% dos alevinos, permitindo que os peixes atinjam o peso ideal em menor tempo em condições ambientais e de manejo satisfatórios no final do ciclo para a comercialização (*REIS et al., 2016*). Além disso, outro benefício da reversão sexual é o de evitar uma superpopulação nos tanques, a técnica para formação de lotes só de machos é praticada em vários países, espécies do gênero são altamente prolíferas e causa problemas nas pisciculturas gerando lotes com indivíduos de diferentes tamanhos (*ZANONI et al., 2013; REIS et al., 2016*).

Quanto à determinação de qualidade da água, foi realizado a cada troca ou renovação de água semanalmente apenas nos tanques de alvenaria, e para os peixes ornamentais foi realizado quinzenalmente quando necessário, pois neste cultivo adotou-se o uso da aguapé (*Eichhornia crassipes*) como forma de aproveitamento de água no cultivo dos peixes ornamentais. Estudos revelam a eficiência das plantas aquáticas no tratamento de efluentes em sistemas de cultivos de peixes (SILVA *et al.*, 2014; ZAMPIN *et al.*, 2017). Considerando o ponto de vista ambiental e econômico, a troca de água de viveiros em piscicultura deve ser em condições específicas, para eliminar os excessos de nutrientes, plâncton e em caso da redução da concentração de amônia (QUEIROZ; SILVEIRA, 2006).

As variáveis limnológicas monitoradas foram a temperatura, pH e amônia que mantiveram-se dentro das condições e padrão estabelecido na Resolução CONAMA 430/2011, descritos na Tabela 2. Proveniente da matéria orgânica e a excreção dos peixes, a amônia está presente no ambiente aquático na forma não ionizada (NH₃), tóxica aos peixes e a forma ionizada (NH₄), ausência de toxicidade (KUÇUK, 2014).

Os valores aceitáveis da concentração de amônia total está entre 0,4 e 1,0 mg/L, e os níveis de amônia não ionizada não deve exceder 0,5 mg/L (LANGER; VAGAS, 2004), sendo observado por outros autores valores semelhantes. Os níveis tóxicos e letais estão na faixa de 0,6mg/L e 2,0 mg/L (BASTOS, 2016; KUBITZA, 2017).

Para espécies de peixes nativas, em geral toleram limites de temperatura de 22° C a 32° C e melhor desempenho na faixa de 24° C a 30° C, sendo recomendada uma temperatura ideal para cada espécie nativa em cultivo, a temperatura ideal para tambaqui está entre 26° C e 30° C (CORRÊA *et al.*, 2018). Para o pirarucu está entre 28° C e 30° C (SOUSA *et al.*, 2017).

Tabela 2: Parâmetros físico-químicos observados e periodicidade

Parâmetros	Valores	Periodicidade
Temperatura	20° C a 30° C	semanal
pH	5 a 8	semanal
Amônia (NH ₃)	0,2mg/L	semanal

Na piscicultura o controle da temperatura da água é essencial para as atividades biológicas como respiração e reprodução estão diretamente relacionadas à temperatura,

pois a toxidez e o pH sofrem influências do fator temperatura (KUBITZA, 2017). A normalidade destes parâmetros se deve ao monitoramento da qualidade de água não apenas nos tanques de criação, mas o sistema de captação de água eficiente pode fazer a diferença sendo utilizado o biofiltro ou filtro de depuração da água de abastecimento, como é o caso desta piscicultura.

O cultivo de peixe é feito por fases: a primeira começa com a escolha dos reprodutores e matrizes, no caso da tilápia a partir dos quatro a cinco meses, é feita a sexagem ou seleção natural que é a identificação do macho e fêmea, a proporção macho/fêmea o ideal é um macho para três fêmeas, os ovos são depositados em ninho no fundo do tanque e o macho fecunda após a eclosão dar-se início a fase larval. Normalmente a primeira fase é denominada larvicultura e alevinagem, que compreende o período da eclosão das larvas até o alevino de tamanho comercial. Ainda são definidas mais duas fases conhecidas como crescimento (engorda) e terminação (MARENGONI; WILD, 2014; SENAR, 2017).

A IMPORTÂNCIA E PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS ESPÉCIES ESTUDADAS

TILÁPIA

A introdução das tilápias foi iniciada com o intuito de promover a criação de peixes para subsistência em países em desenvolvimento. Esta dispersão começou com a tilápia de Moçambique (*Oreochromis mossambicus*) a primeira espécie exportada em 1939 da África, ocupando diversos nichos ecológicos, cerca de vinte e duas espécies são cultivadas comercialmente em todo mundo, destacando-se a tilápia do Nilo (SCHULTER; VIEIRA FILHO, 2017). A tilápia foi introduzida no Brasil pela primeira vez em 1953, com a *Tilapia rendalli* do Congo, e em 1971 através do Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS) foi introduzida a tilápia nilótica visando a reprodução e o peixamento dos reservatórios públicos da Região Nordeste, logo este feito beneficiou outras regiões do país promovidas por ações de hidrelétricas (OLIVEIRA *et al.*, 2007).

