

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ**  
**CENTRO DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS EXATAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E**  
**ENGENHARIA DE PESCA**

**LEONARDO VIERA JÚNIOR**

Composição química e rendimento de resíduos da indústria de filetagem de  
tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

Toledo  
2013



LEONARDO VIERA JÚNIOR

Composição química e rendimento de resíduos da indústria de filetagem de  
tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Nível de Mestrado, do Centro de Engenharias e Ciências Exatas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Área de concentração: Aquicultura

Orientador: Prof. Dr. Adilson Reidel

Co-orientador: Prof. Dr. Wilson Rogério Boscolo

Toledo

2013

# FOLHA DE APROVAÇÃO

**LEONARDO VIERA JÚNIOR**

Composição química e rendimento de resíduos da indústria de filetagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Nível de Mestrado, do Centro de Engenharias e Ciências Exatas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

## COMISSÃO JULGADORA

---

Prof. Dr. Adilson Reidel  
Instituto Federal do Paraná(Presidente)

---

Prof. Dr.Aldi Feiden  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

---

Prof. Dr. Arcangelo Augusto Signor  
Instituto Federal do Paraná

Aprovada em:

Local de defesa: Auditório da Unioeste/*Campus* de Toledo.

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família que sempre apoiou e me ajudou nesta caminhada. Dedico também a minha esposa Graciela, pelos puxões de orelha e por acreditar em mim, mesmo quando nem eu acreditava mais.

## AGRADECIMENTO

Primeiramente a Deus e meu anjo da guarda, por ter conseguido atingir mais esta etapa de minha vida, de forma a atender os meus objetivos e de sentir-me orgulhosa de meus atos e metas alcançadas. E, também, agradeço pelos ensinamentos obtidos em toda a minha vida, tornando-me uma pessoa melhor a cada dia e pela maturidade e sabedoria para superar as dificuldades nos âmbitos pessoal e profissional.

Ao meu orientador e co-orientador, professor Adilson Reidel e Wilson R. Boscolo, pela paciência, amizade, auxílio e apoio na elaboração desta pesquisa, durante minha formação acadêmica e no meu desenvolvimento pessoal.

Aos meus pais, pelo apoio em todos os momentos, pelos abraços e palavras durante as dificuldades passadas, pelo apoio, carinho, sugestões nem sempre acatadas, mas sempre levadas em consideração. Obrigado pela minha educação e pelas cobranças realizadas diariamente e no decorrer da minha jornada estudantil, pois sem essa insistente rigidez, as coisas poderiam ter tomado um rumo diferente.

Aos meus irmãos Pedro Fernando e Anna Karla Viera por entender-me nos momentos difíceis, e por me ajudar nos momentos de desespero.

A minha esposa, Graciela, pelo apoio e extrema confiança na minha capacidade. Por compreender que tudo tem seu tempo e que mesmo o meu sendo um pouco mais lento que os demais eu um dia conseguiria. Obrigado também pelo apoio ao desenvolvimento do presente estudo, com sugestões e críticas, sempre com o propósito de me ajudar! Obrigado também por acreditar nos meus sonhos, mesmo que eles fossem os mais loucos possíveis.

Aos meus colegas de mestrado, pelos momentos de estudo, de descontração e superação.

Aos meus compadres que sempre me motivaram a continuar, como o André Ricardo e a Kátia, mesmo quando eu queria desistir de tudo.

Aos meus colegas Anderson Coldebella, André Gentelini, Arcangelo Signor, e Bruno Estevão professores do Instituto Federal do Paraná e ao técnico de laboratório César Fonseca também do IFPR pelo apoio e por ouvirem minhas lamentações quando as coisas estavam complicadas. Obrigado também pelos empurrões sem os quais acho que este trabalho não sairia.

Ao senhor Aldérico por ser gente boa e continuar acreditando que a aquicultura vai dar certo e que com certeza o aproveitamento integral do pescado será o futuro. E também obrigado por meu ajudar na elaboração do trabalho.

Ao frigorífico Pisces por ceder os resíduos e auxiliar no que foi possível para elaboração deste trabalho.

Ao Instituto Federal do Paraná, pelo apoio e pelo espaço para realização do trabalho.

Aos estagiários do IFPR que sempre se mostraram dispostos a auxiliar.

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná e ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

## Composição química e rendimento de resíduos da indústria de filetagem de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

### RESUMO

A produção mundial de pescado cresce ano a ano. O conjunto tecnológico, o desempenho zootécnico e as características adequadas ao cultivo, tornam a tilápia do Nilo uma das espécies mais produzidas no Brasil e no mundo. Apesar do alto desempenho produtivo a tilápia vem sendo pouco ou subaproveitada do ponto de vista do processamento. Com um aproveitamento médio de apenas 35% de sua composição na indústria de filetagem. A utilização integral do produto mostra-se uma alternativa para o desenvolvimento da atividade, além de contribuir com a melhoria do meio ambiente, uma vez que estes resíduos em sua maioria são descartados sem nenhum tratamento. O objetivo deste trabalho foi avaliar a composição química e o rendimento em CMS de resíduos da indústria de filetagem. Para tanto foram escolhidos 5 tipos de resíduos. Os resíduos testados foram: cabeça, peitinho, barriguinha, carcaça e corte em V do filé. Todos os resíduos selecionados foram escolhidos por apresentarem características interessantes à indústria de processamento, seja pela possibilidade de utilização em coprodutos resultantes do produto principal, neste caso o filé, ou para utilização como subprodutos na alimentação de animais. Para este estudo foram realizadas análises de rendimento em CMS dos resíduos em relação a seu peso inicial e análises para determinação de sua composição química. Dentre os resíduos avaliados o que se destacou em matéria de rendimento e composição química foi o corte em V do filé, apresentando composição química semelhante à do filé e rendimento próximo de 90%. Outros resíduos como a carcaça e o peitinho mostraram-se atraentes do ponto de vista do rendimento para indústria, uma vez que apresentaram em rendimento em CMS superior a 50%. Estes resíduos são os com maior volume dentro da planta de abate de uma indústria de filetagem. O corte de cabeça apresentou bons rendimentos, porém não se mostrou atraente visualmente. O corte de barriguinha foi o único que apresentou rendimento de CMS inferior e maior perda durante o processo. Tal fato mostra que talvez este não seja o método mais adequado para elaboração de CMS a partir deste resíduo. Com este estudo foi possível concluir que o aproveitamento de resíduos da indústria de filetagem de tilápias é de suma importância para alavancar o sucesso da atividade. O aproveitamento de partes antes



“rejeitadas” durante o processo para geração de coprodutos e subprodutos além de melhorar o aproveitamento contribui para a não degradação do ambiente. Do ponto de vista de análise de rendimento todos os resíduos, exceto, o corte de barriguinha mostraram-se adequados a utilização.

**Palavras-chave:** Aproveitamento, subprodutos, resíduos

## ABSTRACT

### Chemical composition and yield waste industry filleting Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*)

World production of fish grows every year. The set technology, the performance and features suitable for cultivation, make Nile tilapia produced most of the species in Brazil and worldwide. Despite the high growth performance tilapia has been little or underutilized in terms of processing. With an average use only 35% of its composition in the filleting industry. Full use of the product is shown an alternative for developing the activity, and contribute to the improvement of the environment, since these residues are mostly discarded without any treatment. The aim of this study was to evaluate the chemical composition and yield CMS industry waste filleting. 5 were chosen for both types of waste. The residues were: head, titties, belly, casting and V-cut fillet. All selected residues were chosen because they have interesting characteristics for industrial processing, or by the possibility of using byproducts resulting in main product, in this case the fillet, for use as or in animal feed byproducts. For this study, analyzes were performed on CMS performance of waste in relation to its weight and initial analysis to determine their chemical composition. Among the residues evaluated what stood out in terms of yield and composition was cut into the fillet V, with similar composition and fillet yield of 90%. Other wastes as substrate and peitinho proved attractive from the point of view of performance for the industry, since presented in CMS yield exceeding 50%. These residues are those with the highest volume in the slaughter plant a filleting industry. The cutting head good productions, but was not visually appealing. Cutting belly was the only one who had a yield of CMS lower and higher loss during the process. This fact shows that this may not be the most suitable method for the preparation of CMS from this residue. With this study it was concluded that the use of industrial waste tilapia filleting is critical to leverage the success of the activity. The use of parts before "rejected" during the generation of co-products and by-products and improve the utilization contributes to not degrade the environment. From the standpoint of yield analysis all waste except, cutting belly showed adequate use.

Keywords : Utilization, byproducts, waste

Dissertação elaborada e formatada conforme as normas da publicação científica *da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, disponível em <http://www.revista.sbz.org.br/instrucoes-aos-autores/normas-de-publicacao.php?idiom=pt>

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	15
2.1. Aquicultura Nacional .....	15
2.2. Industrialização de Tilápias .....	16
2.3. Resíduos da industrialização de pescados .....	17
2.4. Aproveitamento dos resíduos da indústria de filetagem.....	19
2.5. Produção de CMS. ....	20
2.6. Rendimento do pescado .....	22
2.7. Composição química do pescado.....	23
2.7.1 Análises de composição química .....	26
3. OBJETIVOS .....	28
3.1. Objetivo Geral.....	28
3.2. Objetivos Específicos.....	28
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	28
4.1. Matéria prima.....	28
4.2. Elaboração da CMS .....	36
4.3. Avaliação de rendimento .....	38
4.4. Análises centesimais .....	39
4.5. Análises estatísticas.....	39
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
5.1. Elaboração de CMS .....	39
5.2. Avaliação do Rendimento.....	41
5.3. Composição centesimal.....	43
6. CONCLUSÃO .....	46
7. REFERÊNCIAS .....	48

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Rendimento de resíduos da indústria de filetagem de tilápias em duas classes de peso distintas .....	17
<b>Tabela 2:</b> Composição química de tilápia do Nilo apresentada por diversos autores .....	25
<b>Tabela 3:</b> Composição química de CMS de tilápia do Nilo descrita por diversos autores, variando conforme o tipo de corte utilizado.....	26
<b>Tabela 5:</b> Lotes de resíduos divididos de acordo com o tipo de cada um, e dado em Kg.....	35
<b>Tabela 6:</b> Rendimento médio dos resíduos de tilápia do Nilo em peso comercial de abate fornecido pelo Frigorífico Pisces.....	38
<b>Tabela 7:</b> Peso médio inicial dos resíduos e suas respectivas CMS e sobras do processo.....	41
<b>Tabela 8:</b> Rendimento médio CMS, sobras e perdas durante o processo dadas em percentagem.....	42
<b>Tabela 9:</b> Composição centesimal da CMS de cada tipo dos resíduos.....	44

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Tipos de corte de cabeça (a) oblíquo, (b) contornado e (c) reto. As setas indicam o músculo hipaxial ventral, normalmente retirado após o corte de cabeça. ....	29
<b>Figura 2:</b> Recebimento das cabeças de tilápia congeladas. ....	30
<b>Figura 3:</b> Exemplo de carcaça de Tilápia com grande quantidade de carne aderida. ....	31
<b>Figura 4:</b> Recebimento de carcaças de Tilápia do Nilo, para elaboração de CMS. ....	31
<b>Figura 5:</b> Região onde se encontra o corte conhecido como peito ou peitinho. ....	32
<b>Figura 6:</b> Corte de peitinho ou peito, comercializado pela empresa Pisces de Toledo. ....	32
<b>Figura 7:</b> recebimento dos resíduos de peitinho. ....	32
<b>Figura 8:</b> Localização do corte do músculo hipaxial ventral, conhecido como barriguinha. ....	33
Figura 9 : Corte de barriguinha comercializada pela indústria Pisces. ....	33
<b>Figura 10:</b> Recebimento do músculo hipaxial ventral, barriguinha. ....	34
Figura 11: Exemplo da retirada de espinhos com o corte em V. ....	34
<b>Figura 12:</b> Recebimento do corte em V, congelado. ....	35
<b>Figura 13:</b> Sequência de elaboração de CMS de acordo com o tipo de resíduo. ....	37

## 1. INTRODUÇÃO

A aquicultura mundial está crescendo ano após ano, estimulada entre outros fatores pelo aumento crescente da população e conseqüente demanda por alimentos saudáveis e de qualidade (BORGHETTI et al., 2003; MAIA JR, 2003).

