



**CÍCERO EDUARDO DE REZENDE**

**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS E DE CARÇAÇA  
DE *Oreochromis niloticus* EM CRUZAMENTOS DIALÉLICOS**

**LAVRAS - MG  
2018**

**CÍCERO EDUARDO DE REZENDE**

**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS E DE CARÇA DE *Oreochromis niloticus* EM CRUZAMENTOS DIALÉLICOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Genética, Reprodução e Sanidade de Animais Aquáticos, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas  
Orientador

Profa. Dra. Sarah Laguna Conceição Meirelles  
Profa. Dra. Leila de Genova Gaya  
Coorientadores

**LAVRAS - MG  
2018**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha  
Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com dados  
informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Rezende, Cícero Eduardo de.

Características morfométricas e de carcaça de *Oreochromis niloticus* em cruzamentos dialélicos / Cícero Eduardo de Rezende.  
- 2018.

37 p.

Orientador(a): Rilke Tadeu Fonseca de Freitas.

.  
Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Lavras, 2018.

Bibliografia.

1. Morfometria. 2. Componentes corporais. 3. Efeito materno.  
I. Freitas, Rilke Tadeu Fonseca de. II. Título.

**CÍCERO EDUARDO DE REZENDE**

**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS E DE CARCAÇA DE *Oreochromis niloticus* EM CRUZAMENTOS DIALÉLICOS**

**MORPHOMETRIC AND CARCASS CHARACTERISTICS OF *Oreochromis niloticus* IN DIALLEL CROSSES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Genética, Reprodução e Sanidade de Animais Aquáticos, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 13 de abril de 2018.

Dra. Leila de Genova Gaya                      UFSJ

Dr. Luis David Solis Murgas                      UFLA

Prof. Dr. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas  
Orientador

**LAVRAS - MG  
2018**

*Aos meus familiares, amigos e colegas por acreditarem e apoiarem meus sonhos.  
Ao todo poderoso que me deu o dom da vida com saúde para trilhar os caminhos,  
Dedico.*

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), especialmente, ao Departamento de Ciências Veterinárias (DMV), pela oportunidade outorgada de realizar a pós-graduação.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas pela orientação, confiança, ensinamentos e oportunidade.

Aos amigos/família que a pós-graduação me proporcionou, Acsa, Danielle, Bianca, Felipe, Aline Junqueira, Garazielle, Pedro, Diana e, em especial, às moçambicanas Tima e Ester que sempre estiveram perto. Muito obrigado pelo companheirismo e por me aturarem estes anos.

Aos alunos da iniciação científica.

Ao funcionário da Estação de Piscicultura, Eleci, não existem palavras para descrever sua ajuda.

A todos meus familiares e amigos pelo apoio e por entenderem que minha ausência era para algo que traria frutos.

Aos meus pais por não medirem esforços para tornarem meu sonho realidade.

A todos aqueles que, de forma direta ou indireta contribuíram para meu êxito pessoal e profissional.

Muito Obrigado!

## RESUMO

O Brasil apresenta grande potencial para produção de organismos aquáticos. No entanto a cadeia de produção ainda é pouco estudada, deixando a desejar em qualidade e quantidade de produtos. Nesse contexto, o presente estudo buscou avaliar a variedade UFLA e duas variedades comerciais de tilápias, em cruzamentos dialélicos, para avaliar o grupo genético a ser usado como mãe e como pai, com o intuito de obter maior rendimento de filé e menor volume de resíduos. Foram utilizados dados de 24 famílias compostas de irmãos completos e meio irmãos criadas entre o período de 2014 e 2016, no setor de piscicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras. Antes do abate, todos os animais foram pesados e tiveram sua morfometria aferida, gerando dados de peso, comprimento padrão, comprimento de cabeça, altura, altura de cabeça e largura e, após o abate, os materiais biológicos foram separados e pesados, gerando dados de peso de cabeça, peso de carcaça, peso de filé e peso de resíduos, além de os dados de rendimento de cabeça, rendimento de carcaça, rendimento de filé e rendimento de resíduos. Por meio de agrupamento de médias feito pelo método Scott-Knott, as médias foram separadas por grupos identificados por letras. A combinação geral e específica de combinação, mais o efeito materno, foram calculados para determinar dentro do trabalho qual o melhor cruzamento. O cruzamento, utilizando o macho Vcomercial 2 e fêmea UFLA, apresentou características favoráveis para propriedades de carcaça e rendimento, capacidade de combinação positiva, para característica de rendimento de filé e efeito materno superior, para as características de rendimento de carcaça e filé.

**Palavras-chave:** Morfometria. Componentes corporais. Efeito materno. Cruzamento. Tilápia.

## ABSTRACT

Brazil has great potential for producing aquatic organisms. However, the production chain is still little studied, leaving to be desired in quality and quantity of products. In this context, the present study sought to evaluate three varieties UFLA (two commercial varieties of *tilápia* in diallel crosses), to evaluate the genetic group to be used as mother and father, in order to obtain a higher fillet yield and a lower volume of residues. Data were selected from 24 families composed of complete and half-brothers breeding from 2014 to 2016, in the fish farming sector of the Animal Science Department at the Federal University of Lavras. Before slaughtering, all animals were weighed and measured morphometry, generating the data of weight, standard length, head length, height, head height and width, and after slaughtering, the biological materials were separated and weighed generating data of head weight, carcass weight, fillet weight and residue weight, and also head yield, carcass yield, fillet yield and residue yield. By Scott-Knott test averages grouping, the averages were separated by groups identified by letters. The general and specific combination, in addition to the maternal effect, it was calculated to predict the best crossing within the work. The crossbreeding using the Vcomercial 2 male and UFLA female presented favorable features for carcass and yield, positive combining ability for fillet yield feature and superior maternal effect for carcass and fillet yield features.

**Keywords:** Morphometry. Body components. Maternal effect. Crossbreeding. *Tilápia*.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Medida morfométrica, comprimento padrão (CP), comprimento de cabeça (CC), altura (A), altura de cabeça (AC) e largura (L). .....	19
---	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número de observações (N), médias (M) e coeficientes de variação das características morfométricas para sexo e grupo genético.....	24
Tabela 2 - Número de observações (N), médias (M) e coeficientes de variação das características de corte para sexo e grupo genético. ....	25
Tabela 3 - Número de observações (N), médias (M) e coeficientes de variação das características de rendimento para sexo e grupo genético. ....	26
Tabela 4 - Teste de médias das variáveis morfométricas, de cortes e rendimentos, para cada grupo genético. ....	27
Tabela 5 - Capacidades de combinações alélicas e efeito materno de variedades de <i>Oreochromis niloticus</i> sobre duas características de importância econômica.....	28

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO .....	13
2.1	Panorama da piscicultura no Brasil .....	13
2.2	Histórico do melhoramento genético da tilápia no Brasil.....	14
2.3	O rendimento de carcaça como critério de seleção .....	15
2.4	Cruzamento.....	16
3	CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	17
4	MATERIAL E MÉTODOS .....	18
4.1	Localização e período experimental .....	18
4.2	Material biológico, instalações e manejo .....	18
4.3	Processamento do material biológico.....	20
4.4	Cálculos de Combinação e efeito materno .....	20
4.5	Análises estatísticas .....	21
5	RESULTADOS .....	23
5	DISCUSSÃO .....	30
6	CONCLUSÃO .....	32
	REFERÊNCIAS .....	33

## 1 INTRODUÇÃO

As tilápias são amplamente reconhecidas como uma das espécies de peixes de água doce mais importantes para a aquicultura, em uma ampla gama de sistemas de criação, desde uma simples criação de peixes, em pequena escala e alimentados com resíduos em tanques escavados até sistemas de criação intensivo. A adaptabilidade e a tolerância das tilápias, para uma grande variedade de ambientes, resultou em uma rápida expansão de seu cultivo por todas as partes do mundo. Tilápia é o nome comum de, aproximadamente, 70 espécies de peixes taxonomicamente classificadas na família Cichlidae, nativas da África tropical. Entre estas espécies, a tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* é a mais comum na aquicultura.

O Brasil dispõe de uma grande área alagada com águas continentais e uma extensa costa marinha, o clima tropical abrange a maior parte do território, proporcionando condições adequadas para que a tilápia do Nilo apresente altos índices zootécnicos. Além disso, o mercado global de alimentos vem sofrendo grandes mudanças, nos padrões alimentares, em que o pescado vem sendo procurado pelo seu valor nutricional. Essa crescente demanda alavancou a piscicultura (LUXINGER, 2017). Portanto programas de melhoramento eficientes serão cruciais 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, melhorar a conversão alimentar e a qualidade dos produtos (GJEDREM, 2000).