Por possuir características de rusticidade, adaptabilidade a diversos ambientes e a diferentes temperaturas, a tilápia possui um pacote tecnológico definido e é a mais produzida no Brasil, ocupando o 4º lugar no mundo em produção, perde apenas para China, Indonésia e Egito conforme o Anuário de Peixe Brasil 2019. A evolução da produção se destaca entre as demais espécies e quando se observa a tilapicultura, é necessário entender o contexto em que a atividade se encontra inserida desde sua introdução até os ganhos mercadológicos consolidados como o principal produto (SCHULTER; VIEIRA FILHO, 2017; SIQUEIRA, 2017).

Anuário Peixe Brasil (PEIXE BR, 2019) apresenta os dados do cultivo de tilápia, o crescimento foi acima da média da piscicultura brasileira, produziu 400.280 toneladas em 2018, com crescimento de 11,9% em relação ao ano anterior (357.639 t). Com esse desempenho, a espécie representa 55,4% da produção total de peixes de cultivo. Os cinco Estados líderes em produção de tilápia representam 70,5% do total, Paraná (123.000 t.), São Paulo (69.500 t.), Santa Catarina (33.800 t.), Minas Gerais (31.500 t.) e Bahia (24.600 t).

A tilapicultura brasileira alcançou conforme o previsto para 2020, mais uma vez a consolidação na produção de tilápia, o Brasil se mantém no 4ª lugar mundialmente. O Anuário de Peixe Brasil (PEIXE BR, 2020) em seu mais recente levantamento, verificou em 2019, que a tilápia representou 57% da produção nacional, com produção de 432.149 t, a t. Os peixes nativos mantêm-se com saldo positivo de 38%, e as demais espécies participam com 5%. Os principais Estados produtores em 2019 aumentaram a produção, liderado por Paraná (146.212t.), São Paulo (64.900t.), Santa Catarina (38.559t.), Minas Gerais (36.350t), e o novo representante do Nordeste líder produtor de tilápia, é o Estado de Pernambuco com (25.421t.) ultrapassando a Bahia.

Com o avanço da legislação ambiental na década de 90, mais precisamente com a Resolução Conama nº 145, a introdução de espécies exóticas no país passou a ser controlada com rigor. Com as importações e introduções em várias regiões do país, estabelecendo diferentes linhagens de tilápia em diferentes sistemas, não cabe mais ser considerada uma espécie invasora, mas introduzida pelo Estado brasileiro como a legislação federal vigente assim considera. Por tanto, a tilápia é a espécie de peixe mais estudada do mundo, logo é observado que as técnicas de manejo do cultivo da tilápia já se têm o domínio atualmente no Brasil, havendo necessidades específicas de se adotar um

tipo de manejo conforme os objetivos de produção de cada produtor (BARROSO *et al.*, 2018a).

TAMBAQUI

O tambaqui (*Colossoma macropomum*) pertence ao grupo de peixes redondos de água doce pacu (*Piaractus mesopotamicus*), pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) e seus híbridos, originário da bacia amazônica é o segundo maior peixe de escama do país, na natureza pode chegar um metro de comprimento e pesar até 30 kg, tem hábito alimentar onívoro aproveita bem os nutrientes no trato digestório. O tambaqui possui características semelhantes à da tilápia em termos de rusticidade resistência a doenças e outras características que faz desta espécie uma das preferidas dos piscicultores e do mercado. Muitas dessas características, como a reprodução em laboratório já está dominada (BARÇANTE; SOUSA, 2015; CORRÊA *et al.*, 2018). As características biológicas associadas às zootécnicas, como: prolificidade, rusticidade, adaptabilidade ao cativeiro, boa qualidade de carne, alto valor comercial, fazem do tambaqui uma espécie nativa de grande importância para a piscicultura brasileira (BARÇANTE; SOUSA, 2015).

Quanto ao aspecto produtivo, é a espécie de peixe nativa mais cultivada no Brasil e se adapta bem no policultivo com curimatã, tilápia nilótica, é resistente a temperaturas mais elevadas, a rusticidade do tambaqui favorece a criação em sistemas extensivo, semi-intensivo e intensivo, a principal característica dessa espécie é a grande facilidade de adaptação a diferentes condições de desenvolvimento, o ciclo de criação varia conforme o sistema utilizado e pode durar entre 8 a 12 meses, atingindo de 1 a 2 kg durante esse período de engorda. O cultivo do tambaqui está mais concentrado nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do país com clima favorável, a espécie desfruta de boa aceitação no mercado consumidor (BARÇANTE; SOUSA, 2015; CORRÊA *et al.*, 2018).