Apesar da crescente produção de peixes, no Brasil ainda tem-se registrado um dos menores índices de consumo de pescado per capita em todo mundo. Atribui-se o baixo consumo à falta de tradição (gostos e hábitos do consumidor), bem como a falhas da indústria processadora em não oferecer produtos de conveniência e de fácil preparo (PEREIRA, 2000; UYHARA, et al., 2008).

Uma vez em expansão, várias áreas relacionadas à produção de pescado são necessárias para o desenvolvimento sustentável de toda cadeia produtiva. O processamento de peixes da aquicultura é um fator importante para auxiliar no elo entre a produção primária e o consumidor final (SARY et al, 2009). Com rendimento de filé de aproximadamente 30%, o processamento da tilápia gera uma grande quantidade de resíduos, que poder ser transformados em subprodutos ou coprodutos. Nas últimas duas décadas, paralelamente ao crescimento mundial da aquicultura houve um grande aumento da quantidade de subprodutos gerados a partir do processamento de peixe (JACZYNSKI, 2005).

Estratégias são buscadas a fim de aumentar o consumo de pescado, bem como de agregar valor aos produtos fortalecendo a cadeia produtiva. Formas alternativas de processamento da carne do pescado, além das usuais: pescado fresco, congelado, seco ou enlatado, tais como novas formulações, alimentos pré preparados e produtos práticos devem ser oferecidos aos consumidores. A maior utilização dos subprodutos de peixe, na forma de silagem, farinha de peixe e carne mecanicamente separada – CMS, é também desejável (RUSTAD, STORROE SLIZYTE, 2011), pois o processamento adequado dos resíduos do pescado irá viabilizar economicamente a indústria bem como minimizar o impacto ambiental resultando na adoção de práticas sustentáveis (MARTÍN-SÁNCHEZ et al, 2009).

A extração de CMS é um processo atraente pela possibilidade de maior rendimento de carne em relação à obtida pelos métodos tradicionais de filetagem (BOOMAN et al, 2010).

A Carne Mecanicamente Separada (CMS) de resíduos da filetagem do pescado além de fonte de proteína de baixo custo representa uma possibilidade para a elaboração de novos produtos

O destino correto dos resíduos permite que uma receita adicional seja gerada para as plantas processadoras evitando desperdícios e que estes resíduos sejam descartados de forma inadequada.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Aquicultura Nacional**

O território brasileiro apresenta recursos hídricos abundantes e uma rica diversidade de espécies de peixes, com excelente potencial para o desenvolvimento da aquicultura em praticamente todas as suas regiões. Os peixes teleósteos possuem uma enorme variedade de espécies e é crescente o interesse em cultivo por aquelas que apresentam alto potencial para a piscicultura. (FAO 2012).

De todos os setores da produção animal, a aquicultura é a atividade que cresce mais rapidamente. A taxa de crescimento anual da aquicultura a partir de 1970 tem sido em média 9%, superior à da pesca extrativa (1,4%) e a de criação de animais para a produção de carnes (2,8%) (NEIVA, 2008). Segundo dados publicados pela FAO em 2005, a aquicultura foi responsável pela produção mundial de 59,4 milhões de toneladas de pescado, gerando uma receita de 70,3 bilhões de dólares. Este crescimento se deu muito rapidamente nos últimos 50 anos, passando de menos de 1 milhão de toneladas em 1950 para próximo das 60 milhões de toneladas em 2004 (FAO, 2006).

O Brasil é uma promissora potência mundial na aquicultura, principalmente por ser detentor de 13,8% da água doce superficial do planeta (55.457 km<sup>2</sup> de rios e 35.803 km<sup>2</sup> de águas represadas) (ANUALPEC, 2005), clima extremamente favorável para o crescimento de organismos aquáticos, terras disponíveis e relativamente baratas na maior parte do país, mão-de-obra abundante e crescente demanda por pescado no mercado interno e externo (SEAP, 2008).

Nativa de diversos países africanos, a tilápia do Nilo (ou tilápia Nilótica) se destaca das demais pelo crescimento mais rápido e alta prolificidade (possibilitando produção de grande quantidade de alevinos) (KUBITZA, 2000).

Algumas espécies como a tilápia do Nilo têm importante papel na maximização da eficiência dos sistemas de produção de pescado no Brasil. Dentre as espécies que apresentam potencial para a produção em tanque rede, a tilápia do Nilo se tornou na última década a espécie mais cultivada no Brasil, sendo responsável por aproximadamente 40% do volume da



aquicultura nacional (MARENGONI, 2006). As tilápias representam o segundo grupo de maior importância na piscicultura mundial e a terceira espécie de cultivo em termos de geração de renda no mundo, atrás dos camarões e carpas (BOSCARDIN-BORGHETTI et al., 2003). As tilápias apresentam grande crescimento em produção e continuam sendo o segundo grupo de peixes mais cultivados no mundo, ficando somente atrás das carpas (FAO 2012).

No Brasil, a tilápia é a espécie mais cultivada alcançando uma produção de 155.450,8 toneladas em 2010 (MPA 2012). Além de fatores zootécnicos adequados, o crescimento da produção destes organismos também é impulsionado pelo mercado consumidor. Por apresentar uma carne de excelente qualidade sem a presença de micro espinhas, branca e com textura firme (SOUZA 2002) a demanda comercial é cada vez maior. Como não apresenta espinhos na forma de “Y” no seu filé, apresenta-se como uma espécie apropriada para a indústria de filetagem, sendo este o produto principal resultante de seu processamento.

## 2.2 Industrialização de Tilápias

O processamento de forma industrial de Tilápias iniciou suas atividades no Brasil na década de 90, no Oeste do Paraná, priorizando a produção de filés “in natura” e congelado. O resíduo produzido na indústria de tilápias representa, segundo BOSCOLO et al., (2001), entre 62,5 e 66,5% da matéria - prima, sendo fundamental o processamento destes resíduos para a redução dos impactos ambientais.

Diversos autores como CLEMENT E LOVELL (1994); MACEDO-VIEGAS et al., (1997); SOUZA E MACEDO-VIEGAS (2001); SOUZA et al., (1999, 2002) apresentam dados de rendimentos de filé de tilápia do Nilo, que variam entre 25,4 e 42,0%, esta variação ocorre em função do peso corporal, métodos de filetagem, forma de decapitação e remoção da pele e nadadeiras.

O rendimento em filé de tilápia do Nilo é considerado baixo (30 a 35%) (GARDUÑOLUGO et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2006; KUBITZA e CAMPOS, 2006), quando comparado com outros peixes cultivados de água doce, como o pacu, *Piaractus mesopotamicus*, (52,7%), a truta, *Oncorhynchus mykiss*, (41,17%) e a Piracanjuba, *Brycon orbignyanus* (40,5%) (VIEGAS e SOUZA, 2004).

Um grande percentual de resíduos é gerado com o processo da filetagem de tilápias, gerando grande problema para as unidades de beneficiamento. Todavia, os tipos e as quantidades de resíduos gerados na cadeia do pescado, desde a produção, seu beneficiamento

ou industrialização, dependem do processamento empregado, da espécie de peixe, do tamanho do animal, do produto final desejado pelo consumidor, entre outros (KUBITZA, 2006).

Segundo KUBITZA e CAMPOS (2006), para cada 1 kg de tilápia abatida, cerca de 35%, de esqueleto com carne aderida são gerados. Além disso, a maioria dos resíduos gerados ou é subaproveitada ou não é aproveitada.

Assim como o rendimento de carcaça, a quantidade dos resíduos também varia em função de alguns fatores: espécie, tipo de corte, tamanho de cabeça, peso do peixe, sistema de criação, entre outros. Na tabela 1 estão dados descritos por NEIVA (2008) para alguns resíduos da indústria de filetagem de tilápia em duas classes de peso distintas.

**Tabela 1:** Rendimento de resíduos da indústria de filetagem de tilápias em duas classes de peso distintas

<b>Produtos</b>	<b>Peso médio</b>	<b>Peso médio</b>
	<b>901g</b>	<b>703g</b>
Filé (%)	33,95	31,57
Cabeça + Vísceras (%)	37,28	36,64
Carcaça (%)	19,23	19,69
Escamas (%)	4,39	5,38
Pele (%)	5,36	5,92
Corte “V” (%)	0,76	0,80
<b>Resíduos Totais</b>	<b>67,02</b>	<b>68,43</b>

Fonte: NEIVA, 2008

A tilápia tem sido submetida a vários estudos de aproveitamento, principalmente objetivando aumentar seu consumo. Assim, pode-se citar os trabalhos de utilização de tilápia como matéria-prima na obtenção de CMS (FINNE et al., 1980; GRYSCHER et al. 2003) e surimi (MARCHI, 1997) e elaboração de produtos acabados como salsicha (MOREIRA, 2005), mortadela (MOREIRA, 2005), patê (MINOZZO, 2005), nuggets (MARCHI, 1997; KIRSCHNIK, 2007) e imitação de camarão (MARCHI, 1997).

### 2.3 Resíduos da industrialização de pescados

No Brasil, o aproveitamento de resíduos da industrialização de pescado é considerado baixo, sendo em sua grande maioria subutilizado (SEIBEL; SOUZA-SOARES, 2003). Caracteriza-se por resíduo a cabeça, as nadadeiras, pele, escamas e vísceras que, dependendo da espécie, pode chegar a 66% em relação ao peso total (CONTERAS-GUZMÁN, 1994). Para a tilápia, a cabeça, carcaça e vísceras constituem 54% dos resíduos, a pele 10%, escamas 1% e as aparas dorsais e ventrais e do corte em “v” do filé, 5% (VIDOTTI e BORINI, 2006).

O aproveitamento das sobras limpas, proveniente das operações tradicionais de filetagem, bem como, de cortes em posta de pescado assume importância muito grande, pois além de abaixar os custos dos insumos principais, minimiza os custos de produção e o custo unitário das matérias-primas, quando comparado aos produtos acabados (OETTERER, 1999).