Avanços significativos de produtividade foram alcançados por meio de programas de seleção genética na aquicultura nos últimos anos. Ganhos de 10 a 20%, por geração, têm sido alcançado, em várias espécies de peixes, especialmente, em tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*. É preponderante que os programas de melhoramento genético sejam originados a partir de uma população base com grande variabilidade genética aditiva. Existem evidências de que muitos estoques estabelecidos foram modificados em sua estrutura, composição gênica e têm se tornado endogâmicos, seja pelo desbalanço entre o número de machos e fêmeas para a formação da população base ou seleção intencional.

Quando comparado com o melhoramento genético seletivo, o cruzamento (cruzamento intraespecífico ou hibridização interespecífica) pode ser um método relativamente simples e barato, para melhorar a produtividade das linhagens/variedades locais, explorando a heterose (vigor híbrido) nos descendentes produzidos. Embora essa abordagem tenha sido testada apenas moderadamente na aquicultura, existem exemplos de produtos de cruzamentos (híbridos) com desempenho superior às linhas puras em carpa comum *Cyprinus carpio*

(BAKOS; GORDA, 1995; HULATA, 1995). Cruzamentos têm sido usados para transferir características favoráveis entre as linhagens (FJALESTAD, 2005). Este método, particularmente o cruzamento dialélico, também tem sido empregado para estabelecer uma população base sintética geneticamente variada, por meio da formação de um “pool” genético com as variedades de tilápias existentes no mercado, antes de iniciar um programa de melhoramento genético.

A definição dos objetivos é outro passo importante para o planejamento e execução de um programa de melhoramento genético de sucesso. Segundo Gjedrem (2000), os objetivos de seleção mais comuns, em programas de melhoramento genético de espécies aquícolas, são os de aumentar a taxa de crescimento, a resistência a doenças, a sobrevivência e a qualidade e os rendimentos cárneos e melhorar a conversão alimentar. O rendimento de filé, por exemplo, é considerado como uma das características mais importantes para o aumento da eficiência econômica das cadeias produtivas de tilápia (RUTTEN; BOVENHUIS; KOMEN, 2004). Entretanto, para este tipo de característica, a seleção individual é impraticável. Neste caso, seria necessário o uso de informações de parentes para a predição de valores genéticos, ou de características correlacionadas, como medidas morfométricas, para garantir ganhos genéticos indiretos.

Tendo em vista que ainda são escassos os trabalhos na literatura que avaliam o potencial dos cruzamentos em tilápias do Nilo, objetivou-se, com este trabalho, avaliar o desempenho, quanto às características morfométricas e de rendimentos corporais de algumas variedades comerciais de tilápia do Nilo, existentes no Brasil, em cruzamento dialélico.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Panorama da piscicultura no Brasil

A piscicultura no país é uma atividade zootécnica que está em evidente crescimento. Esse fato está intimamente ligado às condições climáticas e à disponibilidade de recursos hídricos que o território possui, além dos avanços recentes dos estudos sobre manejo, sanidade, nutrição e melhoramento genético (MARCUSO, 2014; OLIVEIRA, 2012; ZILLI, 2016).

A proteína vinda da produção de peixes tem alto valor nutritivo para o consumo humano, sendo recomendada pela Organização Mundial da Saúde (OMS), atraindo cada vez mais consumidores. No entanto o consumo *per capita* de pescados *in natura*, no Brasil (9,6 kg/hab/ano), está aquém do recomendado pela OMS, que estipula 12kg/hab/ano. O consumo *per capita* brasileiro está abaixo de países como Peru, Chile e China (BRASIL, 2013; ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO - FAO, 2012; ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA - FAO, 2016; ROCHA et al., 2013; ZILLI, 2016).

A maior parte da produção nacional de peixes concentra-se em águas continentais, e a grande parte do pescado brasileiro é oriundo da pesca extrativista. Contudo a produção controlada tem maior facilidade em adquirir um financiamento, pois oferece dados mais precisos, diferente da pesca extrativista, que depende dos fatores ambientais, gerando incertezas na quantidade e qualidade do produto obtido (BRABO et al., 2016).

A tilápia é a espécie mais cultivada no Brasil e o maior produtor é o Paraná, o qual possui grandes centros de cultivo no Nordeste e tem como forma de escoamento de produção o fornecimento de animais para pesque-pague e frigoríficos da região. Em seguida, está o Ceará que possui grande produção de peixes em tanques-rede, instalados em áreas represadas de hidroelétricas pelo Estado, cujos produtos são comercializados para atacadistas ou diretamente para o consumidor final (BEZERRA; ANGELINI, 2016; BRABO et al., 2016).

Embora o Brasil apresente boas condições para produzir milhões de toneladas de pescados por ano, a baixa competitividade do pescado nacional no mercado exterior, custo elevado para produção, burocracia no licenciamento ambiental, mão de obra despreparada, difícil acesso à tecnologia e ocorrência de doenças são entraves que impossibilitam o país galgar melhor ranqueamento entre os países produtores de pescado, mostrando que o setor

produtivo ainda precisa de um maior investimento (MARCUSO, 2014; MENDES; VELOSO, 2012).

## **2.2 Histórico do melhoramento genético da tilápia no Brasil**

Dentre as variedades de tilápia (*O. niloticus*) que foram produzidas por processos de seleção genética e cruzamentos, destaca-se a variedade Chitralada, que foi desenvolvida no Japão e estudada na Tailândia. Essa variedade apresenta bom desempenho e rápido crescimento quando comparada às demais (ZIMMERMAN, 2000).

No Brasil, a principal variedade prevalente de tilápia vermelha, conhecida como Red-Stirling, foi introduzida, no início da década de 90, proveniente de Israel. O desempenho zootécnico dessa variedade, quando comparado com as demais cultivadas no território brasileiro, é inferior (MOREIRA; MARQUES MOREIRA; SILVA HILSDORF, 2005).

Estudos desenvolvidos no programa de melhoramento de tilápias vermelhas e nilóticas da Manit Farm, na Tailândia, têm indicado a presença de uma correlação genética positiva e significativa entre a taxa de crescimento e sobrevivência dos peixes, sendo este o principal critério de seleção para a resistência a patógenos (ZIMMERMANN et al., 2014). Estudos de variabilidade genética e de crescimento, comparando variedades como Red Stirling Chitralada e híbridos vermelhos, também, vêm sendo realizados (MOREIRA; MARQUES MOREIRA; SILVA HILSDORF, 2005; ROMANA-EGUIA et al., 2010).

A Universidade Federal de Lavras desenvolveu, em suas instalações, a linhagem denominada UFLA, que, dentre todas as suas características, destaca-se pela textura firme do filé. O desenvolvimento dessa variedade foi possível, a partir da doação de dois mil alevinos de tilápia nilótica pela Faculdade de Agricultura e Ciências Veterinárias da UNESP, no fim do ano de 1977 (DIAS, 2014).

Para as espécies produzidas no Brasil, existem poucos programas de seleção com base no mérito individual e familiar combinados, contínuo e de longa duração. Um exemplo é a variedade (GIFT-Genetically Improved Farmed Tilapia), que se destaca por sua rápida taxa de crescimento, alto rendimento de filé e resistência a doenças. Seu programa de melhoramento foi iniciado, em 2005, com a importação de 600 exemplares de 30 famílias, por meio de um convênio entre a Universidade Estadual de Maringá, no Estado de Paraná e o *World Fish Center*, na Malásia; e o programa de produção de tilápias híbridas *veggie-fish* da Universidade Federal de Pelotas, que realiza seleção de animais resistentes ao estresse de manejo

(OLIVEIRA, 2012; ZIMMERMANN et al., 2014). No entanto os programas de melhoramento genético atuantes não são suficientes para atender as demandas do setor.

### **2.3 O rendimento de carcaça como critério de seleção**

O principal produto obtido e preferido da produção de pescado é o filé, todavia o processo de filetagem gera uma grande quantidade de resíduos, que correspondem a uma faixa de 50 a 70% do peso do pescado. Esse material residual é composto por carcaça, pele, vísceras e escamas (BOSCOLO; FEIDEN; SIGNOR, 2007; SUCASAS, 2011).

