



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
CURSO DE ENGENHARIA DE PESCA**

LAÍS JEANNE ALMEIDA GONÇALVES

**TILAPICULTURA BRASILEIRA E O USO DE MELHORAMENTO GENÉTICO
PARA APERFEIÇOAMENTO DAS LINHAGENS**

**CRUZ DAS ALMAS
2018**

LAÍS JEANNE ALMEIDA GONÇALVES

**TILAPICULTURA BRASILEIRA E O USO DE MELHORAMENTO GENÉTICO
PARA APERFEIÇOAMENTO DAS LINHAGENS**

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido à Coordenação do Curso
de Graduação em Engenharia de
Pesca, da Universidade Federal do
Recôncavo da Bahia, como requisito
parcial para obtenção do grau de
Bacharel em Engenharia de Pesca.
Orientador: Prof. José Arlindo
Pereira, D.Sc.

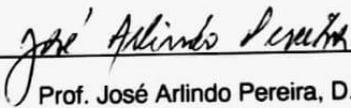
**CRUZ DAS ALMAS
2018**

LAÍS JEANNE ALMEIDA GONÇALVES

TILAPICULTURA BRASILEIRA E O USO DE MELHORAMENTO GENÉTICO PARA
APERFEIÇOAMENTO DAS LINHAGENS

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi submetido à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia de Pesca como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia de Pesca, outorgado pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

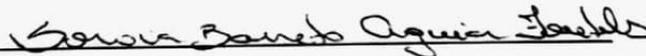
Aprovada em 16/08/2018



Prof. José Arlindo Pereira, D. Sc.

Orientador

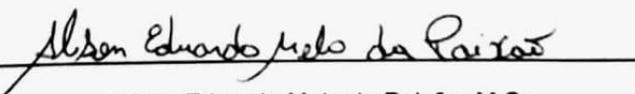
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia



Prof.ª Soraia Barreto Aguiar Fonteles, D.Sc.

1º Membro

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia



Alison Eduardo Melo da Paixão, M.Sc

2º Membro

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 - Produção da pesca e aquicultura mundial (milhões de toneladas). | 8 |
| Figura 2 - Produção brasileira de peixes cultivados (por espécies). | 10 |
| Figura 3 - Produção de Peixes Cultivados no Brasil em 2017. | 14 |
| Figura 4 - 5 maiores estados produtores de Tilápia em 2017. | 17 |
| Figura 5 - Tilápia Bouaké..... | 22 |
| Figura 6 - Tilápia Chitralada ou Tailandesa. | 23 |
| Figura 7 - Tilápia GIFT. | 24 |
| Figure 8 - Tilápia Vermelha. | 25 |

RESUMO

O termo aquicultura se refere ao cultivo, reprodução e despesca de organismos aquáticos, para qualquer propósito comercial, recreacional ou público, em quaisquer ambientes aquáticos controlados como lagos, reservatórios, rios, o mar e viveiros construídos. Piscicultura é a área da aquicultura que produz peixes, podemos classifica-la pela produtividade em três categorias de produção: extensiva, semi-intensiva e intensiva; sendo a última a mais utilizada para produção comercial, por ter tempo de cultivo mais rápido e maior biomassa produzida por espaço utilizado. Dentro da piscicultura temos o cultivo de tilápia denominado tilapicultura, no Brasil a Tilápia é o peixe mais cultivado, em 2016 a produção foi de mais de 239 mil toneladas, no entanto algumas estratégias são usadas para melhorar e enriquecer este cultivo, uma delas é o melhoramento genético. O melhoramento genético pode ser definido como um grupo de técnicas e métodos que atuam no valor genético da população, selecionando traços fenotípicos e genotípicos em indivíduos superiores da população e realizando o acasalamento entre eles. Nesse sentido vê-se que esta ferramenta possui relevância importante e pode ser útil no intuito de enriquecer e melhorar a criação e exportação de tilápia no Brasil.

Palavras – chave: Aquicultura; Tilapicultura; Melhoramento Genético.

ABSTRACT

The term aquaculture refers to the cultivation, reproduction and disposal of aquatic organisms, for any commercial, recreational or public purpose, in any controlled aquatic environment such as lakes, reservoirs, rivers, the sea and constructed nurseries. Fish farming is the area of aquaculture that produces fish, we can classify it by productivity in three categories of production: extensive, semi-intensive and intensive; being the last one the most used for commercial production, for having faster growing time and greater biomass produced by space used. Within the fish culture we have the cultivation of tilapia called tilapaculture, in Brazil Tilapia is the most cultivated fish, in 2016 the production was more than 239 thousand tons, however some strategies are used to improve and enrich this crop, one of them is the genetical enhancement. Genetic improvement can be defined as a group of techniques and methods that act on the genetic value of the population, selecting phenotypic and genotypic traits in superior individuals of the population and performing the mating between them. In this sense, it can be seen that this tool has important relevance and can be useful in order to enrich and improve the creation and export of tilapia in Brazil.

Keywords: Aquaculture; Genetical enhancement.

SUMÁRIO

| | |
|---------------------------------|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 8 |
| 2 OBJETIVOS | 11 |
| 2.1 OBJETIVO GERAL | 11 |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 11 |
| 3 REVISÃO DE LITERATURA | 12 |
| 3.1 AQUICULTURA | 12 |
| 3.2 PISCICULTURA NO BRASIL | 13 |
| 3.3 TILAPICULTURA | 14 |
| 3.3.1 Tipos de criação | 17 |
| 3.4 MELHORAMENTO GENÉTICO. | 20 |
| 4 LINHAGENS | 22 |
| 4.1 BOUAKÊ | 22 |
| 4.2 CHITRALADA | 23 |
| 4.3 GIFT e SUPREME | 23 |
| 4.4 TILAPIA VERMELHA | 24 |
| 4.5 GMT | 25 |
| 5 METODOLOGIA | 26 |
| 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 27 |
| 7 CONCLUSÃO | 31 |
| 8 REFERÊNCIAS | 32 |

1 INTRODUÇÃO

A aquicultura é definida como a atividade que cultiva organismos aquáticos, peixes, moluscos, crustáceos e plantas aquáticas, com a intervenção do homem, com o objetivo de aumentar a produção (FAO, 2003). É uma prática que utiliza recursos naturais de forma sustentável visando à produção lucrativa, conservando o meio ambiente e contribuindo para o desenvolvimento da sociedade, esta é uma atividade que, diferente da pesca, não tem cunho extrativista, isso reduz a exploração dos estoques pesqueiros, além disso, possui um produto mais homogêneo, é possível saber a origem e processo de produção e é mais confiável em questões de segurança e qualidade do alimento, características que são essenciais para um mercado consumidor cada vez mais exigente (BEVERIDGE, 2004).

Comparando os dados da produção aquícola mundial nos anos de 2011 e 2016, publicados pela FAO (2018), o crescimento na aquicultura foi de 29,45%, enquanto a pesca teve uma queda de 2,39%. Deste modo, podemos avaliar que apesar dos valores da pesca ainda serem superiores, a tendência é a mudança nos hábitos produtivos, com a dominação da criação em cativeiro. Contata-se ainda que segundo esses dados, das 80 milhões de toneladas de pescado produzidas na aquicultura, 54 milhões foram provenientes da piscicultura (Ver figura 1).

Figura 1 - Produção da pesca e aquicultura mundial (milhões de toneladas).

| Category | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|----------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Production | | | | | | |
| Capture | | | | | | |
| Inland | 10.7 | 11.2 | 11.2 | 11.3 | 11.4 | 11.6 |
| Marine | 81.5 | 78.4 | 79.4 | 79.9 | 81.2 | 79.3 |
| Total capture | 92.2 | 89.5 | 90.6 | 91.2 | 92.7 | 90.9 |
| Aquaculture | | | | | | |
| Inland | 38.6 | 42.0 | 44.8 | 46.9 | 48.6 | 51.4 |
| Marine | 23.2 | 24.4 | 25.4 | 26.8 | 27.5 | 28.7 |
| Total aquaculture | 61.8 | 66.4 | 70.2 | 73.7 | 76.1 | 80.0 |
| Total world fisheries and aquaculture | 154.0 | 156.0 | 160.7 | 164.9 | 168.7 | 170.9 |

Fonte: FAO.