A maioria das unidades de beneficiamento de tilápia visa somente o aproveitamento do filé, descartando subprodutos comestíveis como o músculo abdominal ventral “barriguinha”, o músculo hipaxial profundo e aparas do toalete final do filé (SOUZA e MACEDO-VIEGAS 2001).

Segundo CARNEIRO et al. (2004) o músculo abdominal (popularmente conhecido como “barriguinha”) é um produto muito apreciado e gerado a partir do processamento de muitas espécies de peixe. Algumas indústrias vendem este produto como petisco, tendo boa aceitação no mercado. Apesar de seu reduzido valor comercial, em relação ao filé (CARNEIRO et al., 2003), o seu aproveitamento pode representar um aumento no rendimento total das porções comestíveis. Na tilápia, por exemplo, o rendimento desta porção pode variar de 1,23 a 2,02% (SOUZA, 2002) a até 3,51% (SOUZA e MARANHÃO, 2001), dependendo do método de filetagem.

Outro resíduo considerado como subproduto do filé é o corte em “v” e as aparas do toalete. O corte em “v” do filé é utilizado para a retirada dos oito espinhos remanescentes da filetagem de tilápias. Com intuito de se obter filé de melhor qualidade também são extraídas as aparas dorsal e ventral. A retirada das aparas dorsal e ventral foi adotada para os filés destinados a exportação, porém com a identificação de um mercado interno para esse tipo de produto, algumas indústrias passaram a adotar esta prática.

Segundo VIDOTTI e BORINI (2006), as aparas dorsais, ventrais e do corte em “v” resultantes do processamento do filé de tilápia representam em média 5% do peso dos peixes abatidos. Desse total de aparas, cerca de 15%, são provenientes do corte em “v” para a

retirada de espinhos remanescentes no filé e 85% são provenientes do corte dorsal e ventral para sua padronização.

#### **2.4 Aproveitamento dos resíduos da indústria de filetagem.**

O aumento da produção de resíduos vem provocando impactos ambientais, porque a sua taxa de geração é bem maior que a taxa de degradação. Contudo, devido a implantação de leis ambientais mais severas, que valorizam o gerenciamento ambiental, tem havido uma conscientização gradual dos efeitos nocivos provocados pelo despejo contínuo de resíduos sólidos e líquidos no meio ambiente (FIORI, et al 2008). Sendo assim, a utilização do resíduo do processamento de peixes para obtenção de novos produtos deve ser realizada de forma correta possibilitando um aumento da receita e contribuindo para preservação ambiental.

Tradicionalmente os resíduos gerados no processamento de pescado são destinados à produção de rações ou descartados na rede pública. Segundo STEVANATO (2006), na análise dos atuais destinos dos resíduos declarados por empresas do Sul do Brasil, foi relatada que 68% destes são encaminhados às indústrias de farinha de pescado, 23% são encaminhados ao aterro sanitário municipal e 9% são despejados diretamente nos rios, constituindo assim um grave impacto ambiental.

Atualmente, grande parte das indústrias de processamento de tilápias apenas retira o filé e mantém o conjunto cabeça/carcaça/vísceras (carcaça) sem separação. Este material é enviado à graxaria para obtenção de farinha e óleo de peixes que serão utilizados na elaboração de ração animal. Em geral, não há nenhum valor adicional ao frigorífico que produz o filé.

De acordo com a forma de aproveitamento a que são destinados este resíduos podem ser divididos em dois grupos, sendo um destinado à produção animal/vegetal e o outro para uso na alimentação humana.

O primeiro grupo é composto pelos resíduos não adequados para a elaboração de produtos de valor agregado destinados à alimentação humana (vísceras, escamas e o esqueleto incluindo a cabeça). Estes resíduos geralmente são descartados ou utilizados na produção de farinhas, óleos, silagens e compostagens de peixes, destinados à alimentação animal e/ou como fertilizantes (VIDOTTI e GONÇALVES 2006).

O segundo grupo inclui os resíduos que podem ser submetidos a processos para a obtenção de matérias-primas destinadas a elaboração de produtos de valor agregado

(empanados, embutidos, entre outros) para uso na alimentação humana. O principal resíduo usado para esta finalidade é a carcaça com carne aderida após a retirada do filé, além das aparas obtidas durante a toilete dos filés de tilápia (VIDOTI. e BORINI 2006).

A utilização de matérias-primas anteriormente não aproveitadas e o processamento dos subprodutos podem melhorar a produtividade e rentabilidade da atividade aquícola e ainda diminuir os impactos ambientais negativos associados ao processamento do pescado. Há também grande potencial para a elaboração de produtos para alimentação humana a partir de matérias-primas até então não utilizadas.

## **2.5 Produção de CMS.**

Para alcançar a sustentabilidade do setor é necessário um maior aproveitamento das matérias-primas. A extração de carne mecanicamente separada, CMS, é um processo atraente pela possibilidade de maior rendimento de carne em relação à obtida pelos métodos tradicionais de filetagem (BOOMAN et al, 2010). Além disso, um maior aproveitamento aumenta a economia do processo e gera respostas para as crescentes preocupações ambientais e sociais (MARTIN-SÁNCHEZ et al, 2009).

Existe uma confusão no uso dos termos descarte, subprodutos e resíduos (RUSTAD, 2003). Descarte é normalmente utilizado para a fauna acompanhante de produtos da pesca de valor comercial (BLANCO et al., 2007). Subprodutos são considerados como produtos gerados durante o processo e que não são o produto visado inicialmente. O termo resíduo refere-se a todos os subprodutos e sobras do processamento dos alimentos que são de valor relativamente baixo. (OETTERER et al., 2001; VIEGAS e SOUZA, 2004).

Um subproduto bastante promissor dentre os produtos gerados da filetagem com resíduos é a CMS que é obtida através de desossa mecânica da carne que se encontra aderida à carcaça, ou espinhaço do peixe, e que pode ser separada dos ossos mediante processo de prensagem. A carcaça do peixe possui quantidades significativas de carne entre as espinhas que permanecem na carcaça após obtenção dos filés. Esta carne pode ser retirada através da utilização de equipamentos específicos, gerando então a polpa ou CMS (carne mecanicamente separada). Este subproduto pode gerar uma grande variedade de produtos para comercialização, agregando assim valor ao processamento (MARCHI, 1997).

O processo de separação da CMS pode ser realizado em equipamentos de vários tipos. Um modelo frequentemente utilizado é o que separa a carne por meio de pressão exercida por

uma cinta de borracha, contra a superfície externa de um cilindro metálico perfurado com orifícios de 3 a 5 mm de diâmetro. A matéria-prima é pressionada pela correia e a CMS passa para o interior do cilindro. Outro modelo que também pode ser utilizado é aquele que separa a CMS por meio de pressão exercida por uma rosca no interior de um cilindro perfurado com orifícios de aproximadamente 1 mm. O material é pressionado pela rosca contra esse cilindro perfurado e a CMS passa através dos orifícios para fora do cilindro enquanto ossos, pele e escamas são descartados no final da rosca.

As dimensões dos orifícios do cilindro afetam o rendimento e a qualidade da CMS, especialmente quanto à contaminação com ossos e escamas. Segundo LEE (1986) a utilização de orifícios menores (1-2 mm) resulta em bons rendimentos de extração, obtendo um produto quase livre de tecidos conectivos, peles e ossos. Entretanto, devido ao menor tamanho das partículas musculares, ocorrem maiores perdas de músculo durante o processo de lavagem, diminuindo o rendimento final. Outra consequência da utilização de orifícios pequenos na extração da CMS de pescados é uma maior desintegração do músculo, que pode afetar a cor e principalmente a textura da CMS (TENUTA-FILHO E JESUS, 2003).

A CMS de pescado pode ser obtida a partir de peixes eviscerados e descabeçados e de resíduos de filetagem (GRANTHAM, 1981). Este produto pode ser obtido de uma única espécie ou de mistura de espécies de peixes com características sensoriais semelhantes. O processo ocorre através de separação mecanizada da parte comestível do pescado eviscerado e descabeçado ou dos resíduos de pescado por uma máquina separadora de carne e ossos podendo após este processo, ser lavado com água ou não, drenado, ajustada a umidade, acondicionado em bloco e submetido a congelamento rápido (LEE, 1984). A CMS é produzida por tecnologia própria e não deve ser confundido simplesmente com pescado triturado (NEIVA, 2006).

De acordo com o Ministério da Agricultura a CMS, corresponde a carne retirada a partir de ossos, carcaças ou partes de carcaças, submetida à separação mecânica em equipamentos especiais – Máquinas de Separação Mecânica (MSM) – e imediatamente congelada por processos rápidos ou ultrarrápidos, quando não for utilizada no momento seguinte (ROQUE, 1996)

A aplicação de processos de extração de Carne Mecanicamente Separada (CMS) tem se destacado como um processo atraente principalmente pela possibilidade de recuperação da carne, gerando matéria prima básica e versátil para o desenvolvimento de coprodutos aumentando assim o rendimento da porção comestível das tilápias (CHOMNAWANG et al.,

2007). Além disso, a CMS promove redução nos custos de formulações de novos produtos e no processo de desossa, recuperando a carne não removida manualmente.. ACMS pode ser modificada controlando a suculência, textura, sabor, aroma e estabilidade, dependendo do tipo de produto desejado e do tipo de pescado utilizado. (MORAIS E MARTINS, 1981) Desta forma pode ser utilizada na elaboração de produtos de valor agregado como empanados, embutidos (linguiças, mortadelas, salsichas e patês), fishburguers, entre outros (KUBITZA; CAMPOS, 2006).De acordo com MARCHI (1997), a utilização de carne mecanicamente separada (CMS) de pescado por meio de equipamento específico, da tilápia nilótica vem de encontro ao atendimento por uma diversificação de produtos à base de peixe.

A CMS aumenta a viabilidade econômica da filetagem, por apresentar recuperação adicional da carne de pescado inteiro e eviscerada entre 10 a 20% (NEIVA, 2003). Este processo também permite o aproveitamento de peixes fora de tamanho padrão que muitas vezes são descartados. Segundo RUIVO (1994), quando os resíduos de pescado são passados pela máquina separadora de carne e ossos, há recuperação de aproximadamente 50% em carne, que pode ser usada para a elaboração de diversos produtos alimentícios. Apesar disso, existem poucos relatos na literatura nacional e internacional de estudos utilizando resíduos de pescado para obtenção de carne mecanicamente separada (CMS).

Para se obter uma CMS de boa qualidade, deve-se dispor de matéria-prima em ótimas condições de frescor, aplicando, em seguida, um processo que garanta as normas higiênico-sanitárias para um produto tão perecível que é o pescado (MORAIS E MARTINS, 1981). O frescor em pescados diminui com tempo e condições de armazenamento.

Segundo LEE (1986) produtos de melhor qualidade são obtidos quando os peixes são processados com 1 a 2 dias de armazenamento, entretanto se o pescado for adequadamente armazenado com gelo e mantido a 0°C, este período pode ser de até 5 dias. BORDERÍAS E TEJADA (1987) relataram que o pescado antes de ser processado deve ser descabeçado e eviscerado, limpo e livre de restos de intestinos, peritônio, coágulos de sangue e outras impurezas. Para assegurar a limpeza do pescado os autores recomendam lavá-los duas vezes, uma imediatamente depois do descabeçamento e evisceração e outra antes de introduzir o pescado na máquina separadora de músculos.

