

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**FACULDADE DE VETERINÁRIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTOS DE ORIGEM**  
**ANIMAL**  
**CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**MÉTODOS DE FILETAGEM DE TILÁPIA-DO-NILO EM DOIS**  
**ABATEDOUROS FRIGORÍFICOS DE PESCADO E O RESULTADO NO**  
**RENDIMENTO DE FILÉ SEM PELE E GERAÇÃO DE RESÍDUOS**

**ELISANDRA SIMÃO REIS**

**PORTO ALEGRE**

**2022**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**FACULDADE DE VETERINÁRIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTOS DE ORIGEM**  
**ANIMAL**  
**CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL**

**MÉTODOS DE FILETAGEM DE TILÁPIA-DO-NILO EM DOIS**  
**ABATEDOUROS FRIGORÍFICOS DE PESCADO E O RESULTADO NO**  
**RENDIMENTO DE FILÉ SEM PELE E GERAÇÃO DE RESÍDUOS**

**Autora:** Elisandra Simão Reis

Dissertação de Mestrado apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Alimentos de Origem Animal no Programa de Pós-Graduação em Alimentos de Origem Animal da Universidade Federal do Rio Grande do Sul na área de Avaliação e Controle de Carne, Pescados e Derivados.

**Orientadora:** Dra. Susana Cardoso

**Coorientadora:** Dra. Liris Kindlein

**PORTO ALEGRE**

**2022**

### CIP - Catalogação na Publicação

Reis, Elisandra Simão

MÉTODOS DE FILETAGEM DE TILÁPIA-DO-NILO EM DOIS  
ABATEDOUROS FRIGORÍFICOS DE PESCADO E O RESULTADO NO  
RENDIMENTO DE FILÉ SEM PELE E GERAÇÃO DE RESÍDUOS /  
Elisandra Simão Reis. -- 2022.

42 f.

Orientadora: Susana Cardoso.

Coorientadora: Liris Kindlein.

Dissertação (Mestrado Profissional) -- Universidade  
Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de  
Veterinária, Programa de Pós-Graduação em Alimentos de  
Origem Animal, Porto Alegre, BR-RS, 2022.

1. Eficiência de processamento. 2. Industrialização  
do pescado. 3. Rendimento de filé. 4. Tilápia-do-nilo.  
I. Cardoso, Susana, orient. II. Kindlein, Liris,  
coorient. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os  
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de  
Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Elisandra Simão Reis

MÉTODOS DE FILETAGEM DE TILÁPIA-DO-NILO EM DOIS ABATEDOUROS FRIGORÍFICOS DE PESCADO E O RESULTADO NO RENDIMENTO DE FILÉ SEM PELE E GERAÇÃO DE RESÍDUOS

Aprovada em 14 de outubro de 2022.

APROVADO POR:

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Susana Cardoso  
Orientadora e Presidente da Comissão

---

Dr<sup>a</sup>. Bruna Bresolin Roldan  
Membro da Comissão

---

Prof. Dr. Cesar Augusto Marchionatti Avancini  
Membro da Comissão

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Mary Jane Tweedie de Mattos Gomes  
Membro da Comissão

## **Dedicatória**

*A minha filha Helena, com quem aprendo muito mais do que ensino, e a quem entrego o melhor do meu amor.*

## **Agradecimentos**

Gratidão, em primeiríssimo lugar ao Universo por ter desenhado essa jornada pra minha vida e a Deus, meu criador e dono de toda ciência, sabedoria e poder, por ter me amparado e me mantido firme através da minha fé, num tempo de muita sensibilidade para toda a espécie humana.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul e ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos de Origem Animal, a todos os professores que contribuíram para a minha formação durante esse processo, em especial a Prof.<sup>a</sup> Ana Vera Rodrigues.

À minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Dra. Susana Cardoso, pela paciência, dedicação, disponibilidade e principalmente pela generosidade.

À minha família, meu bem mais precioso, por sempre se fazerem presentes e serem meu porto seguro, por toda dedicação e força dadas a mim, além de todo o esforço que fizeram para me educar.

E a todos que, de alguma forma, cooperaram para a realização deste trabalho e que se fizeram presentes durante este período da minha vida.

**Título: Métodos de filetagem de tilápia-do-nilo em dois abatedouros frigoríficos de pescado e o resultado no rendimento de filé sem pele e geração de resíduos**

**Autor: Elisandra Simão Reis**

**Orientadora: Dr<sup>a</sup> Susana Cardoso**

**Coorientadora: Dr<sup>a</sup> Liris Kindlein**

## **RESUMO**

Avaliou-se o rendimento no processamento de filé de 220 tilápias (*Oreochromis niloticus*), com peso médio entre 0,470kg e 1,113kg, categorizadas em dois grupos de peso, no âmbito de duas agroindústrias processadoras de pescado, no Rio Grande do Sul. Estas foram insensibilizadas, abatidas e processadas de acordo com o método de filetagem adotado por cada agroindústria. No Método 1 (M1) a filetagem era realizada a partir do peixe inteiro e sem passar por evisceração e decapitação e no Método 2 (M2), os peixes eram decapitados por corte oblíquo, logo atrás das nadadeiras craniais e em seguida eviscerados antes da filetagem. O M1 se mostrou mais eficiente quanto ao rendimento de filé sem pele, bem como menor geração de resíduos. Tanto no M1 quanto no M2 peixes maiores proporcionaram melhores resultados. . Em ambas as agroindústrias, a faixa de peso mais leve produziu maior quantidade de resíduos. Conclui-se que é necessário implementar métodos de filetagem de tilápias que proporcionem maior rendimento de filé sem pele, dentro de um processo de industrialização, visando agregar valor aos resíduos e diminuindo os impactos ambientais.

**Palavras-chave:** Eficiência de processamento; Industrialização do pescado; Rendimento de filé; Tilápia-do-nilo.

**Título: Métodos de filetagem de tilápia-do-nylo em dois abatedouros frigoríficos de pescado e o resultado no rendimento de filé sem pele e geração de resíduos**

**Autor: Elisandra Simão Reis**

**Orientadora: Dr<sup>a</sup> Susana Cardoso**

**Coorientadora: Dr<sup>a</sup> Liris Kindlein**

## **ABSTRACT**

The yield of 220 tilapia (*Oreochromis niloticus*) fillet processing was evaluated, with an average weight between 0.470kg and 1.113kg, categorized into two weight groups, within the scope of two fish processing agroindustries, in Rio Grande do Sul. These were desensitized, slaughtered and processed according to the filleting method adopted by each agroindustry. In Method 1 (M1), filleting was performed from the whole fish and without going through evisceration and decapitation, and in Method 2 (M2), the fish were decapitated by oblique cutting, just behind the cranial fins and then eviscerated before filleting. The M1 proved to be more efficient in terms of skinless fillet yield, as well as lower waste generation. Both in M1 and in M2 larger fish provided better results. BR In both agroindustries, the lighter weight range produced a greater amount of residues. It is concluded that it is necessary to implement tilapia filleting methods that provide a higher yield of skinless fillet, within an industrialization process, aiming to add value to waste and reduce environmental impacts.

**Keywords:** Processing efficiency; Industrialization of fish; Fillet yield; Nile tilapia.

## **Lista de ilustrações**

- Figura 1. Desempenho do consumo e produção mundiais por captura e aquicultura. ... 14
- Figura 2. Fluxograma de produção de pescado e etapas de geração de resíduos ..... 17

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>13</b>
2.1 Produção da aquicultura e da piscicultura .....	13
2.2 Produção e processamento da tilápia .....	14
2.3 Resíduos de Abate .....	16
2.4 Rendimento de carcaça e de filé de tilápia.....	18
<b>3 ARTIGO - Métodos de filetagem da tilápia-do-nilo em abatedouros frigoríficos de pescado da Região Noroeste do Rio Grande do Sul .....</b>	<b>22</b>
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>34</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>36</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A produção global da aquicultura está em constante ascensão (Peixe BR, 2020), sendo que a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é uma das espécies mais cultivadas mundialmente, inclusive no Brasil, com produção de 534.005 toneladas em 2021 e avanço na produção global em 2% comparados ao ano de 2020 (PEIXE BR, 2022). As boas características zootécnicas da espécie, tais como crescimento rápido, conversão alimentar, rusticidade e resistência a doenças, justificam o crescimento da produção da tilápia no Brasil (ROSSATO *et al.*, 2022).

O filé é a forma de consumo da tilápia mais comercializada (SANTOS *et al.*, 2007). Sua carne branca, de textura firme, sabor delicado, ausência de espinhos intramusculares e alto valor nutricional são algumas características que agradam o consumidor (MORAES, 2017).

Um dos grandes desafios encontrados pela indústria de processamento da tilápia é o rendimento que, em geral, é inferior a 40% (SOUZA *et al.*, 2021). Embora existam fatores inerentes à espécie que influenciam no rendimento, como suas características morfológicas (formato anatômico, comprimento, espessura de lombo, relação cabeça/corpo), há também fatores relacionados aos aspectos tecnológicos (método de filetagem, tipo do corte de cabeça, método de evisceração e retirada das peles), grau de mecanização da indústria e destreza do filetador que, além de impactarem sobre os resultados finais de rendimento, também influenciam no volume de resíduos gerados (BARROSO *et al.*, 2017).

Os principais resíduos do processamento do pescado são a cabeça, escamas, pele, vísceras e carcaça (esqueleto com carne aderida) e podem representar de 8 a 16% (para pescado eviscerado) e entre 60 e 72% na produção de filé sem pele dependendo da espécie de peixe processada (KUBITZA, 2005). Entretanto, um grande percentual destes resíduos gerados no processo industrial é composto por partes comestíveis dos peixes que podem ser aproveitadas na elaboração de subprodutos para a alimentação humana, pois possuem um elevado teor nutricional agregado (MATIUCCI *et al.*, 2021). Neste contexto, já existem vários estudos sendo desenvolvidos a fim de otimizar a utilização das partes comestíveis dos peixes, que são descartados como resíduos, para o desenvolvimento de produtos alimentícios, tais como surimi e fishburger, patês, alfajor, embutidos, farinhas, macarrão, pizza, massa de lasanha, barra de cereal, entre outros, utilizando a carne mecanicamente separada (CMS) e também os subprodutos da filetagem (SOUZA *et al.*,

2021). Além disso, uma opção de aproveitamento da pele de tilápia é a indústria do couro (SANTOS *et al.*, 2022) para elaboração de vestuário, bolsas, carteiras, cintos e bijuterias (BORDIGNON, 2012), além da utilização como biomaterial para curativos de queimaduras na clínica médica humana (LIMA-JUNIOR *et al.*, 2017).

Com o crescimento da produção de tilápia, torna-se relevante avaliar a eficiência da filetagem das indústrias processadoras de pescado, a fim de desenvolver tecnologias e estimular o aproveitamento integral do pescado. Além disso, busca-se intensificar o aproveitamento dos subprodutos oriundos do processamento do pescado, a fim de diminuir os impactos ambientais desse descarte, agregar valor ao produto, diminuir o desperdício e produzir novos alimentos.

O primeiro passo para analisar a eficiência da filetagem de tilápias é estimar o rendimento durante seu processamento, em que a maioria dos estudos utiliza modelos estatísticos, correlacionando o rendimento do filé ao peso do peixe inteiro (PIRES, 2011). Um fator importante quando se trata de índices de rendimento é o método de filetagem, pois ainda existem muitas divergências quanto ao procedimento mais eficiente, aquele que proporciona melhores taxas de rendimento e maior facilidade operacional, justamente por não existir um padrão de processamento estabelecido (SOUZA *et al.*, 2006). Porém, sabe-se que essa variação está associada com a faixa de peso ao abate, ao método de filetagem, à destreza do filetador, as características morfológicas do peixe e aos equipamentos utilizados no processamento (SOUZA, 2001).

Uma vez que os métodos de processamento de tilápias ainda não são padronizados no Brasil, essa pesquisa visa comparar os métodos de filetagem da tilápia-do-nilo utilizados em dois abatedouros frigoríficos de pescado da Região Noroeste do Rio Grande do Sul (RS). Essa comparação tem enfoque na eficiência dos métodos, considerando rendimento de filé sem pele e a geração de resíduos de cada processo.