Existem disponíveis no mercado alevinos de tambaqui melhorados geneticamente, provenientes do programa de melhoramento genético iniciado no Projeto Aquabrazil, a seleção desses peixes é para um maior ganho de peso diário de 14,8% superior se comparados com exemplares não melhorados. A estocagem

recomendada para os tamanhos de menor porte até 3 kg pode ser de um peixe para 5m² e para animais maiores, a densidade de estocagem pode chegar a um peixe para 10 m² (JUNIOR *et al* 2012; MARCOS *et al.*, 2016).

A produção do tambaqui em 2017 foi de 90 mil toneladas segundo o IBGE, e o levantamento feito da (PEIXE BR, 2018), os peixes nativos liderado pelo tambaqui a **segunda posição** não é de uma espécie em si, mas desta categoria de peixes presente em todas as regiões exceto o Distrito Federal, representam **43,7% da produção brasileira de 302.235 toneladas Tabela 3**. Conforme o novo levantamento do Anuário de Peixe Brasil (PEIXE BR, 2020) a produção brasileira de peixe de cultivo em 2019 foi de 758.006t. Os peixes nativos vêm se estabelecendo no cenário atual, a produção nacional de peixes nativos liderados pelo tambaqui, entre 2017 e 2018 decresceu 4,7%, com esse resultado em 2019, os peixes nativos representam 38% na produção total, em relação aos 39,84% do ano anterior. Os Estados que lideraram a produção de peixes nativos em 2019 se destacam: Rondônia com 68.800t., Mato Grosso 46.280t., Maranhão 38.511t., Pará 25.005t., e Amazonas com 20.596t.

Tabela 3 - Os maiores Estados produtores de peixes nativo do Brasil

Rondônia	77.000t.
Mato Grosso	60.134t.
Amazonas	28.000t.
Maranhão	23.850t.
Pará	19.440t.

Fonte: Anuário Peixe BR da Piscicultura 2018

PIRARUCU

O pirarucu (*Arapaima gigas*) pertence à ordem dos peixes primitivos Osteoglossiformes, da família Arapaimatidae e características marcantes como outros peixes do grupo. O maior peixe de escama de água doce da América do Sul, a reprodução ocorre nos lagos e marginais que são formados nos períodos das enchentes nos rios amazônicos. O pirarucu possui respiração aérea obrigatória e bexiga natatória foi adaptada em pulmão, precisando subir a superfície para respirar (GALVÃO DE LIMA; BATISTA, 2012; WWF BRASIL, 2011).

A pesca predatória durante muito tempo levou o animal o risco de extinção, só a partir dos anos 90 por meio de normas técnicas do manejo, métodos avaliativos e a participação dos pescadores na criação das medidas de manejo, para preservação e conservação do pirarucu na Amazônia levou à recuperação dos estoques locais. Oficialmente os dados de captura de pirarucu na bacia amazônica brasileira aumentaram significativamente nos anos de 2001 com 495,5 toneladas para 1.236 toneladas em 2006 (censo estatístico do IBAMA, 2001-2006), maior parte no Estado do Amazonas, onde há maiores áreas de manejo. A produção em 2006 foi de 961 toneladas 78% e o percentual de 22% esteve entre os estados do Pará, Goiás, Tocantins, Amapá, Acre, Rondônia e Roraima (WWF BRASIL, 2011).

ASPECTOS DO CULTIVO DO PIRARUCU

O cultivo do pirarucu ainda é incipiente no país, porém, há décadas sabe-se do potencial produtivo da espécie e sua importância biológica, também algumas barreiras além do conhecimento científico no domínio da reprodução controlada em cativeiro e um dos principais entraves ainda tem sido a produção comercial de alevinos. Nos últimos anos cresceu o interesse por parte de alguns produtores no cultivo do pirarucu, com o estímulo e incentivos governamentais em alguns Estados e os investimentos por parte na iniciativa privada e maior conhecimento sobre as características produtivas como rápido crescimento, respiração aérea e tolerância a altos níveis de amônia na água, rendimento em filé e sem espinhas (LIMA *et al.*, 2015; SOUSA *et al.*, 2017).