## **2.6 Rendimento do pescado**

No Brasil, alguns trabalhos têm sido realizados com o objetivo de analisar o rendimento do processamento de filetagem em função do peso, forma ou método de

filetagem, formato anatômico, destreza do filetador, densidade de estocagem e espécie. EYO (1993) relata que o rendimento do peixe depende da estrutura anatômica, ou seja, peixes de cabeça grande em relação à sua musculatura apresentam menor rendimento de filé comparado aqueles com cabeça pequena. Isto pode ser observado por SOUZA e MARENGONI (1998), que relatam que o rendimento de filé da tilápia do Nilo foi de 38,54%, enquanto para o bagre africano foi de 32,83%, não se considerando os músculos abdominais ventrais. A diferença observada está relacionada com o formato do peixe em relação ao tamanho da cabeça.

O método de filetagem também influencia no rendimento de filé da tilápia do Nilo, havendo diferenças quanto à forma de retirada da pele e quanto ao tipo de corte da cabeça (decapitação). Ribeiro *et al.* (1998) analisando o efeito do peso e a destreza do operador sobre o rendimento de filé em tilápia vermelha verificaram um rendimento médio de 31,49% a 32,50%, com peixes pesando entre 150 a 750g, enquanto os de 751 a 950 g tiveram 33,67% de rendimento.

Novato e Viegas (1997) afirmam que a categoria de peso influencia no rendimento de filé em tilápia vermelha (*Oreochromis sp.*), cujo melhor resultado (38,85%) é encontrado com peixes de 451 a 550 g.

Por outro lado, SOUZA *et al.* (1998), analisando a influência da densidade de estocagem no rendimento de filé, constataram que a menor densidade (3 peixes/m<sup>3</sup>) proporcionou um rendimento de 37,14% e a maior, (9 peixes/m<sup>3</sup>) um rendimento de 31,73%. Na densidade 3 peixes/m<sup>3</sup>, os peixes pesaram em torno de 530 g, enquanto na densidade 9 peixes/m<sup>3</sup>, tiveram 395 g de peso corporal final.

A padronização das técnicas de filetagem e a definição do tamanho economicamente viável são parâmetros que necessitam ser estabelecidos para obtenção de maiores rendimentos de filé.

Outra forma de melhorar o rendimento dos peixes é a otimização na utilização dos resíduos. Um subproduto que está sendo comercializado é a “barriguinha” (músculo abdominal ventral) que, de modo geral, vem sendo descartado pela maioria das unidades de processamento de peixes. Entretanto, a porcentagem desta parte comestível, segundo SOUZA e MARENGONI (1998) e Souza *et al.* (2000) varia de 2,85% a 4,56%. Os mesmos autores relatam que a categoria de peso e a espécie influenciam no rendimento do músculo abdominal ventral, bem como a indefinição de uma linha de corte para a remoção de tal parte.

## **2.7 Composição química do pescado**



O peixe como alimento é uma das principais fontes de proteínas de alta qualidade, com um balanceamento de aminoácidos essenciais e grande fonte de energia (OETTERER, 2005; SÁ, 2004). É de fundamental importância o conhecimento da composição química da matéria-prima a ser utilizada nos processos de beneficiamento de pescado, pois tais informações permitem uma melhor utilização do recurso disponível.

Os produtos de pescados são tidos como alimentos com alto valor nutritivo, excelentes fontes de proteína, cálcio, ácidos graxos insaturados e vitaminas do complexo B. As proteínas de pescado apresentam elevado valor nutricional, com digestibilidade ao redor de 90% e valor biológico próximo de 100, determinado pela alta absorção dos aminoácidos essenciais (EL e KAVAS, 1996; MACHADO e SGARBIERI, 1991).

O conhecimento da composição química dos pescados é de fundamental importância para a padronização dos produtos alimentares com base em critérios nutricionais, pois fornece subsídios para decisões de caráter dietário, acompanhamento de processos industriais e seleção de equipamentos para otimização econômico-tecnológica (SIMÕES et al 2007). A composição centesimal se justifica pela grande variedade de espécies com potencial para extração ou cultivo (CONTRERAS-GUZMÁN 1994).

O músculo do pescado pode conter 60% a 85% de umidade, ao redor de 20% de proteína, 1% a 2% de cinzas, 0,3% a 1,0% de carboidratos e 0,6% a 36% de lipídeos (OGAWA; MAIA 1999). Diversos fatores afetam a composição química dos pescados, sendo alguns de natureza intrínseca, como fatores genéticos, morfológicos e fisiológicos como espécie, ciclo metabólico, tamanho, sexo, época do ano, etc. ou fatores ambientais como a alimentação (CONTRERAS-GUZMÁN, 2002; SUZUKI, 1987).

A água é o constituinte em maior proporção do pescado tendo uma relação inversamente proporcional com a quantidade de gordura do mesmo. Peixes magros apresentam maior quantidade de água com 83% enquanto que peixes gordos, em torno de aproximadamente 58% (SKORSKI; KOLAKOWSKA, PAN 1994; OGAWA; MAIA, 1999).

Apesar da carne de pescado possuir certa semelhança na proporção de proteína em relação à outras carnes (bovina, suína, e aves), valores ligeiramente acima da carne bovina e de frango (CONTRERAS-GUZMÁN, 2002). Esta vantagem tem sido atribuída a maior contribuição da fração miofibrilar, cuja disponibilidade é superior à das proteínas do tecido conectivo. A baixa quantidade de tecido conjuntivo, em torno de 3% (GEROMEL e FORSTERS, 1982), certamente contribui para uma melhor qualidade nutricional, uma vez que esta se trata de uma proteína de difícil digestão, mesmo no pescado.

O conteúdo de lipídios no pescado é muito variável, dependendo da espécie, idade, região do corpo, ciclo sexual e alimentação. Em geral o pescado tem um conteúdo médio-baixo de gordura (0,1 a 7%), sendo grande parte desta gordura composta por ácidos graxos monoinsaturados e polinsaturados dentre os quais se destacam os da série ômega-3 (encontrados principalmente em peixes de origem marinha), que possuem um demonstrado efeito benéfico para a saúde humana, reduzindo o risco de doenças do coração, câncer e artrite (MADRID, et al. 1999; EYMARD, et al., 2005).

Segundo CONTRERAS-GUZMÁN (2002) os teores de cinzas nos peixes de água doce apresentam variações estando estas entre 0,1 a 3,3%. Tal diferença no conteúdo de minerais é diretamente relacionada ao estado em que o animal é analisado, ou seja, inteiro, com ou sem as “espinhas” ou com ou sem pele (BORGSTROM, 1962). Com relação aos minerais, a carne de pescado é considerada uma fonte valiosa de cálcio e fósforo, apresentando também quantidades razoáveis de sódio, potássio, manganês, cobalto, zinco, ferro e iodo. Peixes de água doce contêm, eventualmente, teores mais baixos de sódio e potássio quando comparados a variedades de água salgada (CONTRERAS-GUZMÁN, 2002).

O conhecimento da composição química do pescado in natura, além do aspecto nutricional é ponto importante no aspecto tecnológico. A composição química aproximada da tilápia do Nilo publicada por alguns autores é apresentada na Tabela 2:

**Tabela 2:** Composição química de tilápia do Nilo inteira apresentada por diversos autores

<b>Composição química (%)</b>				
<b>Umidade</b>	<b>Proteína</b>	<b>Gorduras</b>	<b>Cinzas</b>	<b>Fonte</b>
76,62	17,0	3,57	2,33	SALES (1995)
82,60	17,10	0,77	0,98	VIVANCO (1998)
78,21	16,05	2,07	0,71	CODEBELLA et al. (2002)
78,92	12,88	3,06	2,13	MINOZZO et al. (2002)
76,80	18,01	3,99	1,20	MINOZZO (2005)
73,20	18,40	7,00	1,00	VISENTAINER et al. (2003)

Fonte: MINOZZO (2008)

Quanto à composição química da CMS está difere de autor para autor, e está relacionada diretamente com o tipo de resíduo utilizado e com a suas características bromatológicas. De acordo com a parte do peixe utilizada ou com seu tamanho no caso de animais inteiros, a composição centesimal pode ser diferente. Na tabela 3 seguem dados de composição centesimal de diversos autores, relacionada ao tipo de resíduo utilizado ou ao tamanho do peixe.

**Tabela 3:** Composição química de CMS de tilápia do Nilo descrita por diversos autores, variando conforme o tipo de corte utilizado.

Composição química (%)				Matéria prima	Fonte
Umidade	Proteína	Lipídeos	Cinzas		
79,83	15,13	2,91	1,35	Inteira (143g)	KIRSCHINIK, 2007 MACEDO-VIEGAS, 2009
76,30	17,74	3,86	0,88	CMS comercial	MARENGONI et al, 2009
75,47	12,76	10,54	1,14	Carçaça	OLIVEIRA FILHO et al.,2010
79,05	14,63	4,66	0,87	Corte em “V”	BORDIGNON et al, 2010
71,02	11,97	15,37	1,22	Carçaça	DALLABONA, 2011

Fonte: adaptado de MINOZZO (2008)

### 2.7.1 Análises de composição química

Todos os alimentos, qualquer que seja o método de industrialização a que tenham sido submetidos, contêm água em maior ou menor proporção. Geralmente a umidade representa a água contida no alimento, que pode ser classificada em: água livre e água ligada. A primeira representa a umidade de superfície, que refere-se à água presente na superfície externa do alimento, facilmente evaporada. Referente à água ligada, representa a umidade adsorvida e é encontrada no interior do alimento, sem combinar-se quimicamente com o mesmo (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

A determinação de umidade é uma das medidas mais importantes e utilizadas na análise de alimentos. A umidade de um alimento está relacionada com sua estabilidade, qualidade e composição, podendo afetar a estocagem, a embalagem e o processamento (CECCHI, MASCIA, 2001). Alimentos estocados com alta umidade irão deteriorar mais

rapidamente do que os que possuem baixa umidade. Alguns tipos de deterioração podem ocorrer em determinadas embalagens se apresentar uma umidade excessiva.

O termo lipídeo é utilizado para gorduras e substâncias gordurosas. Lipídeos são definidos como componentes do alimento que são insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos, tais como éter etílico, éter de petróleo, acetona, clorofórmio, benzeno e álcoois. Estes solventes apolares extraem a fração lipídica neutra que incluem ácidos graxos livres, monoglicerois, diglicerois e triacilgliceróis, e alguns mais polares como fosfolipídeos, glicolipídeos e esfingolipídeos. Esteróis, ceras, pigmentos lipossolúveis e vitaminas, que contribuem com energia na dieta, podem ser extraídos apenas parcialmente (CECCHI, MASCIA, 2001). Portanto, os lipídeos são compostos orgânicos altamente energéticos, contêm ácidos graxos essenciais aos organismos e atuam como transportadores das vitaminas lipossolúveis.