Face às considerações expostas, nesta dissertação além da introdução está contido um capítulo de revisão bibliográfica sobre a produção e o processamento de tilápias, um artigo científico a ser submetido à publicação na *Research, Society and Development Journal* e as conclusões acerca de todo o trabalho.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

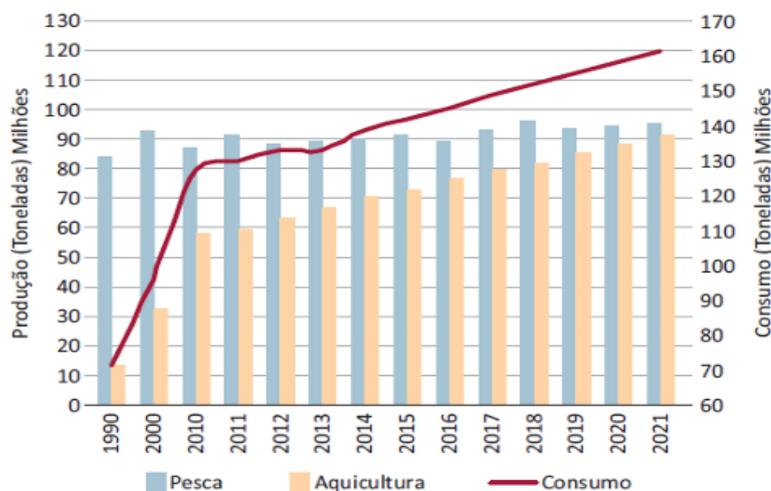
### 2.1 Produção da aquicultura e da piscicultura

A aquicultura é a atividade que cultiva organismos aquáticos, em ambientes controlados e confinados, durante qualquer fase do seu ciclo de vida, utilizando recursos naturais como a água e o solo, a fim de produzir alimento (MORAES, 2017) e é considerada essencial para o fornecimento global de proteína animal com alto valor nutricional, viabilidade econômica e baixo impacto ambiental (FILIPSKI; BELTON, 2018). Nas últimas décadas, essa atividade vem crescendo de maneira consistente e se destacando dentro do cenário do agronegócio mundial e nacional (SCHREIBER *et al*, 2021).

Por sua vez, a piscicultura, é um ramo específico da aquicultura voltado à criação de peixes (para consumo e ornamentais) e é apontada como uma atividade promissora em todo o território mundial e principalmente brasileiro (KIRCHNER, 2016). O recorde de produção mundial de peixes de aquicultura foi registrado no ano de 2012, quando a atividade atingiu 90 milhões de toneladas de pescado, obtendo uma taxa de crescimento de 3,2% ao ano durante os últimos 50 anos (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2016). Em 2018, a aquicultura continental e marinha juntas produziram 82,1 milhões de toneladas de pescados, 47% da produção mundial (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2020).

Assim como no Brasil, o crescimento do consumo mundial de pescado tem sido sustentado pela aquicultura, apesar do volume de pesca ter se mantido estável (XIMENES, 2021). O desempenho do consumo de produção mundial por captura e aquicultura está representado na Figura 1.

**Figura 1** – Desempenho do consumo e produção mundiais de pescado por captura e aquicultura entre os anos de 1990 de 2021.



Fonte: Ximenes (2021).

Mesmo sendo um ano totalmente atípico em virtude dos efeitos da pandemia mundial do COVID-19, a piscicultura nacional alcançou um desempenho positivo em 2020, crescendo 5,93%. na comparação com 2019 (758.006 toneladas), conforme levantamento da Associação Brasileira da Piscicultura (2021). Já em 2021, a produção brasileira foi de 841.000 toneladas (PEIXE BR, 2022).

No estado do Rio grande do Sul, apesar da aquicultura não ser a mais importante atividade agropecuária e a produção de peixes ser realizada em pequenas propriedades e destinada ao consumo local, encontram-se 24,8% dos estabelecimentos com produção de peixe do país, onde a tilápia está presente em 11.947 propriedades, segundo dados do Censo Agropecuário 2017 (SCHREIBER *et al.*, 2021). Nove dos dez maiores produtores de peixe do estado estão localizados na mesorregião Noroeste do estado, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2018), evidenciando a importância desta mesorregião para a piscicultura gaúcha. Atualmente o Rio Grande do Sul é o 12º maior produtor de peixes de cultivo do país. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA, 2022).

## 2.2 Produção e processamento da tilápia

Entre os anos de 1996 e 2020, o consumo per capita de pescado pelos brasileiros foi de 10,19kg/ano, o que estabeleceu uma aceitabilidade do segmento pelo consumidor

brasileiro, competindo com outras proteínas animais no mercado nacional. Em 2020, a espécie de maior consumo no Brasil foi a tilápia representando cerca de 19% e em 2021 o consumo médio de tilápia por habitante brasileiro foi de 5kg (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA, 2021).

A espécie de tilápia mais produzida no Brasil e também no RS é a tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*), que possui diversas características vantajosas que favorecem a produção industrial, tais como cultivo em água doce, capacidade de policultivo, aceitabilidade de dietas de baixo custo com facilidade desde o período larval (JOVANOVIČS *et al.*, 2018), facilidade de reprodução e obtenção de alevinos, a possibilidade de manipulação hormonal do sexo para obtenção dos machos, a conversão alimentar e excelente crescimento em cultivo intensivo, além da rusticidade e resistência a doenças (SILVA *et al.*, 2016). A região noroeste do Rio Grande do Sul apresenta características favoráveis para desenvolvimento da tilapicultura, pois possui clima que permite fazer um ciclo de cultivo por ano e área para instalação de lâmina d'água para a piscicultura sem competir com outras atividades (JOVANOVIČS *et al.*, 2018).

Em relação às características intrínsecas, a espécie possui carne branca e de alto valor nutricional, com teores de fósforo, cálcio e vitaminas, adequados à manutenção da saúde humana, textura firme, sabor delicado e ausência de espinhas intramusculares, requisitos típicos dos peixes preferidos pelo consumidor (MORAES, 2020). Além disso, a tilápia pode ser consumida de forma processada ou *in natura* (REIS, 2013). Considerada uma espécie de fácil filetagem, sua apresentação mais comercializada é em forma de filé e em menor proporção o peixe inteiro eviscerado ou forma de tronco limpo (sem cabeça, nadadeiras, pele e vísceras) (SANTOS *et al.*, 2007). O filé de tilápia também se consolida nacionalmente como principal produto aquícola exportado, chegando a 57% do total, sendo que os resíduos (peles, escamas, óleos e farinhas) têm maior peso, representando 80% do volume em toneladas, embora tenham menor valor agregado. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA, 2020).

Quanto ao processo de industrialização da tilápia, agrega-se valor à esta matéria-prima extremamente perecível, ao tornar o produto com maior vida útil e com novas opções de consumo, sendo que esse processo pode ser realizado de diversas formas, obtendo produtos como filé fresco e congelado, defumados e salgados e outros produtos utilizando como matéria-prima o CMS e os subprodutos da filetagem, tais como surimi, empanados e embutidos, por exemplo (SCHULTER e VIEIRA FILHO, 2017). Para isso, o estabelecimento de categorias de peso ideais para abate e os índices de rendimentos da

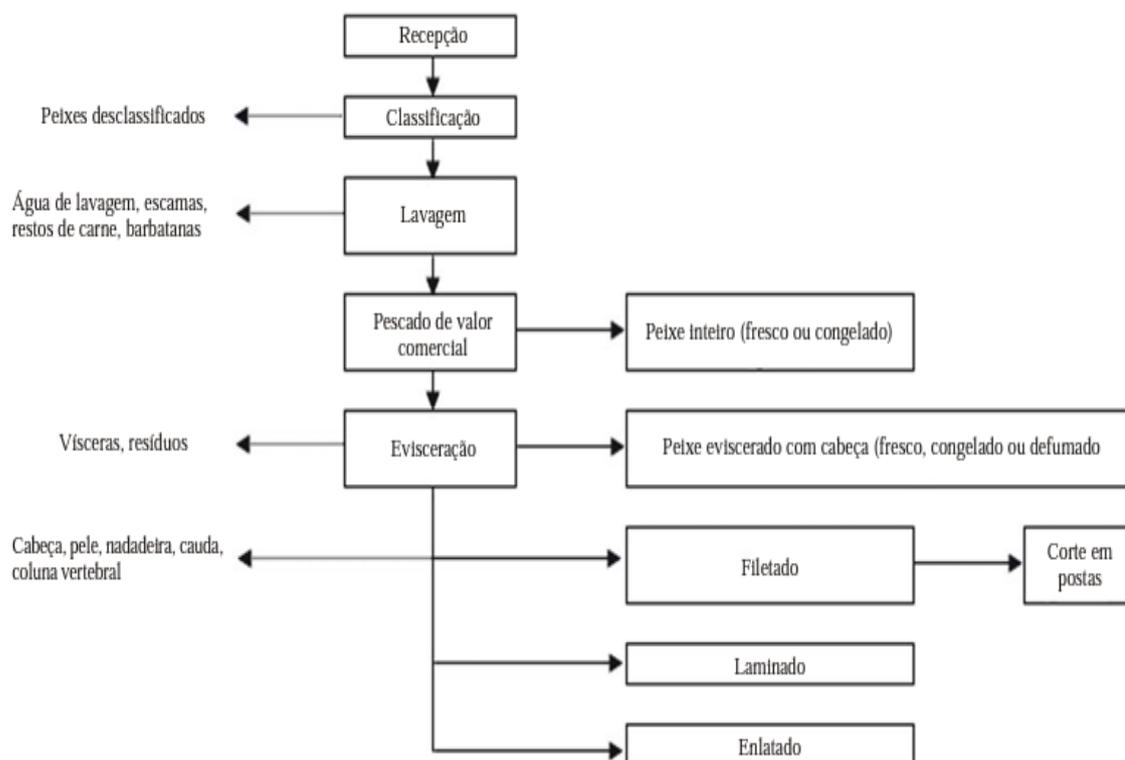
tilápia em todas as suas diferentes formas de apresentação, tornam-se de grande importância para as indústrias processadoras (MACEDO VIEGAS *et al.*, 2002).

### 2.3 Resíduos de Abate

Em paralelo com o crescimento da produção de tilápias, têm-se aumentado a obtenção de filés pelas indústrias de beneficiamento e os resíduos gerados durante a produção representam 62,5 a 66,55% da matéria prima dependendo da técnica de filetagem adotada pela indústria (BOSCOLO *et al.*, 2001). Levando em consideração que a utilização integral do pescado ainda não é uma prática comum nas agroindústrias, os resíduos de abate representam grande problema quando descartados de forma incorreta, podendo causar transtornos econômicos, ambientais e sanitários para todos os segmentos da cadeia industrial do filé, pois têm como destino aterros sanitários e o descarte direto em rios e mares (REBOUÇAS *et al.*, 2012).

Resíduo é todo material que não é aproveitado durante um processo de produção ou durante seu consumo, seja por limitações tecnológicas ou por não apresentar valor de uso ou de mercado e é constituído por sobras obtidas do processamento de filés ou outros cortes, sendo compostos principalmente por carne, cabeça, pele, ossos, escamas e vísceras (OETTERER, 2002). Contreras-Guzmán (1994) define resíduos de abate como sendo a cabeça, as nadadeiras, a pele e as vísceras. Souza (2001) definiu a pele da tilápia-do-nylo como um subproduto da filetagem, justamente pela possibilidade de ser comercializada para curtumes, e as demais partes (cabeça, vísceras, nadadeiras, coluna vertebral e brânquias) como resíduos.

Dentro de um fluxograma de processamento do pescado, os peixes são selecionados por tamanho, em seguida são lavados e comercializados inteiros, eviscerados ou fracionados em filés ou postas, refrigerados ou congelados e os resíduos gerados durante esse beneficiamento (cabeça, vísceras, nadadeira, cauda, coluna vertebral, barbatana, escamas e restos de carne) podem representar mais de 50% da matéria-prima utilizada, podendo variar de acordo com a espécie e o processamento (FELTES *et al.*, 2010). As etapas da produção que geram os resíduos de abate, segundo Feltes *et al.*, (2010) estão descritas, de uma maneira geral, no fluxograma representado pela Figura 2.

**Figura 1** - Fluxograma de produção de pescado e etapas de geração de resíduos

**Fonte:** Feltes (2010).

Quanto a destinação dos resíduos do abate de peixe, Vidotti (2011) e Pires *et al.*, (2014), classificam em dois grupos, baseados na tecnologia de alimentos: a produção animal (fabricação de ração, produção de óleo, silagem, farinha de peixe, compostagem de peixe e fertilizantes), onde aproveita-se a cabeça, coluna vertebral, parte da carne aderida, pele e as escamas do pescado e para alimentação humana: carne mecanicamente separada que dá origem a vários outros produtos como empanados, embutidos, formatados e reestruturados; onde a parte do peixe utilizada é a carcaça com a carne aderida e as aparas obtidas durante a toailete dos filés, também chamados de subprodutos da filetagem.