As fases de produção do pirarucu conforme (LIMA *et al.* 2017), a determinação dos estágios de desenvolvimento dos peixes na piscicultura, é comum o uso desses termos pelos produtores, obedece à lógica das fases de produção, não correspondendo, no entanto, à nomenclatura científica das fases de desenvolvimento da espécie. Há casos em que é a origem do nome da fase de produção correspondente, como é o exemplo da fase de alevinagem, que corresponde à produção de alevinos. O tempo de cultivo é de 9 a 10 meses para que os peixes alcancem o peso médio final de 10 kg em viveiros, iniciando os lotes com animais de 800 g a 1 kg. A produção brasileira do Pirarucu apresentada pelo IBGE 2016, é de 8 637 473, com percentual de 1,7%.

CURIMATÃ-PACU

O curimatã-pacu (*Prochilodus argenteus*) também conhecido como xira, endêmico da Bacia do Rio São Francisco e assim como outras espécies da região, maioria de peixes de interesse comercial é utilizada para repovoamento em açudes e represas nas comunidades ribeirinhas, é uma espécie reofílica que precisa de indução por meio da migração para completar o processo de reprodução. Estudos apontam que em cativeiro, estas espécies não conseguem realizar as etapas finais de reprodução, apresentam desova total e altas taxas de fecundidade. É uma espécie detritívora, a alimentação é baseada de matéria orgânica e microrganismos associados à lama do fundo de lagos e rios (SANTOS *et al.*, 2013; ALMEIDA *et al.*, 2015).

O curimatã-pacu é responsável por metade das capturas no Baixo São Francisco, é a segunda espécie mais comercializada na feira livre do município de Penedo, 70% do que é comercializado é proveniente das capturas no rio São Francisco, 30% são de cultivos semi-intensivo de paragem acima do rio. A capturada é feita em grandes cardumes, comercialmente é de suma importância para as populações de baixa renda em termo de segurança alimentar e renda para a população local, incentivando produtores, pesquisadores e a necessidade de ampliação, melhoramento do manejo e transferência de tecnologia em torno desta cultura (SOARES, *et al.*, 2009). É importante destacar que no sistema de policultivo, esta espécie tem um bom desempenho, sendo cultivada com a tilápia nilótica, carpa, tambaqui, camarão e outras espécies. Com o crescimento populacional, a demanda por alimentos é crescente e para suprir esta demanda surgem investimentos em pesquisas, como os cultivos alternativos (ALMEIDA *et al.*, 2015).

TILÁPIA VERMELHA

A partir da década de 1990, para melhorar os planteis brasileiros foram introduzidas algumas linhagens vindas de Israel, Flórida, Filipinas e Tailândia, apresentando desempenho superior aos estoques brasileiros, de tilápia do Nilo linhagem chitralada ou Thai-chitralada, sendo selecionadas nesta população características de ganho em peso, conformação corporal e docilidade (TENÓRIO *et al.*, 2012).

Tilápia Vermelha/Saint Peter híbrido do gênero (*Oreochromis sp*), em 1960 foi descrito o primeiro híbrido vermelho de tilápia produzido em Taiwan, um cruzamento entre uma fêmea de *O. mossambicus* de coloração vermelho-alaranjada com um macho normal de *O. niloticus*. A segunda variedade de tilápia vermelha foi desenvolvida na Flórida na década de 70, um cruzamento de uma fêmea de *O. hornorum* de coloração natural com um macho vermelho-dourado de *O. mossambicus*. A terceira variedade de tilápia vermelha registrada foi produzida em Israel, originária de tilápias do Nilo vermelhas egípcias cruzadas com tilápias azuis selvagens (*O. aureus*). A variedade Saint Peter é ovípara e os ovos são incubados na cavidade bucal semelhante à tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), tilápia azul (*O. aureus*), tilápia de Moçambique (*O. mossambicus*) e tilápia de Zanzibar (*O. hornorum*) Figura 3 (MACHADO, 2012; RECHI, 2016).



Figura 3 - Fêmea de tilápia do Nilo com os ovos na boca (incubação).

Fonte: (Ceca/Ufal, 2019)

As razões que levaram os pesquisadores ao desenvolvimento dos híbridos vermelhos foram combinar diferentes características de desempenho zootécnico das principais espécies de tilápia, algumas vantagens de interesse da produção é a tolerância ao frio, águas salobras e salgadas, sendo difundido em cultivos comerciais nos Estados Unidos e Caribe, são prolíferas de fácil manuseio e despesca. Tendo como habitat natural rios e estuários do Sudeste da África, a tolerância a grande salinidade é justificada por ter sido originada de ancestrais marinhos (JUNIOR, *et al.*, 2010; PASSOS NETO *et al.*, 2015).