A determinação de lipídios em alimentos é feita, na maioria dos casos, pela extração com solventes, por exemplo, éter. Quase sempre se torna mais simples fazer uma extração contínua em aparelho do tipo Soxhlet, seguida da remoção por evaporação ou destilação do solvente empregado. O resíduo obtido não é constituído unicamente por lipídios, mas por todos os compostos que, nas condições da determinação, possam ser extraídos pelo solvente (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

Para a determinação da quantidade de proteínas foi utilizado o método de proteínas totais. Esse método baseia-se na determinação de nitrogênio, feita pelo processo de digestão Kjeldahl. A matéria orgânica é decomposta e o nitrogênio existente é finalmente transformado em amônia. Sendo o conteúdo de nitrogênio das diferentes proteínas aproximadamente 16%, introduz-se o fator empírico 6,25 para transformar o número de gramas de nitrogênio encontrado em número de gramas de proteínas (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

A determinação de matéria mineral total, pode ser realizada em duas formas. Matéria seca ou secagem direta em estufa a 105°C: a umidade corresponde à perda em peso sofrida pelo produto quando aquecida em condições nas quais a água é removida. Na realidade, não é somente a água a ser removida, mas outras substâncias que se volatilizam nessas condições. O resíduo obtido no aquecimento direto é chamado de resíduo seco. O aquecimento direto da amostra a 105°C é o processo mais usual. Amostras de alimentos que se decompõem ou iniciam transformação a esta temperatura, devem ser aquecidas em estufas a vácuo, onde se reduz a pressão e se mantém a temperatura de 70°C (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

Resíduo por incineração ou cinzas: Nome dado ao resíduo obtido por aquecimento de um produto em temperatura próxima a 550-570°C. Nem sempre este resíduo representa toda a substância inorgânica presente na amostra, pois alguns sais podem sofrer redução ou volatilização nesse aquecimento. Geralmente, as cinzas são obtidas por ignição de quantidade conhecida da amostra (Instituto Adolfo Lutz, 2008). Portanto, a cinza de um alimento é o resíduo inorgânico que permanece após a queima da matéria orgânica, que é transformada em CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O e NO<sub>2</sub>. Constituída principalmente por grandes quantidades de K, Na, Ca e Mg, pequenas quantidades de Al, Fé, Cu, Mn e Zn e traços de Ar, Fe e outros elementos.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

O objetivo geral do trabalho foi avaliar o rendimento de resíduos da indústria de filetagem de tilápia do Nilo, no oeste do estado do Paraná através elaboração de carne mecanicamente separada (CMS).

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Avaliar o rendimento em CMS de resíduos da indústria de filetagem de tilápia do Nilo.
- Avaliar a composição centesimal da CMS de resíduos da filetagem de tilápia do Nilo.

### **4. MATERIAL E MÉTODOS**

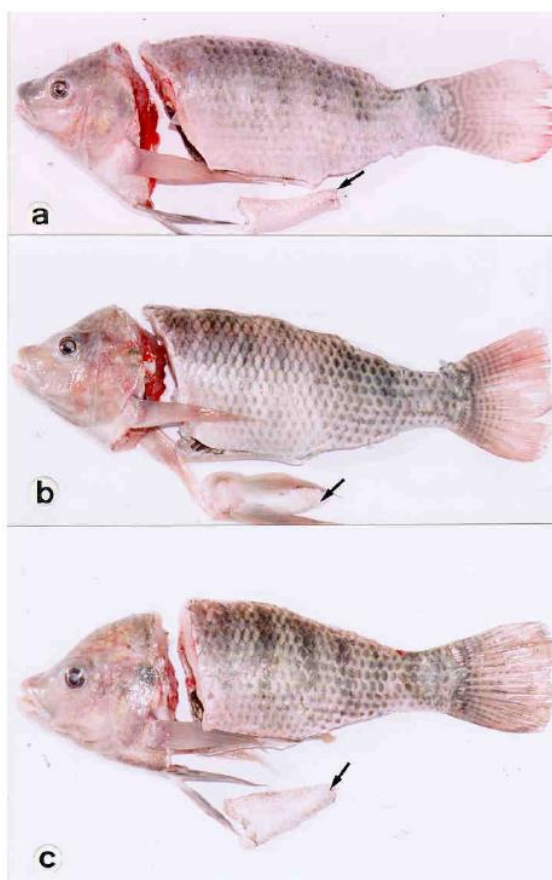
#### **4.1 Matéria prima**

A matéria prima para realização do experimento foi cedido pelo frigorífico Pisces, instalado na estrada para São Luís do Oeste, Km 02 - Zona Rural, do município de Toledo no Oeste do Estado do Paraná. Foram utilizados resíduos da filetagem de tilápia do Nilo provenientes de animais com peso comercial médio de 600 a 900 gramas.

Para elaboração do trabalho foram utilizados cinco tipos de resíduos da indústria de filetagem de tilápia no Nilo: cabeça, carcaça, peitinho, barriguinha e o corte em V. Estes resíduos foram escolhidos por serem subutilizados ou não utilizados pela indústria de processamento e beneficiamento de tilápias. Além disso, estes resíduos foram escolhidos para avaliar seu rendimento e sua composição centesimal.

O resíduo de cabeça foi escolhido por corresponder a grande parte do resíduo da filetagem. A cabeça não é muito utilizada para consumo humano direto, devido principalmente a sua aparência e por ainda ter o rótulo de rejeito da indústria processadora de pescado. Portanto a seleção deste corte também está relacionada à possibilidade de sua

utilização como fonte de proteína de qualidade para a alimentação humana, depois de transformada em CMS. A cabeça foi recebida congelada e com a necessidade de uma melhor limpeza para retirada de sobra de vísceras e em alguns casos de brânquias. Dependendo do tipo de corte realizado pela indústria de beneficiamento, este resíduo apresenta grande quantidade de carne ainda aderida, e que em sua maioria é descartada. Na figura 1 são demonstrados os tipos de corte da cabeça mais utilizados na indústria de filetagem. Na figura 2 é demonstrado como as cabeças foram recebidas.



**Figura 1:** Tipos de corte de cabeça (a) oblíquo, (b) contornado e (c) reto. As setas indicam o músculo hipaxial ventral, normalmente retirado após o corte de cabeça.



**Figura 2:** Recebimento das cabeças de tilápia congeladas.

Outro resíduo selecionado foi o de carcaça. O resíduo do espinhaço residual do filé, também conhecido como carcaça, este é um dos resíduos mais característicos dentro da indústria de filetagem sendo um dos mais utilizados para elaboração de CMS de tilápia do Nilo, na figura 3 é mostrado um exemplo deste resíduo. Este resíduo foi escolhido pois, além de apresentar após a filetagem grande quantidade carne ainda aderida aos ossos, é obtido em grandes quantidades, apresentando-se como o resíduo mais característico da indústria de filetagem. As carcaças foram recebidas congeladas e ainda com a presença das nadadeiras dorsal e caudal. Foi observado durante o recebimento que as mesmas não haviam sido totalmente limpas, restando um pouco de gordura visceral. Conforme a figura 4 :





**Figura 3:** Carcaça de tilápia com grande quantidade de carne aderida.

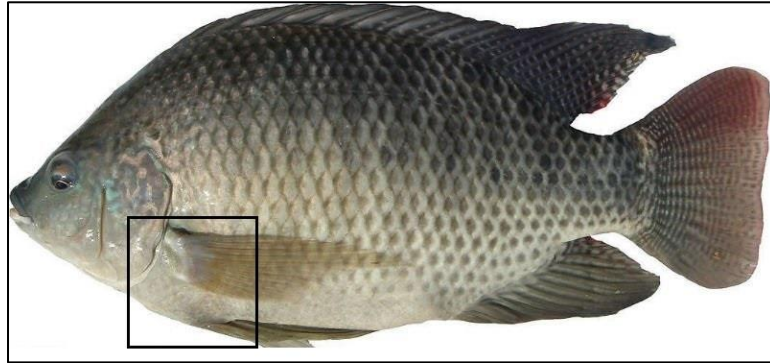


**Figura 4:** Recebimento de carcaças de Tilápia do Nilo, para elaboração de CMS.

Outro tipo de resíduo selecionado foi o conhecido como peito ou peitinho de tilápia. Este resíduo encontra-se na parte ventral do peixe onde estão localizadas as nadadeiras peitorais, conforme a figura 5. Dependendo do tipo de decapitação utilizado o mesmo fica preso à cabeça, sendo descartado junto com a mesma. Em algumas unidades processadoras de pescado este resíduo, a exemplo da barriguinta e do corte em V, é comercializado como petisco, na figura 6 um exemplo do produto para comercialização. Este resíduo foi recebido



congelado e com a presença de pele, porém sem a presença de nadadeiras e escamas, como pode ser observado na figura 7.



**Figura 5:** Região onde se encontra o corte conhecido como peito ou peitinho



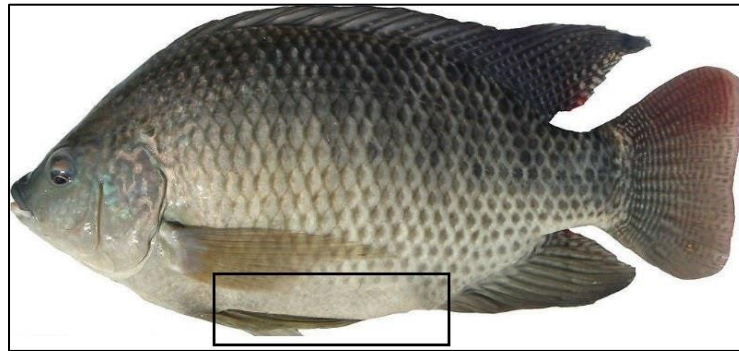
**Figura 6:** Corte de peitinho ou peito, comercializado pela empresa Pisces de Toledo.



**Figura 7:** recebimento dos resíduos de peitinho

Foi selecionado ainda o corte do músculo ventral abdominal, comumente conhecido como barriguiinha este corte está descrito na figura 8. Este tipo de resíduo já é aproveitado por

algumas unidades processadoras de pescado para comercialização em forma de petiscos assim como o peitinho, na figura 9 está demonstrado o produto como é comercializado. A barriguinha foi recebida congelada e com pele, porém sem a presença de escamas como visto na figura 10.



**Figura 8:** Localização do corte do músculo hipaxial ventral, conhecido como barriguinha.



**Figura 9 :** Corte de barriguinha comercializada pela indústria Pisces



**Figura 10:** Recebimento do músculo hipaxial ventral, barriguiha.

Além dos anteriores também foi utilizado o corte em “V” do filé. Este resíduo é caracterizado por ser um corte para retirada dos espinhos presentes no filé, como é mostrado no exemplo da figura 11. Este produto também é comercializado em forma de petisco, e neste trabalho avaliou-se o seu rendimento em carne mecanicamente separada CMS, para uma possível utilização no desenvolvimento de novos produtos de valor agregado. O resíduo foi recebido congelado e separado, conforme a figura 12.