A grande maioria das indústrias de beneficiamento de tilápia intenciona sua produção na comercialização apenas do filé, que tem rendimento médio de 33%, descartando subprodutos da filetagem como o músculo abdominal ventral, o músculo hipaxial profundo e aparas da toailete final do filé (corte em “v”) (SOUZA; MACEDOVIEGAS, 2001), que apesar de terem um importante potencial nutricional para a elaboração de produtos secundários empregando-se tecnologias adequadas, são subutilizados ou descartados pelas indústrias por apresentarem baixo valor comercial ou

até mesmo pela falta de implantação de etapas de processamento capazes de transformar estes subprodutos da filetagem em um produto comercial (BOSCOLO, 2007).

Segundo Pires *et al.* (2014), a elaboração de produtos a partir dos subprodutos da filetagem descartados na industrialização do pescado, pode ser uma excelente forma de diminuir problemas de fome, má nutrição, carência ou deficiência de proteínas de elevado valor nutricional na dieta alimentar e pode surtir efeito positivo na redução dos impactos ambientais gerados pelo descarte destes produtos na atividade industrial, além de poder proporcionar produtos com valor econômico mais acessível, sendo uma boa e moderna alternativa para atender aos conceitos do consumidor que está cada vez mais preocupado em adquirir produtos mais baratos, porém que atendam suas necessidades funcionais (MAGALHÃES *et al.*, 2019; BARBOSA *et al.*, 2010).

Usar tecnologias aprimoradas para transformar essa matéria prima descartada, com elevado valor biológico, em produtos e subprodutos com valor econômico, é importante como requisito para o desenvolvimento sustentável do mundo moderno, já que promove a redução de desperdício de matéria-prima e torna o processo mais econômico através da reciclagem (LIMA, 2013). Neste sentido, torna-se essencial viabilizar a fabricação de subprodutos através de tecnologias otimizadoras e limpas que buscam aproveitamento integral do pescado e contaminação zero no meio ambiente (PIRES *et al.*, 2014). Além disso, considerando que a redução de 50% na perda e desperdício de alimentos ao longo da cadeia produtiva é um dos maiores desafios previstos nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para 2030, é necessário estimular o compromisso de todos os componentes do sistema de produção de alimentos a encarar essa problemática global, buscando maneiras não só de reduzir os danos causados ao meio ambiente, mas também contribuir com a saúde e bem-estar social através da melhoria na segurança alimentar (EIRINHA, 2020).

#### **2.4 Rendimento de carcaça e de filé de tilápia**

Em um processo de fabricação de filés, o rendimento é o aspecto mais importante e no Brasil alguns trabalhos têm sido realizados objetivando avaliar este fator em função do peso corporal, do método de filetagem empregado pela indústria, do tipo de decapitação, do formato anatômico do peixe, da destreza do filetador, e até mesmo considerando a densidade de estocagem de peixes por m<sup>3</sup> em sistemas de criação (SOUZA *et al.*, 2001).

Considerando o peso do peixe inteiro, são encontrados na literatura valores de rendimento que variam de 25,4% até 42% (SOUZA *et al.*, 2001). Em uma pesquisa dos mesmos autores, utilizando tilápias-do-nilo para análise de rendimento de filé em duas categorias de peso ( $P^1=300-400g$  e  $P^2=401-500g$ ) não foi constatada diferença significativa de rendimento, cujos valores foram de 36,50% e 36,84% para  $P^1$  e  $P^2$ , respectivamente. O contrário ocorreu quanto ao rendimento de carcaça sem cabeça onde a diferença foi significativa. Com relação ao rendimento para músculo abdominal e pele bruta, os valores encontrados foram de 3,51 e 6,56%, respectivamente.

Por outro lado, houve influência do peso do peixe inteiro para rendimento de filé na pesquisa de Novato e Viegas (1997) utilizando tilápia vermelha, cujo melhor resultado foi de 38,85% para a faixa de peso de 451 a 550g.

Souza e Macedo – Viegas (2001) compararam quatro diferentes métodos de filetagem para tilápia do Nilo quanto ao rendimento no processamento e para os peixes com peso médio de 359,60g obtiveram um resultado com variabilidade de 33,66% a 36,59% de rendimento de filé dependendo da técnica empregada ao filetar.

Em um experimento utilizando 100 tilápias do Nilo com peso variando de 500 a 800g divididos em três faixas de peso (500-600g; 601-700g; 701-800g), Souza (2003) encontrou rendimento de filé de 38,5%, 40,2% e 40,4%, sendo a filetagem realizada por uma única pessoa.

Em contrapartida com os estudos citados acima, Santos *et al.*, (2007), concluíram que os rendimentos de carcaça e filé não dependem do peso com que as tilápias nilóticas são abatidas e sim à quantidade de filé na carcaça é relacionada com estes pesos. Avaliando duas linhagens comerciais, Chitralada e Supreme, em diferentes pesos de abate. Souza *et al.* (2005) observou que há correlação entre a espessura do lombo e o rendimento do filé de tilápia na faixa de peso 751–1000 g, onde o lombo maior representa maior massa muscular no filé, embora a destreza operacional do filetador possa interferir nesse rendimento.

Todavia em termos de processamento vale a pena levar em consideração a importância da definição do tipo de corte para decapitar o peixe, pois a escolha correta pode proporcionar menos perda de tecido muscular (SILVA *et al.*, 2009). Em experimento realizado por Souza *et al.* (2000) para análise de rendimento de filé de tilápia eviscerada e decapitada, quanto a categoria de peso e corte de cabeça os peixes de 250 a 400g e de 401 a 550g apresentaram os melhores resultados com corte de cabeça oblíquo, chegando a 32,64% e 35,27% de rendimento de filé em relação ao peso do peixe inteiro.

As características morfométricas podem ser utilizadas na avaliação da qualidade de carcaça como critério de seleção em programas de melhoramento genético e para obter resposta relacionada ao rendimento do filé, uma vez que os peixes fusiformes têm maiores índices de rendimentos (>54%), quando comparados aos peixes compridos como a tilápia (inferiores a 42%), devido à massa muscular cilíndrica (CONTRERAS, 1994). Com relação à conformidade da cabeça, os peixes com cabeça grande e comprida proporcionam menores índices de rendimentos de filé, como para a tilápia do Nilo, e possuindo cabeça pequena, como o pacu, o rendimento atinge valores mais altos, evidenciando a existência de uma relação inversa entre tamanho da cabeça e rendimento de filé (DE FARIA *et al.*, 2003).

Além das características intrínsecas à matéria prima, o rendimento da carcaça também depende da destreza manual do operário e da eficiência das máquinas filetadoras (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994). Analisando o efeito do peso do peixe inteiro e a destreza do operador com relação ao rendimento do filé em tilápia vermelha (*Oreochromis sp.*), Ribeiro *et al.* (1998) observaram diferença significativa de 3,42% entre um operador e outro. Para peixes pesando de 150 a 750g o rendimento de filé encontrado foi de 32,50% e de 33,67% para os de 751 a 950g.

Souza *et al.* (1998) realizaram uma análise da influência da densidade de estocagem e sistema de aeração sobre o peso e características de carcaça em tilápias nilóticas e constataram a menor densidade (3 peixes/m<sup>3</sup>) proporcionou melhor rendimento (37,14%) onde os peixes pesaram em torno de 530g, enquanto a densidade de 9 peixes/m<sup>3</sup> os peixes alcançaram 395g de peso corporal e um rendimento de 31,73%.

No Brasil, não há padronização no abate e formas de processamento inicial do pescado, principalmente em relação à retirada do filé e pele, remoção ou não da cabeça (decapitação), nadadeiras e evisceração, sendo que alguns abatedouros de tilápia removem o filé sem realizar a evisceração, para não perfurar a cavidade abdominal, evitando-se a contaminação do pescado pelo seu próprio conteúdo do sistema digestório (SOUZA *et al.*, 2000).

Contreras-Guzmán (1994) avaliou que a pele corresponde a 7,5% do peso dos peixes ósseos e várias espécies são comercializadas na forma de filé com pele, o que não é comum no caso das tilápias do Nilo. Seu rendimento na forma bruta (com escamas) é encontrado na literatura com valores variados, 4,77% a 5,71% e 5,64% a 5,65% em experimento realizado por Macedo-Viegas *et al.* (1997) e Souza *et al.* (2000) em relação ao peso do peixe inteiro. O interesse pelo aproveitamento da pele como matéria-prima

para curtume vem crescendo, pois, as indústrias encontram dificuldade no seu processamento devido ao alto teor de colágeno que causa aderência nos equipamentos e dificulta a cocção e prensagem na elaboração de solúveis de pescado e farinha integral (SOUZA *et al.*, 2001).

As vísceras correspondem a cerca de 11% do peso total da tilápia, sendo menos volumosas quando comparadas a animais terrestres e para as espécies elasmobrânquias, as vísceras representam de 15 a 20% em função do tamanho do fígado (SOUZA *et al.*, 2001).

A eficiência de um frigorífico de peixes, atualmente, é extremamente importante para sua sobrevivência, sendo fundamental a adoção de um processo produtivo organizado de modo que as perdas sejam mínimas, tanto de tempo como de produto, conforme Becker *et al.* (2015). Como já citado, a padronização das técnicas de filetagem e a definição do tamanho economicamente viável da tilápia viva são parâmetros que necessitam ser estabelecidos para obtenção de maiores rendimentos de filé, havendo a necessidade de pesquisas para avaliar os rendimentos de processamento, bem como as porcentagens de subprodutos que podem ser utilizados para a industrialização (ARAÚJO, 2013).

### 3 ARTIGO

## Métodos de filetagem da tilápia-do-nilo em dois abatedouros frigoríficos de pescado e o resultado no rendimento de filé sem pele e geração de resíduos

Nile tilapia filleting methods in two fish slaughterhouses and the result in skinless fillet yield and waste generation

Métodos de fileteado de tilapia del Nilo en dos mataderos de pescado refrigerados y el resultado en el rendimiento del filete sin piel y la generación de desechos

Recebido: 27/09/2022 | Revisado: 00/01/2022 | Aceito: 00/01/2022 | Publicado: 00/01/2022

**Elisandra Simão Reis**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7428-8794>  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil  
E-mail: [elisandra-reis@agricultura.rs.gov.br](mailto:elisandra-reis@agricultura.rs.gov.br)

**Susana Cardoso**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1047-1837>  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil  
E-mail: [susana.cardoso@ufrgs.br](mailto:susana.cardoso@ufrgs.br)

**Tamara Esteves de Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9353-4180>  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil  
E-mail: [esteves.teo@gmail.com](mailto:esteves.teo@gmail.com)

### Resumo

Avaliou-se o rendimento no processamento de filé de 220 tilápias (*Oreochromis niloticus*), com peso médio entre 0,470kg e 1,113kg, categorizadas em dois grupos de peso, no âmbito de duas agroindústrias processadoras de pescado, no Rio Grande do Sul. Estas foram insensibilizadas, abatidas e processadas de acordo com o método de filetagem adotado por cada agroindústria. No Método 1 (M1) a filetagem era realizada a partir do peixe inteiro e sem passar por evisceração e decapitação e no Método 2 (M2), os peixes eram decapitados por corte oblíquo, logo atrás das nadadeiras craniais e em seguida eviscerados antes da filetagem. O M1 se mostrou mais eficiente quanto ao rendimento de filé sem pele, bem como menor geração de resíduos. Tanto no M1 quanto no M2 peixes maiores proporcionaram melhores resultados. Em ambas as agroindústrias, a faixa de peso mais leve produziu maior quantidade de resíduos. Conclui-se que é necessário implementar métodos de filetagem de tilápias que proporcionem maior rendimento de filé sem pele, dentro de um processo de industrialização, visando agregar valor aos resíduos e diminuindo os impactos ambientais.