A atividade da piscicultura é um dos ramos da aquicultura que visa a produção de peixes, pela produtividade ela pode ser classificada em três categorias: extensiva,

semi-intensiva e intensiva; sendo a última a mais utilizada para produção comercial, por ter tempo de cultivo mais rápido e maior biomassa produzida por espaço utilizado. Esse sistema de produção utiliza altas taxas de estocagem e no emprego de rações com balanceamento adequado às espécies, proporcionando um melhor índice de conversão alimentar.

Das principais espécies de peixes produzidas na aquicultura mundial, destaca-se a produção de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) que em 2016, segundo a FAO (2018) alcançou 8% da produção mundial (4,2 milhões de toneladas), ficando em quarto lugar no ranking das espécies mais produzidas, abaixo apenas da Carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*), Carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) e Carpa comum (*Cyprinus carpio*). Essa expressiva produção deve-se as inúmeras características zootécnicas da tilápia, como adaptabilidade a diversos sistemas de cultivo e condições ambientais; reprodução fácil e alta fecundidade; aceitação ao alimento artificial e rápido crescimento (KUBITZA, 2000).

A tilápia é uma espécie onívora, elas se alimentam de diversos tipos de dietas naturais, tais como: algas e microalgas, plâncton, invertebrados aquáticos, larvas e ovos de peixes, detritos de matéria orgânica em decomposição, restos de folhas e frutas, além disso, possui carne saborosa e carne branca, com baixo teor de gordura e ausência de espinhas em “Y” facilitando o processamento (SANDOVAL; TROMBETA; MATTOS, 2010).

Segundo dados levantados pela Associação Brasileira de Piscicultura (Peixe BR), a tilápia é a mais importante espécie de peixes cultivados no Brasil, com uma produção de 357.639 toneladas em 2017, representando 51,7% do mercado nacional (Ver figura 2). As maiores regiões produtoras estão no Ceará, principalmente no município de Jaguaribara; São Paulo, nas cidades de Santa Fé do Sul e Rifaina; além de Toledo, no Paraná; e Glória, na Bahia” (OLIVEIRA, 2016). A Bahia possui grande potencial para tilapicultura, existindo diversos locais com características propícias para produção; diversos reservatórios de água doce; disponibilidade de terras e um mercado de pescado (BARROSO et al., 2015).

Figura 2 - Produção brasileira de peixes cultivados (por espécies).



Fonte: PeixeBR.

Na década de 1990 foi observado que os estoques comerciais e institucionais de tilápias não eram mais puros, anomalias genéticas foram encontradas em 5 a 10% dos animais de algumas reproduções, além disso esses peixes ainda tinham menores taxas de crescimento e menor rendimento de carcaça (ZIMMERMANN, 1999). Com o objetivo de aumentar a produtividade da Tilápia e diminuir os problemas genéticos, foram introduzidas algumas linhagens da *O. niloticus* no país, como a Chitralada e a GIFT. A entrada das diversas linhagens de Tilápia foi um dos principais fatores de desenvolvimento do comércio da espécie no Brasil. Desta maneira, pretende-se no presente estudo, descrever a partir de dados bibliográficos a tilapicultura brasileira e o uso do melhoramento genético para o aperfeiçoamento de linhagens.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Descrever a partir de dados bibliográficos a tilapicultura brasileira e o uso do melhoramento genético para o aperfeiçoamento das linhagens produzidas no Brasil.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apresentar o panorama da tilapicultura no Brasil;
- Caracterizar as principais linhagens de tilápia cultivadas no Brasil;
- Relatar como o melhoramento genético auxilia no aperfeiçoamento das linhagens;

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 AQUICULTURA

O termo aquicultura se refere ao cultivo, reprodução e despesca de organismos aquáticos, para qualquer propósito comercial, recreacional ou público, em quaisquer ambientes aquáticos como lagos, reservatórios, rios, o mar e viveiros construídos. Ela é uma atividade com diversos objetivos: produção de alimento humano e animal, reconstituição de populações em risco de extinção, aumento da população selvagem e como ornamentação (RUBINO, 2011).

A produção de organismos aquáticos em cativeiro data há mais de 4.000 anos com a criação de Carpas na China (GJEDREM; BARANSKI, 2009). Vinatea (1995) relata que os chineses cultivavam macroalgas em varas de bambu submersas na água, antes mesmo de cultivarem peixes. Essas atividades começaram pela necessidade de alimento após o crescimento das populações. No início, resumia-se a coletar exemplares juvenis da natureza e cria-los em cativeiro para posteriormente utilizá-los como fonte de alimento, hoje a atividade é realizada no mundo todo, com os avanços científicos e tecnológicos o crescimento é exponencial.

Nos últimos 50 anos o crescimento populacional foi de 1,6%, já produção mundial de pescado tem crescido a uma taxa média anual de 3,2% e o consumo *per capita* aparente de pescado passou de 9,9 kg/ano para 19,2 kg/ano (FAO, 2014). Estas mudanças são devidas a diversos fatores, como crescimento populacional, urbanização, aumento da renda, aparecimento de meios de distribuição mais eficazes e a procura por alimentos mais saudáveis, pois o pescado “é fonte de proteínas de alto valor biológico, ácidos graxos insaturados e vitaminas, bem como apresenta baixo teor de colesterol, constituindo uma opção de consumo mais saudável do que as outras carnes” (GONÇALVES, 2011).

Dados apresentados pela FAO (2018), mostra que essa produção em 2016 foi de 80 milhões de toneladas de peixes (231.600 milhões de dólares) destinadas ao consumo. Apesar dessa alta produção, desde do ano de 2000 não se registra aumento elevado na aquicultura mundial, como nas décadas de 80 e 90 (10,8% e 9,5%, respectivamente).

Rocha et alii (2013) acredita que o Brasil tem condições favoráveis para aquicultura pela extensa área de costa e zona econômica exclusiva, além de ter imensa área de água doce viável para produção de organismos aquáticos e a utilização de zonas privadas, reservatórios de hidrelétricas e águas da União.

3.2 PISCICULTURA NO BRASIL

Em 1969, a FAO registrou pela primeira vez a produção aquícola brasileira que durante as três décadas seguintes teve pouco crescimento, porém uniforme. No fim da década de 1990 esse cenário foi alterado devido a produção de camarão no Nordeste e o surgimento de pesque-pagues em todo país. Em 2006 a liberação das águas da união para cultivo impulsionou ainda mais o mercado (Barroso et al., 2017).

Segundo Rotta e Queiroz (2003), o potencial de produção aquícola no Brasil estava começando a ser explorado, pois apenas em áreas que foram construídas com o intuito de geração de energia, há seis milhões de hectares de águas represadas. O país está entre os 25 maiores produtores de pescado do mundo, apenas com aquicultura foi coletado cerca de 562,5 mil toneladas em 2014, colocando-o na décima quarta posição do ranking, perdendo para alguns países asiáticos e para o Chile que ocupa a nona posição e teve mais que o dobro da produção brasileira no mesmo ano (FAO, 2016). Espera-se que haja um crescimento na pesca e aquicultura no Brasil em cerca de 104,4% até 2025, em relação ao crescimento dos anos de 2013 a 2015.