Estudos têm comprovado algumas vantagens e desvantagens no cultivo da tilápia vermelha, em teste de resistência nas diferentes concentrações de salinidade permite concluir que os alevinos de tilápia vermelha cheguem 100% de sobrevivência quando transferidos diretamente para uma salinidade de 5%, que consiste em um período de pré-aclimatação, devendo permanecer no mínimo 48 horas para atingir o equilíbrio osmótico. O tempo de aclimatação deve ser no mínimo quatro dias, com 85% de sobrevivência transferindo os alevinos para 5, 25 e posteriormente introduzi-los na água do mar 37%. Em termo de aclimatação para a água salgada, os melhores resultados foram encontrados na transferência gradual para 5, 15, 25 e 37%, podendo ser obtidos 100% de sobrevivência em seis dias (JUNIOR *et al.*, 2010). O cultivo de espécie como as tilápias, revela uma importante solução na expansão da produção regional e nacional de pescado conservando os potenciais reservatórios dulcícolas brasileiros (SCHULTER; VIEIRA FILHO, 2017).

PEIXES ORNAMENTAIS

Atualmente são cultivadas quatro espécies de peixes ornamentais na piscicultura do CECA/UFAL, igualmente de valor e interesse socioeconômico no mercado brasileiro e no mundo, a prática desta modalidade de cultura aquática é tão antiga quanto à piscicultura das espécies não ornamentais. O betta (*Betta splendens*), guppy (*Poecilia reticulata*), kinguio (*Carassius Auratus*) e molinésia (*poecilia sphenops*), completam o grupo de peixes que são cultivados, as três primeiras espécies são consideradas ícones do aquarismo mundial com popularidade e aceitação por parte dos seus adeptos e criadores com um crescimento significativo da criação e produção de peixes em aquário nos últimos anos, nos dias atuais é possível encontrar diversos tipos de espécies de peixes coloridos para enfeitar salas, cozinhas, escritórios e diversos tipos de ambientes (RIBEIRO; LIMA; FERNANDES, 2011; RECHI, 2015).

A maior concentração da piscicultura ornamental descrito ocorre em Minas Gerias na Zona da Mata Mineira, representado por sete municípios onde se encontram pequenas propriedades com pequenos viveiros instalados, reforçando a importância socioeconômica desta atividade para essas comunidades rurais (MENDONÇA;

THOMÉ, 2019). Por isso, ao se tratar de uma atividade a qual os produtores trabalham com espécies exóticas ou alóctones a fuga dos peixes passa ser constante, revelando-se uma atividade potencialmente disseminadora de espécies exóticas e alóctones no ambiente natural (AZEVEDO-SANTOS *et al.*, 2015).

Vale ressaltar que a aquariofilia e piscicultura ornamental são atividades diferentes, a aquariofilia atende um público que utiliza como hobby, enquanto a piscicultura ornamental é produção de peixes em cativeiro envolvendo reprodução, larvicultura e engorda geralmente com finalidade comercial. Assim, conforme estudo realizado na região de maior concentração da piscicultura ornamental, os problemas vividos pelos aquicultores ornamentais não estão relacionados à tecnologia de produção, mas principalmente a legalização da atividade, fontes de financiamento, transporte e comercialização do produto (RIBEIRO; LIMA; FERNANDES, 2011).

Buscou-se neste trabalho, mostrar a importância das espécies estudadas para a piscicultura brasileira com ênfase na criação de tilápia do Nilo, bem como para a piscicultura alagoana em termos socioeconômicos, capacitação e aprendizado. O sucesso da tilapicultura no país se dar aos fatores importantes de suas características favoráveis de cultivo, não somente isso, por isto é que hoje a espécie tem um pacote tecnológico definido e desenvolvido diferentemente de outras espécies potencialmente produtivas e que em relação aos pacotes tecnológicos se encontram indefinidos. Não foi possível nesse estudo avaliar dados produtivos das espécies que foram introduzidas e observadas neste período, pois elas estavam na fase juvenil para posteriormente ser feita seleção para nova fase de criação. Também a despesca dos peixes do policultivo, esta fase foi definida a finalização em oito meses.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Alagoas apresenta um grande potencial para o desenvolvimento da produção das espécies estudadas como uma importante fonte de renda para população rural, urbana e setor empresarial. O Estado possui grande potencial hídrico, doce ou salgada, elementos necessários que venham atender a sustentabilidade, as tendências do mercado, mão de

obra especializada para os avanços e a seleção adequada das espécies a serem produzidas será fundamental para tomadas de decisões.

Neste estudo foi feito um apanhado de informações sobre a piscicultura brasileira para melhor entendimento das espécies estudadas, sua influência na piscicultura alagoana e sua importância para o Estado do ponto de vista econômico, social e ambiental. As espécies observadas são de grande potencial socioeconômico para Alagoas e para o Brasil, em especial a tilápia e apostar na diversificação de espécies como fator de segurança economicamente viável, frente às influências ambientais na produção de alimentos.

REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA, E.O et al. Policultivo do Curimatã pacu como o Camarão Canela. *Bol. Inst Pesca*, São Paulo, 41(2): 271 – 278, 2015, p. 272.
2. AZEVEDO-SANTOS et al. *How to avoid fish introductions in Brazil: education and information as alternatives. Natureza & Conservação* 13: 10 2015. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1679007315000328?via%3Dihub>>. Acesso em: 19/dez/2019.
3. ANUÁRIO PEIXE BR DA PISCICULTURA 2018. São Paulo, 2018, Anual.
4. ANUÁRIO PEIXE BR DA PISCICULTURA 2019. São Paulo, 2019, Anual.
5. ANUÁRIO PEIXE BR DA PISCICULTURA 2020. São Paulo, 2020 Anual.
6. ALVES, J.E.D. *Revolução Azul* 2010 p. 01. Disponível em: <<https://www.ecodebate.com.br/2010/06/10/revolucao-azul-artigo-de-jose-eustaquio-diniz-alves/>>. Acesso em: 18/mar/2020.
7. BARROSO, R. M. et al. Dimensão Socioeconômica da Tilapicultura no Brasil 2018(a), Embrapa Pesca e Aquicultura Brasília/DF 2018 p.14-16.
8. BASTOS, L.R.S. *A Importância do Controle dos níveis de amônia em tanques de cultivo de peixes*. Aquacultura-Meio Ambiente. 2016 p.1. Disponível em:<<https://gia.org.br/porta1/a-importancia-do-controle-dos-niveis-de-amonia-em-tanques-de-cultivo-de-peixes/#>>. Acesso em: 04/fev/2020.

9. BRABO, M.F.; FERREIRA, L.A.; VERAS, G.C. *Rev. Agro. Amb.*, v.9, n.3, p. 595-615, jul./set. 2016 - ISSN 1981-9951 - e-ISSN 2176-9168.
10. BIAO, X. et al. Organic aquaculture in China: A review from a global perspective. *Aquaculture* v. 414-415, p.243-253, 2013.
11. BARÇANTE, B.; SOUSA, A.B. Características zootécnicas e potenciais do tambaqui (*Colossoma macropomum*) para a piscicultura brasileira. *Maringá*, v. 9, n. 7, p. 287-290, Jul., 2015.
12. CALHEIROS, C. *Aquicultura vai crescer e precisa melhorar*. 2011. Disponível em: <<https://www.oeco.org.br/reportagens/25129-aquicultura-vai-crescer-e-precisa-melhorar/>>. Acesso em: 02/mai/2020.
13. CARDOSO, A.S; EL-DEIR, S.G; CUNHA, M.C.C. Bases da sustentabilidade para atividade de piscicultura no semiárido de Pernambuco. *DOI: http://dx.doi.org/10.20435/1984-042X-2-v.17-n.4(08)* 2016, p. 1-2.
14. CORRÊA R.O.et al. *Criação de Tambaqui*. Brasília, DF Embrapa 2018 Publicação digitalizada Brasília, DF Embrapa, 2018 p. 9-13. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/amazonia-oriental/publicacoes>>. Acesso em: 20/nov/2019.
15. CODEVASF. Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. *Codevasf atinge 1,5 milhão de peixes inseridos no Velho Chico em Alagoas*. 2019 p. 1. Disponível em: <<https://www.codevasf.gov.br/noticias/2019/peixamento-em-alagoas-faz-codevasf-atingir-a-marca-de-1-5-milhoes-de-peixes-inseridos-no-velho-chico>>. Acesso em: 15/jan/2020.
16. EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Pesca e Aquicultura*. 2019, p.1. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/tema-pesca-e-aquicultura/perguntas-e-respostas>>. Acesso em: 10/ago/2019.
17. FAO - THE STATE OF WORLD FISHERIES AND AQUACULTURE 2016. Contributing to food security and nutrition for all. *Rome*, 2016, p.200.
18. FAO - ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018. Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible. *Roma. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO*. 2018. ISBN 978-92-5-130688-8.