**Palavras-chave:** Eficiência de processamento; Industrialização do pescado; Rendimento de filé; Tilápia-do-nilo.

### Abstract

The yield of 220 tilapia (*Oreochromis niloticus*) fillet processing was evaluated, with an average weight between 0.470kg and 1.113kg, categorized into two weight groups, within the scope of two fish processing agroindustries, in Rio Grande do Sul. These were desensitized, slaughtered and processed according to the filleting method adopted by each agroindustry. In Method 1 (M1), filleting was performed from the whole fish and without going through evisceration and decapitation, and in Method 2 (M2), the fish were decapitated by oblique cutting, just behind the cranial fins and then eviscerated before filleting. The M1 proved to be more efficient in terms of skinless fillet yield, as well as lower waste generation. Both in M1 and in M2 larger fish provided better results. BR In both agroindustries, the lighter weight range produced a greater amount of

residues. It is concluded that it is necessary to implement tilapia filleting methods that provide a higher yield of skinless fillet, within an industrialization process, aiming to add value to waste and reduce environmental impacts.

**Keywords:** Processing efficiency; Industrialization of fish; Fillet yield; Nile tilapia.

### Resumen

Se evaluó el rendimiento de 220 procesamientos de filetes de tilapia (*Oreochromis niloticus*), con un peso promedio entre 0,470 kg y 1,113 kg, categorizados en dos grupos de peso, en el ámbito de dos agroindustrias procesadoras de pescado, en Rio Grande do Sul. Estos fueron desensibilizados, faenados y procesados según el método de fileteado adoptado por cada agroindustria. En el Método 1 (M1), el fileteado se realizó a partir del pescado entero y sin pasar por evisceración y decapitación, y en el Método 2 (M2), los pescados fueron decapitados por corte oblicuo, justo detrás de las aletas craneales y luego eviscerados antes del fileteado. El M1 demostró ser más eficiente en términos de rendimiento de filetes sin piel, así como una menor generación de residuos. Tanto en M1 como en M2 los peces de mayor tamaño proporcionaron mejores resultados. BR En ambas agroindustrias, la gama de menor peso produjo una mayor cantidad de residuos. Se concluye que es necesario implementar métodos de fileteado de tilapia que proporcionen un mayor rendimiento de filete sin piel, dentro de un proceso de industrialización, con el objetivo de agregar valor a los residuos y reducir los impactos ambientales.

**Palabras clave:** Eficiencia de procesamiento; Industrialización del pescado; Rendimiento de filete; Tilapia del nilo.

## 1 Introdução

A piscicultura é uma atividade que vem passando por sucessivas transformações ao longo dos anos e apresenta um grande potencial de crescimento no mundo e principalmente no Brasil, por ser um país com disponibilidade hídrica, clima favorável e possuir um setor produtivo em constante busca por aperfeiçoamento dos sistemas de manejo e tecnologias de produção (Siqueira, 2021). Em 2018 a produção mundial de pescado atingiu 179 milhões de toneladas, dos quais 152 milhões foram utilizadas para o consumo humano e 22 milhões foram destinados para ração animal e óleo de peixe (Marmentini, 2022). Neste mesmo ano, a tilapicultura representou 60% do total produzido pela piscicultura brasileira (Matiucci, 2021).

Não obstante ao crescimento da produção e do consumo de pescado, que chegou a 38,7% nos últimos seis anos (Associação Brasileira da Piscicultura [PEIXE BR], 2021), a geração de subprodutos de processamento e resíduos também tem aumentado de maneira gradual e proporcional à piscicultura. O peixe, ao ser eviscerado, gera de 8 a 16% de resíduos e este índice aumenta para 60 a 72% no processo de filetagem (Moraes, 2020). Para Lins (2011), dentro de um processo de filetagem que engloba operações como o pré-abate, abate, retirada da carne constituída da musculatura abdominal e dorsal do peixe (filé), remoção das aparas do filé, embalagem e estocagem, a produção de resíduos significa 60% do peso inicial do peixe. Para Boscolo (2007) estes resíduos representam aproximadamente 64,5% do peso do peixe vivo dependendo da espécie.

Todavia a produção de resíduos traz um duplo problema às indústrias processadoras: a pouca ou nenhuma utilização de partes da carcaça que poderiam se transformar em matéria-prima para produtos comestíveis e a questão ambiental de descarte inadequado de subprodutos e resíduos. Estes fatores têm evidenciado a necessidade de valorizar os subprodutos de processamento de pescado, contribuindo paralelamente para uma indústria mais sustentável (Idea et al., 2020). Habitualmente, segundo Vieira-Júnior (2013), os resíduos sólidos são destinados à produção de rações (sem remuneração à empresa geradora) e os resíduos líquidos descartados na rede pública. Analisando os destinos dos resíduos de processamento de pescado declarados por empresas do Sul do Brasil, foi relatado que 68% destes são encaminhados às

indústrias de farinha de pescado, 23% ao aterro sanitário municipal e 9% despejados diretamente nos rios, constituindo assim um impacto ambiental muito grave (Stevanato, 2006).

A tilápia-do-nilo é originária do continente africano e foi difundida no Brasil na década de 1970, inicialmente na região Nordeste, em São Paulo e Minas Gerais, posteriormente no Paraná e Rio Grande do Sul (Figueiredo Junior et al., 2008). Esta espécie se destaca das demais por suas potencialidades de cultivo, tais como crescimento rápido, reprodução precoce, rusticidade a doenças e tolerância a altas concentrações de densidade, o que favorece sua produção e a torna a principal espécie da piscicultura brasileira na atualidade (Valenti et al., 2021). Quanto à qualidade da carne, a tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) apresenta características típicas de interesse para o mercado consumidor. Trata-se de um peixe de fácil filetagem, com carne branca e textura firme, com sabor delicado e livre de espinhas (Silva, 2009).

Como aumento da produção de tilápia, torna-se relevante avaliar a eficiência produtiva das indústrias processadoras de pescado, a fim de desenvolver tecnologias, estimular o aproveitamento integral destes peixes e dos subprodutos do processamento, visando diminuir os impactos ambientais do descarte inadequado, agregar valor ao produto, diminuir o desperdício e produzir novos alimentos e produtos.

O primeiro passo para analisar a eficiência da filetagem de tilápias é estimar o rendimento durante seu processamento, onde a maioria dos estudos utiliza modelos estatísticos, correlacionando o rendimento do filé ao peso do peixe inteiro (Pires, 2011). Um fator importante quando se trata de índices de rendimento é o método de filetagem. Ainda existem muitas divergências quanto ao procedimento mais eficiente, ou seja, aquele que proporciona melhor aproveitamento de filé, maiores taxas de rendimento, maior facilidade operacional e menor tempo de processo, justamente por não existir um padrão de processamento estabelecido (Souza et al., 2006). Na literatura é possível encontrar dados de rendimento de filé de tilápia com relação ao peso do peixe inteiro com variação de 25,4% a 42%. Porém, já se sabe que essa variação está associada com a faixa de peso ao abate, ao método de filetagem, à destreza do filetador, às características morfológicas do peixe e aos equipamentos utilizados no processamento (Souza et al., 2001).

Uma vez que os métodos de processamento de tilápias não são padronizados no Brasil e existem divergências quanto à forma de filetar mais eficiente, considerando o peso do peixe inteiro, essa pesquisa visa comparar os métodos de filetagem da tilápia-do-nilo utilizados em dois abatedouros frigoríficos de pescado da Região Noroeste do Rio Grande do Sul (RS). Essa comparação tem enfoque na eficiência dos métodos, considerando rendimento de filé sem pele e menor geração de resíduos de cada processo.

## 2 Metodologia

O experimento foi realizado em duas agroindústrias processadoras de pescado, identificadas aqui como Agroindústria A e Agroindústria B. Ambas as empresas estão localizadas na região Noroeste do RS e utilizam como matéria-prima tilápias-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), da linhagem Gift, provenientes de pisciculturas desta região e também do estado do Paraná. Essa linhagem, por possuir maior rastreabilidade genética no Brasil quando comparada a outras linhagens, apresenta melhores resultados produtivos, com destaque ao desempenho nutricional, maior rendimento de filé, ciclo produtivo mais curto e ambientação mais resistente (Dias, 2020).

Para o experimento foram utilizados 220 exemplares de tilápia-do-nylo, 110 de cada agroindústria, escolhidas por conveniência dentro da linha de processamento das empresas, durante quatro dias distintos, entre fevereiro e março de 2021.

Quanto à produção as tilápias foram criadas por aproximadamente cinco meses até serem destinadas ao abate e foram alimentadas com ração peletizada com 22% de proteína bruta. Após o transporte das propriedades até as unidades de beneficiamento os peixes permaneceram em tanques de depuração na recepção das agroindústrias durante 24 horas antes do abate. A insensibilização foi realizada por termonarose em tanque com água gelada e gelo, durante seis minutos antes do abate, nas duas agroindústrias. Os peixes antes de entrarem nas plantas industriais foram lavados e posteriormente ao abate foram descamados em equipamento de aço inoxidável específico, tipo centrífuga, com capacidade para processar 400kg/hora (Modelo AISI 304).

Posteriormente, foi obtido o peso do peixe inteiro (P) em gramas, utilizando balança digital da marca Toledo, modelo 9094c/6 com capacidade para 20kg e precisão de 1g na Agroindústria A e da marca Itatiba, modelo WT3000J, com capacidade para 15kg e precisão de 1g, na Agroindústria B.

Os filetadores foram capacitados em treinamento que ocorreu em duas etapas: a primeira foi a exposição dos objetivos da pesquisa, escolha dos filetadores e da equipe que participaria da coleta de dados, seleção das facas e equipamentos que fariam parte do processo, além do agendamento das datas de coleta. As facas utilizadas foram similares nas duas empresas, para que o rendimento não fosse influenciado pelo tipo de faca adotada. Já os equipamentos de pesagem, por não interferirem no resultado final, ficaram a critério de cada empresa. Na segunda etapa de capacitação foi realizada uma simulação da filetagem com a pesagem das diferentes partes da carcaça dos peixes para alinhamento das atividades referentes à coleta de dados e definição das variáveis. Tal treinamento incluiu o estabelecimento dos critérios adotados e a distribuição das atividades dentro do processo para cada colaborador envolvido. A partir da simulação realizada na Agroindústria A e adequação do processo, repetiu-se na Agroindústria B o mesmo tipo e etapas de capacitação. Quanto ao critério de seleção dos filetadores levou-se em consideração o tempo de serviço de cada colaborador dentro da empresa, ou seja, colaboradores mais antigos, portanto, com mais experiência, foram os selecionados.

Nos dias de coleta de dados o processo de filetagem foi realizado sempre por um único colaborador, previamente capacitado, em cada agroindústria. Nos processamentos foram obtidas duas laterais da musculatura dorsal dos peixes (filés), no sentido longitudinal, ao longo de toda a extensão da coluna vertebral e costelas. Na Agroindústria A, Método 1 (M1), o processo de filetagem ocorreu a partir do peixe inteiro e sem passar por evisceração e decapitação. Na Agroindústria B, os peixes foram decapitados por corte oblíquo, logo atrás das nadadeiras craniais, e em seguida eviscerados antes da filetagem (M2). Nos dois métodos, a pele dos peixes foi retirada após a filetagem, utilizando equipamento Skin 2000.

A literatura reporta que os termos “descarte”, “subprodutos” e “resíduos” são nomenclaturas que ainda expressam pouca precisão, segundo Rustad (2003). Blanco et al. (2007) definem como descarte a fauna que acompanha os produtos de pesca e que não tem valor comercial. Já, os produtos gerados durante a industrialização e que, em geral, são subutilizados por não ter um valor comercial inicial, são considerados subprodutos para Vieira-Júnior (2013). Além disso, para o mesmo autor, os subprodutos e as sobras de um processo de industrialização são considerados resíduos. Para fins estatísticos, em nosso experimento, foi

adotado o termo resíduo para todos os elementos (subprodutos da filetagem, pele e resíduos), embora se tenha a compreensão de que alguns subprodutos da filetagem possam se tornar produtos comestíveis<sup>1</sup> e que a pele possa ser usada na indústria alimentícia, farmacêutica e curtumes.