A piscicultura brasileira cresceu 8,0% em 2017, em relação ao ano anterior que produziu 640.410 toneladas, atingindo uma produção de 691.700 toneladas. Acredita-se que o desempenho da Piscicultura mantenha o ritmo normal de crescimento, com o aumento do consumo interno de peixes que se encontra em torno de 9,5 kg hab/ano (Baptista et al., 2018) (Ver figura 3))

Figura 3 - Produção de Peixes Cultivados no Brasil em 2017.

| ESTADO | TILÁPIA | NATIVOS | OUTROS* | TOTAL |
|----------------------------------|----------------|----------------|---------------|----------------|
| ACRE | 160 | 7.840 | | 8.000 |
| AMAZONAS | | 28.000 | | 28.000 |
| ALAGOAS | 2.540 | 897 | 63 | 3.500 |
| AMAPÁ | 68 | 932 | | 1.000 |
| BAHIA | 22.220 | 5.225 | 55 | 27.500 |
| CEARÁ | 6.993 | 7 | | 7.000 |
| DISTRITO FEDERAL | 1.500 | | | 1.500 |
| ESPÍRITO SANTO | 10.768 | 308 | 924 | 12.000 |
| GOIÁS | 18.150 | 14.718 | 132 | 33.000 |
| MARANHÃO | 2.650 | 23.850 | | 26.500 |
| MINAS GERAIS | 27.579 | 464 | 957 | 29.000 |
| MATO GROSSO DO SUL | 17.850 | 7.599 | 51 | 25.500 |
| MATO GROSSO | 1.860 | 60.134 | 6 | 62.000 |
| PARÁ | 560 | 19.440 | | 20.000 |
| PARAÍBA | 2.971 | 27 | 2 | 3.000 |
| PERNAMBUCO | 16.694 | 255 | 51 | 17.000 |
| PARANÁ | 105.392 | 3.248 | 3.360 | 112.000 |
| PIAUÍ | 9.360 | 8.635 | 5 | 18.000 |
| RORAIMA | | 16.000 | | 16.000 |
| RONDÔNIA | | 77.000 | | 77.000 |
| RIO GRANDE DO NORTE | 2.231 | 62 | 7 | 2.300 |
| RIO DE JANEIRO | 3.768 | 590 | 442 | 4.800 |
| RIO GRANDE DO SUL | 4.158 | 1.778 | 16.064 | 22.000 |
| SERGIPE | 1.122 | 5.478 | | 6.600 |
| SÃO PAULO | 66.101 | 3.128 | 271 | 69.500 |
| SANTA CATARINA | 32.930 | 2.136 | 9.434 | 44.500 |
| TOCANTINS | 15 | 14.486 | | 14.500 |
| *CARPAS E TRUTAS, PRINCIPALMENTE | | | | |
| TOTAL | 357.639 | 302.235 | 31.825 | 691.700 |

Fonte: PeixeBR.

3.3 TILAPICULTURA

A criação de Tilápia no Brasil desenvolve-se a passos largos, tornando-se líder no mercado e na produção brasileira, com um consumo de 1,65 kg por pessoa. Esta atividade mudou o cenário da piscicultura no Brasil, onde crescia de forma tímida e com poucos especialistas até os anos 2000, superando essa situação com incremento na produção e melhoria de qualidade na oferta dos seus produtos (BARROSO ET AL., 2018).

No tempo do antigo Egito, pinturas sugerem que haviam cultivos de Tilápia a mais de 3000 anos, esses eram também conhecidos como Saint Peter, referência a uma passagem bíblica (POPMA; MASSER, 1999). Para Pizaia et alii (2008) dentro dos três gêneros (*Oreochromis*, *Sarotherodon* e *Tilapia*) e as espécies de tilápias conhecidas, três delas se destacam para o uso na piscicultura: *Oreochromis niloticus* (Do Nilo), *Sarotherodon hornorum* (Zanzibar), *Tilapia rendalii*.

De acordo com Kubitzka (1999) são cerca de 70 espécies de Tilapia e com relação ao gênero *Oreochromis*, gênero de maior importância econômica, três se destacam hoje pela utilização na piscicultura mundial, *O. aureus*, conhecida como Tilápia Azul, a *O. mossambicus* ou Tilápia de Moçambique e a espécie mais utilizada atualmente, inclusive no Brasil, que é a *Oreochromis niloticus* ou Tilápia do Nilo. Esse grupo de espécies nativas da África são cultivados em mais de 140 países em ritmo crescente (GJEDREM; BARANSKI, 2009).

As tilápias são peixes compridos que possuem uma interrupção na linha lateral, nadadeira dorsal longa com espinhos assim como suas nadadeiras anal e peitoral (SANTOS, 2006). Com relação à reprodução o gênero *Sarotherodon* incuba os ovos fertilizados na boca do macho ou da fêmea. Já o gênero *Tilapia* desova nos ninhos que criam no substrato. O gênero *Oreochromis* que apesar de desovar em ninhos de fundo, chocam os ovos na boca da fêmea (PILLAY; KUTTY, 2005). El-Sayed (2006), relata que devido a suas altas taxas de crescimento, adaptação a grandes variações nas condições do meio; resistência ao estresse e doenças; a habilidade de crescer e reproduzir em cativeiro em curto espaço de tempo e se alimentar de animais de baixo nível trófico; além de receber bem o alimento artificial logo nas primeiras fases da vida a Tilápia do Nilo é apelidada de “galinha aquática”. Com essas características, não é difícil imaginar porque esse peixe se tornou uma das melhores escolhas para piscicultura, principalmente em ambientes tropicais e subtropicais, tornando-se a segunda espécie mais importante da aquicultura, depois da carpa, com alta demanda de mercado (EL-SAYED, 2002).

A disseminação da Tilápia do Nilo pelo mundo, ocorreu dos anos 1960 a 1980, sendo introduzida na Tailândia em 1965 e logo após na Filipinas, nos Estados Unidos por volta de 1974 e em 1978 na China, que de 1992 a 2003 produziu mais da metade da produção mundial de Tilápia (RAKOCY, 2005). Baptista et alii (2018) afirmam que ainda na década de 1930 a espécie *Tilapia rendalii* foi importada do Congo para o Brasil, com a intenção de povoar os reservatórios da Light São Paulo. Em 1971 foi

introduzido um baixo número de exemplares nativos da África ocidental, trazido pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) com o objetivo de povoar reservatórios públicos, para ajudar no combate contra a fome na região Nordeste. Na década de 1980 chegou ao sudeste e 10 anos depois a região sul, ainda assim as produções tinham pouco sucesso principalmente por falta de pacote tecnológico para a criação da Tilapia, todavia nessa época não era utilizada ainda a técnica da reversão sexual, que só começou a ser feita no início dos anos 1990 no Paraná transformando o cenário da tilapicultura no país (KUBITZA, 2003).

Com a falta de conhecimento em relação a técnicas de reversão sexual, as tentativas de produção comercial obtiveram poucos resultados, assim, a Tilápia começou a ganhar espaço nos açudes e pisciculturas principalmente com a reprodução natural, gerando uma grande população de pequenos peixes, com muitos espinhos e com gosto característico de peixes de rio, assim o mercado consumidor criou uma imagem que até hoje é marca a espécie (KUBITZA, 2003).

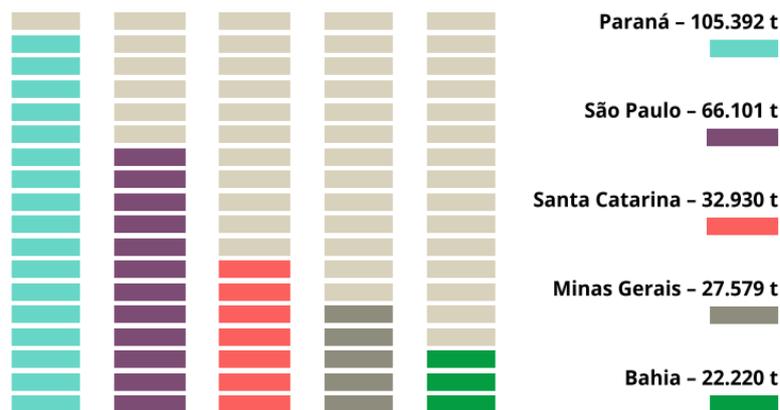
No Brasil primeiro estado a conseguir resultados expressivos na produção de Tilápia foi o Paraná, eles introduziram a linhagem tailandesa no país, com o objetivo de melhorar a qualidade genética da produção, com isso, o estado se tornou o maior produtor do país, com produção de 12.800 toneladas em 2002 (KUBITZA, 2003), já em 2016, ainda na liderança, com produção de aproximadamente 70 mil toneladas. Dados recentes, comprovam a liderança deste estado, com uma produção de 105.392 toneladas em 2017 (BAPTISTA et al., 2018) (ver figura 3)