19. FARIA, R.H.S. et al. *Manual de Criação de Peixes em Viveiro*. Codevasf 2013 p. 8-16. Disponível também em: <<http://www.codevasf.gov.br/publicacoes>>. ISBN: 978-85-89503-13-6.
20. GALVÃO DE LIMA, L.; BATISTA, V. S. Estudos etnoictiológicos sobre o pirarucu *Arapaima gigas* na Amazônia Central. *ACTA AMAZONICA* - vol. 42(3) 2012: 337 – 344. 2012 p.338-340.
21. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Prod. Pec. munic., Rio de Janeiro, v. 44, 2016.
22. JÚNIOR, D.P.S. et al. Recomendações Técnicas para a Reprodução do Tambaqui. Embrapa Meio-Norte Teresina, PI 2012 p. 12-19.
23. JUNIOR, H.A. et al. Aclimação do híbrido da tilápia vermelha *Oreochromis niloticus* sp. e utilização em ambientes marinhos como isca viva para a pesca de tunídeos 2010. *REDVET*. Revista electrónica de Veterinaria 1695-7504. Volumen 11 Número 03, 2010. Acclimatization of red tilapia hybrids, *Oreochromis niloticus* sp., and use in sea environments as lively bait in the baitboat fishery of tuna 2010 p.3-14.
24. KUBITZA, F. *pH regula excreção e toxidez de amônia (original)*. 2017 p. 1. Disponível em: <<https://panoramadaaquicultura.com.br/ph-da-agua-regula-excrecao-e-toxidez-de-amonia/>>. Acesso em: 04/fev/2020.
25. KUÇUK, S. Acute toxicity of ammonia to blue tilapia, *Oreochromis aureus* in saline water. *African Journal of Biotechnology*, v.13, p. 1550-1553, 2014.
26. LIMA, A.F. et al. Manejo de Plantel de Reprodutores de Pirarucu. Embrapa Brasília, DF. 2015 p.17-25.
27. LIMA, A.F. et al. Alevinagem, Recria e Engorda. Embrapa Brasília, DF 2017. p.18-65.
28. LANGER, S.L.; VARGAS, V.M.F. Amônia e possível ação de bactérias em *Mugil platanus* (MUGILIDAE), no rio Tramandaí – RS – Brasil. In: IV SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE QUALIDADE AMBIENTAL – Porto Alegre, 2004.
29. LIMA, C.S.; SILVEIRA, M.M.; TUESTA, G.M.R. NUTRIÇÃO PROTEICA PARA PEIXES. *Ciência Animal* 25 (4): 27-34, 2015.
30. MACHADO, L.M.C. *Avaliação Genética de tilápia das Variedades GIFT e Saint Peter*. 2012 (Dissertação) - Programa de Pós-Graduação em Recursos

Pesqueiros e Engenharia de pesca, Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Centro de Engenharias e Ciências Exatas 2012 p.18-22.

31. MENDONÇA, N.P.; THOMÉ, M.P.M. Caracterização dos Piscicultores Ornamentais na Região da Zona da Mata Mineira. *Diversidade e Gestão*, 3(1): 47-62. 2019e-ISSN: 2527-0044 <http://itr.ufrj.br/diversidadeegestao> 2019 p. 47-57.
32. MARENGONI, N.G.; WILD, M.B. Sistema de Produção pós-larvas de tilápia. *Scientia Agraria Paranaensis – SAP*; ISSN: 1983-1471 Marechal Cândido Rondon, v. 13, n. 4, out./dez., p. 265-276, 2014 p. 266-267.
33. MARCOS, R. et al. Weight gain and morphometric growth of genetically improved
1. tambaqui (*Colossoma macropomum*). *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 37, n. 4, suplemento 1, p. 2521-2528, 2016.
34. OLIVEIRA, E. G et al. Produção de tilápia: Mercado, espécie, biologia e recria. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (CT45) Teresina, PI dezembro, 2007, p.3-8.
35. OLIVEIRA, E.G.; SANTOS, F.J.S. PISCICULTURA E OS DESAFIOS DE PRODUZIR EM REGIÕES COM ESCASSEZ DE ÁGUA. *Ciência Animal*, 25(1); 133-154, 2015 – edição Especial. 2015 p. 135-146. Fish-farming and challenges of producing in regions with water scarcity.
36. OLIVEIRA, A. *Nutrição de peixes - qualidade dos ingredientes da ração*. Viçosa-MG: (CPT), 2019. Disponível em: <<https://www.cpt.com.br/cursos-criacaodepeixes/artigos/nutricao-de-peixes-qualidade-dos-ingredientes-da-racao>>. Acesso em: 20/dez/2019.
37. PASSOS NETO, O.P. et al. Reprodução e proporção sexual de tilápia vermelha, variedade *Saint Peter*, em diferentes salinidades. *Revista Ciência Agronômica*, v. 46, n. 2, p. 310-318, abr-jun, 2015. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE p. 311-317.
38. QUEIROZ, J.F.; SILVEIRA, M.P. Recomendações Práticas para Melhorar a Qualidade da Água e dos Efluentes dos Viveiros da Aquicultura. 2006 (CT 12), Embrapa Jaguariúna, SP.