O material, então denominado resíduo, quando descartado no ambiente, pode fornecer substrato para o desenvolvimento de organismos patogênicos e nocivos à saúde humana (CARVALHO, 2006). Com isso, os estudos sobre as formas e a composição corporal de peixes são muito importantes, tanto para fornecer as indústrias informações para o processamento da carcaça quanto para criar ou estudar alternativas para o tratamento desse material descartado.

As medidas morfométricas podem de forma direta e com certa exatidão descrever o formato do peixe. Cada espécie tem suas características que, além de influenciarem no peso do animal, podem influenciar no tipo de corte utilizado e no rendimento dos produtos (BOSWORTH; LIBEY; NOTTER, 1998; LUXINGER, 2017).

O peso vivo e o rendimento de carcaça são características ligadas ao retorno econômico, assim como o peso vivo está relacionado ao rendimento de filé. Para isso, a técnica de filetagem precisa ser aprimorada, para a obtenção do maior rendimento do corte, diminuindo a porcentagem de resíduos (SANTOS, 2015; SANTOS et al., 2015).

A eficiência do maquinário e ou a destreza manual do operário, além de algumas características relacionadas à morfologia e anatomia dos peixes, influenciam diretamente no rendimento de filé (CONTRERAS GUZMÁN, 1994; EYO, 1993; RIBEIRO et al., 1998).

Melo et al. (2013) e Santos (2004), trabalhando com tilápias, encontraram correlação significativa entre peso de carcaça e filé, reportando também presença da associação entre largura do corpo e rendimento de cabeça. Reis Neto et al. (2012), por sua vez, trabalhando com peixes redondos, verificaram que a existência de razão entre comprimento de cabeça e altura do corpo está diretamente associada ao rendimento de carcaça.



## 2.4 Cruzamento

Cruzamento é o acasalamento de indivíduos de grupos genéticos distintos e pode ser dividido em cruzamento intra e interespecífico. O cruzamento intraespecífico consiste no acasalamento de animais de uma mesma espécie e, em condições de cruzamento entre espécies diferentes, dá-se o cruzamento interespecífico (HUBBS, 1955; MELO, 2016; MOURAD, 2012; PEREIRA, 2004; PORTO-FORESTI et al., 2008).

Os cruzamentos comumente utilizados em tilápias são: o cruzamento terminal, quando se tem objetivo de produzir um F1 como produto final, a partir de um cruzamento simples; populações sintéticas, quando há material genético de três ou mais espécies no cruzamento; retrocruzamento quando a população F1 é acasalada com um de seus genitores; e cruzamento aberto, em que o acasalamento é entre indivíduos não aparentados e que pertençam ao mesmo grupo genético (LAGO, 2014; MUÑOZ-CÓRDOVA; GARDUÑO-LUGO, 2003).

Para a aquicultura, o cruzamento é interessante, contando que, geralmente é utilizado para obter progênes com melhor desempenho e para atingir a complementariedade entre os grupos genéticos, gerando indivíduos resistentes a doenças, com rápido ganho de peso, resistentes ao frio, com componentes corporais com melhor rendimento, enfim, produzir animais que apresentem condições ideais para o cultivo (LAGO, 2014; MOURAD, 2012).

A obtenção de resultados superiores aos progenitores se dá pela heterose e, por meio do cruzamento recíproco ou dialélico, pode-se determinar o grau da heterose. Esse cruzamento é feito, usando todas as combinações possíveis, ou seja, os grupos genéticos serão acasalados entre si de tal forma a obter progênes puras e cruzadas, permitindo assim comparar as médias das progênes cultivadas num ambiente comum (PEREIRA, 2004; SERAFINI, 2010.).

Com as médias das progênes é possível identificar efeito materno e a capacidade combinatória para as características de interesse. O efeito materno é definido como a influência ou contribuição sobre o fenótipo que se deu pelo fenótipo da mãe, e a capacidade combinatória é a soma das médias dos indivíduos quando cruzados (ALLAMAN et al., 2012; HOHENBOKEN, 1984; LAGO, 2014).

### 3 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A piscicultura se tornou uma grande oportunidade para elevar a produção de proteínas de origem animal de alto valor nutricional, em áreas ainda não exploradas, reduzindo custos fixos. No entanto, para que a produção de organismos aquáticos aumente, o estudo aprofundado da cadeia de produção se torna necessário.

Com a crescente procura por alimentos saudáveis, a tilápia é uma ótima alternativa, pois apresenta grande potencial zootécnico, produzindo grandes quantidades de produtos comestíveis. Contudo estudos são necessários, para inferir uma forma corporal que gere maior custo benefício, obtendo, ao fim do processo, melhor rendimento de filé e menor quantidade de resíduo.

Para identificar o indivíduo que apresenta os atributos acima citados, foram realizados cruzamentos dialélicos entre três variedades de tilápia (*Oreochromis niloticus*). Além dos grupos genéticos, efeito materno, combinação alélica e sexo, também foram estudados, seguindo o interesse em identificar o animal a ser usado como fêmea e macho.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Localização e período experimental

Os dados utilizados pertencem ao banco gerado pelo programa de melhoramento genético aplicado a organismos aquáticos da Universidade Federal de Lavras. As informações são de um grupo contemporâneo, criado entre os anos de 2014 e 2016, na estação de piscicultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), situada em Lavras, no Estado de Minas Gerais, Brasil.

### 4.2 Material biológico, instalações e manejo

Para a obtenção dos grupos genéticos, foi feito um cruzamento dialélico incompleto, duas a duas, em todas as possíveis combinações, utilizando três variedades presentes na estrutura da universidade (UFLA, GIFT e variedade comercial (VCOMERCIAL)). Os cruzamentos foram denominados da seguinte forma 1= UFLA x UFLA; 3= UFLA x Vcomercial 2; 4= Vcomercial 2 x UFLA; 5= Vcomercial 1 x Vcomercial 1; 6= Vcomercial 1 x Vcomercial 2; 7= Vcomercial 2 x Vcomercial 1; 8= Vcomercial 1 x UFLA e 9= UFLA x Vcomercial 1.

Os reprodutores foram selecionados, no início do período experimental, a partir de seu fenótipo, sendo os machos escolhidos, ao apresentarem papila urogenital hiperêmica e as fêmeas, ao apresentarem cavidade celomática distendida, volumosa, macia e com a papila urogenital proeminente e rosada.

Os animais então selecionados foram distribuídos, em hapas com 1m<sup>3</sup>, de modo que cada hapa tivesse uma fêmea e um macho identificados. O sistema de acasalamento foi hierárquico, com isso, os reprodutores, após a eclosão, eram retirados e os machos encaminhados a uma nova fêmea, obtendo-se grupos de irmãos-completos e meio-irmãos.

Durante o período de reprodução, os reprodutores recebiam ração comercial, contendo 36% de proteína bruta, *ad libitum*, duas vezes ao dia.

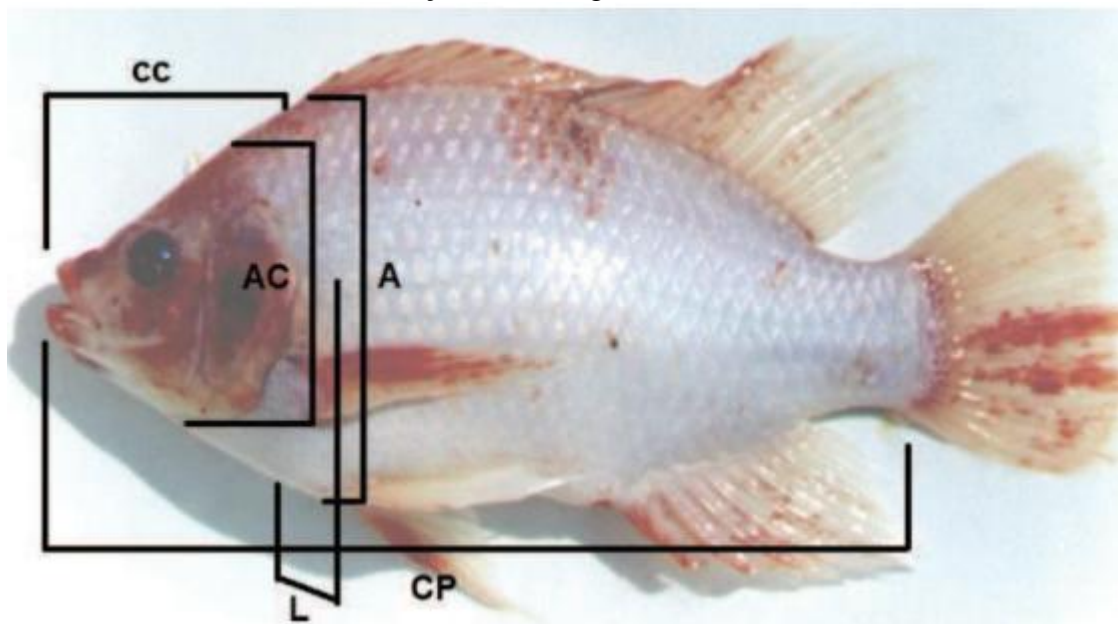
Quando as larvas eclodiram, 150 representantes de cada família foram coletados e transferidos para o laboratório de alevinagem da Estação de Piscicultura da UFLA. O laboratório foi equipado com caixas de 60L, em um sistema de recirculação fechado, filtragem biológica de sólidos e controle de oxigênio e temperatura.