No Nordeste, atualmente o maior produtor de tilápia é o estado da Bahia, com uma produção em 2017 de 22.220 toneladas (BAPTISTA et al., 2018), superando o estado do Ceará que chegou a liderar o ranking na região com 17 mil toneladas produzidas em 2016, e ocupou o terceiro lugar no ranking dos maiores estados produtores em 2014, tendo essa posição decrescida nos anos subsequentes (IBGE, 2015) devido a uma grande estiagem que vem assolando o estado desde o ano de 2012, diminuindo consideravelmente os níveis da água nos maiores polos de produção, os açudes Castanhão e o Orós. É também o local com maior tradição de consumo, decorrente do grande número de reservatórios públicos que foram povoados pelo DNOCS e o desenvolvimento natural desses animais. A Bahia, já em 2016 ocupava o segundo maior estado produtor do Nordeste e sétimo no país, graças ao grande polo na região de Paulo Afonso e Graça. Segundo Kubitz (2003) após o Festival da Tilápia em Paulo Afonso, onde foi lançado um programa de promoção no

cultivo de Tilápias com o apoio da CHESF e do governo do estado, a tilapicultura da região teve uma grande alavancada.

Hoje é uma das espécies mais cultivadas do mundo, só no ano de 2014 foi produzido mais de 3,6 milhões de toneladas, crescimento de mais de 60% comparado ao ano de 2004, que obteve 1,4 milhões de toneladas (FAO, 2016). Em 2017 foi produzido no Brasil cerca de 357 mil toneladas de Tilápia, tornando o país no quarto maior produtor do mundo abaixo apenas de China, Indonésia e Egito (BAPTISTA et al., 2018), destacando-se o estado do Paraná como maior produtor no referido ano (Figura 4)

Figura 4 - 5 maiores estados produtores de Tilápia em 2017.



Fonte: PEIXE BR.

3.3.1 Tipos de criação

Os tipos de cultivo de peixes são bastantes variados e a sua escolha pelo piscicultor está diretamente relacionada à tecnologia, área disponível, produção que se deseja obter, quantidade e qualidade de água, dentre outros fatores. Em função desses fatores, os sistemas mais utilizados atualmente para produção da tilápia são classificados em extensivo, semi-intensivo, intensivo e superintensivo.

O sistema extensivo consiste no aproveitamento de mananciais, tais como açudes, lagoas, represas onde os peixes jovens são estocados para crescerem até atingir seu tamanho ideal destinado ao consumo, utilizando o alimento natural existente nesses ecossistemas aquáticos. Esse sistema é caracterizado por baixa produção, sendo destinado a subsistência e venda no comércio local.

A tilápia foi amplamente utilizada para povoamento de açudes e reservatórios do Brasil, principalmente nas regiões do Nordeste e Sudeste, objetivando fomentar a pesca artesanal, favorecendo a segurança alimentar dos cidadãos rurais e sertanejos (BARROSO et al., 2018).

Os sistemas semi-intensivo, intensivo e superintensivo, são os mais adotados na criação de tilápia. Nestes sistemas a produtividade é função da tecnologia e equipamentos utilizados, eles podem ser desenvolvidos em viveiros, tanques circulares, tanque-rede, dentre outras estruturas.

A criação de peixes em tanques escavados é uma opção para aqueles produtores que possuem terras disponíveis e uma fonte de água viável. Embora tenham um alto custo de investimento inicial, algumas vezes é a melhor opção para quem quer começar um cultivo. Esses tanques também são utilizados para estocagem de alevinos até a fase juvenil, podendo ser transferidos para tanques-rede ou outros tipos de sistema. O cultivo semi-intensivo é o mais usado em viveiros, principalmente em tanques que não utilizam geomembrana e a água fica em contato direto com o solo, desta forma a quantidade de alimento natural nesses espaços é alta. Para peixes como a tilápia, que tem boa parte de seu crescimento relacionado a alimentação natural, esses tanques podem e são uma ótima opção para o cultivo. A tilapicultura em viveiros escavados pode ser interligada com diversas outras atividades agropecuárias, utilizando a água da piscicultura para irrigação, por exemplo.

Segundo Faria et al. (2013), o tamanho e formato dos tanques, materiais a serem utilizados, os custos de implantação e manutenção serão definidos por algumas características da propriedade, como: área e topografia. O ideal são áreas com pouca declividade e o espaço disponível para construção dos tanques e para circulação; tipos de solo, preferencialmente que tenha o menor índice de infiltração possível, quanto mais argiloso melhor. A água disponível, tem que estar livre de poluentes e patógenos, ter quantidade e vazão suficiente para suprir as necessidades do viveiro.

Por volta de 1800, na Ásia, foi desenvolvida uma forma de reter os peixes dentre do seu meio natural para que os mesmos ficassem aprisionados até o momento da pesca e pôr fim o abate. Segundo Beveridge (2014), “as primeiras gaiolas devem ter sido um pouco mais que modificações de artes de pesca”. Essas foram construídas de bambu e a evolução desse equipamento temos hoje o que podemos chamar de tanque-rede. Tanques-rede “são estruturas flutuantes utilizados na criação de peixes, em rede ou tela revestida, com malhas de diferentes tamanhos, [...], permitindo a

passagem do fluxo de água e dos dejetos dos peixes” (SANDOVAL JÚNIOR, TROMBETA e MATTOS, 2010).

Na implantação de tanque-rede o local é um dos fatores importantes para o sucesso da piscicultura, quando feita da forma correta reduz-se a maioria dos problemas que poderão surgir no cultivo e diminui-se o custo operacional (SOLTAN, 2016). Deve-se evitar locais próximos a cidades, indústrias e até grande produção agrícola, isso porque essas áreas tendem a estocar águas relativamente poluídas por efluentes domésticos e industriais e defensivos agrícolas. A instalação dos tanques deve ser feita em locais de pouca corrente de ar e de água, para não ocorrer danos aos equipamentos.

Kubitza (2007) considera vários aspectos importantes para o correto posicionamento dos tanques-rede, como: ter o mínimo de distância de 1 metro entre o fundo do açude e o fundo do TR, o nível de oxigênio dissolvido dos possíveis locais de instalação que deve ter o valor de 3mg/l em 70% da profundidade. Sandoval, Trombeta e Mattos (2010) recomendam que o local tenha profundidade que seja o dobro da altura do TR e que a distância entre tanques atinja de uma a duas vezes seu comprimento, e entre linhas exista uma distância de 10 a 20 metros. Beveridge (1985) acredita que os fatores que determinam a capacidade de suporte do tanque-rede são: a escolha da espécie, a qualidade da água, as dimensões do tanque, a alimentação e a densidade de estocagem.

Comparando com tanques escavados podemos dizer que o investimento inicial para o cultivo de tanque-rede é 70% menor, já que utiliza os corpos d'água existentes, tem uma instalação mais fácil e rápida, pode ser movida em caso de mudança ou emergências, o manejo é mais prático, podendo ser adaptado, necessitando de menos mão de obra. Por serem produzidos em unidades menores, há um controle melhor da população, pela observação direta dos peixes e facilidade no arraçamento. A despesca é simples e rápida e pode ser feita o ano todo, o pescado é de boa qualidade e tem baixa incidência de *off-flavor* devido a melhor circulação de água e maior nível de oxigênio dissolvido.

A produção em tanques-rede ainda é de difícil legalização, tem grande influência no ambiente que é implantado, com uso de ração industrial, que quando fornecida para os animais tem contato direto com a água liberando níveis altos de matéria orgânica; as fezes desses animais, além de medicamentos necessários e

outros produtos utilizados, que alteram a qualidade da água no local, proporcionando impacto ambiental; bem como pode ocorrer fuga total ou parcial dos peixes, colocando em riscos a fauna local.