**Figura 11:** Exemplo da retirada de espinhos com o corte em V.



**Figura 12:** Recebimento do corte em V, congelado

Após o recebimento dos resíduos os mesmos foram separados em lotes de acordo com o tipo, foram pesados e preparados para a elaboração da CMS. Cada tipo de resíduo originou um tipo diferente de CMS, de acordo com resíduo de origem. A quantidade em peso recebida de cada um dos cinco tipos de resíduo está descrita na Tabela 3. A tabela contém os valores em peso de cada lote em que foram divididos os resíduos, bem como o peso total de cada tipo de resíduo.

**Tabela 4:** Resíduos divididos em lotes, de acordo com o tipo e dados em quilos. Foram repartidos em quatro lotes sendo cada um uma repetição do seu resíduo..

		Lotes de resíduo				Total
		1	2	3	4	
		Peso em Kg				
Tipo de Resíduo	Cabeça	11,50	11,35	11,30	11,35	45,50
	Carcaça	10,25	9,90	10,05	10,15	40,35
	Barriguinha	12,50	9,50	10,50	12,70	45,20
	Corte V	14,50	13,30	9,10	17,90	54,80

Peitinho	8,10	7,85	12,20	8,00	36,15
<b>Total resíduos:</b>					<b>222 kg</b>

Os dados em peso dos lotes foram utilizados posteriormente para a avaliação do rendimento em CMS de cada tipo de resíduo. O peso inicial de cada lote foi o ponto de partida para relação rendimento de CMS e peso inicial de resíduo por lote.

#### 4.2 Elaboração da CMS

O processo para elaboração da CMS foi desenvolvido no laboratório de Abate e Tecnologia do Pescado do Instituto Federal do Paraná, campus Foz do Iguaçu. Este local foi escolhido devido à facilidade para utilização da máquina produtora de CMS, pois a mesma é de propriedade da Itaipu-Binacional, que foi parceira na execução deste trabalho.

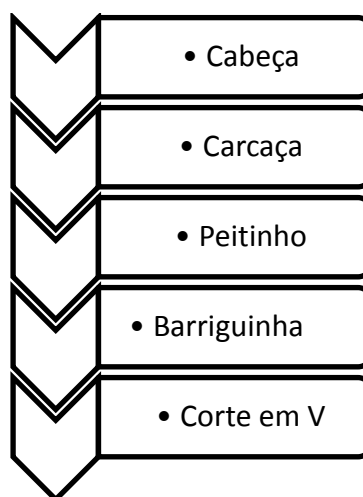
Para elaboração da CMS foi utilizada uma máquina do Tipo Rosca-sem-fim. Este equipamento utiliza uma rosca que encaminha o material a ser despolpado contra um cilindro composto por uma matriz com orifícios de 1 mm. A área perfurada é composta por uma série de anéis que contendo reentrâncias que podem ser ajustadas aumentando ou diminuindo os orifícios. A CMS proveniente deste tipo de equipamento apresenta uma consistência mais pastosa e é necessária a realização de uma homogeneização após o processo.

Antes de serem inseridos na máquina os resíduos foram submetidos ao pré-processamento. Como os mesmos foram recebidos congelados foi realizado um processo de descongelamento em temperatura ambiente. Este processo foi realizado para inibir a perda de nutrientes e o acúmulo de água nos tecidos.

Após o descongelamento os resíduos foram submetidos a uma lavagem com água clorada a 5ppm, para a retirada de restos de vísceras e escamas. Os resíduos de carcaça e de cabeça foram submetidos a uma lavagem interior, para limpeza de resíduos de sangue das brânquias nas cabeças e para retirada dos rins e da hipoderme abdominal. Após este processo os resíduos foram escorridos e pesados.

Para melhorar a passagem dos mesmos pela máquina estes foram utilizados ainda resfriados, sem que tenham atingido totalmente a temperatura ambiente. Desta forma tentou-se inibir a perda de água dos produtos tanto antes quanto dentro da máquina. Com a utilização de produtos resfriados objetivou-se a potencialização do processo, uma vez que produtos resfriados apresentam-se mais rígidos que os totalmente descongelados, além de diminuir as perdas pela elevação de temperatura dentro da máquina.

Foi seguida a ordem descrita na figura 5 para passagem dos resíduos, esta ordem foi sugerida como uma forma mais eficiente de passagem dos resíduos, partindo daqueles com mais estruturas ósseas até aqueles com menor quantidade.



**Figura 13:** Sequência de elaboração de CMS de acordo com o tipo de resíduo

A ordem escolhida para passagem dos resíduos pela máquina objetivou o melhor aproveitamento dos mesmos. O resíduo conhecido como barriguinha ficou por último pela ausência de ossos, o que poderia dificultar sua passagem. Além disso, este tipo de resíduo é caracterizado pela grande quantidade de gordura, portanto ao utilizá-lo por último tentou-se inibir a contaminação dos demais resíduos.

Ao contrário do corte de barriguinha a cabeça possui grande quantidade de ossos. Este fato contribuiu para sua escolha como primeira a passar pela máquina. Estes ossos auxiliaram no ajuste da máquina quanto ao posicionamento da distância entre os anéis de separação de carne/ossos.

Após a passagem dos resíduos os mesmos foram separados em dois novos subprodutos. Um sendo a parte mole resultante do processo obtida em forma de polpa ou emulsão, denominada para fins de avaliação como sendo a CMS deste resíduo. O outro subproduto é a parte dura do processo, onde estão presentes ossos e a pele dos resíduos e denominados como sobras.

Os dois subprodutos foram pesados em separado e seus valores foram utilizados para o cálculo do rendimento em CMS dos resíduos. As partes designadas como CMS de cada tipo de resíduo foram homogeneizadas e uma amostra de cada uma dos cinco tipos gerados foi retirada para realização das análises de composição centesimal.

### 4.3 Avaliação de rendimento

A avaliação do rendimento neste estudo foi realizada com base no resíduo recebido, não levando em conta o rendimento desta parte no peso do peixe vivo. Este fato está relacionado à origem dos resíduos. Como os mesmos foram doados por uma indústria de médio porte, e que abate entre 9 – 10 ton. de pescado por dia houve uma dificuldade para a pesagem dos animais de origem, bem como dos vários cortes e resíduos gerados. Desta forma não foi possível relacionar o rendimento de cada resíduo em relação ao peso vivo dos peixes. Também não foi possível uma relação entre a média de peso de abate e o rendimento dos resíduos, pois os resíduos cedidos não são provenientes de um único dia e podem pertencer a piscicultores diferentes e também a lotes diferentes.

Como não foi possível realizar a pesagem dos animais e seus respectivos resíduos utilizados no trabalho a empresa nos forneceu uma pesagem média dos lotes e de seus dados de controle. Estes dados estão especificados na tabela 5.

**Tabela 5:** Rendimento médio dos resíduos de tilápia do Nilo em peso comercial de abate fornecido pelo Frigorífico Pisces.

<b>Corte/Resíduo</b>	<b>Rendimento Médio (%)</b>
Eviscerado	93
Tronco limpo	43
Filé	38
Barriguinha	4
Peitinho	6
Pele	4,5
Corte em V	2,5
Carcaça	5

Fonte: Frigorífico Pisces

Estes dados foram utilizados como base para uma avaliação do rendimento dos resíduos dos peixes e seu rendimento em CMS. O rendimento em CMS é definido como sendo a quantidade de CMS em quilos em relação à quantidade de resíduo inicial. Esta relação é expressa pela fórmula a seguir e dada em porcentagem.

$$\text{Rendimento em CMS} = \frac{\text{Peso em Kg de CMS}}{\text{Peso inicial em Kg do Resíduo}} \cdot 100$$

Após a relação de quantidade de CMS por quantidade de resíduo expressa em kg, foi calculada a relativa perda de produto ou na máquina ou como perda normal do processo. Para esta avaliação foram utilizados os pesos iniciais de resíduo utilizado, peso obtido em CMS e peso obtido em sobras. Para quantificação desta perda foi utilizada a fórmula a seguir:

$$\text{Perda no processo} = \frac{\text{Peso inicial Resíduo} - (\text{Peso em CMS} + \text{Peso em sobras})}{\text{Peso inicial Resíduos}} \cdot 100$$

Estes dados foram utilizados para avaliação do rendimento de cada um dos tipos de resíduos, bem como sua perda durante o processo.

#### **4.4 Análises centesimais**

As análises de proteína bruta, matéria seca, extrato etéreo, proteína bruta e matéria mineral (com base na matéria seca) foram realizados no Laboratório de Qualidade de Alimentos do Grupo de Estudos e Manejo na Aquicultura – Gemaq/Unioeste, Toledo, Paraná. As análises foram realizadas de acordo com os AOAC (2000).

#### **4.5 Análises estatísticas**

Foi utilizado modelo inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância ( $P < 0,05$ ). As diferenças entre as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, utilizando o pacote estatístico SPSS (10.0) para Windows.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 Elaboração de CMS**

Os resíduos apresentaram pesos dos lotes variando entre 8 kg e 17,9 kg, sendo o menor lote presente no resíduo tipo peitinho e o maior lote no resíduo tipo corte em “V”. Esta disparidade nos lotes é em função de os mesmos já virem separados e congelados do frigorífico. Como alguns dos resíduos que utilizamos são também comercializados pela unidade processadora de pescado e não apresentam proporções uniformes, a obtenção de lotes uniformes de peso ficou prejudicada. Como o resíduo de carcaça e de cabeça apresentam



maiores quantidades e maior peso em relação ao pescado seria mais fácil a separação dos mesmos. A quantidade total de resíduo do corte em “v” foi maior pois a unidade processadora demonstrou interesse também no aproveitamento deste produto para elaboração de CMS. Para evitar uma possível perda dos resíduos ou que os mesmos fossem danificados, estes foram utilizados a maneira como chegaram.

Após processo de elaboração de CMS foram obtidos os resultados presentes na tabela 6. Estes resultados estão expressos em quilogramas e correspondem as médias de cada um dos lotes avaliados. Não houve diferença significativa entre os lotes.

**Tabela 6:** Peso médio inicial dos resíduos e suas respectivas CMS e sobras do processo.

Resíduos	Medias dos Pesos (kg)		
	Peso Inicial	CMS	Sobras
Cabeça	11,4±0,10	5,3±0,3	3,7±0,20
Carcaça	10,10±0,10	6,3±0,6	3,1±0,4
Peitinho	9,01±2,1	5,2±1,20	2,90±0,70
Barriguinha	11,3±1,60	2,8±0,70	6,2±1,1
Corte em V	13,70±3,60	12,3±3,60	1,2±0,4

Os resíduos de cabeça e barriguinha foram os que apresentaram maiores sobras e menor quantidade de CMS.

Essa menor quantidade de CMS produzida está relacionada a características dos resíduos. O resíduo de cabeça apresenta maior quantidade de ossos que não são triturados. Já o resíduo de barriguinha teve uma menor quantidade de CMS devido principalmente a presença de pele, que não é triturada durante o processo.

De modo geral os lotes não apresentaram diferenças significativas entre as suas repetições, apresentando uma constância no processo de elaboração de CMS para cada resíduo.

Já quando se compara os tipos de resíduos fica evidente a variação em relação à quantidade de sobras gerada e também a quantidade de CMS obtida. Tal fato está relacionado à origem dos mesmos e as diferentes composições em quantidade de músculo, ossos, gorduras e pele. Por tanto não é possível comparar os tipos de resíduos e a quantidade de CMS elaborada pelos mesmos.