Após absorção do saco vitelínico, a alimentação com ração farelada destinada à fase foi fornecida *ad libitum*, pela manhã e a segunda alimentação no início da tarde. As famílias permaneceram isoladas até que cada indivíduo atingisse 20 gramas, para que fosse realizada a identificação individual por meio de microchips. A formação de famílias foi finalizada, em março de 2015, com um total de 24 famílias.

Durante o teste de desempenho, os animais foram realocados em caixas de 500L, em um sistema de recirculação fechado, aeração contínua sob fotoperíodo de 12:12 e recebendo alimentação *ad libitum* duas vezes ao dia. As fêmeas e os machos foram separados para que não houvesse reprodução durante o teste.

Os animais passaram pelo procedimento de pesagem e medição no dia do abate com o auxílio de uma balança, ictímetro e paquímetro. As variáveis foram coletadas conforme demonstrado na (figura 1).

Figura 1 - Medida morfométrica, comprimento padrão (CP), comprimento de cabeça (CC), altura (A), altura de cabeça (AC) e largura (L).



Fonte: Lago (2014).

Ao serem coletadas todas as informações morfométricas, os animais foram abatidos por termonarcese. Os peixes foram submergidos, em uma caixa de poliestireno expandido (isopor), contendo gelo, proporcionando um choque térmico no animal e o levando à morte.

### 4.3 Processamento do material biológico

O processamento dos animais ocorreu no Laboratório de Beneficiamento de Peixes da estação de Piscicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras – MG.

Após o abate, o material biológico foi separado com auxílio de facas, e alicates e os pesos dos cortes e resíduos foram aferidos. No processo de separação e pesagem, foram coletados os pesos de cabeça (PCAB), peso de carcaça (PCARC), peso do filé (PFILE) e peso de resíduos (PRES).

A determinação dos rendimentos ocorre pela fórmula:  $\text{Rendimento} = (\text{peso do material biológico} / \text{peso do animal}) * 100$ .

Em que rendimento é a proporção que determinado tecido representa, no peso total do indivíduo, peso do material biológico é o peso aferido de determinado material biológico, após separado e peso do animal é o dado aferido antes de separar os materiais biológicos.

### 4.4 Cálculos de Combinação e efeito materno

Para efetuar os cálculos, foram utilizadas as seguintes fórmulas descritas por Eler (2017):

Capacidade geral de combinação

$$CGC = \frac{X_{1.} + X_{.1}}{2} - X_{..}$$

Em que:

$X_{1.}$  = soma da coluna um.

$X_{.1}$  = soma da linha um.

$X_{..}$  = média geral.

Capacidade específica de combinação

$$CEC = \frac{X_{ij} + X_{ji}}{2} - X_{..}$$

Em que:

$X_{ij}$  = soma da coluna da variedade 1;

$X_{.1}$  = soma da linha da variedade 1;

$X_{..}$  = média geral.

Efeito materno

$$EM = \frac{X_{.1}}{n_{.1}} - X_{..}$$

Em que:

$X_{.1}$  = soma da coluna um.

$n_{.1}$  = número de observação da coluna um.

$X_{..}$  = média geral.

#### 4.5 Análises estatísticas

Para a realização da consistência dos dados, foram removidas informações abaixo ou acima de três desvios-padrão em relação à média das características.

Foram calculadas as estatísticas descritivas (número de observações, média e coeficiente de variação) das variáveis comprimento padrão (CP), comprimento de cabeça (CC), altura (A), altura de cabeça (AC), largura (L), peso de carcaça (PCAR), peso de cabeça (PCAB), peso de filé(PFILE), peso resíduo (PRES), rendimento de carcaça (RCARC), rendimento de cabeça (RCAB), rendimento de filé (RFILE) e rendimento de resíduos (RRES), por intermédio do pacote estatístico Statistical Analysis System® (SAS INSTITUTE, 2008).

Como fontes de variação, foram utilizados os grupos genéticos e sexo, sendo o peso corporal considerado como covariável. As análises foram realizadas, utilizando-se o método dos modelos lineares generalizados, por intermédio do pacote estatístico Statistical Analysis System® (SAS INSTITUTE, 2008), considerando-se o nível de significância estatística de 5%. Para comparação das médias, utilizou-se o teste de Scott-Knott, considerando o nível de significância estatística de 5%, por intermédio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 1998).

O Modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + S_j + b(\alpha_{ijk} - \bar{X}) + e_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  = k-ésima observação do grupo genético  $i$  do sexo  $j$ .

$G_i$  = efeito do grupo genético.

$S_j$  = efeito do sexo.

$B$  = coeficiente de regressão da covariável peso de abate.

$\alpha_{ijk} - \bar{X}$  = peso de abate do peixe  $k$  do grupo genético  $i$  e sexo  $j$ .

$e_{ijk}$  = erro aleatório.

## 5 RESULTADOS

O grupo genético 2 (Vcomercial 2 x Vcomercial 2) não obtiveram descendentes durante o processo de formação de família. O período de formação de famílias iniciou em 2014 e se estendeu até 2016.

A Tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas do peso e das características morfométricas, comprimento padrão (CP), comprimento de cabeça (CC), altura (A) e altura de cabeça (AC), distintos por sexo do animal e número de indivíduos (N), valores médios de peso de cortes (M) e coeficiente de variação (CV).



Tabela 1 - Número de observações (N), médias (M) e coeficientes de variação das características morfométricas para sexo e grupo genético.

Grupos Genéticos		Peso		CP (cm)		CC (cm)		A (cm)		AC (cm)		L (cm)	
		Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea
1	N	23	12	23	12	23	12	23	12	23	12	23	12
	M	563,7	325,0	23,81	20,16	8,01	6,84	9,64	7,89	8,95	7,26	4,79	4,07
	CV(%)	19,42	19,94	6,45	6,22	5,48	7,12	6,30	8,07	7,06	8,51	7,17	8,02
3	N	42	38	42	38	42	38	42	38	42	38	42	38
	M	671,5	434,2	24,95	21,62	8,50	7,44	10,36	8,78	9,56	8,11	5,02	4,44
	CV(%)	22,43	22,58	7,28	7,00	7,67	7,61	7,81	8,03	8,55	8,01	8,88	9,78
4	N	8	5	8	5	8	5	8	5	8	5	8	5
	M	516,8	334,0	22,98	20,28	7,66	7,01	9,45	8,17	8,75	7,50	4,65	4,10
	CV(%)	27,91	27,14	10,08	8,77	8,96	5,21	10,68	9,41	10,86	7,97	7,18	9,29
5	N	37	17	37	17	37	17	37	17	37	17	37	17
	M	544,1	379,3	23,75	21,23	7,96	7,07	9,79	8,31	9,06	7,56	4,64	4,12
	CV(%)	21,18	23,63	7,51	7,27	6,65	6,59	7,98	8,17	8,79	8,08	9,40	9,96
6	N	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26
	M	611,5	379,4	24,05	21,05	8,15	7,21	10,01	8,45	9,35	7,80	4,84	4,23
	CV(%)	20,63	25,13	6,58	7,73	6,21	6,92	6,87	9,62	7,04	8,62	6,73	9,08
7	N	24	21	24	21	24	21	24	21	24	21	24	21
	M	609,3	442,2	24,60	22,08	8,25	7,59	10,07	8,91	9,30	8,17	4,83	4,48
	CV(%)	18,32	19,74	6,40	7,14	5,80	6,45	8,28	7,02	7,57	6,79	6,45	7,52
8	N	58	22	58	22	58	22	58	22	58	22	58	22
	M	435,8	293,4	22,58	19,72	7,59	6,68	8,74	7,55	8,15	6,98	4,22	3,72
	CV(%)	25,98	23,25	9,53	7,41	9,96	7,17	11,70	9,78	11,29	9,62	9,67	8,78
9	N	23	18	23	18	23	18	23	18	23	18	23	18
	M	495,0	377,5	23,56	21,37	7,72	7,33	9,19	8,34	8,54	7,67	4,49	4,24
	CV(%)	18,23	32,28	6,57	9,55	5,44	7,19	6,00	10,97	7,35	10,41	5,65	11,25

CP = Comprimento padrão, CC = comprimento de cabeça, A = altura, AC = altura de cabeça e L = largura. 1 = UFLA x UFLA, 3 = UFLA x Vcomercial 2, 4 = Vcomercial 2 x UFLA, 5 = Vcomercial 1x Vcomercial 1, 6 = Vcomercial 1x Vcomercial 2, 7 = Vcomercial 2 x Vcomercial 1; 8 = Vcomercial 1 x UFLA e 9 =UFLA x Vcomercial 1.