3.4 MELHORAMENTO GENÉTICO.

A maior parte dos processos de cultivo leva a diminuição da variabilidade genética, a reprodução entre animais de alto grau de parentesco e baixa variabilidade genética pode ocasionar, nas gerações descendentes, alterações morfológicas, como defeitos nas caudas, opérculo e até na coluna vertebral, e problemas produtivos, diminuição no crescimento, na resistência ao stress e a patologias e com isso menores taxas de sobrevivência (HASHIMOTO et al., 2012), isto ocorre em processos de reprodução natural ou artificial.

O melhoramento genético pode ser definido como um grupo de técnicas e métodos que atuam no valor genético da população, selecionando traços fenotípicos e genotípicos em indivíduos superiores da população e realizando o acasalamento entre eles. Os selecionados geralmente tem características como maior resistência a stress e doenças, maior rendimento de filé, melhor desempenho e crescimento, além de outros atributos que serão transmitidos para os gerações futuras (FREITAS et al., 2013).

Para minimizar os problemas reprodutivos, a seleção artificial pode ser utilizada, é um artifício onde o produtor pode selecionar as características fenotípicas desejáveis existentes nos exemplares reprodutores com o objetivo de transmiti-las para a prole nessa técnica são escolhidos atributos como: traços físicos, coloração, estrutura do filé e comprimento do peixe (GJEDREM; BARANSKI, 2009). Outra técnica de melhoramento genético é a seleção genética, onde dá-se prioridade para o acasalamento dos indivíduos de genética superior em características específicas, assim a prole tem alterações nas frequências de alelos presentes na expressão das características, proporcionando uma maior frequência dos alelos favoráveis e diminuindo a presença dos alelos desfavoráveis (RESENDE et al., 2010).

Para Gjedrem e Baranski (2009) a escolha do método de seleção deve ser feita levando em consideração principalmente os quatro fatores seguintes: os traços alvo

nos reprodutores, o registro destes traços em animais vivos, a quantidade de gerações que herdarão essas características escolhidas e a facilidade na reprodução da espécie.

Na aquicultura essa técnica não era usada até pouco tempo, por muitos anos por usarem uma pequena quantidade de matrizes os resultados não eram como o esperado. O primeiro programa de reprodução artificial e melhoramento genético que obteve sucesso nos resultados foi com o Salmão do Atlântico e a Truta Arco-íris, desde então diversos programas na área da aquicultura vêm sendo iniciados e bem projetados (GJEDREM; BARANSKI, 2009).

Na década de 1980, o foco da produção de alevinos, principalmente de espécies exóticas como a Tilápia, era para a distribuição gratuita ou venda direta ou consumidor, ainda existiam poucos produtores com porte para o comércio e a demanda era em grande parte para as instituições governamentais e comerciais. Pequenas propriedades rurais, onde existiam lagos e represas, adquiriam alevinos e juvenis para povoar corpos d'água (SCORVO FILHO et al., 2010). Com o aumento na demanda de Tilápia no país algumas técnicas começaram a ser desenvolvidas para a melhoria do cultivo e começou-se a investir em melhoramento genético, como a utilização de indivíduos geneticamente superiores com alto desempenho em condições ambientais específicas, maximizando assim produtividade em peixes (RESENDE et al., 2010).

Na Conferência de Bellagio de biologia e criação de Tilápias, em 1980, foi recomendado pesquisa na área da genética, principalmente na área da conservação dos recursos genéticos (GUPTA; ACOSTA, 2004). No relatório da Conferência de Bellagio, Pullin (1981) destaca que a pesquisa da genética aplicada de Tilápias poderia trazer recompensas rápidas e apesar dos altos custos a indústria na estava em crescimento, além disso foi salientado as vantagens no cultivo da espécie como crescimento rápido, alta fecundidade e maturação tardia. Foi indicado também o direcionamento para estudos na hibridização, porém não mais que os aprimoramentos de linhagens. Hashimoto et al. (2012) aponta a falta de profissionais especializados na área e a falta de recursos, utilização de poucos reprodutores e de conhecimento da origem dos mesmos que muitas vezes são de estoques já endogâmicos como causa do processo de diminuição da produtividade na piscicultura.

Ainda assim existem poucos profissionais na área de melhoramento genético para tilápia no Brasil e pouco difusão do conhecimento entre produtores, especialistas,

industrias. As empresas de alevinagem não distribuem o pacote tecnológico para a linhagem vendida aos produtores. Além disso existe mais demanda do que oferta de juvenis e desuniformidade na produção, havendo menos produtos no período do inverno (BARROSO et al., 2015).

4 LINHAGENS

No melhoramento genético duas questões devem ser fundamentalmente consideradas: finalidade da seleção e que características serão abordadas para alcançar melhorias na variedade em relação a crescimento, sobrevivência, conversão alimentar, dentre outras. Desta maneira, o melhoramento genético fica a cargo das empresas de reprodução, que devem se preocupar com a saúde financeira de toda a cadeia produtiva, procurando maximizar a eficiência das características objetivando promover impacto em todo o processo (TURRA, et al.. 2010).

Dentre as variedades comerciais de tilápias do Nilo existentes no Brasil, relacionamos Bouaké, Chitralada, Supreme e GIFT; a Tilápia Vermelha e a GMT.

4.1 BOUAKÊ

A variedade Bouaké foi a primeira variedade a ser introduzida oficialmente no Brasil, em 1971, proveniente de Bouaké (Costa do Marfim, na África), importada pela equipe técnica do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), objetivando melhorar a produtividade (CASTAGNOLLI, 1992) (Figura 5).

Figura 5 - Tilápia Bouaké.



Fonte: Embrapa

4.2 CHITRALADA

A variedade tilápia Chitralada, conhecida comumente como “Tailandesa” foi introduzida no Brasil em 1996, proveniente da Tailândia, adquiridos por produtores do Estado do Paraná (ZIMMERMANN, 1999). Essa linhagem foi modificada geneticamente na Tailândia e distribuída para vários países no mundo, hoje é a mais cultivada no país. Essa linhagem tem maior crescimento que as linhagens não selecionadas e é melhor adaptada em cultivos intensivos em tanques-rede, porém as não selecionadas tem maior resistência. (Figura 6)

A sua origem se deu pelo envio de exemplares de *Oreochromis niloticus* do Japão, um dos poucos lugares onde a espécie se mantinha pura, pelo príncipe Akihito para o rei da Tailândia. Esses animais foram mantidos no Palácio Real de Chitralada, onde houve a reprodução entre eles e cerca de dez mil alevinos derivaram desses animais foram distribuídos para vários produtores e instituições do país (TANGTRONGPIROS, 1988).

Figura 6 - Tilápia Chitralada ou Tailandesa.



Fonte: Embrapa

4.3 GIFT e SUPREME

Devido aos diversos problemas no cultivo de Tilápia em diversos locais do mundo e considerando o grande aumento da produção e demanda, alguns estudos apontaram a necessidade de aprimorar o melhoramento genético da Tilápia. Assim, o World Fish Center e parceiros de pesquisa das Filipinas e Noruega iniciaram uma análise dos recursos genéticos a partir de 1983 e após 4 anos foi dado início ao programa *Genetic Improvement of Farmed Tilapia* (GIFT) (GUPTA; ACOSTA, 2004).

Após cinco gerações o programa já tinha reconhecimento mundial, conseguindo um resultado de 85% de ganho de peso em relação a Tilápia comum e com oito gerações esse valor já tinha subido para 100% (BARROSO et al., 2015).

Foi utilizado uma combinação de oito linhagens puras de tilápia do Nilo para produzir uma nova base genética visando o aumento da variabilidade genética, após esses cruzamentos foram escolhidas as matrizes para as futuras gerações da linhagem GIFT (LUPCHINSKI JUNIOR et al., 2008) (Figura 7).

Figura 7 - Tilápia GIFT.