## 5.2 Avaliação do Rendimento

Os valores em peso de CMS e de sobras, depois de quantificados, foram utilizados para obtenção do rendimento em porcentagem de CMS em relação ao resíduo inicial. Estes valores também serviram de base para a quantificação da perda de produto ou matéria prima durante o processo. Os dados obtidos estão presentes na tabela 7 e estão expressos em porcentagem. Como tratam-se de resíduos de partes diferentes não houve como comparar os mesmos entre si. Somente uma análise quanto a diferenciação entre os lotes.

**Tabela 7:** Rendimento médio CMS, sobras e perdas durante o processo dadas em percentagem

Resíduos	Rendimento médio (%)		
	CMS	Sobra	Perda do processo
Cabeça	47±3,3	33±1,7	21±2,0
Carcaça	62±5,8	31±4,2	7±2,2
Peitinho	58±2,0	32±2,1	10±0,2
Barriguinha	25±5,9	54±3,4	21±4,2
Corte em V	90±3,7	9±3,0	1±0,9

A perda durante o processo está diretamente relacionada a composição dos resíduos. Desta forma, resíduos com mais ossos conseqüentemente apresentam menor rendimento de CMS e maiores sobras. Esta perda é inerente ao processo e pode ter relação com a perda de água, adesão dos resíduos ao cilindro da máquina, destreza do operador em regular a máquina de forma adequada e com o tipo do resíduo.

O rendimentos médios em CMS dos resíduos foram superiores aos encontrados por GRYSCHKE et al., 2003, que observaram rendimentos de 42,56 e 33,57% em relação ao peixe inteiro e 65,96 e 51,73%, em relação ao peixe eviscerado e descabeçado, respectivamente para tilápias Vermelha e tilápias do Nilo.

O rendimento de cabeça foi semelhante ao de OHSHIMA et al. (1993) que relataram um rendimento médio de 47% da extração da CMS de quando trabalharam com “alaska pollock” (*Theragrachalcogramma*), em relação aos peixes inteiros.

Os resultados para rendimento de CMS de carcaça são próximos aos relatados por MORAIS E MARTINS (1981) que observaram rendimentos de 54% para extração de CMS de carcaças de cavalinha (*Scomberjaponicus*) e 68% para carcaças de truta arco-íris (*Onchorynchusmykiss*).

Dentre os resíduos avaliados o que apresentou menos perda no processo foi o do corte em “V”. Este corte apresenta pouca quantidade de ossos e por tanto não houve perdas significativa ficando a mesma em torno de 1%. Outro fator relacionado a esta pequena perda é que o mesmo apresenta características semelhantes ao músculo e, portanto não perde grandes quantidades de água no interior da máquina devido ao rompimento das células. Este resíduo

além de apresentar a menor perda no processo foi o que apresentou o maior rendimento, ficando em torno de 90%.

Os resíduos de peitinho e carcaça apresentaram um rendimento em CMS semelhante. Para as sobras ambos apresentaram valores em torno de 31% tendo como principal diferença a perda no processo. O corte de peitinho teve uma perda maior que pode estar relacionado à presença de pele que pode ficar aderida ao interior da máquina. Estes tipos de resíduos mostram-se promissores do ponto de vista de rendimento os dois resíduos apresentaram valores acima de 50%.

Os lotes de resíduo de cabeça apresentaram uma grande perda durante o processo e também um rendimento abaixo de 50%. Este resíduo apresentou uma perda próxima de 21%. Esta perda, e o baixo rendimento em CMS pode ter relação com os ajustes da máquina. Este foi o primeiro resíduo a passar pela máquina e foi utilizado para os ajustes da distância dos anéis da mesma. Desta forma podem ter ocorrido perdas maiores no processo.

O resíduo de barriguiha foi o que apresentou menor rendimento em CMS em relação ao lote inicial. Este tipo de resíduo apresentou uma sobra próxima de 55% em média dos lotes, além de uma perda semelhante à de cabeça, em torno de 21%. Este baixo rendimento em CMS pode estar relacionada à presença de pele e também a composição química dos mesmos que apresenta grande quantidade de gorduras. Sendo está mais leve que os músculos. Como este foi o último resíduo a ser utilizada, a máquina já estava com uma temperatura interna maior que inicialmente, sendo assim existe a possibilidade uma parte dos resíduos terem ficado aderidos à máquina durante o processo.

### **5.3 Composição centesimal**

A composição centesimal da CMS dos resíduos está descrita na tabela 9.

**Tabela 8:** Composição centesimal da CMS de cada tipo dos resíduos.

Resíduos	Composição (%)			
	Umidade	Proteína bruta	Extrato etéreo	Matéria mineral
Cabeça	68,80±0,90 <sup>c</sup>	13,30±1,30 <sup>a</sup>	18,90±1,10 <sup>c</sup>	1,40±0,10 <sup>a</sup>
Carcaça	62,90±0,60 <sup>d</sup>	14,00±0,90 <sup>a</sup>	23,80±0,50 <sup>b</sup>	1,50±0,30 <sup>a</sup>
Peitinho	70,01±1,90 <sup>b</sup>	15,30±1,00 <sup>a</sup>	15,30±2,10 <sup>d</sup>	1,10±0,40 <sup>ab</sup>
Barriguinta	60,20±1,30 <sup>e</sup>	15,80±1,30 <sup>a</sup>	29,20±1,80 <sup>a</sup>	0,70±0,20 <sup>b</sup>
Corte em V	75,50±1,30 <sup>a</sup>	14,10±2,70 <sup>a</sup>	8,00±1,40 <sup>c</sup>	1,40±0,20 <sup>a</sup>

Valores na mesma coluna com letras diferentes são estatisticamente diferentes através do teste de Tukey (P<0,05).

Através da avaliação estatística dos dados de composição centesimal, foram obtidos alguns resultados. Quanto à umidade da CMS elaborada, todas tiveram valores estatisticamente diferentes, ocorrendo o mesmo para os dados referentes a extrato etéreo. Já os resultados para Proteína Bruta, mostraram que todos resíduos apresentaram CMS com valores iguais do ponto de vista estatístico. Os dados de matéria mineral mostraram que a CMS elaborada a partir do corte em V, do da carcaça e da cabeça apresentam valores iguais do ponto de vista estatístico. Já os valores de peitinho e barriguinta foram iguais. Este fato pode estar relacionado a presença de ossos nos primeiros resíduos e a ausência dos mesmos na barriguinta. O resíduo de peitinho mostra-se como uma fração mediana, com presença de poucos ossos, talvez por isso o mesmo seja igual aos com presença de ossos e também igual ao resíduo com ausência de ossos.

A avaliação da composição química dos resíduos avaliados mostrou diferença entre os mesmos. Porém nas avaliações entre os lotes os mesmos não mostraram diferenças significativas. Os tratamentos (resíduos) não foram comparados entre si, uma vez que tratam-se de partes completamente diferentes e que por consequência esperava-se que apresentassem diferentes composições centesimais.

Diversos autores relatam valores sobre a composição química da CMS de tilápia do nilo. Os principais componentes da CMS da tilápia do Nilo citados são: umidade (71,02 a 79,83%), proteínas (11,02% a 17,74%), lipídeos (2,91% a 15,37%) e cinzas (0,86% a 1,42%).

OGAWA e MAIA citam que o músculo do pescado pode conter de 60 a 85% de umidade, aproximadamente 20% de proteína, de 1 a 2% de cinza, de 0,3 a 1,0% de

carboidrato e de 0,6 a 36% de lipídios. Este último componente apresenta uma maior variação em função do tipo de músculo corporal, sexo, idade, época do ano, habitat e dieta entre outros fatores.

Os resíduos apresentaram pequenas variações quanto sua composição química. Os valores obtidos ficaram abaixo aos encontrados por YANAR, CELIK e AKAMCA para a tilápia (*Oreochromis niloticus*) que apresentou 76,87% de umidade, 18,23% de proteína, 2,64% de lipídios e 1,09% de cinzas. Os valores também estão próximos aos encontrados por SALES e SALES que encontraram para a tilápia valores de umidade 75%, 18,5% de proteína, 3,60% de lipídios e 2,4% de cinzas

Os valores de proteína bruta encontrados para carcaça foram superiores aos encontrados por OLIVEIRA FILHO 2010, e também a DALLABONA 2011, que encontraram respectivamente valores de 12,76% e 11,97%. Os valores do corte em “V” encontrados foram semelhantes aos encontrados por BORDIGNON et al. 2010, estando em torno de 14%.

Quanto ao extrato etéreo os resíduos de carcaça e barriguiha apresentaram as maiores quantidades. Esta maior quantidade de gordura na carcaça pode estar relacionado ao acúmulo de gorduras viscerais nos animais de origem, bem como a não correta limpeza dos resíduos para elaboração da CMS. Os valores encontrados foram superiores aos encontrados por DALLABONA (2011) que foram de 15,37%. Segundo este autor, a variação e a maior quantidade de gordura na CMS deve-se a diferentes formas de fazer a limpeza da carcaça antes da extração, possibilitando em alguns casos, que maior quantidade de gordura fique aderida à carcaça e esta posteriormente é extraída juntamente com a CMS. Além disso, BORDIGNON et al. 2010, afirmam que a CMS é extraída do músculo abdominal que encontra-se próximo à carcaça da tilápia, onde geralmente, nesta região, é encontrado maior teor de gordura. Segundo OGAWA E MAIA (1999), o teor de gordura apresenta grande variação, em função do tipo de músculo corporal em uma mesma espécie por exemplo, em atum a carne dorsal apresenta teores de 1 a 2% de gordura, enquanto a carne abdominal pode alcançar até 20%.

As quantidades de extrato etéreo encontradas na barriguiha foi 10 vezes maior do que as encontradas por MACEDO–VIEGAS, 2009 que avaliou a composição química de CMS de tilápias inteiras com peso médio de 143 gramas. Este autor encontrou valores de 2,91% de lipídeos enquanto este experimento encontrou valores próximos de 30%. Tal fato corrobora o descrito por BORDIGNON, 2010 o qual justifica que com o aumento do tamanho dos animais ocorre uma maior deposição de gordura nesta região.

A barriguiinha também foi a que apresentou menores quantidades de matéria mineral. Tal fato já era esperado uma vez que a mesma não possui estruturas ósseas em sua composição. Os demais resíduos apresentaram valores muito próximos tendo tal fato relação com a presença de estruturas ósseas. Os valores médios de matéria mineral encontrados para CMS ficaram entre 0,7% para a barriguiinha e 1,5% para carcaça. Os valores de carcaça foram superiores aos encontrados por DALLABONA, 2011 e por OLIVEIRA FILHO, 2010 que encontraram valores de 1,22% e de 1,14% respectivamente.