Em nosso estudo, a variável ‘resíduo’ foi obtida a partir da soma das médias dos subprodutos da filetagem (músculo abdominal ventral e toaite “v”, os quais foram submetidos a uma única pesagem) e dos resíduos (segmentados e pesados em dois grupos: (i) a pele sem escamas<sup>2</sup> e (ii) a carcaça, a cabeça, nadadeiras, vísceras e coluna vertebral). Suas médias foram calculadas a partir do peso do peixe inteiro, e estes foram categorizados em função do peso corporal inicial, divididos em duas faixas (Leves e Pesados):

Leves = 0,470kg - 0,819kg

Pesados = 0,820kg - 1,130kg

Para o cálculo dos rendimentos dos filés e dos resíduos de abate foi adotada a seguinte fórmula de Reidel et al. (2004):

$$R (\%) = Pf / Pi \times 100$$

Em que:

- R (%) = rendimentos da parte do peixe que se deseja calcular
- Pf = Peso do filé sem pele
- Pi = Peso total do peixe inteiro

Os dados de rendimento de filé sem pele e da geração de resíduos de abate foram submetidos à ANOVA<sup>3</sup> de duas vias realizadas no software RStudio (1.4.1717), considerando nível de significância de 5%, com assessoria do Núcleo de Assessoria Estatística (NAE) do Instituto de Matemática e Estatística da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

### 3 Resultados e Discussão

Quanto ao processamento e filetagem das tilápias verificou-se que na Agroindústria A o processo é mais manual, sendo que a condução dos peixes inteiros e dos filés era realizada utilizando caixas plásticas brancas com capacidade de aproximadamente 40 litros ao longo de toda a linha de produção. Em uma planta de 292m<sup>2</sup> empregava sete colaboradores, sendo cinco deles no setor de filetagem, que processava cerca de 8mil kg/filé de tilápia/mês. A empresa possuía registro no serviço de inspeção estadual do RS (CISPOA), a comercialização e distribuição do filé congelado de tilápia era realizada em todo o estado do

<sup>1</sup> Muitos estudos têm sido aprimorados com a finalidade de submeter os subprodutos da filetagem da tilápia para a elaboração de outros produtos, tais como: carne mecanicamente separada (CMS), surimi, salsicha, mortadela, patê, nuggets (Vieira-Junior, 2013).

<sup>2</sup> A pele de peixe é um subproduto bastante utilizado também para a fabricação de couro e gelatina (como substituição da gelatina tradicional para indivíduos com restrição alimentar), segundo Borgignon (2012). Outro destino importante para a pele da tilápia, segundo Rotondano Filho (2021) é a indústria farmacêutica por se tratar de um subproduto com propriedades regenerativas, com promissor uso como curativo para queimaduras, por exemplo.

<sup>3</sup>ANOVA, análise de variância, tem como objetivo comparar a média de população amostral, e assim identificar se essas médias diferem significativamente entre elas. Enquanto nos testes de hipótese se trabalha com duas amostras, a ANOVA compara a média de mais de duas amostras e determina se ao menos uma se difere significativamente das demais.

Rio Grande do Sul, com ênfase maior para o comércio na região noroeste (restaurantes e supermercados). Em contrapartida, a Agroindústria B contava com um sistema automatizado, em que a matéria-prima é transportada através de esteiras elétricas em todas as etapas da produção do filé. Além disso, contava com um número maior de colaboradores (30) e de filetadores (19), em uma planta de 402m<sup>2</sup> onde eram produzidos cerca de 4.500kg/filé de tilápia/dia. A empresa possui registro no Sistema de Inspeção Federal (SIF) e com isso abrangência para comercializar e distribuir filé congelado de tilápia em todo o território nacional, embora seu mercado maior fosse grandes redes de supermercados da região metropolitana de Porto Alegre.

As etapas de descamação e retirada da pele dos filés das duas agroindústrias eram realizadas de forma muito semelhante e utilizavam o mesmo tipo de equipamento, assim como na retirada das aparas da filetagem, que era realizada de forma manual em ambas as agroindústrias. Quanto às etapas de embalagem, congelamento e armazenamento, a Agroindústria B encaminhava os filés de tilápia para um túnel de congelamento, já embalados, e depois de 24h os transferia os produtos para a câmara de estocagem, evitando nova manipulação direta do filé, diferentemente da Agroindústria A, que embalava os filés somente depois de terem passado pelo túnel de congelamento. A comparação do processo de filetagem de tilápias-do-Nilo nas Agroindústrias A e B estão descritas no Quadro 1.

**Quadro 1. Descrição do processo de filetagem de tilápias-do-nilo em duas agroindústrias localizadas no Rio Grande do Sul, Brasil**

Etapas do Processo	Agroindústria A	Agroindústria B
Recepção dos peixes	Em tanque de depuração onde as tilápias permanecem por 24h.	
Insensibilização por termonarose	Tanque de inox contendo água e gelo por 6 minutos.	
Descamação	Em centrífuga inox de alta rotação Modelo AISI 304.	
Sangria	Em tábua de polipropileno imediatamente antes da decapitação.	
Decapitação e Evisceração	Não realiza.	Retirada da cabeça e das vísceras com o uso de faca.
Filetagem	Retirada da musculatura dorsal, nas duas laterais do peixe.	
Retirada da pele dos filés	Em equipamento de inox Skin 2000.	
Retirada das aparas na toaleta	Retirada de eventuais sobras de pele, espinhas, porção ventral do músculo abdominal e corte em “v”.	
Túnel de Congelamento	Os filés são depositados em bandejas brancas em camadas interfoliadas com plástico e levados ao túnel de congelamento.	Após o processo de embalagem.
Embalagem	Após 24h os filés são retirados das bandejas, embalados e levados a câmara de armazenamento.	Imediatamente após o toaleta.
Câmara de Armazenamento	Os filés embalados permanecem na câmara de armazenamento até a expedição.	
Expedição	Os filés são transportados em caixas plásticas brancas, em embalagem primária, por caminhão refrigerado.	Embalagem secundária de papelão e transporte por caminhão refrigerado.

Fonte: Elaborado pelas autoras da pesquisa.

Na Tabela 1 estão descritas as médias de peso das diferentes partes das carcaças de tilápias (kg) onde verifica-se que não houve diferença significativa entre as agroindústrias rendimento de filé sem pele,

e que os pesos médios encontrados foram de 0,310kg e 0,289kg, respectivamente para agroindústria A e B. Para a variável pele, houve diferença no peso encontrado entre as agroindústrias A e B, sendo o menor peso médio obtido pela agroindústria A, 0,040kg. A agroindústria A obteve menor peso para subprodutos da filetagem, com 0,008kg em média. Já a agroindústria B, obteve um resultado de 0,030kg, havendo diferença.

**Tabela 1. Médias de peso em kg das diferentes partes das carcaças de tilápia nas agroindústrias A e B**

Variável (kg)	A	B
Peixe inteiro	0,804 <sup>a</sup>	0,845 <sup>b</sup>
Filé sem pele	0,310 <sup>a</sup>	0,289 <sup>a</sup>
Pele	0,040 <sup>a</sup>	0,052 <sup>b</sup>
Subprodutos da Filetagem	0,008 <sup>a</sup>	0,030 <sup>b</sup>
Resíduos	0,457 <sup>a</sup>	0,465 <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup> Valores seguidos por letras iguais entre si, na mesma linha, não diferem estatisticamente.

Fonte: Elaborada pelas autoras da pesquisa.

Com relação ao peso médio dos resíduos, os resultados obtidos nesta pesquisa foram de 0,457kg e 0,465kg ( $P < 0,005$ ) na comparação entre as agroindústrias A e B (Tabela 1).

Na Tabela 2 estão descritas as médias de peso das diferentes partes das carcaças de tilápias classificadas em leves e pesadas.

**Tabela 2. Média de peso em kg das diferentes partes das carcaças de tilápias classificadas por faixa de peso**

Variável (Kg)	Leves	Pesados
Peixe inteiro	0,707 <sup>a</sup>	0,918 <sup>b</sup>
Filé sem pele	0,257 <sup>a</sup>	0,342 <sup>b</sup>
Pele	0,041 <sup>a</sup>	0,051 <sup>b</sup>
Subprodutos da Filetagem	0,016 <sup>a</sup>	0,021 <sup>b</sup>
Resíduos	0,406 <sup>a</sup>	0,516 <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup> Valores seguidos por letras iguais entre si, na mesma linha, não diferem estatisticamente.

Fonte: Elaborada pelas autoras da pesquisa.

Quanto ao peso da pele, peso dos subprodutos da filetagem e peso dos resíduos verificou-se diferenças significativas entre os grupos de peixes leves e pesados como está descrito na Tabela 2. Os peixes mais pesados tiveram maiores rendimentos de filé sem pele, embora seja a classificação que mais produziu

subprodutos da filetagem. Para o peso da pele e peso de resíduos os peixes mais pesados tiveram valores médios de peso maiores quando comparados ao grupo de peixes mais leves (Tabela 2).

Na Tabela estão descritos os pesos dos produtos e subprodutos da filetagem de tilápias-do-nylo, de acordo com as faixa de peso nas duas agroindústrias pesquisadas.

**Tabela 3. Peso dos produtos e subprodutos da filetagem de tilápias-do-nylo conforme faixas de peso em duas agroindústrias localizadas no estado do Rio Grande do Sul.**

Variável	Agroindústria A		Agroindústria B	
	Leves	Pesados	Leves	Pesados
Peso da pele	0,00371 (0,0038)	0,00440 (0,0051)	0,00464 (0,0084)	0,00582 (0,0116)
Peso dos subprodutos da filetagem	0,0082 (0,0033)	0,0086 (0,0037)	0,0252 (0,0108)	0,0344 (0,0093)
Peso dos resíduos	0,4538 (0,0487)	0,5597 (0,0442)	0,4768 (0,0423)	0,6130 (0,0579)

Obs.: Os valores da tabela indicam a média/desvio padrão. Fonte: Elaborada pelas autoras da pesquisa.

Também se observou que o peso da pele e dos resíduos, além de ser maior para os peixes mais pesados, também foi influenciado pelo método de filetagem, ou seja, o método 1 empregado na Agroindústria A é mais eficiente por produzir menor quantidade de resíduos e de pele na industrialização de tilápias, independente da faixa de peso, conforme a Tabela 3. Além disso, é possível observar, na Tabela 3, que, em relação aos subprodutos da filetagem, a Agroindústria B se mostrou mais eficiente com peixes mais leves, dentro do seu processo de filetagem, enquanto a Agroindústria A não apresentou significativas diferenças entre as faixas de peso para essa variável, ou seja, o peso dos peixes não influenciou o método de produção dos subprodutos da filetagem. Já na comparação entre os dois métodos, a Agroindústria A, se mostrou mais eficiente por produzir menor quantidade de subprodutos da filetagem, embora nos dois casos, esta matéria-prima seja descartada como resíduo.

Na Tabela 4 está representada a comparação (em peso e percentual) dos filés sem pele obtidos na industrialização nas agroindústrias A e B.

**Tabela 4. Médias para rendimento de filé sem pele no processamento de tilápias nas agroindústrias pesquisadas**

Faixas de peso	Agroindústria A				Agroindústria B			
	Leves		Pesados		Leves		Pesados	
	kg	%	kg	%	Kg	%	kg	%
Peixe inteiro	0,727	100	0,911	100	0,728	100	0,961	100
Filé sem pele	0,273	37,55	0,350	38,42	0,247	33,93	0,338	35,17

Fonte: Elaborada pelas autoras conforme as observações efetuadas durante a pesquisa.

O rendimento de filé sem pele calculado a partir do peso do peixe inteiro, resultou no valor médio de 37,55% e 33,93% para os peixes mais leves para os métodos 1 e 2, respectivamente ( $p < 0,05$ ). Para os peixes mais pesados, o rendimento observado foi de 38,42% para o M1 e 35,17% para o M2 (Tabela 4). Na literatura são observados valores de rendimento bastante variados. Clement e Lovell (1994) obtiveram um

percentual de rendimento de 25,4% para tilápias pesando em média 585g. Macedo-Viegas et al. (1997) relataram rendimento de filé entre 32,15% e 40,39% para tilápias nilóticas pesando de 250g a 450g. Souza et al. (1997) e Pádua et al. (1999), citam valores de rendimento entre 27% e 36%, respectivamente. Já Ribeiro et al. (1998), encontraram rendimentos de 31,49% e 33,67% para a tilápia vermelha (*Oreochromis sp.*) na classificação de pesos 150-350g e 751-950g. Já na avaliação de rendimento de filé realizada por Souza e Maranhão (2001), dividindo os peixes em duas faixas de peso ao abate, 300-400g e 401-500g, estimaram um rendimento médio de 36,5 e 36,8%, respectivamente para cada categoria. No estudo de Souza et al. (2005), os valores obtidos para filé de tilápias-do-nylo com faixa de peso de 601 a 800g ficou entre 35,54% e 40,23%. Pinheiro et al. (2006), em sua avaliação utilizando 4260 tilápias, encontraram rendimento médio de 31%. Todos estes autores relacionaram o rendimento de filé ao peso do peixe inteiro, porém foram utilizadas faixas de peso diferentes da presente pesquisa.