Fonte: Embrapa

A sua introdução no Brasil se deu por meio de um convênio formado entre a Universidade Estadual de Maringá UEM - PR e o WorldFish Center (Malásia), com apoio da Secretaria de Pesca e Aquicultura (MPA), em março de 2005, importando 30 famílias da linhagem GIFT (20 indivíduos por família), dando assim, início ao programa de melhoramento genético de tilápias em Maringá – PR. Dessa forma, o Brasil se tornou o primeiro país da América Latina a receber esta linhagem geneticamente melhorada (KUNITA, 2014)

4.4 TILÁPIA VERMELHA

As Tilápia vermelhas são híbridas, hoje dificilmente é possível verificar a origem da maioria. Popma e Masser (1999) acreditam que uma grande parte delas tem como origem as três primeiras Tilápias vermelhas. A primeira foi um cruzamento de uma fêmea Moçambique (*O. mossambicus*) cor de salmão, com um macho do Nilo (*O. niloticus*), produzida em Taiwan na década de 1960. A segunda cerca de 10 anos

depois na Flórida, proveniente de uma fêmea colorida de Zanzibar com um macho de Moçambique alaranjada. E a última criada em Israel de um mutante do Nilo rosa e uma Tilápia azul.

Tem vantagem sobre a do Nilo pois tem maior aceitação dos consumidores por ter uma coloração parecida a de alguns peixes marinhos e possuem o mesentério branco ou claro o que facilita a venda do peixe inteiro (SANTOS, 2006). Porém tem baixo desempenho produtivo e para torna-la mais vantajosa para produção, alguns produtores fazem cruzamento dela com as linhagens Chitralada e GIFT, contudo esses métodos pode acarretar uma diminuição nos índices zootécnicos (MELO, 2015).

Figure 8 - Tilápia Vermelha.



Fonte: Google imagens.

4.5 GMT

Há também uma outra linhagem que foi desenvolvida com o objetivo de não haver a necessidade da reversão sexual, chamada de GMT (*Genetically Male Tilapia*) e desenvolvida pela empresa Fishgen, que aplicou a “tecnologia YY”, a qual através de um programa de criação que combina a feminização e seleção de alevinos e gera machos com genótipo YY, conhecidos como “Supermachos” que concebem apenas alevinos machos (SCORVO FILHO et al., 2010).

5 METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado com base em uma extensa pesquisa bibliográfica. Foi consultado periódica e continuamente as principais revistas brasileiras e internacionais na área de aquicultura, bem como bases eletrônicas internacionais de indexação de dados bibliográficos. As bases de indexação utilizadas para pesquisa foram Scielo, ScienceDirect, Periódico Capes, Google Acadêmico, dentre outras bases.

Em busca de artigos publicados sobre as linhagens da espécie *Oreochromis niloticus*, nestas bases foi utilizado as palavras chaves tanto em inglês como em português visando uma busca mais precisa e completa. As principais palavras chaves utilizadas durante as pesquisas foram: Tilapia, *Oreochromis niloticus*, linhagens (strains), Tilápia do Nilo (nile tilapia), tilapicultura, piscicultura, aquicultura, melhoramento genético, Supreme, Chitralada, GIFT, Bouakê.

Também foi verificado a bibliografia dos artigos encontrados à procura de artigos citados que não foram compilados anteriormente. Quando uma tese foi publicada como um artigo científico, apenas o artigo publicado foi considerado. Não foi considerado relatórios, monografias de graduação e estudos similares não publicados. Apenas foram avaliados os artigos publicados em periódicos revisados por pares até o ano de 2018.

Em seguida, foi construído uma base de dados bibliográficos de artigos relacionados à três linhagens de Tilápia do Nilo, assim como resultados relacionados ao crescimento, produção, reprodução, melhoramento genético, dentre outros, para posteriormente serem utilizados na discussão desse estudo.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A busca nas bases de dados foi realizada em junho de 2018, tendo sido encontrados no banco de dados do SciELO o quantitativo de 4 artigos no total, no banco Google Acadêmico um total de 235 artigos, tendo então 239 artigos no total, a partir do cruzamento dos descritores: tilapicultura; piscicultura; melhoramento genético. Destes 236 artigos estavam escritos no idioma português, 198 estavam disponíveis em sua versão completa, ao ser aplicado o recorte temporal de 2013 a 2018 restaram 98 estudos, 28 artigos foram excluídos por estarem repetidos nas bases de dados, permanecendo 78 artigos. Os resumos dos artigos foram lidos para avaliar a compatibilidade com o objetivo proposto e neste processo 72 foram excluídos, ficando apenas 5 artigos mantidos para a construção do resultado deste artigo. Uma vez encontrados estes foram lidos minuciosamente e serão discutidos neste estudo.

A partir da amostra de 5 artigos, foi realizada leitura e análise dos resultados dos estudos para que estes fossem compilados e auxiliassem na construção dos resultados deste estudo. Desta forma os resultados encontrados estão dispostos nesta seção e agrupados em um quadro comparativo.

| ARTIGO | TILAPICULTURA NO BRASIL | MELHORAMENTO GENÉTICO |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VICENTE, Igor ST; ELIAS, Fabiana; FONSECA-ALVES, Carlos E. Perspectivas da produção de tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>) no Brasil. Revista de Ciências Agrárias , v. 37, n. 4, p. 392-398, 2014. | A produção de tilápia cresce a cada ano no país, e atualmente é o principal peixe em aquicultura no país. Com os incentivos do governo federal na aquicultura e as iniciativas para o melhoramento genético da tilápia do Nilo, o Brasil possui o potencial para ser o maior produtor mundial de tilápia, gerando uma fonte de alimentação nutritiva e de baixo custo, além de gerar rendimento para os produtores. | Um novo projeto do MPA visa investir 252 mil reais em projetos voltados para o melhoramento genético da tilápia, por ser considerada a principal espécie de peixe atualmente cultivada no Brasil, visto a sua produção crescer em média 17% ao ano. |

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>KUNITA, N. M. et al. Avaliação genética de características morfométricas em tilápias do Nilo cultivadas. Archivos de zootecnia, v. 62, n. 240, p. 555-566, 2013.</p> | <p>Na piscicultura de água doce do Brasil, a tilápia do Nilo é a espécie de maior importância, com produção superior a 155 mil toneladas no ano de 2010, o que representa 40 % da produção brasileira.</p> | <p>O cultivo de tilápia vem sendo uma atividade promissora no Brasil, em função disso, esforços têm sido realizados para aumentar qualidade genética das tilápias produzidas no Brasil. O melhoramento genético propicia a existência de associação genética entre ganho em peso diário com peso final, altura e comprimento total.</p> |
| <p>DE PAIVA PORTO, Emilia et al. Respostas à seleção de características de desempenho em tilápia-do-nilo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 50, n. 9, p. 745-752, 2015.</p> | <p>-----</p> | <p>O melhoramento genético de tilápia-do-nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>), visa identificar animais com rápido crescimento e com valor genético superior para características de importância econômica, a fim de alcançar ganhos genéticos em programas de seleção.</p> |
| <p>DE OLIVEIRA, Carlos Antonio Lopes et al. Avaliação genética de tilápias-do-nilo durante cinco anos de seleção. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 50, n. 10, p. 871-877, 2015.</p> | <p>O grande potencial hídrico e a produção crescente de tilápias no Brasil favorecem a utilização de animais melhorados em condições de criação intensiva, para suprir a demanda comercial, assim como a utilização de objetivos de seleção voltados para as características de maior interesse comercial, como ganho de peso e rendimento de filé.</p> | <p>O melhoramento genético de tilápias no Brasil teve início com a importação de 30 famílias da variedade “genetically improved farmed tilapias (GIFT)” provindas da Malásia. A maior parte dos programas de seleção genética de tilápias tem-se concentrado em desenvolver animais melhorados em sistemas extensivos ou semi-intensivos de produção.</p> |
| <p>DE MORAES, Bruna Gonçalves et al. Melhoramento genético animal aplicado à aquicultura: atualidade e perspectivas futuras nos programas de melhoramento de tilápia (<i>Oreochromis Niloticus</i>) no Brasil. Sinapse</p> | <p>A atividade de aquicultura tende a crescer e o trabalho de melhoramento genético é recente e está apenas começando no Brasil, com isso se faz necessário à realização de novos estudos na área de melhoramento genético. Visto que as</p> | <p>Em programas de melhoramento genético de peixes algumas ferramentas podem ser utilizadas destacando-se: a seleção, os cruzamentos e hibridização, e a manipulação cromossômica. A piscicultura nos próximos anos será desafiada a aumentar sua eficiência de produção, melhorando as</p> |