Fonte: Do autor (2018).

Os resultados apresentados permite-nos observar que os animais machos apresentam peso superior às fêmeas, o mesmo ocorre para as características morfométricas. Os animais com maior peso detiveram médias morfométricas superiores para todas as características.

Os dados apresentados na Tabela 2, representam as estatísticas descritivas de peso de carcaça (PCARC), peso de cabeça (PCAB), peso de filé (PFILE) e peso de resíduos (PRES), números de indivíduos (N), valores médios de peso de cortes (M) e coeficiente de variação (CV).

Tabela 2 - Número de observações (N), médias (M) e coeficientes de variação das características de corte para sexo e grupo genético.

Grupos Genéticos		PCARC (g)		PCAB (g)		PFILE (g)		PRES(g)	
		Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea
1	N	23	12	23	12	23	12	23	12
	M	497,56	272,41	155,04	86,33	193,69	105,16	144,73	77,66
	CV(%)	20,23	20,57	21,52	20,11	21,78	20,73	20,62	23,46
3	N	43	38	43	38	43	38	43	38
	M	584,28	362,71	180,10	118,78	228,51	139,21	168,35	101,18
	CV(%)	22,41	23,53	21,25	23,19	23,86	25,25	23,83	23,78
4	N	8	5	8	5	8	5	8	5
	M	454,00	275,60	135,62	89,40	179,12	105,40	141,25	79,40
	CV(%)	27,28	25,80	27,31	24,79	26,42	30,58	31,64	25,85
5	N	37	17	37	17	37	17	37	17
	M	476,33	307,75	148,67	96,58	186,89	117,94	139,18	85,82
	CV(%)	21,79	25,17	20,47	23,44	23,42	26,20	22,18	27,16
6	N	20	26	20	26	20	26	20	26
	M	535,55	323,69	170,20	109,19	203,65	116,53	154,45	93,80
	CV(%)	20,71	24,63	20,62	20,99	23,26	28,53	18,37	27,67
7	N	24	21	24	21	24	21	24	21
	M	532,91	364,75	163,75	115,95	208,33	139,38	157,25	102,71
	CV(%)	20,18	21,34	19,91	20,43	20,96	25,51	21,57	23,57
8	N	57	22	57	22	57	22	57	22
	M	391,14	247,31	127,78	82,04	150,77	93,36	111,01	68,90
	CV(%)	26,47	23,49	27,78	21,18	28,38	27,36	24,78	25,23
9	N	23	18	23	18	23	18	23	18
	M	440,00	315,38	138,17	101,33	170,04	120,50	128,13	89,33
	CV(%)	17,69	29,01	20,74	24,72	18,78	33,87	17,51	29,35

PCAR = peso de carcaça, PCAB = peso de cabeça, PFILE = peso de filé, PRES = peso de resíduos. 1 = UFLA x UFLA, 3 = UFLA x Vcomercial 2, 4 = Vcomercial 2 x UFLA, 5 = Vcomercial 1x Vcomercial 1, 6 = Vcomercial 1x Vcomercial 2, 7 = Vcomercial 2 x Vcomercial 1; 8 = Vcomercial 1 x UFLA e 9 =UFLA x Vcomercial 1.

Fonte: Do autor (2018).

Os animais que obtiveram peso e morfometrias superiores, como demonstrado na Tabela 1, apresentaram cortes mais pesados. O grupo genético 3 foi o grupo que apresentou maior peso de filé, no entanto apresentou também maior quantidade de resíduos. Contudo o grupo genético 8, que apresentou menor peso de filé, teve o menor resultado também para peso de resíduos.

A Tabela 3 apresenta as estatísticas descritivas de rendimento de carcaça (RCARC), rendimento de cabeça (RCAB), rendimento de filé (RFILE) e rendimento de resíduos (RRES), e números de indivíduos (N), valores médios de peso de cortes (M) e coeficiente de variação (CV).

Tabela 3 - Número de observações (N), médias (M) e coeficientes de variação das características de rendimento para sexo e grupo genético.

Grupos Genéticos		RCARC		RCAB		RFILE		RRES	
		Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea
1	N	23	12	23	12	23	12	23	12
	M	88,16	83,78	15,65	26,62	34,24	32,37	25,69	23,80
	CV(%)	2,50	4,03	66,10	7,41	6,00	5,63	6,65	9,09
3	N	43	38	43	38	43	38	43	38
	M	87,81	83,35	27,81	27,41	33,93	31,89	25,65	23,27
	CV(%)	3,59	3,53	8,92	7,39	5,97	7,19	6,08	7,66
4	N	8	5	8	5	8	5	8	5
	M	88,13	80,29	26,40	26,22	34,86	30,37	27,07	23,14
	CV(%)	2,88	1,71	6,23	8,51	3,81	7,65	6,78	2,56
5	N	37	17	37	17	37	17	37	17
	M	87,72	81,45	27,44	25,88	34,19	31,44	25,39	23,46
	CV(%)	3,58	5,78	7,53	7,18	5,99	7,46	7,46	5,85
6	N	20	26	20	26	20	26	20	26
	M	87,60	82,25	27,93	28,00	33,17	29,74	25,13	23,76
	CV(%)	2,44	5,31	9,15	7,51	6,23	7,89	8,11	9,10
7	N	24	21	24	21	24	21	24	21
	M	87,15	81,64	26,86	26,32	34,05	31,64	25,70	23,09
	CV(%)	3,53	6,24	7,58	9,53	6,24	9,24	7,44	6,74
8	N	57	22	57	22	57	22	57	22
	M	89,78	84,31	29,34	28,12	34,34	31,60	25,42	23,45
	CV(%)	2,42	3,33	7,89	5,47	5,55	6,18	7,91	8,50
9	N	23	18	23	18	23	18	23	18
	M	89,06	84,27	27,88	27,43	34,37	31,82	25,63	24,00
	CV(%)	4,21	3,83	9,71	9,19	5,65	6,33	6,40	6,28

RCARC= rendimento de carcaça, RCAB = rendimento de cabeça, RFILE = rendimento de filé e RRES = rendimento de resíduos. 1 = UFLA x UFLA, 3 = UFLA x Vcomercial 2, 4 = Vcomercial 2 x UFLA, 5 = Vcomercial 1x Vcomercial 1, 6 = Vcomercial 1x Vcomercial 2, 7 = Vcomercial 2 x Vcomercial 1; 8 = Vcomercial 1 x UFLA e 9 =UFLA x Vcomercial 1.

Fonte: Do autor (2018).

Os dados apresentados na Tabela 3 mostram que o rendimento de filé e rendimento de resíduos não seguem o mesmo padrão das características de peso. Os dados apresentados na Tabela 2 apresentam correlação positiva com as características apresentadas na Tabela 1, porém, para rendimentos, não houve um padrão.

Na Tabela 4, as médias das características apresentadas nas tabelas descritivas anteriores estão agrupadas pelo teste de Scott-Knott, em um nível de significância de 5%.

Tabela 4 - Teste de médias das variáveis morfométricas, de cortes e rendimentos, para cada grupo genético.