Os valores encontrados no método de filetagem utilizado pela Agroindústria B (M2) que adota a técnica de filetagem após a decapitação e evisceração das tilápias, quando comparados aos valores encontrados na literatura sobre o tema, situam-se acima da média encontrada por Souza et al. (1997), Ribeiro et al. (1998) e Pinheiro et al. (2006), e abaixo da média esperada por Souza e Maranhão (2001) e Souza et al. (2005), porém, dentro do esperado por Pádua et al. (1998) em seus experimentos. O rendimento do M1 utilizado pela Agroindústria A é superior ao encontrado por estes autores. A experiência e destreza do filetador, o estágio de desenvolvimento dos exemplares, a linhagem e a faixa de peso dos peixes ao abate são fatores atribuídos a esta variação nos resultados encontrados em relação à literatura abordada.

Na Tabela 5 está representada a comparação (em peso e percentual) dos resíduos obtidos na industrialização das duas agroindústrias.

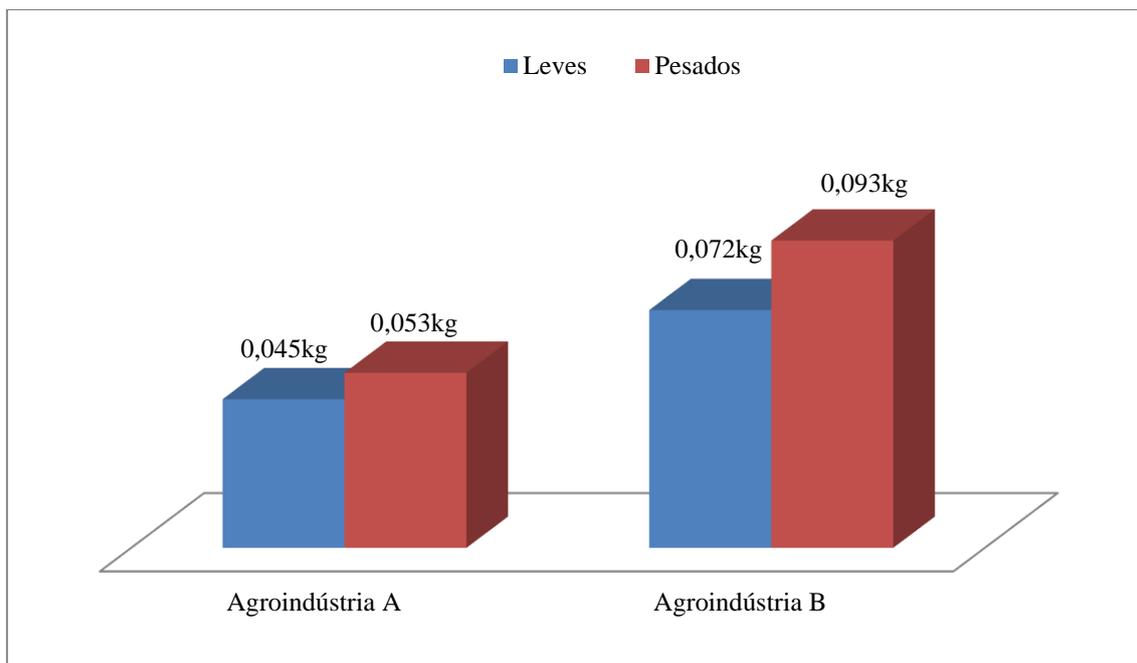
**Tabela 5. Médias (em kg e %) para os resíduos gerados durante o processamento de tilápia entre as agroindústrias pesquisadas**

Faixas de peso	Agroindústria A				Agroindústria B				
	Leves		Pesados		Leves		Pesados		
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	
Descartados passíveis de aproveitamento	Pele	0,037	5,09	0,044	4,83	0,046	6,31	0,059	6,14
	Subprodutos da filetagem	0,008	1,10	0,009	0,99	0,026	3,57	0,034	3,54
	Total	0,045	6,19	0,053	5,82	0,072	9,88	0,093	9,68
Resíduos da filetagem	0,409	56,26	0,508	55,76	0,409	56,19	0,530	55,15	
Resíduos (total descartado)	0,454	62,45	0,561	61,58	0,481	66,07	0,623	64,83	

Fonte: Elaborada pelas autoras conforme as observações efetuadas durante a pesquisa.

A geração de resíduos na Agroindústria A foi de 62,45% para os peixes mais leves e 61,58% para os peixes mais pesados, enquanto que na Agroindústria B obteve-se valor médio de 66,07% e 64,83%, respectivamente. A geração destes resíduos se mostrou próxima aos 0,030kg para a faixa leve e 0,060kg para a faixa de peso maior entre as empresas. Independentemente do método de filetagem, a faixa de peso dos peixes leves produziu maior quantidade de resíduos, na comparação com os peixes mais pesados. Contudo, entre os resíduos gerados que podem ser aproveitados, caso as empresas adotem tecnologias para a transformação desta matéria-prima em outros produtos comerciais, os valores são mais expressivos, conforme indicado na Figura 1.

**Figura 2. Média da produção (em kg) de resíduos descartados (pele e subprodutos da filetagem) passíveis de aproveitamento na industrialização de tilápias em duas agroindústrias de processamento no estado do Rio Grande do Sul.**



Fonte: Elaborada pelas autoras conforme os resultados da pesquisa.

Com relação à produção de resíduos, os resultados obtidos neste estudo condizem com os valores encontrados por Lins (2001), Boscolo (2007) e Moraes (2020), conforme anteriormente citado. Kutzba (2006) demonstrou que a quantidade e o tipo de resíduo formado na cadeia produtiva do pescado, desde a sua produção à industrialização são dependentes do processo empregado, da espécie, do tamanho do peixe, do produto final a ser comercializado, entre outros. Desta forma, podemos inferir que o método utilizado pela Agroindústria A é mais eficiente por produzir menor quantidade de resíduos, uma vez que a espécie e o produto final não variaram entre as agroindústrias comparadas.

#### 4 Considerações Finais

Diante dos resultados deste experimento, verificou-se que: i) o método utilizado para a filetagem, ii) a experiência e destreza do filetador, iii) o estágio de desenvolvimento das tilápias e iv) a faixa de peso dos peixes ao abate interferiram no rendimento de filé sem pele e na geração de resíduos. Observou-se que o método de filetagem aonde o filé é retirado sem realizar decapitação e evisceração (M1), se mostrou mais eficiente por proporcionar uma maior abrangência na área da musculatura dorsal, ao longo da extensão das costelas, o que possibilita menor quantidade de carne aderida à carcaça e menor perda de carne ao realizar o corte da cabeça dos peixes.

Avaliou-se que a produção de resíduos é significativamente maior para a categoria de peixes mais leves, em ambos os métodos. Este resultado pode ser relacionado à destreza do filetador ao realizar a filetagem, uma vez que peixes mais pesados tendem a ter maior proporção de músculo abdominal. Além disso, essa categoria tem seu manuseio favorecido na hora de remover o filé, indicando que o rendimento é influenciado pelo peso do peixe inteiro.

Todavia é importante que, para reduzir o impacto ambiental e agregar valor aos resíduos gerados no processo de filetagem, seja considerada a possibilidade da implantação de novas tecnologias e etapas de processamento para um aproveitamento total do pescado, em especial da tilápia-do-nylo, nas empresas processadoras de pescado. Como relatada anteriormente, uma porção considerável destes resíduos poderia ser utilizada como subproduto comestível na indústria alimentícia ou nas indústrias farmacêuticas e em curtumes. A utilização destes materiais pode diminuir o impacto ambiental e melhorar a produtividade e rentabilidade das agroindústrias, uma vez que não há valor adicional à unidade de beneficiamento de pescado ao enviar estes resíduos para graxarias aonde serão destinados à elaboração de farinhas e ração animal, como acontece tradicionalmente.

## Referências

- Blanco, M. et al. (2007). Towards sustainable and efficient use of fishery resources: present and future. *Trends in Food Science and Technology*, Oxford, 18(1), 29-36.
- Bordignon, A. C. et al. (2012). Aproveitamento de peles de tilápia-do-nylo congeladas e salgadas para extração de gelatina em processo batelada. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41 (3).
- Clement, S.; Lovell, R.T. (1994). Comparison of processing yield and nutrient composition of culture Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Aquaculture*, 119, 299-310.
- Dias, M. E. (2020). Circuitos Espaciais de Produção da Tilapicultura Paranaense: Contextos Regionais. 187 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual de Londrina – Londrina.
- Figueiredo Jr., C. A., & VALENTE Jr., A. S. (2008). Cultivo de tilápias no Brasil: Origens e cenário atual. In: *XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural-SOBER*. Brasília (DF): Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural.
- Idea, P., PINTO, J., Ferreira, R., Figueiredo, L., Spínola, V., & Castilho, P. C. (2020). Fish processing industry residues: A review of valuable products extraction and characterization methods. *Waste and Biomass Valorization*, 11(7), 3223-3246.
- Lins, P. M. O. *Beneficiamento do pescado*. (2011). Pará: IFPA. 98 p.
- Macedo-Viegas, E.M. et al. (1997). Estudo da carcaça de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em quatro categorias de peso. *Revista Unimar*, Maringá, 19, 863-870, 1997.
- Marmentini, P. R. et al. (2022). Informatização da cadeia produtiva da piscicultura brasileira: inovações tecnológicas em softwares, aplicativos, programas de monitoramento e rastreabilidade. *Research, Society and Development*, 11(2).
- Matiucci, M. A. et al. (2021). Aproveitamento de resíduos da filetagem de tilápia na produção de patê com adição de óleo essencial de orégano. *Research, Society and Development*, 10(2).
- Moraes, P. S.; Engelmann, J.I.; Igansi, A.V.; Cadaval Jr. T.R.Sc. & Pinto, L.A.A. (2020). Nile tilapia industrialization waste: Evaluation of the yield. Quality and cost of the biodiesel production process. *Journal of Cleaner Production*, 287.
- Pádua, D.M.C.; Silva, P.C.; França, A.F.S. et al. Produção e rendimento de carcaça da Tilápia Nilótica, *Oreochromis niloticus*, alimentada com dietas contendo farelo de milho. In *Reunião Anual Da Sociedade Brasileira De Zootecnia*, 1999, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p. 314. 1999.
- Peixe Br. (2021). Associação Brasileira de Piscicultura. *Anuário Peixe BR da Piscicultura 2021*. São Paulo: Peixe BR. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anuario-2021/>. Acesso em 21.01.2022.
- Pinheiro, L. M. S., Martins, R. T., Pinheiro, L. A. S., & Pinheiro, L. E. L. (2006) Rendimento industrial de filetagem da tilápia tailandesa (*Oreochromis spp.*). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 58, 257-262.
- Pires, A.V., Pedreira, M.M., Pereira, I. G., Fonseca Jr., A., Araújo. (2011) Predição do rendimento e do peso do filé da tilápia do Nilo. *Acta Scientiarum, Animal Science*, 315- 319.
- Reidel, A. Pós-tratamento de efluentes de agroindústrias em sistema com aguapé *Eichhornia crassipes* (Mart. Solms) e sua utilização na piscicultura. Cascavel. 73 f. *Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)* –Universidade Estadual do Oeste do Paraná. 2004.