39. RECHI, E. *Tilápia Vermelha, Tilápia Saint Peter*. 2016 p. 1. Disponível em: <<http://www.aquarismopaulista.com/tilapia-vermelha-tilapia-saint-peter/>>. Acesso em: 20/jan/2020.
40. RECHI, E. *Molinésia Negra (Poecilia sphenops)* 2015 p.1. Disponível em: <<http://www.aquarismopaulista.com/poecilia-sphenops/>>. Acesso em: 25/fev/2020.
41. REIS, V.R. et al. Produção de Populações monossexo em peixes. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, Belo Horizonte, v.40, n.1, p.22-28, jan./mar 2016, p. 23-28. Disponível em www.cbpa.org.br.
2. RIBEIRO, F.A.S.; LIMA, M.T.; FERNANDES, C.J.B.K. Panorama do Mercado de Organismos Aquáticos Ornamentais (Artigo). Departamento de Ciências animais, UFERSA, Mossoró 2011.
42. SANTOS, J.C.E. et al. Desova induzida de curimatã-pacu submetida a dois protocolos de hipofiseação. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.48, n.8, p.1132-1135, ago. 2013 p. 1133.
43. SOARES, E.C. et al. Mortalidade no Transporte de Curimatã-pacu (*Prochilodus argenteus*) 2009 p.92 (Artigo).
44. SIQUEIRA, T.V. Aquicultura: A nova fronteira para aumentar a produção mundial de alimentos de forma sustentável. Boletim regional, urbano e ambiental/Ipea, 2017, p. 54-55.
45. SIQUEIRA, T. V. Aquicultura: A nova fronteira para produção de alimentos de forma sustentável. *R. BNDES, Rio de Janeiro, v. 25, n. 49, p. 119-170, jun. 2018* p. 121-160.
46. SANTOS, E.L.; SOARES, E.C.; GUASMÃO, L.M.F. *Alimentos alternativos para peixes tropicais*. Maceió: Novas Edições Acadêmicas, 2017.18-63 p.
47. SOUSA, A. R. B. et al. Piscicultura de Pirarucu. Embrapa Brasília, DF2017. Coleção Criar, 7. p. 9-44.
48. SILVA et al. Eficiência do aguapé sobre variáveis limnológicas em canais de abastecimento utilizados no cultivo de tambaqui. *ACTA AMAZONICA VOL. 44(2) 255 -262* 2014, p. 256-257.

49. SCHULTER, E.R.; VIEIRA FILHO, J.E.R. Evolução da Piscicultura no Brasil: Diagnóstico e Desenvolvimento da Cadeia Produtiva da Tilápia. (Texto para Discussão 2328). Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA 2017, p.7-24.
50. SENAR, Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Brasília 2017. Piscicultura: reprodução, larvicultura e alevinagem de Tilápias . Coleção SENAR - 197, p. 8-12.
51. TEIXEIRA, S. *Piscicultura: alimentação balanceada garante o sucesso do empreendimento*. Centro de Produções Técnicas - CPT 2019 p. 1. Disponível em: < <https://www.cpt.com.br/artigos/psicultura-alimentacao-balanceada-garante-o-sucesso-do-empreendimento>>. Acesso em: 15/nov/2019.
52. TENÓRIO, I.V et al. Desempenho comparativo em tanques-rede de três linhagens
3. da tilápia do Nilo – *Oreochromis niloticus*: comum, chitralada e mestiço. *doi: 10.5007/2175-7925.2012v25n1p65*. Biotemas, 25 (1), 65-72, março de 2012.
53. WWF BRASIL, 2011. Manejo do Pirarucu: Sustentabilidade nos lagos do Acre. p. 4-22.
54. VIDAL, M.F. Panorama da Piscicultura no Nordeste. ETENE – Banco do Nordeste - ano 1, n 3, novembro 2016, p.13-14.
55. XIMENES, L.J.F.; VIDAL, M.F. Pescado no Brasil: Produzir bem e vender melhor. ETENE – Banco do Nordeste – Ano 3/n 49/novembro 2018 p. 1-2.
56. ZAMPIN et al. Aguapé (*Eichhornia crassipes*) no Ribeirão Claro em Rio Claro – SP, antes e depois da implantação da ETE Conduta: uma proposta para Educação Ambiental. 2017, p. 8-12.
57. ZANONI, M.A. et al. Inversão sexual de alevinos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) variedade Supreme, submetidos a diferentes temperaturas durante fase de diferenciação sexual. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, v. 34, n. 1, p. 455-466, jan./fev. 2013 p.455-463.