Variável	Grupo Genético							
	Médias							
	1	3	4	5	6	7	8	9
Peso (g)	481,85	560,23	450,68	490,55	488,97	531,31	396,65	443,43
CP (cm)	22,56 <sup>a</sup>	23,08 <sup>a</sup>	21,94 <sup>b</sup>	22,96 <sup>a</sup>	22,35 <sup>b</sup>	23,42 <sup>a</sup>	21,51 <sup>b</sup>	22,60 <sup>a</sup>
CC (cm)	7,38 <sup>b</sup>	8,00 <sup>a</sup>	7,41 <sup>b</sup>	7,68 <sup>a</sup>	7,62 <sup>a</sup>	7,94 <sup>a</sup>	7,16 <sup>b</sup>	7,55 <sup>a</sup>
A (cm)	9,04 <sup>b</sup>	9,49 <sup>a</sup>	8,96 <sup>b</sup>	9,32 <sup>b</sup>	9,13 <sup>b</sup>	9,53 <sup>a</sup>	8,41 <sup>c</sup>	8,59 <sup>c</sup>
AC (cm)	8,37 <sup>b</sup>	8,76 <sup>a</sup>	8,27 <sup>b</sup>	8,59 <sup>a</sup>	8,48 <sup>a</sup>	8,78 <sup>a</sup>	7,83 <sup>c</sup>	8,16 <sup>b</sup>
L (cm)	4,54 <sup>b</sup>	4,68 <sup>a</sup>	4,44 <sup>b</sup>	4,39 <sup>b</sup>	4,50 <sup>b</sup>	4,67 <sup>a</sup>	4,08 <sup>c</sup>	4,38 <sup>b</sup>
PCAB (g)	131,48 <sup>a</sup>	144,66 <sup>a</sup>	117,84 <sup>b</sup>	132,27 <sup>a</sup>	135,71 <sup>a</sup>	141,44 <sup>a</sup>	113,61 <sup>b</sup>	122,00 <sup>b</sup>
PCARC(g)	420,37 <sup>b</sup>	473,12 <sup>a</sup>	385,38 <sup>c</sup>	408,74 <sup>b</sup>	415,80 <sup>b</sup>	446,33 <sup>a</sup>	346,70 <sup>c</sup>	385,29 <sup>c</sup>
PFILE (g)	163,34 <sup>a</sup>	186,61 <sup>a</sup>	150,76 <sup>b</sup>	165,18 <sup>a</sup>	154,41 <sup>b</sup>	176,15 <sup>a</sup>	133,10 <sup>b</sup>	148,29 <sup>b</sup>
PRES (g)	121,74 <sup>a</sup>	134,76 <sup>a</sup>	117,46 <sup>a</sup>	122,38 <sup>a</sup>	120,17 <sup>a</sup>	131,80 <sup>a</sup>	98,05 <sup>b</sup>	111,31 <sup>b</sup>
RCAB (%)	19,41 <sup>b</sup>	27,62 <sup>a</sup>	26,33 <sup>a</sup>	26,95 <sup>a</sup>	27,97 <sup>a</sup>	26,61 <sup>a</sup>	28,63 <sup>a</sup>	27,68 <sup>a</sup>
RCARC(%)	86,66 <sup>a</sup>	85,72 <sup>b</sup>	85,11 <sup>b</sup>	85,74 <sup>b</sup>	84,58 <sup>b</sup>	84,58 <sup>b</sup>	87,15 <sup>a</sup>	86,95 <sup>a</sup>
RFILE (%)	33,60 <sup>a</sup>	32,97 <sup>a</sup>	33,13 <sup>a</sup>	33,33 <sup>a</sup>	30,59 <sup>b</sup>	32,22 <sup>a</sup>	33,16 <sup>a</sup>	33,25 <sup>a</sup>
RRES (%)	25,04 <sup>a</sup>	24,22 <sup>b</sup>	25,56 <sup>a</sup>	23,88 <sup>b</sup>	23,81 <sup>b</sup>	24,48 <sup>b</sup>	24,24 <sup>b</sup>	24,29 <sup>b</sup>

CP = Comprimento padrão, CC = comprimento de cabeça, ALT = altura, AC = altura de cabeça LARG = largura, PCAR = peso de carcaça, PCAB = peso de cabeça, PFILE = peso de filé, PRES = peso de resíduos, RCARC= rendimento de carcaça, RCAB = rendimento de cabeça, RFILE = rendimento de filé e RRES = rendimento de resíduos. 1 = UFLA x UFLA, 3 = UFLA x Vcomercial 2, 4 = Vcomercial 2 x UFLA, 5 = Vcomercial 1x Vcomercial 1, 6 = Vcomercial 1x Vcomercial 2, 7 = Vcomercial 2 x Vcomercial 1; 8 = Vcomercial 1 x UFLA e 9 =UFLA x Vcomercial 1. Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha não são iguais pelo teste de Skott-Knott a 5%.

Fonte: Do autor (2018).

Os dados apresentados na Tabela 4 são médias do grupo genético sem distinguir machos e fêmeas. O agrupamento dos sexos pode ter favorecido ou desfavorecido os valores médios, visto que os pesos dos machos tiveram uma retração e a média das fêmeas um alongamento. Desta maneira, o grupo é avaliado de forma geral.

Visto que a morfometria do animal interfere no produto principal, no caso, o peso do filé, as medidas correlacionadas positivamente com filé são: comprimento padrão, altura, altura de cabeça e largura. Nesse contexto, os grupos com maiores médias favoráveis à produção de filé são: 3 (UFLA x Vcomercial 2) e 7 (Vcomercial 2 x Vcomercial 1).

Não é possível distinguir dentro dos resultados qual o melhor acasalamento. No entanto pode-se inferir que os grupos genéticos 3 (UFLA x Vcomercial 2) e 7 (Vcomercial 2 x Vcomercial 1) são superiores aos demais, pois apresentaram as maiores médias, quando comparadas com as demais e em um maior número de características. Posteriormente, o grupo 5 ( Vcomercial 1 x Vcomercial 1) é a que apresenta maiores características favoráveis à produção de filé.

Dentro das características ligadas ao peso de corte, os dados ligados à produção de produto, possíveis de comercialização, o peso de carcaça e filé, tomadas como prioritárias, pois influenciam nas formas mais comuns de comercialização dos animais são peixe

eviscerado inteiro e filé. Os grupos genéticos 3 (UFLA x Vcomercial 2) e 7 (Vcomercial 2 x Vcomercial 1) são superiores aos demais. No entanto, para que a quantidade de resíduos seja reduzida, os grupos 8 (Vcomercial 1 x UFLA) e 9 (UFLA x Vcomercial 1) apresentam características favoráveis.

A literatura relata que os rendimentos variam apenas quanto à forma de retirar os tecidos, contudo os dados apresentados na Tabela 4 foram obtidos por apenas uma pessoa treinada, o que, segundo a literatura, daria rendimentos iguais ou semelhantes. Os grupos genéticos não foram iguais em nenhuma das características.

Diante disso, os grupos que apresentaram melhor rendimento de carcaça e filé foram 1 (UFLA x UFLA), 8 (Vcomercial 1 x UFLA) e 9 (UFLA x Vcomercial 1). Assim como as características anteriores, não é possível definir apenas um grupo como melhor. Perante aos dados da Tabela 4, os grupos genéticos 3 (UFLA x Vcomercial 2) e 7 (Vcomercial 2 x Vcomercial 1) são os que possuem o maior número de características favoráveis à produção de pescado.

A Tabela 5 apresenta a capacidade geral de combinação, capacidade específica de combinação e o efeito materno de cada variedade sobre a característica.

Tabela 5 - Capacidades de combinações alélicas e efeito materno de variedades de *Oreochromis niloticus* sobre duas características de importância econômica.

Variável		Grupos Genéticos		
		UFLA	Vcomercial 1	Vcomercial 2
PCARC (g)	CGC	-7,81	-5,14	19,43
	CEC	-46,55	17,47	21,4
	EM	-29,12	7,33	32,68
PFILE (g)	CGC	-2,18	-2,31	6,75
	CEC	-18,11	7,87	5,63
	EM	-10,02	3,55	9,69
RCARC (%)	CGC	0,60	0,02	-0,95
	CEC	1,65	-0,54	-1,36
	EM	0,73	-0,18	-0,81
RFILE (%)	CGC	0,34	-0,05	-0,43
	CEC	0,40	0,03	-0,89
	EM	0,42	0,17	-0,90

PCARC = peso de carcaça, PFILE = peso de filé, RCARC = rendimento de carcaça, RFILE = rendimento de filé, CGC= capacidade geral de combinação, CEC = capacidade específica de combinação e EM = efeito materno.