- Ribeiro, L.P. *et al.* Efeito do peso e do operador sobre o rendimento de filé em tilápia vermelha *Oreochromis spp.* (1998). In: AQUICULTURA BRASIL '98, Recife. *Anais/Proceedings...* Recife: ABRAq. 1998, 2.773-778.
- Rotondano Filho, A.F., Cardoso, T.C.A., Costa, N.S., Vitória, G. U., & Meloo, D. A. C. De P. G. (2021). O uso da pele de tilápia no tratamento de queimaduras. *Saúde (Santa Maria)*, 47(1). <https://doi.org/10.5902/2236583464528> Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/revistasaude/article/view/64528>. Acesso em: 27 de outubro de 2021.
- Rustad, T. Utilization of marine by – products. (2003) *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, Ourense, 2, 4, 1-9.
- Silva, F.V.E. *et al.* (2009) Características morfométricas, rendimentos de carcaça, filé, vísceras e resíduos em tilápias do Nilo em diferentes faixas peso. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Brasília, 38(8) 1407- 1412.
- Siqueira, R. P. *et al.* Economic viability of Nile tilapia production as a secondary activity in rural properties in the State of Rio de Janeiro. (2021) *Research Society and Development*, 10(2). Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/12502>. Acesso em: 16 fev. 2022.
- Souza, M.L.R.; Castagnolli, N. & Kronka, S.N. Nile tilapia's carcass characteristics dependence on stocking density and aeration system. (1997). In: *the annual international conference. Exposition of the world aquaculture society*, Seattle. *Abstracts...* Seattle: World Aquaculture Society. 398.
- Souza, M.L.R.; Macedo-Viegas, E.M. Comparação de quatro métodos de filetagem utilizado para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) sobre o rendimento do processamento. (2001). *Infopesca Internacional*, Uruguay. 26-31. 2001.
- Souza, M.L.R.; Maranhão, T.C.F. Rendimento de carcaça, filé e subprodutos da filetagem da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L), em função do peso corporal. (2001). *Acta Scientiarum*, 23(4), 897-901.
- Souza, M.L.R.; Viegas, E.M.M.; Sobral, P.J.A.; Kronka; S.N. Efeito do peso de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) sobre o rendimento e a qualidade de seus filés defumados com e sem pele. (2005) *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 25(1), 51-59.
- Souza, M. L. R., *et al.* Efeito da técnica de curtimento e do Método utilizado para remoção da pele da tilápia-do-nilo sobre as características de resistência do couro (2006). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35: 1273-1280.
- Stevanato, F. B. (2006). Aproveitamento de cabeças de tilápias de cativeiro na forma de farinha como alimento para merenda escolar. *Dissertação (Mestrado em Química)*, Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- Valent, W. C.; Barros, H. P. B.; Valent, P. M.; Bueno, G.W.; Cavalli, R. O. (2021). Aquicultura no Brasil: passado, presente e futuro. *Relatórios de Aquicultura*. 19 artigo 100611 Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352513421000272> . Acesso em 03 de julho de 2022.
- Viera Jr., L. Chemical composition and yield waste industry filleting Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). (2013). 53 f. *Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca)* - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo.

## 4 CONCLUSÕES

Considerando as perspectivas de crescimento global da aquicultura, o importante potencial produtivo do Brasil e o aumento do consumo de pescado pela população, fica evidente a consolidação deste segmento na produção de proteína animal. Diante destes fatores, torna-se de grande valia o emprego de tecnologias emergentes e inovadoras buscando o aprimoramento das técnicas de industrialização tais como a filetagem de peixes para que o processo se torne cada vez mais eficiente.

As agroindústrias processadoras de tilápia pesquisadas, se diferenciaram quanto a eficiência, uma vez que, além de utilizarem técnicas de filetagem distintas, também possuem particularidades quanto às tecnologias, ao número de funcionários e suas plantas industriais. Dentro de suas limitações econômicas, a Agroindústria A teve um aumento expressivo na sua rede de comercialização que, até 2014 era exclusivamente voltada para o comércio dentro do próprio município, pois estava registrada no Serviço de Inspeção Municipal (SIM), para o nível de comércio estadual e federal, através da adesão ao Sistema Brasileiro de Produtos de Origem Animal (SISBI-POA). Da mesma forma, a Agroindústria B expandiu sua produção, possibilitando a construção de uma fábrica mais moderna, com mais automação e comércio de nível federal, com possibilidade de comércio internacional. Todas estas transformações ocorreram graças ao avanço expressivo da produção e consumo da tilápia no país.

Os resultados deste trabalho nos sugerem que o rendimento de filé sem pele é influenciado pelo método utilizado para a filetagem, pela experiência e destreza do filetador, pelo estágio de desenvolvimento dos exemplares e pela faixa de peso dos peixes ao abate. Observou-se que a técnica de filetagem aonde o filé é retirado sem realizar decapitação e evisceração, se mostrou mais eficiente por proporcionar uma maior abrangência na área da musculatura dorsal, ao longo da extensão das costelas, o que possibilita menos carne aderida á carcaça e não haja perda de carne ao realizar o corte da cabeça dos peixes. Uma alternativa para obter melhores resultados de rendimento é a seleção de peixes mais pesados ao abate, o que resultaria em filés mais padronizados, evitando desperdícios.

Em contrapartida, avaliou-se que a produção de resíduos é significativamente maior para a categoria de peixes mais leves, em ambos os métodos. Este resultado pode

ser relacionado à destreza do filetador ao realizar a filetagem, uma vez que peixes mais pesados tendem a ter maior proporção de músculo abdominal, ao contrário do que acontece com os peixes mais leves. Além disso, essa categoria tem seu manuseio favorecido na hora de remover o filé, indicando que o rendimento é influenciado pelo peso do peixe inteiro.

Todavia pela ausência de etapas de industrialização que permitam a transformação de partes comestíveis do pescado em coprodutos com valor comercial, as duas agroindústrias estudadas destinam os subprodutos da filetagem ao descarte, juntamente com os resíduos, o que inviabiliza o reaproveitamento para o consumo humano. Entretanto é importante que, para reduzir o impacto ambiental e agregar valor aos resíduos gerados no processo de filetagem, seja considerada a possibilidade da implantação de novas tecnologias e etapas de produção para um aproveitamento total do pescado, em especial da tilápia-do-nylo, nas empresas processadoras de pescado. A utilização destes materiais pode diminuir o impacto ambiental e melhorar a produtividade e rentabilidade das agroindústrias, uma vez que não há valor adicional ao frigorífico ao enviar estes resíduos para graxarias aonde serão destinados à elaboração de ração animal, como acontece tradicionalmente.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, MARCELE TRAJANO *et. al.* Avaliação do rendimento de filé dade tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) utilizando diferentes modos de filetagem. JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 12. Recife. **Anais...** Recife: UFRPE 2013. 3 p. Disponível em: <http://www.eventosufrpe.com.br/2013/cd/resumos/R0974-2.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA. **Anuário Brasileiro Peixe BR da Piscicultura 2018**. São Paulo: Associação Brasileira de Piscicultura, 2018. 138 p. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/Anuario2018/AnuarioPeixeBR2018.pdf> . Acesso em: 18 jul. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA. **Anuário Brasileiro Peixe BR da Piscicultura 2019**. São Paulo: Associação Brasileira de Piscicultura, 2019, 148 p. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anuario-peixe-br-da-piscicultura-2019.pdf> . Acesso em: 18 de jul. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAPISCICULTURA. **Anuário Brasileiro Peixe BR da Piscicultura 2020**. São Paulo: Associação Brasileira de Piscicultura, 2020, 148 p. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anuario-peixe-br-da-piscicultura-2019.pdf> . Acesso em: 18 out. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAPISCICULTURA. **Anuário Brasileiro Peixe BR da Piscicultura 2021**. São Paulo: Associação Brasileira de Piscicultura, 2021, 71 p. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anuario-peixe-br-da-piscicultura-2021.pdf> . Acesso em: 04 mar. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAPISCICULTURA. **Anuário Brasileiro Peixe BR da Piscicultura 2022**. São Paulo: Associação Brasileira de Piscicultura, 2022, 79 p. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anuario-peixe-br-da-piscicultura-2022.pdf> . Acesso em 14 de agosto de 2022.

BARBOSA, L.; MADI, L.; TOLEDO, M. A.; REGO, R. A. As tendências da alimentação. FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - FIESP. **Brasil Food Triends 2020**. São Paulo, 2010, p. 39-47.

BARROSO, R.M; MEZZALIRA, R.B.; MUNOZ, A. E. P. **O mercado da tilápia: 2º trimestre de 2017 e análise da estrutura do preço da tilápia no varejo**. Palmas: Embrapa, junh 2017. (Informativo Mercado da Tilápia 11).

BECKER, E. *et al.* Análise do processo de produção de filés de tilápia por meio de simulação: um estudo de caso. **Engevista**, Niterói, v. 17, n. 4, p. 531-539, dez. 2015.

BLANCO, M. *et al.* (2007). Towards sustainable and efficient use of fishery resources: present and future. *Trends in Food Science and Technology*, Oxford, 18(1), 29-36.

BORDIGNON, A. C. *et al.* (2012). Aproveitamento de peles de tilápia-do-nilo congeladas e salgadas para extração de gelatina em processo batelada. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41 (3).

BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A. **Industrialização de Tilápias**. Toledo: GFM Gráfica e Editora, 2007, 272 p.

BOZANO, G.L.N.; Cyrino, J.E.P. 2020. Peso ótimo de abate de peixes em função do mercado, custos, rendimentos de produção e do processamento – o caso da tilápia. **Revista Estratégias e Soluções 2**.

BRASIL, Ministério da Pesca e Aquicultura. **Consumo de pescado no Brasil aumenta 23,7% em dois anos**. 2013. Disponível em: <http://www.seapa.ce.gov.br/index.php/noticias/43754-consumo-de-pescado-no-brasil-aumenta-237-em-dois-anos> Acesso em: 18 março de 2021.

CASTILHO CAMPO, L.F. Situación del comercio de tilapia em al año 2000. **Panorama Aquícola**, v.6, n.3, p.24-24, 2001.

CLEMENT, S.; LOVELL, R.T. Comparison of processing yield and nutrient composition of culture Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and channel catfish (*Ictalurus punctatus*). **Aquaculture**. v. 119, p. 299-310, 1994.

CONTRERAS-GUZMÁN, E. S. **Bioquímica de pescados e derivados**. Jaboticabal: Fundação Universidade Estadual Paulista, 1994. 409 p.

DE FARIA, R. H. S. *et al.* (2008). Rendimento do processamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e do pacu (*Piaractus mesopotamicus*).). **Acta Scientiarum. Animal Science**. v. 25 n. 1 (2003).

DE MORAES GONÇALVES, Tarcisio; DE ALMEIDA, Álvaro João Lacerda; SANTO BORGES, Everton do Espírito. Características de carcaça de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em quatro classes de peso ao abate. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 25, n. 1, p. 25-29, 2003.

DIAS, M. E. (2020). Circuitos Espaciais de Produção da Tilapicultura Paranaense: Contextos Regionais. 187 p. Dissertação (*Mestrado em Geografia*) - Universidade Estadual de Londrina – Londrina.

EIRINHA, A. C. S. **Perda e desperdício de alimentos ao longo da cadeia alimentar**. Trabalho de Revisão. Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa. Porto, 2020.

FELTES, Maria *et al.*. **Alternativas para a agregação de valor aos resíduos da industrialização de peixe**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, 2010. Vol. 14 nº 6, p. 669-677.

FIGUEIREDO Jr., C. A., & VALENTE Jr., A. S. Cultivo de tilápias no Brasil: Origens e cenário atual. *In: XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural-SOBER*. Brasília (DF): Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural. 2008.

FILIPSKI, MATEUSZ & BELTON. Give a Man a Fishpond: Modeling the impacts os Aquaculture in the Rural Economy.” *World Development*, Elsevier, vol. 110 p. 205-223. 2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). **El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos.** Roma: FAO, 2016. 200p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. La sostenibilidad en acción:** FAO, 2020.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura.** Roma: FAO, 2018. 250 p.

FREITAS, J. V. F., J. J. S. GURGEL, AND Z. L. MACHADO. "Estudos de alguns parâmetros biométricos e da composição química, inclusive sua variação sazonal, da tilápia do Nilo, *Sarotherodon niloticus* (L.), do açude público "Paulo Sarasate" (Reritaba, Ceará, Brasil), durante os anos de 1978 e 1979." *Bol. Téc. DNOCS* 37.2 (1979): 135-151.

GASPARINO, E., et al. "Estudos de parâmetros corporais em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)." *AQUICULTURA BRASIL* 2002 (2002): 183.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. . Censo Brasileiro de 2018. Rio de Janeiro: IBGE, 20128.

IDEA, P., PINTO, J., FERREIRA, R., FIGUEIREDO, L., SPÍNOLA, V., & CASTILHO, P. C. (2020). Fish processing industry residues: A review of valuable products extraction and characterization methods. *Waste and Biomass Valorization*, 11(7), 3223-3246.

JOVANOVICH, M. R. C *et al.* Caracterização dos sistemas produtivos de tilápia em municípios do noroeste do Rio Grande do Sul. *Anais In: VI SIMPÓSIO DA CIÊNCIA DO AGRONEGÓCIO.* 25 e 26 de outubro, 2018. p. 1-10. CEPAN, UFRGS. Porto Alegre.

KIRCHNER, Rosane Maria et al. Análise da produção e comercialização do pescado no Brasil. **REVISTA AGRO@MBIENTE ON-LINE**, v. 10, n. 2, p. 168-177, jul 2016. Kubitza, Fernando. "Tilápias na bola de cristal." *Panorama da Aquicultura* 17.99 (2007): 15-21.