| | | |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Múltipla, v. 6, n. 2, p. 336-340, 2017.</p> | <p>pesquisas que estão sendo realizadas obtiveram resultados satisfatórios espera-se um aumento nos próximos anos de utilização de ferramentas em melhoramento genético de tilápias, buscando-se alcançar uma produção ainda mais eficiente para os piscicultores.</p> | <p>taxas de crescimento e conversão alimentar, sendo o melhoramento genético uma excelente alternativa, já que impulsiona o desenvolvimento de uma atividade pecuária, dada as mudanças geradas, que permitem o avanço em termos produtivos.</p> |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Com a leitura dos artigos foi possível observar que a tilapicultura é uma atividade que vem crescendo exponencialmente no Brasil pela sua rentabilidade e pelo clima propício, esta se apresenta como um setor tão promissor que impulsiona a construção e o desenvolvimento de programas governamentais de incentivo. No entanto concomitante ao auxílio para produção e cultivo de tilápias desenvolvem-se programas de melhoramento genético para que esta produção seja o mais efetiva possível.

Neste sentido Vicente, Elias e Fonseca (2014) afirmam que devido ao crescimento promissor da produção de tilápias o Ministério de Pesca e Agricultura investiu o equivalente a 252 mil reais para que fossem desenvolvidas atividades de melhoramento genético de tilápias. A realização deste investimento justificou-se pelo fato de se observar um crescimento anual de 17% na produção deste tipo de peixe.

Kunita et al. (2013) reafirma estes dados ao trazer em seu estudo que no Brasil são produzidas 155 mil toneladas de tilápia do Nilo por ano e a abundância em água doce propicia este cultivo. Por este motivo todos os esforços no sentido de melhorias e ampliação deste cultivo são viáveis no sentido de ampliar a piscicultura e valorizar este mercado, dentre estes esforços as atividades de melhoria genética ganham destaque por proporcionar ganho de peso e altura em tempo hábil para a comercialização sem prejuízo na qualidade.

A tilápia possui características reprodutivas favoráveis aos programas de melhoramento genético, como alta prolificidade, maturidade sexual precoce, fecundidade relativa elevada e desova parcelada. Entretanto, isso faz com que o

controle reprodutivo seja um dos maiores desafios na tilapicultura. Os programas de melhoramento genético são importantes para o desenvolvimento da tilapicultura não só para atender a crescente demanda mundial por pescado, mas também para reduzir os custos de produção, melhorar a resistência a doenças, o aproveitamento alimentar e a qualidade dos produtos.

Oliveira et al. (2015) destaca em seu estudo que até o ano de 2010 pouco havia se observado no tocante a ganhos provindos de estoques submetidos a melhoramento genético. Porém a partir da introdução de 30 famílias da variedade “*genetically improved farmed tilapias (GIFT)*” provindas da Malásia e a realização de novas modalidades de melhoramento e controle de variabilidade genética foi se observando ganhos genéticos contínuos, bem como ganhos nos setores produtivos. O ganho genético a partir da inserção da variedade GIFT foi de 5,6%, isto foi observado após a análise de três gerações de seleção, neste sentido também verificou-se a redução de 21 dias do período de cultivo de tilápias em tanques-rede, em que utilizaram animais melhorados geneticamente.

Desta forma vê-se que as atividades de melhoramento genético proporcionam um ganho substancial para a produção de tilápia no Brasil, havendo impacto positivo do processo de avaliação e seleção, realizadas nas condições brasileiras de cultivo, e evidenciam a importância da disseminação de material geneticamente superior para a cadeia produtiva.

Moraes et al. (2017) descreve em seu estudo que programas de melhoramento genético de peixes algumas ferramentas podem ser utilizadas destacando-se: a seleção, os cruzamentos e hibridização, e a manipulação cromossômica. Desta forma a piscicultura nos próximos anos será desafiada a aumentar sua eficiência de produção, melhorando as taxas de crescimento e conversão alimentar, sendo o melhoramento genético uma excelente alternativa, já que impulsiona o desenvolvimento de uma atividade pecuária, dada as mudanças geradas, que permitem o avanço em termos produtivos.

Porto et al. (2015) destaca que com o melhoramento genético é possível identificar animais com rápido crescimento e com valor genético superior para características de importância econômica, a fim de alcançar ganhos genéticos em programas de seleção. Assim é possível considerar que a produção de tilápia do Nilo vêm com uma onda crescente nas águas brasileiras e o auxílio do melhoramento

genético vêm para crescer nesse processo atuando na melhoria e na valorização da produção.

7 CONCLUSÃO

A partir da realização deste estudo foi possível observar que a produção de tilápias no Brasil cresceu em média 23% ao ano. A produção brasileira de 2005 ultrapassou a produção conjunta dos principais países exportadores de filé fresco de tilápia para o mercado americano. O cultivo do peixe em tanques-rede instalados em grandes reservatórios, forma de cultivo predominante no Nordeste, aliado a um manejo eficiente permite alcançar altos índices de lucratividade.

No entanto a fim de auxiliar no aumento dos índices de lucratividade incrementou-se a produção de tilápias do Nilo com o auxílio de ferramentas de melhoramento genético, esta ferramenta possibilita identificar animais com rápido crescimento e com valor genético superior para características de importância econômica.

A utilização de melhoramento genético para aumento da qualidade e monitoração de linhagens de tilápia se fortaleceu no Brasil a partir do ano de 2010 e investimentos de diversas áreas inclusive governamentais vêm sendo empregados para a execução desta atividade, para que a partir disso seja possível ampliar a produção brasileira e a exportação destes peixes.

8 REFERÊNCIAS

BAPTISTA, C.; DELLOVA, D.; DONATI, G.; CEZÁRIO, G.; REAL, J. V.; LINO, J.; ALBUQUERQUE, L.; SANTOS, M.; OLIVEIRA, M.; VIEIRA, R. **Anuário PeixeBR da piscicultura 2018**. [s.l.] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA, 2018.

BARROSO, R. M.; TENÓRIO, R. A. T.; FILHO, M. X. P.; WEBBER, D. C. W.; BELCHIOR, L. S. B.; TAHIM, E. F.; CARMO, F. J.; MUEHLMANN, L. D. M. Gerenciamento genético da tilápia nos cultivos comerciais. **Embrapa**, n. 2318–1400, p. 68, 2015.

BARROSO, R. M.; MUNOZ, A. E. P.; TAHIM, E. F.; WEBBER, D. C.; ALBUQUERQUE-FILHO, A. da C.; PEDROSA-FILHO, M. X.; TENORIO, R. A.; CARMO, F. J.; BARRETO, L. E. G. de S.; MUEHLMANN, L. D.; SILVA, F. M.; HEIN, G. **Diagnóstico da cadeia de valor da tilapicultura no Brasil**. 1. ed. Brasília - DF: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2017.

BARROSO, R. M. [et al.], autores. **Diagnóstico da cadeia de valor da tilapicultura no Brasil** - Renata Melon Barroso - Brasília, DF : Embrapa, 2018.

BEVERIDGE, M. C. M. Cage and Pen Fish Farming: Carrying Capacity Models and Environmental Impact. **FAO Fisheries Technical Paper**, n. January 1985, p. 131, 1985.

BEVERIDGE, M. C. M. **Cage Aquaculture**. 3. ed. Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd, 2004.

DE MORAES, Bruna Gonçalves et al. Melhoramento genético animal aplicado à aquicultura: atualidade e perspectivas futuras nos programas de melhoramento de tilápia (*Oreochromis Niloticus*) no Brasil. **Sinapse Múltipla**, v. 6, n. 2, p. 336-340, 2017.