Fonte: Do autor (2018).

Com o cruzamento dialélico, pode-se obter a média adicional dos filhos em relação à média geral da população, determinando a capacidade geral de combinação de cada linhagem. A CGC representa o valor médio das progênies, tendo aquela linha como um dos pais. O valor

sendo expresso como desvio em relação à média geral e em função dos efeitos genéticos aditivos dos genes.

Visto que as características de carcaça e filé são as mais buscadas pelo mercado, a variedade comercial 2 apresenta o grupo com maiores médias para as características de peso de carcaça e filé. No entanto a variedade UFLA é superior nas características de rendimento de carcaça e filé.

Os dados das capacidades específicas de combinação demonstram a capacidade de combinação das variedades, evidenciando as variedades que mais influenciam na média das progênes quando cruzadas com as demais.

O grupo genético que apresenta a melhor capacidade de combinar com as demais linhagens, para peso de carcaça, é a Vcomercial 2 e a Vcomercial 1 é a que melhor combina, quando se busca maior peso de filé. A variedade UFLA quanto ao rendimento de filé e de carcaça continua sendo superior.

O efeito materno influencia diretamente no desempenho da prole pela capacidade de depositar vitelo no ovócito, na capacidade de proteção das larvas entre outras características. Nesse contexto, para as características peso de carcaça e peso de filé, a Vcomercial 2 é a melhor mãe a ser usada e, para rendimentos de peso de carcaça e filé, a variedade UFLA é a melhor mãe.

## 5 DISCUSSÃO

Os animais do sexo masculino apresentaram-se maiores e mais pesados quando comparados com as fêmeas. Leonhardt (2006) relata o sexo como fator que influencia no rendimento de filé. Contudo os animais do sexo masculino apresentaram valores superiores, em todas as características, ou seja, apresentam médias superiores em características favoráveis e desfavoráveis.

Pires et al. (2011) e Souza et al. (2005), trabalhando com *Oreochromis niloticus*, encontraram relação alta e negativa entre tamanho de cabeça e rendimento de filé. A cabeça está diretamente relacionada com a massa de filé, mostrando que o animal com maior cabeça possui um filé mais pesado. O animal de maior massa corporal possui uma cabeça mais pesada, assim como o animal mais pesado possui um filé mais pesado.

As características a serem observadas são peso de filé e rendimento de filé, posteriormente, as características de carcaça, pois quanto maior elas forem maior o aproveitamento pelas indústrias. O rendimento de filé encontrado corrobora com os encontrados na literatura. Souza et al. (2000) apresentam valores entre 25% e 40%. Barbosa et al. (2008), porém encontraram valor igual a 33,19%, em peixes com peso médio de 570, gramas, assim como Maregoni e Santos (2006), avaliando animais de pesque-pague, encontraram valor médio de 32,31, corroborando com o atual trabalho.

Santos et al. (2007), trabalhando com tilápias Chitralada e Supreme, concluíram que, exceto para vísceras, os componentes corporais aumentam o peso proporcionalmente ao peso corporal e que esse aumento não altera os rendimentos. Todavia o presente estudo mostra que o aumento do peso não influenciou em todas as características de componentes corporais. No entanto vale ressaltar que cada espécie, variedade e/ou indivíduo apresentam formas diferentes (LUXINGUER, 2017).

Rutten, Bovenhuis e Komen (2004) e Souza et al. (2000) concluíram que, para prever o rendimento de filé, a variável que mais influencia é o peso do indivíduo. Contudo o rendimento de filé está associado a vários fatores, tais como corte da cabeça, peso do animal, comprimento padrão, altura, largura, entre outros.

Eyo (1993), estudando dez espécies de peixes, constatou que existe relação indireta entre tamanho de cabeça e rendimento de filé. No atual estudo, seguindo o mesmo raciocínio do estudo com as várias espécies, a variedade mais favorável a pai seria a variedade comercial 2 e a fêmea UFLA.

Silva et al. (2016) relatam que variáveis relacionadas a filé, além de mais importantes, é o subproduto com maior valor econômico. As características de carcaça devem ser observadas também, pois grande parte dos animais são vendidos filetados ou inteiros e eviscerados.

Bentsen et al. (1998), trabalhando com cruzamento da variedade Gift com outras *Oreochromis niloticus*, relatam uma pequena influência dos cruzamentos sobre tamanho de corpo nos diferentes sexos, porém afirmam que mais estudos devem ser realizados. Gjerde e Refstie (1984), no entanto, trabalhando com truta, não encontraram valores significativos que comprovem a melhoria no peso corporal com o uso de cruzamentos.

Gjerde e Refstie (1984) encontraram efeitos significativos do efeito materno sobre o peso corporal de alevinos e adultos. A fêmea que deposita o maior ovo favorece o crescimento da prole. Contudo Ragan e Conley (1997) relataram que, em trutas, o tamanho do ovo se tornava insignificante, para o desempenho final do animal, a partir do quarto mês.

As diferentes variedades de tilápia podem diferir no desempenho como mãe sobre a progênie, em razão da diferença causada em herança ligada ao sexo ou citoplasmática. Com isso, os resultados apresentados justificam a utilização de linhagens especializadas de reprodutores para fazer um programa de F1 (BENTSEN et al.,1998).

Bentsen et al. (1998) relatam que o cruzamento de linhagens diferentes pode ser até 10% superior que as linhagens puras. Mesmo que a heterose seja pequena, o incremento de pequenas porcentagens, na produção total de tilápias, acumula uma grande quantidade de pescado.



## 6 CONCLUSÃO

As medidas morfométricas podem ser utilizadas para a predição de componentes de carcaça e rendimentos. Contudo deve haver um estudo prévio sobre a espécie em questão.

O grupo genético, formado pelo cruzamento de macho Vcomercial 2 e fêmea UFLA, apresentou resultados favoráveis para as características morfométricas e de carcaça. Todavia estudos aprofundados precisam ser realizados, para avaliar o efeito da heterose nos cruzamentos.

O efeito materno causa influência no desempenho do animal. No entanto sugere-se que em estudos posteriores sejam avaliados os efeitos maternos, para aprimorar uma linhagem materna. No presente estudo, a variedade UFLA se mostrou competitiva para ser uma linhagem materna.

O grupo o qual tem como fêmea a variedade UFLA apresentou valores positivos para efeito materno, capacidade geral e específica de combinação, mostrando que a fêmea UFLA influencia positivamente os dados de rendimento de filé, característica mais importante para a produção.

## REFERÊNCIAS

- ALLAMAN, I. B. et al. Efeito materno e paterno sobre as taxas de fertilização e eclosão em curimba (*Prochilodus lineatus*) **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 64, n. 6, p. 1584-1590, 2012.
- BARBOSA, A. C. B. et al. Desempenho e avaliação sensorial de duas linhagens de tilápia do Nilo. **Revista Científica de Produção Animal**, Teresina, v. 10, n. 1/2, p. 5008-5059, 2008.
- BENTSEN, H. B. et al. Genetic improvement of farmed tilapias: growth performance in a complete diallel cross experiment with eight strains of *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 160, p. 145–173, 1998.
- BEZERRA, L. A. V.; ANGELINI, R. Aquicultura de tilápia no Brasil : produção ilimitada pela ciência. **Associação Brasileira de Limnologia**, Rio Claro, v. 42, n. 2, p. 17–24, 2016.
- BOSCOLO, W. R. B.; FEIDEN, A.; SIGNOR, A. A. Farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápias. In: BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A. (Org.). **Industrialização de tilápias**. Toledo: GFM, 2007. p. 135-150.
- BOSWORTH, B. G.; LIBEY, G. S.; NOTTER, D. R. Relationship among total weight, body shape, visceral components, and fillet traits in palmetto bass (Striped bass female *Morone saxatilis* x white bass male *M. chrysops*) and paradise bass (Striped bass female *Morone saxatilis* x yellow bass male *M. mississippiensis*). **Journal of the World Aquaculture Society**, Baton Raton, v. 29, n. 1, p. 40-50, Mar. 1998.
- BRABO, M. F. et al. Cenário atual da produção de pescado no mundo , no Brasil e no estado do Pará : ênfase na aquicultura. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, São Cristóvão, SE, v. 4, p. 50–58, 2016.
- BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Consumo de pescado no Brasil aumenta 23,7% em dois anos**. Brasília, 2013.
- CARVALHO, G. G. P. et al. Fish filleting residues silage in tilapia fingerlings diets. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, p. 126–130, 2006.
- CONTRERAS-GUZMÁN, E. S. **Bioquímica de pescados e derivados**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 409 p.
- DIAS, M. A. D. **Caracterização genética do gene do hormônio do crescimento em variedades de tilápia utilizando marcadores microsatélite**. 2014. 137 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.
- ELER, J. P. **Teorias e métodos em melhoramento genético animal**: sistemas de acasalamento. Pirassununga: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, 2017. 129 p. (Teorias e Métodos em Melhoramento Genético Animal, 3).