KUBITZA, Fernando; CAMPOS, João Lorena. Desafios para a consolidação da tilapicultura no Brasil. **Rev Panorama Aquicult**, v. 15, p. 14-21, 2005.

LIMA, P.O, *et.al.*, Sistemas de Produção. **Piscicultura de água doce – Multiplicando conhecimento.** 1. ed. Brasília. EMBRAPA, 2013. 44p.

LIMA-JUNIOR, E. M. et al. Uso da pele de tilápia (*Oreochromis niloticus*), como curativo biológico oclusivo, no tratamento de queimaduras. **Revista brasileira de queimaduras**, Limeira, v. 16, n. 1, p.10-7, 2017.

LINS, P. M. O. *Beneficiamento do pescado.* (2011). Pará: IFPA. 98 p.

MACEDO -VIEGAS, E. M.; Rendimento e composição centesimal de filé *in natura* e pré-cozido em truta arco-íris, *Oncorhynchus mykiss* (Wallbaum). **Acta Scientiarum Animal Science**, Maringá, 2002 p. 1191- 1995.

MACEDO-VIEGAS, E.M. *et al.* (1997). Estudo da carcaça de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em quatro categorias de peso. **Revista Unimar**, Maringá, 19, 863-870, 1997.

MAGALHÃES, A.O.; MÁRSICO, E.T.; SOARES JÚNIOR, M.S.; MONTEIRO, M.L.G. Evaluation of the technological quality of snacks extruded from broken grains of rice and mechanically separated tilapia meat flour. **Boletim do Instituto de Pesca** 45(2): e 429, 2019.

MARMENTINI, P. R. et. al. Informatização da cadeia produtiva da piscicultura brasileira: inovações tecnológicas em softwares, aplicativos, programas de monitoramento e rastreabilidade. **Research, Society and Development**, v. 11, n.2, 2022.

MATIUCCI, M. A. et. al., Aproveitamento de resíduos da filetagem de tilápia na produção de patê com adição de óleo essencial de orégano. **Research, Society and Development**, v. 10, n.2, 2021.

MORAES, P. S. ENGELMANN, J.I.; IGANSI, A.V.; CADAVAL JR. T.R.SC. & PINTO, L.A.A.. Nile tilapia industrialization waste: Evaluation of the yield. Quality and cost of the biodiesel production process. **Jornal os Cleaner Production**, 287, 2020.

NOVATO, P.F.E., VIEGAS, E.M.M. Carcass yield analyses of Florida Red Tilapia in three weight classes. In: **international symposium biology of tropical fishes**, 1997. Manaus. *Abstracts...* Manaus: INPA. p.150. 1997.

OETTERER, M. **Industrialização do pescado cultivado**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, p. 200, 2002.

OLIVEIRA, R.O., O panorama da aquicultura no Brasil: a prática com foco na sustentabilidade. **Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, vol.2, nº1, fev, 2009.

PÁDUA, D.M.C.; SILVA, P.C.; FRANÇA, A.F.S. *et al.* Produção e rendimento de carcaça da Tilápia Nilótica, *Oreochromis niloticus*, alimentada com dietas contendo farelo de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1999, Porto Alegre. *Anais...* **Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999**. p. 314. 1999.

PEIXE BR. (2021). Associação Brasileira de Piscicultura. *Anuário Peixe BR da Piscicultura 2021*. São Paulo: Peixe BR. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anuario-2021/>. Acesso em 21.01.2022.

PINHEIRO, L. M. S., MARTINS, R. T., PINHEIRO, L. A. S., & PINHEIRO, L. E. L. Rendimento industrial de filetagem da tilápia tailandesa (*Oreochromis spp.*). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 58, 257-262. 2006.

PIRES, A.V., PEDREIRA, M.M., PEREIRA, I. G., FONSECA JUNIOR, A., ARAUJO. Predição do rendimento e do peso do filé da tilápia do Nilo. **Acta Scientiarum, Animal Science**, 315- 319. 2011.

PIRES, D.R.; MORAIS, A.C.N.; COSTA, J.F.; GÓES, L.C.D.S.A. Aproveitamento do resíduo comestível do pescado: Aplicação e viabilidade. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 9(5): 34 - 46. 2014.

RABOBANK. **Feeding Nemo**: turning Brazil's economic turmoil into seafood business opportunities. Amsterdam: Rabobank, Aug. 2016. (Rabobank Industry Note, n. 564).

Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/45578843/evolucao-da-piscicultura-no-brasil-diagnostico-e-desenvolvimento-da-cadeia-produtiva-de-tilapia/9>. Acesso em: 7 set. 2020.

REBOUÇAS, M. C.; RODRIGUES, M. C.P; CASTRO, R. J. S. VIEIRA, J. M. M. Caracterização do concentrado proteico de peixe obtido a partir dos resíduos da filetagem da tilápia do Nilo. **Semina: Ciências Agrárias**. Londrina, v 33, n.2, p. 697-704, 2012.

REIDEL, A. Pós-tratamento de efluentes de agroindústrias em sistema com aguapé *Eichhornia crassipes* (Mart. Solms) e sua utilização na piscicultura. Cascavel. 73 f. *Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)* –Universidade Estadual do Oeste do Paraná. 2004.

RIBEIRO, L.P. *et al.* Efeito do peso e do operador sobre o rendimento de filé em tilápia vermelha *Oreochromis spp.* (1998). In: AQUICULTURA BRASIL' 98, Recife. *Anais/Proceedings...* Recife: ABRAq. 1998, 2..773-778.

ROSSATO, Suzete *et al.* Eficiência produtiva dos sistemas de cultivo de peixes com foco na produção de tilápias em tanques-rede Production efficiency of fish farming systems focused on tilapia production in cage tanks. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 5, p. 34851-34868, 2022.

ROTONDANO FILHO, A.F.,CARDOSO, T.C.A., COSTA, N.S., VITÓRIA, G. U., & MELOO, D. A. C. de P. G. (2021). O uso da pele de tilápia no tratamento de queimaduras. *Saúde (Santa Maria)*, 47(1). <https://doi.org/10.5902/2236583464528> Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/revistasauade/article/view/64528>, Acesso em: 27 de outubro de 2021.

RUSTAD, T. Utilization of marine by – products. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, Ourense, 2, 4, 1-9. 2003.

SANTOS, V. G do N., MACEDO, H. R., MELO, I. W de A., ROCHA, J. D. M., ESTEVES, Y. A., & FEIDEN, A. Rendimento de carcaça, composição química e resistência do couro de tilápias criadas em tanques e tanques-rede. **Research, Society and Development**, 11 (7), 2022.

SANTOS, L. D. *et al.* Avaliação sensorial e rendimento de filés defumados de tilápia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757) na presença de alecrim (*Rosmarinus officinalis*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.2, p. 406 – 412, mar./abr., 2007.

SCHULTER, E. P. VIEIRA FILHO, J. E. R. **Evolução da piscicultura no Brasil: diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva de tilápia**. Rio de Janeiro: IPEA, 42 p. 2017.

SILVA, F.V.E. *et al.* Características morfométricas, rendimentos de carcaça, filé, vísceras e resíduos em tilápias do Nilo em diferentes faixas peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, p. 1407- 1412, 2009.

SILVA, L. M. S., *et al.* Determinação de índices morfométricos que favorecem o rendimento industrial de filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*) Relato de Caso. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, p. 252 – 257, 2016.

SIQUEIRA, R. P. *et al.* Economic viability of Nile tilapia production as a secondary activity in rural properties in the State of Rio de Janeiro. **Research Society and Development**, 10(2). 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/12502> . Acesso em: 16 de fevereiro de 2022.

SOUZA, M. L. R., *et al.* "Inclusão de toucinho em kaftas elaboradas com aparas de filés de tilápia: composição química, microbiológica e sensorial." *Ciência e Tecnologia de Alimentos: pesquisa e práticas contemporâneas* 1 (2021): 385-400.

SOUZA, M.L.R; MARANHÃO, T.C.F. . Rendimento de carcaça, file e subprodutos da filetagem da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L), em função do peso corporal. *Acta Scientiarum*, Maringá 23 (4): 897-901. 2011.

SOUZA, M. L. R. DE; CASTAGNOLLI, N.; KRONKA, S. DO N. Influência das densidades de estocagem e sistemas de aeração sobre o peso e características de carcaça da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*; Linnaeus, 1757). *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 20, p. 387-393, 16 jul. 2008.

SOUZA, M. L. R., *et al.* Efeito da técnica de curtimento e do Método utilizado para remoção da pele da tilápia-do-nilo sobre as características de resistência do couro (2006). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35: 1273-1280.

SOUZA, M.L.R.; VIEGAS, E.M.M.; SOBRAL, P.J.A.; KRONKA; S.N. Efeito do peso de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) sobre o rendimento e a qualidade de seus filés defumados com e sem pele. (2005) *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 52(1), 51-59.

SOUZA, MARIA LUIZA RODRIGUES E VIEGAS, ELISABETE MARIA MACEDO. Processing yield and fillet quality, with and without pigmentation, of the Nile Tilapia *Oreochromis niloticus*, by cold and hot smoked processes. 2003, *Anais Salvador: World Aquaculture Society*, 2003. Acesso em: 13 set. 2022.

SOUZA, M. L. R. Comparação de seis métodos de filetagem, em relação ao rendimento de filé e de subprodutos do processamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, p. 1076 – 1054, 2002.

SOUZA, M. L. R. **Industrialização, Comercialização e Perspectivas.** *In: MOREIRA, H.L.M. et al.* (ed.). Fundamentos da Moderna Aqüicultura. Canoas: Ed. Ulbra, 2001. p. 149-181.

SOUZA, M.L.R.; MACEDO-VIEGAS, E.M. Comparação de quatro métodos de filetagem utilizado para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) sobre o rendimento do processamento. (2001). *Infopesca Internacional*, Uruguay. 26-31. 2001.

SOUZA, M.L.R.; MARANHÃO, T.C.F. Rendimento de carcaça, filé e subprodutos da filetagem da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L), em função do peso corporal. (2001). *Acta Scientiarum*, 23(4), 897-901.

SOUZA, M. L. R.; MARENGONI, N. G.; PINTO A.A. Rendimento do processamento da tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*): tipos de corte da cabeça em duas categorias de peso. *Acta Scientiarum*, v. 22, n. 3, p.701-706, 2000.

SOUZA, M.L.R.; MACEDO-VIEGAS, E.M.; KONDRA, S.N. Influência do método de filetagem e categorias de peso sobre rendimento de carcaça da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Rev. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 28, p. 1-6, 1999.

SOUZA, M.L.R.; CASTAGNOLLI, N. & KRONKA, S.N. Nile tilapia's carcass characteristics dependence on stocking density and aeration system. (1997). In: *the annual international conference. Exposition of the world aquaculture society*, Seattle. *Abstracts...* Seattle: World Aquaculture Society. 398.

STEVANATO, F. B. . Aproveitamento de cabeças de tilápias de cativeiro na forma de farinha como alimento para merenda escolar. **Dissertação (Mestrado em Química)**, Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 2006.

VALENT, W. C.; BARROS, H. P. B.; VALENT, P. M.; BUENO, G.W.; CAVALLI, R. O. (2021). Aquicultura no Brasil: passado, presente e futuro. *Relatórios de Aquicultura*. 19 artigo 100611 Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352513421000272> . Acesso em 03 de julho de 2022.

VIDAL JUNIOR, M.V. et al. Concentrado proteico de resíduos da filetagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): caracterização físico-química e aceitação sensorial. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 42, n. 1, p. 92-99, 2011.

VIDOTTI, R. M., PACHECO, M. T. B, GONÇALVES, G. S. Characterization of the oils present in acid and fermented silages produced from Tilapia filleting residue. **Revista Brasileira de Zootecnia** [online]. 2011, v. 40, n. 2. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000200002>>.

VIERA JR., L. Chemical composition and yield waste industry filleting Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). (2013). 53 f. **Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca)** - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo.

VITORASSI, DAIANY CRISTINA. Desenvolvimento de Quibe de Carne Mecanicamente Separada de Tilápia com adição de Linhaça (*Linum usitatissimum* L.) para Inserção na Merenda Escolar. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Tecnológica do Paraná, 2012.

XIMENES, Luciano Feijão. **Produção de pescado no Brasil e no Nordeste brasileiro**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, ano 5, n.150. jan. 2021. (Caderno Setorial ETENE, n.150).