Os teores de umidade encontrados neste trabalho ficaram abaixo dos teores de umidade normalmente encontrados em CMS de pescado, de acordo com resultados obtidos por diversos autores (MARCHI, 1997; HASSAN E MATHEW, 1999; ABDELAAL, 2001; EYMARD et al., 2005) que observaram teores entre 72,9 a 81,8% em CMS de pescado

Quanto à composição da CMS em relação à umidade pode-se traçar um paralelo entre a quantidade de umidade e a perda durante o processo. O resíduo de barriguiinha foi o último a passar pela máquina podendo assim, ter perdido maior quantidade de água pela ação do calor dentro da máquina. Já o corte em V por apresentar estrutura semelhante ao músculo perde menor quantidade, pois é mais difícil o rompimento das células musculares. O corte em V apresentou umidade menor do que a encontrada por BORDIGNON, 2010 que encontrou valores próximos a 79%.

De modo geral os valores encontrados para CMS dos vários tipos de resíduos foram diferentes dos valores encontrados por vários autores. Dentre estes pode-se destacar os trabalhos de BORDIGNON, (2010) que trabalhou com o corte V, MARENGONI (2009) que desenvolve trabalhos com CMS comercial, MACEDO-VIEGAS (2009) que desenvolveu estudos com tilápias abaixo do valor comercial (143g) E OLIVEIRA FILHO (2010) que realizou estudos com carcaça de tilápias.

## **6. CONCLUSÃO**

Os diversos resíduos avaliados apresentaram boas condições para elaboração de CMS. Alguns se mostraram atrativos do ponto de vista do seu rendimento, apresentando valores superiores a 50%, além de baixas perdas durante o processo.

Outros não se mostraram tão atraentes à produção de CMS como, por exemplo, a barriguiinha que, além de rendimento em CMS, apresentou grandes perdas e alta quantidade de sobras no processo. Para este resíduo talvez este não seja o método adequado para

elaboração de CMS. Talvez este resíduo possa ser aproveitado de outra forma dentro da indústria de beneficiamento de tilápia

. Os resíduos de carcaça e peitinho demonstraram ser passíveis de utilização na elaboração de CMS quando se avalia apenas o rendimento e as perdas do processo. Ambos resíduos apresentaram bons rendimentos variando entre 58% e 62% em média. Além disso, apresentaram baixas perdas (32%). A possibilidade de utilização destes resíduos para elaboração de CMS fica mais evidente quando se leva em consideração que os mesmos apresentam o maior volume de resíduos gerado durante o processo.

O corte em V apresentou excelentes rendimentos, acima de 90%, além de baixas perdas e poucas sobras. Sua utilização para elaboração de CMS fica um pouco restringida quando se considera o baixo volume gerado deste resíduo em uma pequena ou micro unidade de processamento ou beneficiamento.

De modo geral todos os resíduos mostraram possibilidade de utilização para elaboração de CMS. Alguns necessitando de ajustes quanto ao método de elaboração de sua CMS, outros necessitando de maiores estudos relacionados a composição química e também a microbiológica dos mesmos.



## 7. REFERÊNCIAS

- AQUICULTURA BRASIL, 2002, Goiânia. *Anais...* Goiânia: Abraq. 2002. p.228
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of association of official analytical chemists. 17<sup>ed</sup>. Arlington, v.1 e 2, 2000.
- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. *Experimentação agrícola*. 3.ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995.
- BOSCOLO, W.R. e FEIDEN, A. 2007. *Industrialização de Tilápias*. Toledo: GFM Gráfica e Editora, 272 p.
- CYRINO, J.E.P: 2004. *Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva*. São Paulo: TecArt. 533 p.
- CONTRERAS-GUZMÁN, E. S. 1994. *Bioquímica de Pescados e Derivados*. Jaboticabal: FUNEP, 409 p. SOUZA, M. L. R.; MACEDO-VIEGAS, E. M. e KRONKA, S. N. 1999. Influência do método de filetagem e categorias de peso sobre rendimento de carcaça da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 28, n. 1, p. 1-6.
- 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-GUSMÁN, E. S. *Bioquímica de pescados e derivados*. Jaboticabal: Funep, 1994.
- CLEMENT, S.; LOVELL, R.T. Comparison of culture Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Aquaculture*, Amsterdam, v. 119, p. 299- 310, 1994.
- DASSO, I. Qué ponemos em juego al degustar um alimento? *Alimentación Latinoamericana*, v. 33, p. 34-36, 1999.
- DIETERICH, F. Avaliação de nuggets de pescado de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) e armado (*Pterodoras granulosus*). 2003. 39f. Monografia (Curso de Engenharia de Pesca)-

Centro de Engenharias e Ciências Exatas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2003.

EYO, A.A. Carcass composition and filleting yield of ten species from Kainji Lake, Proceedings of the FAO expert consultation on fish technology in Africa. *FAO Fish. Rep.*, Stockholm, v. 467, suppl., p. 173-175, 1993.

FAO. Organización De Las Naciones Unidas Para La Alimentación Y La Agricultura. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. Roma, 2012. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/016/i2727s/i2727s.pdf> Acesso em 28 out. 2012.

FISZIMAN, S. M.; SALVADOR, A. Recent developments in coating batters. *Food Science and Technology*, v. 17, p. 399-407, 2003.

FREITAS, J.V.F.; GURGEL, J.J.S. Estudos experimentais sobre a conservação da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L. 1766) Trewavas, armazenada no gelo. *Bol. Tec. Dep. Nac. Obras Contra Secas*, Fortaleza, v. 42, p. 153-178, 1984.

FREITAS, J.V.F. *et al.* 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” (Reriutaba, Ceará, Brasil), durante os anos de 1978 e 1979. *Bol. Tec. Dep. Nac. Obras Contra Secas*, Fortaleza, v. 37, n. 2, p. 135-151, 1979.

GONÇALVES, A. A. Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação. São Paulo: Ateneu, 2011, 608 p.

GRIFFIN, M.E.; BROWN, P.B.; GRANT, A.L. (1992) The dietary lysine requirement of juvenile hybrid striped bass. *Journal of Nutrition*, v.22, p.1332-1337.

HORWITZ, W. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 17nd ed. Arlington: AOAC Inc., 2000. v. 11.

Instituto de Pesca ([www.pesca.sp.gov.br](http://www.pesca.sp.gov.br)). em outubro de 2006. VIDOTTI, R. M. e BORINI, M. S. M. 2006. Aparas da filetagem da tilápia se transformam em polpa condimentada. *Panorama da Aquicultura*. v. 16, n. 96, p. 38-41.

KIRSCHNIK, P. G.; MACEDO-VIEGAS, E. M. Efeito da lavagem e da adição de aditivos sobre a estabilidade de carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante estocagem a -18 °C. **Ciência & Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n.1, p. 200-206, jan./mar. 2009.

KIRSCHNIK, P.G. Avaliação da estabilidade de produtos obtidos de carne mecanicamente separada de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*). 2007. 102f. Tese (Doutorado em Aquicultura) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

KUBITZA, F. e CAMPOS, J. L. 2006. O aproveitamento dos subprodutos do processamento de pescado. *Panorama da Aquicultura*. Vol. 16, n. 94. Março/Abril, p.23-29.

MACEDO-VIEGAS, E.M.; SOUZA, M.L.R.; KRONKA, S.N. Estudo da carcaça de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), em quatro categorias de peso. *Rev. Unimar*, v.19, p.863-870, 1997.

MAPA-Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 574, de 8/12/98. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária, 1998.

MARCHI, J. F. Desenvolvimento e avaliação de produtos à base de polpa e surimi produzidos a partir de tilápia nilótica, (*Oreochromis niloticus*). 1997. 85f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)-Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

MINOZZO, G. M. Elaboração de patê cremoso a partir de filé de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e sua caracterização (Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

MINOZZO, M.G.; WASZCZYNSKYJ, N. Embutidos à base de tilápias. In: BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A. (Ed.) *Industrialização de tilápias*. Toledo: GSM,2007. p. 74-87.

MINOZZO, M.G.; WASZCZYNSKYJ, N.; BEIRÃO,L.H. Características físico-químicas do patê de tilápia do nilo (*Oreochromis Niloticus*) comparado a produtos similares comerciais. *Alim. Nutr.*, Araraquara, v. 15,n. 2, p. 101-105, 2004.

MONTEIRO, C. L. B. Técnicas de análise sensorial. 2. ed. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1984. MURATORI, M. C. S.; COSTA, A.; VIANA, C.;

NEIVA, C.R.P. Aplicação da tecnologia de carne mecanicamente separada -CMS na indústria de pescado. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE DO PESCADO, 2., 2006, São Vicente. Anais... São Vicente: Instituto de Pesca, 2006.

NOVATO, P.F.C.; VIEGAS, E.M.M. Carcass yield analysis of Florida Red Tilapia in three weight classes. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM BIOLOGY OF TROPICAL FISHES, 1997, Manaus. *Abstracts...* Manaus: INPA, 1997. p. 150.

OETTERER, M. Agroindústrias beneficiadoras de pescado: unidades modulares e polivalente para implantação, com enfoque nos pontos críticos, higiênicos e nutricionais. 1999. 196f. Tese (Livre docência) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

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

RODRIGUEZ, P.; PODESTÁ JUNIOR, R. Qualidade sanitária de pescado in natura. Revista Higiene Alimentar, v. 18, n. 116-117, p. 50-54, 2004.

SAMPAIO, I.B.M. *Estatística aplicada à experimentação animal*. 2.ed. Belo Horizonte: Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 2002. 265p.

SOUZA, M. L. R. (2002) 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, 31, 1076-1084.

SOUZA, M.L.R., MACEDO-VIEGAS, E.M.; KRONKA, S.N. Efeito do método de filetagem e categorias de peso sobre o rendimento de carcaça, filé e pele da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. *Anais...* Juiz de Fora: SBZ, 1997 a.

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. Infopesca Internacional, Uruguay, 2001. p.26-31.

SOUZA, M.L.R.; MACEDO-VIEGAS, E.M.; FARIA, R.H.S. et al. Análise quantitativa do processo de defumação e avaliação sensorial de filés de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e pacu (*Piaractusmesotamicus*). In:.

SOUZA, M.L.R.; MACEDO-VIEGAS, E.M.; KRONKA, S.N. Estudo da carcaça da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em diferentes categorias de peso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. *Anais...* Juiz de Fora: SBZ, 1997b.

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

SOUZA, M.L.R. Industrialização, comercialização e perspectivas: fundamentos da moderna aquicultura. Canoas: Ed. ULBRA, 2001. p.149- 189.

SOUZA, M.L.R. *Processamento do filé e da pele da Tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus):* Aspectos tecnológicos, composição centesimal, endimento, vida útil do filé defumado e testes de resistência da pele curtida. 2003. 166f. Tese(Doutorado) - Centro de Aquicultura, UNESP, Jaboticabal.

SOUZA, M.L.R. Tecnologia para processamento das peles de peixes. Maringá/PR: EDUEM, 2004.

Tavares-Dias, M.; Faustino, C. D. (1998) Parâmetros hematológicos da tilápia-do-Nilo *Oreochromis niloticus (Cichlidae)* em cultivo extensivo. *Ars. Veterinária, Jaboticabal*, v. 14, p. 254-263.

VAZ, S, K.; MINOZZO, M. G.; MARTINS, C. V. B. Aspectos sanitários de pescados comercializados em Pesque-pagues de Toledo (PR). *Revista Higiene Alimentar*, v. 16, n. 98, p. 51-56, 2000.