EYO, A. A. Carcass composition and filleting yield of ten fish species from Kainji Lake: proceedings of the FAO expert consultation on fish technology in Africa. **FAO Fishers Report**, Rome, n. 467, p. 173-175, 1993. Suppl.

FERREIRA, D. F. **Sisvar**: sistema de análise de variância para dados balanceados. Lavras: UFLA, 1998. 19 p.

FJALESTAD, K. T. Breeding strategies. In: GJEDREM, T. (Ed.). **Selection and breeding programs in aquaculture**. Dordrecht: Springer, 2005.

GJEDREM, T. Genetic improvement of cold-water fish species. **Aquaculture Research**, Oxford, v. 31, p. 25-33, 2000.

GJERDE, B.; REFSTIE, T. Complete diallel cross between five strains of Atlantic salmon. **Livestock Producty Science**, Amsterdam, v. 11, p. 207–226, 1984.

HOHENBOKEN, H. D. Maternal effects. In: CHAPMAN, A. B. **General and quantitative genetics**. Wisconsin: University of Wisconsin, 1984. Cap. 7, v. A4, p. 135-147.

HUBBS, C. L. Hybridization between fish species in nature. **Systematic Zoology**, Oxford, v. 58, n. 4, p. 1-20, 1955.

LAGO, A. A. **Retrocruzamento entre as variedades de Oreochromis niloticus Red Stirling e Chitralada**. 2014. 122 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

LEONHARDT, J. H. et al. Características morfológicas, rendimento e composição do filé de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, da linhagem tailandesa, local e do cruzamento de ambas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 1, p. 125-132, jan./mar. 2006.

LUXINGER, A. O. **Medidas morfológicas na avaliação de pesos e rendimentos corporais de *Arapaima gigas***. 2017. 42 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.

MARCUSSO, P. F. **Resposta imune de tilápias do NILO ( *Oreochromis niloticus* ) vacinadas contra *Streptococcus agalactiae***. 2014. 74 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2014.

MARENGONI, N. G.; SANTOS, R. S. Rendimento e composição de filés de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e Piavuçu (*Leporinus macrocephalus*) cultivados em pesque-pagues. **Archivos de Zootecnia**, Cordoba, v. 55, n. 211, p. 227-238, 2006.

MELO, C. C. V. **Avaliação de desempenho e divergência de grupos genéticos de tilápia do nilo *Oreochromis niloticus***. 2016.74 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

MELO, C. C. V. et al. Direct and indirect effects of measures and reasons morphometric on the body yield of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 35, p. 357-363, 2013.

MENDES, L. H.; VELOSO, T. **Valor econômico destaca crescimento do mercado de pescado no Brasil**. São Paulo: SIPESP, 2012. (Caderno B16/Agronegócios).

MOREIRA, A. A.; MARQUES MOREIRA, H. L.; SILVA HILSDORF, A. W. Comparative growth performance of two Nile tilapia (Chitralada and Red-Stirling), their crosses and the Israeli tetra hybrid ND-56. **Aquaculture Research**, Oxford, v. 36, n. 11, p. 1049–1055, 2005.

MOURAD, N. M. N. **Crescimento ponderal e morfométrico do pacu *Piaractus mesopotamicus*, tambaqui *Colossoma macropomum* e seus híbridos da primavera ao inverno**. 2012. 74 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

MUÑOZ-CÓRDOVA, G.; GUARDUÑO-LUGO, M. **Mejoramiento genético em tilápia: sistemas de cruzamiento y mecanismos genéticos em La determinación Del color**. Veracruz: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de La Universidad Nacional Autónoma de Mexico, 2003. 84 p.

OLIVEIRA, M. M. D. E. **Dietas para reprodutores de tilápia do Nilo ( *Oreochromis niloticus*)**. 2012. 95 p. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO. **The state of world fisheries and aquaculture**. Rome, 2012. 230 p.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura: contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos**. Rome, 2016. 226 p.

PEREIRA, J. C. C. Heterose e cruzamentos. In: \_\_\_\_\_. **Melhoramento genético aplicado a produção animal**. 4. ed. Belo Horizonte: FEPE – MVZ, 2004. p. 222-283.

PIRES, A. V. et al. Predição do rendimento e do peso do filé da tilápia-do-Nilo. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 33, n. 3, p. 315-319, 2011.

PORTO-FORESTI, F. et al. Marcadores citogenéticos como diagnósticos na identificação do híbrido entre piauçu (*Leporinus macrocephalus*) e piapara (*Leporinus elongatus*). **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 31, n. 1, p. 195-202, jan. 2008.

REIS NETO, R. V. et al. Inter-relações entre as variáveis morfométricas e rendimentos corpo do peixe arredondada avaliados pela análise do caminho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 41, p. 1576-1582, 2012.

RIBEIRO, L. P. et al. Efeito do peso e do operador sobre o rendimento de filé em tilápia vermelha spp. In: AQUICULTURA BRASIL, 2., 1998, Recife. **Anais...** Recife: ABRAq, 1998. p. 773-778.

ROCHA, C. M. C. et al. Prefácio Avanços na pesquisa e no desenvolvimento da aquicultura brasileira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 147, n. 1, p. 2011–2013, 2013.

ROMANA-EGUIA, M. R. R. et al. Growth comparison of Asian Nile and red tilapia strains in controlled and uncontrolled farm conditions. **Aquaculture International**, London, v. 18, n. 6, p. 1205–1221, 2010.

RUTTEN, M. J. M.; BOVENHUIS, H.; KOMEN, H. Modeling fillet traits based on body measurements in three Nile tilapia strains (*Oreochromis niloticus* L.). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 231, n. 1-4, p. 113-122, 2004.

SANTOS, D. C. C. et al. Modelagem das trajetórias medias do peso vivo e o rendimento de carcaça de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) por meio das funções B – spline. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 67, n. 3, p. 899-908, 2015.

SANTOS, V. B. **Crescimento morfométrico e alométrico de linhagens de tilápia (*Oreochromis niloticus*)**. 2004. 86 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

SANTOS, V. B. et al. Rendimento do processamento de linhagens de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em função do peso corporal. **Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 554-562, mar./abr. 2007.

SANTOS, V. G. N. **Rendimento corporal, composição centesimal e resistencia do couro de tilápia *Oreochromis niloticus*, produzida em viveiros escavados e tanques-rede**. 2015. 37 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2015.

SAS INSTITUTE. **User's guide**. Cary: SAS Institute, 2008.

SERAFINI, M. A. **Cruzamento dialélico interespecífico entre pacu *Piaractus mesopotamicus* e tambaqui *Collossoma macropomum***. 2010. 68 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

SILVA, L. M. et al. Determinação de índices morfométricos que favorecem o rendimento industrial de filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 42, n. 1, p. 252–257, 2016.

SOUZA, M. L. R. et al. Efeito do peso de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) sobre o rendimento e a qualidade de seus filés defumados com e sem pele. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 51-59, 2005.

SOUZA, M. L. R. et al. Rendimento do processamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): tipo de corte da cabeça em duas categorias de peso. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 22, n. 3, p. 701-706, ago. 2000.

SUCASAS, L. F. A. **Avaliação do resíduo do processamento de pescado e desenvolvimento de co-produtos visando o incremento da sustentabilidade na cadeia produtiva**. 2011. 166 p. Tese (Doutorado em Ciência) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

ZILLI, R. L. **Influencia da própolis no crescimento e na microbiologia.** 2016. 81p. Dissertação (Mestrado em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável) - Universidade Federal do Paraná, Campus Palotina, 2016.

ZIMMERMANN, S. et al. Melhoramento genético para resistência a doenças em organismos aquáticos. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 24, p. 34–43, 2014.

ZIMMERMANN, S. O bom desempenho das chitraladas no Brasil. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 60, p. 15-19, 2000.