DE OLIVEIRA, Carlos Antonio Lopes et al. Avaliação genética de tilápias-do-nilo durante cinco anos de seleção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 10, p. 871-877, 2015.

DE PAIVA PORTO, Emilia et al. Respostas à seleção de características de desempenho em tilápia-do-nilo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 9, p. 745-752, 2015.

EL-SAYED, A.-F. M. Effects of stocking density and feeding levels on growth and feed efficiency of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fry. **Aquaculture Research**, v. 33, p. 621–626, jul. 2002.

EL-SAYED, A.-F. M. **Tilapia culture**. Wallingford: CABI Publishing, 2006.

FAO. **Aquaculture: key terms and concepts**.

FAO. **Yearbook of Fishery and Aquaculture Statistics 2014**. [s.l.: s.n.]

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2016**. ROME: Contributing to

food security and nutrition for all., 2016.

FAO. **Yearbook of Fishery and Aquaculture Statistics 2018 -Meeting the sustainable development goals.** [s.l: s.n.]

FARIA, R. H. S. de; MORAIS, M.; SORANNA, M. R. G. de S.; SALLUM, W. B. **MANUAL DE CRIAÇÃO DE PEIXES EM VIVEIROS.** Parnaíba-PB: CODEVASF, 2013.

FREITAS, R. T. F.; HILSDORF, A. W. S.; LAGO, A. A.; MOREIRA, H. L. M. Conceitos de melhoramento genético ao alcance de todos. **Panorama da Aquicultura**, v. 23, n. 138, 2013. Disponível em: <<http://www.panoramadaaquicultura.com.br/novosite/?p=3737>>. Acesso em: 16 jul. 2018.

GJEDREM, T.; BARANSKI, M. **Selective Breeding in Aquaculture: An Introduction.** 10. ed. Dordrecht: Springer Netherlands, 2009. v. 10

GONÇALVES, A. A. **Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação.** São Paulo-SP: ATHENEU, 2011.

GUPTA, M. V; ACOSTA, B. O. From drawing board to dining table: The success story of the GIFT project. **NAGA, WorldFish Center Quarterly**, v. 27, n. 3 & 4, p. 4–14, 2004.

HASHIMOTO, D. T.; ALVES, A. L.; VARELA, E. S.; MORO, G. V.; IWASHITA, M. K. P. **Genética na Piscicultura: Importância da variabilidade genética, marcação e coleta para análise de DNA.** 1. ed. Brasília - DF: EMBRAPA, 2012.

IBGE. Produção pecuária municipal 2015. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, v. 43, p. 1–49, 2015.

KUBITZA, F. Nutrição e Alimentação de Tilápias - Parte 1. **Panorama da Aquicultura**, v. 9, n. 52, p. 42–50, 1999.

KUBITZA, F. A evolução da tilapicultura no Brasil: produção e mercados. **Panorama da Aquicultura**, v. 13, n. 76, p. 25–35, 2003.

KUBITZA, F. Tanques rede em açudes particulares: oportunidade e atenções especiais. **Panorama da aquicultura**, v. 2, n. 22, p. 14–21, 2007.

KUNITA, N. M. et al. Avaliação genética de características morfométricas em tilápias do Nilo cultivadas. **Archivos de zootecnia**, v. 62, n. 240, p. 555-566, 2013.

KUNITA, N. M. **Estimação de parâmetros genéticos de características de desempenho e de rendimento de filé de grupo genéticos de tilápias do Nilo** - Maringá, 2014, 41f

LUPCHINSKI JUNIOR, E.; VARGAS, L.; POVH, J. A.; RIBEIRO, R. P.; MANGOLIN, C. A.; BARRERO, N. M. L. Avaliação da variabilidade das gerações G0 e F1 da linhagem GIFT de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) por RAPD. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 30, n. 2, p. 233–240, 7 ago. 2008.

MELO, C. C. V. **AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO E DIVERGÊNCIA DE GRUPOS GENÉTICOS DE TILÁPIA DO NILO *Oreochromis niloticus*.** 2015. Universidade

Federal de Lavras, 2015.

OLIVEIRA, M. de. A vez da tilápia. **Pesquisa FAPESP**, v. 249, p. 66–71, 2016.

PILLAY, T. V. R.; KUTTY, M. N. **AQUACULTURE PRINCIPLES AND PRACTICES**. [s.l.] Blackwell Publishing Ltd Editorial, 2005.

PIZAIA, M. G.; CAMARA, M. R. G.; SANTANA, M. A.; ALVES, R. **A PISCICULTURA NO BRASIL : UM ESTUDO SOBRE A PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE “ OREOCHROMIS NILOTICUS ”**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural Rio Branco, 2008. .

POPMA, T.; MASSER, M. Tilapia Life History and Biology. **South Regional Aquaculture Center**, n. 283, p. 1–4, 1999.

PULLIN, R. S. V. **Summary Report of the ICLARM Conference on The Biology and Culture of Tilapias, Bellagio, Italy**. [s.l: s.n.].

RAKOCY, J. E. **Cultured Aquatic Species Information Programme: Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758)**FAO Fisheries and Aquaculture Department. [s.l: s.n.].

RESENDE, E. K. de; OLIVEIRA, C. A. L. de; LEGAT, A. P.; RIBEIRO, R. P. Melhoria Animal No Brasil: Uma Visão Crítica Espécies Aquáticas. **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL**, p. 11, 2010.

ROCHA, C. M. C. da; RESENDE, E. K. de; ROUTLEDGE, E. A. B.; LUNDSTEDT, L. M. Avanços na pesquisa e no desenvolvimento da aquicultura brasileira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 8, p. iv–vi, ago. 2013.

ROTTA, M. A.; QUEIROZ, J. F. **Boas práticas de manejo (BPMs) para produção de peixes em tanques-redes**. Corumbá, MS: Embrapa, 2003.

RUBINO, M. **What is aquaculture?** Disponível em: <<http://www.noaa.gov/stories/what-is-aquaculture>>. Acesso em: 16 jul. 2018.

SANDOVAL, P.; TROMBETA, T. D.; MATTOS, B. O. **Manual de criação de peixes em tanques-rede**. Brasília - DF: CODEVASF, 2010.

SANTOS, V. B. dos. A DISPONIBILIDADE DE DIFERENTES LINHAGENS DE TILÁPIAS. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 3, n. 1, p. 4, 2006.

SCORVO FILHO, J. D.; FRASCÁ-SCORVO, C. M. D.; ALVES, J. M. C.; SOUZA, F. R. A. de. A tilapicultura e seus insumos, relações econômicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. suppl spe, p. 112–118, jul. 2010.

SOLTAN, M. **Cage culture of freshwater fish**. [s.l: s.n.] 2016

TANGTRONGPIROS, M. Tilapia Genetic Resources for Aquaculture. In: R.S.V. PULLIN (Ed.). **Tilapia Genetic Resources for Aquaculture**. Bangkok, Thailand: INTERNATIONAL CENTER FOR LIVING AQUATIC RESOURCES MANAGEMENT, 1988. p. 45–47.

TURRA, E.M. , OLIVEIRA, D.A.A., TEIXEIRA, E.A., PRADO, S.A. MELO, D.C., SOUZA, A.B. **Uso de medidas morfométricas no melhoramento genético do rendimento de filé da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*** .*Rev. Bras. Reprod. Anim., Belo Horizonte*, v.34, n.1, p.29-36, jan./mar. 2010

VICENTE, Igor ST; ELIAS, Fabiana; FONSECA-ALVES, Carlos E. Perspectivas da produção de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) no Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 37, n. 4, p. 392-398, 2014.

VINATEA, L. Aqüicultura, evolução histórica. **Panorama da aqüicultura**, v. 30, p. 8–9, 1995.

ZIMMERMANN, S. Incubacao Artificial - Tecnica Permite a producao de Tilapias do Nilo geneticamente superiores. **Panorama da aqüicultura**, p. 15–21, 1999. Disponível em: <<http://www.panoramadaaquicultura.com.br/paginas/Revistas/54/incubacaoartificial.a> sp>. Acesso em: 12 jul. 2018.