

ÁREA TEMÁTICA: Produção mais Limpa

## **CARACTERIZAÇÃO E POTENCIAL DE GERAÇÃO DE EFLUENTES DE FRIGORÍFICOS DE PEIXE**

Ana Paula Sone<sup>1</sup>(anapaulasone@hotmail.com), Camilo Freddy Mendoza Morejon<sup>1</sup>  
(camilo\_freddy@hotmail.com)

1 Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil.

### **RESUMO**

Devido ao grande aumento na procura pela carne de peixe, cresceu também o número de indústrias para processamento de peixe. A característica negativa desses processos são os resíduos industriais. Nesse contexto, o trabalho objetivou o diagnóstico do processo industrial para identificar o potencial de geração e do aproveitamento dos componentes contidos nos efluentes de frigoríficos de peixe do Município de Toledo-PR. A metodologia contemplou a caracterização do processo de industrialização de peixes, a identificação do potencial de geração dos efluentes e a caracterização qualitativa e quantitativa dos componentes contidos nos efluentes. No processo industrial, foi constatado que 70% do peixe corresponde ao produto industrializado. A etapa de preparação da matéria prima (tilápia) é a maior geradora de resíduos sólidos, no qual, o balanço de massa apontou a presença de 14 componentes. Do ponto de vista global foi constatada a geração de 0,635 toneladas de resíduo sólido e 12,5 m<sup>3</sup> de efluente por tonelada de peixe processado.

**Palavras-chave:** Efluentes; caracterização; resíduos.

## **CHARACTERIZATION AND POTENTIAL FOR GENERATION OF EFFLUENTS FROM FISH INDUSTRIES**

### **ABSTRACT**

The proposal to the growth of the meat of fish, also the number of industry to processing of fish. In this context, the work aimed at the diagnosis of the industrial process to identify the potential of generation and utilization of the components contained in the effluents of fish fridges of the Municipality of Toledo-PR. The methodology includes a characterization of the process of fish industrialization, an identification of the effluent generation potential and a qualitative and quantitative characterization of the components contained in the effluents. In the industrial process, it was found that 70% of the fish corresponds to the industrialized product. The main generator of solid, unskilled waste, mass balance is the presence of 14 components. The global point of view was constituted by a generation of 0.635 tons of land and 12.5 m<sup>3</sup> of effluent per ton of fish processed.

Keywords: Effluents; characterization; waste.

### **1. INTRODUÇÃO**

*Nos últimos anos o consumo mundial de peixe tem aumentado consideravelmente e o motivo principal desse aumento se deve a preocupação com a alimentação saudável, neste caso, por meio do incentivo para o consumo de carne branca. Entre os alimentos que possuem essas características a tilápia se apresenta como carne de ótima qualidade e com boa aceitação no mercado consumidor. Além disso, este tipo de peixe apresenta a vantagem de não possuir espinhos em formato de “Y” no seu filé, o que facilita a sua retirada nos processos de preparação/industrialização. Esta característica tem favorecido o processo de industrialização (BOSCOLO, 2007).*

O cultivo de tilápia em cativeiro provém da Idade Antiga. Os registros históricos, de dois mil anos a.C., mostram evidências sobre o cultivo destes peixes em tanques para posterior consumo

pelos egípcios. O crescimento da atividade de cultivo de tilápia se intensificou somente no século XX, sendo a China, que possui tradição milenar em aquicultura, o maior produtor mundial de tilápia cultivada, conforme apresentado na Tabela 1 (JUNIOR et.al., 2008).

De acordo com o relatório Intrafish (2018), publicação da Noruega, a China lidera o ranking com 1,8 milhão de toneladas de tilápia por ano. A Indonésia está na segunda posição, com 1,1 milhão/ton., e, depois, o Egito com 800 mil ton./ano. Após o Brasil, com 357 mil ton./ano.

O Paraná é o maior produtor de tilápia do País, com 105.392 toneladas. A espécie participa com 94% da produção total de peixes cultivados do Estado (INTRAFISH, 2018).

A tilapicultura é reconhecida como uma importante atividade agroindustrial, capaz de gerar grande retorno financeiro para os produtores (FAO, 2007). A oferta de peixe e a demanda por filé de peixe tem contribuído para a expansão da atividade industrial.

Segundo Boscolo (2007), o Estado do Paraná é o pioneiro na industrialização da tilápia. A primeira unidade de frigoríficos localizados na região oeste do Paraná surgiu em 1992 e a sua certificação sanitária ocorreu em 1994. Após a implantação de outras indústrias de filetagem de peixes no Estado do Paraná, o consumo da tilápia como matéria prima (dos frigoríficos) aumentou. Até 2003, 36 % da produção desse estado, era absorvido pelo setor industrial.

Na atualidade o principal aproveitamento da tilápia consiste na produção de filé, o qual representa 30 a 40% do peso do peixe, sendo o restante (60 a 70%) considerado resíduos (SILVA, 2010). Os efluentes das indústrias de abate de tilápia são compostos pela combinação da água com sangue, gorduras, pedaços de carne, vísceras, escamas e outras misturas decorrentes do processo de filetagem. Em geral esses efluentes apresentam sólidos em suspensão em alta concentração, altos níveis de gorduras, elevada concentração de nitrogênio e elevados teores de demanda química e bioquímica de oxigênio (DQO e DBO). O descarte desses efluentes, sem tratamento, compromete os corpos receptores (água, solo e ar).

De modo geral, o processo de industrialização da tilápia, representado no esquema da Figura 1, tem como elementos de entrada a matéria-prima (tilápia), insumos (água), complementos (produtos de limpeza) e implementos (embalagens) e como elementos de saída o produto principal (filé de tilápia) e os resíduos sólidos, resíduos líquidos (efluentes) e resíduos gasosos. Embora seja significativo, o volume de resíduos sólidos do processo de industrialização da tilápia, neste trabalho, foi dado maior atenção a caracterização da fonte geradora de resíduos e a caracterização quantitativa e qualitativa dos efluentes de frigoríficos de peixe.

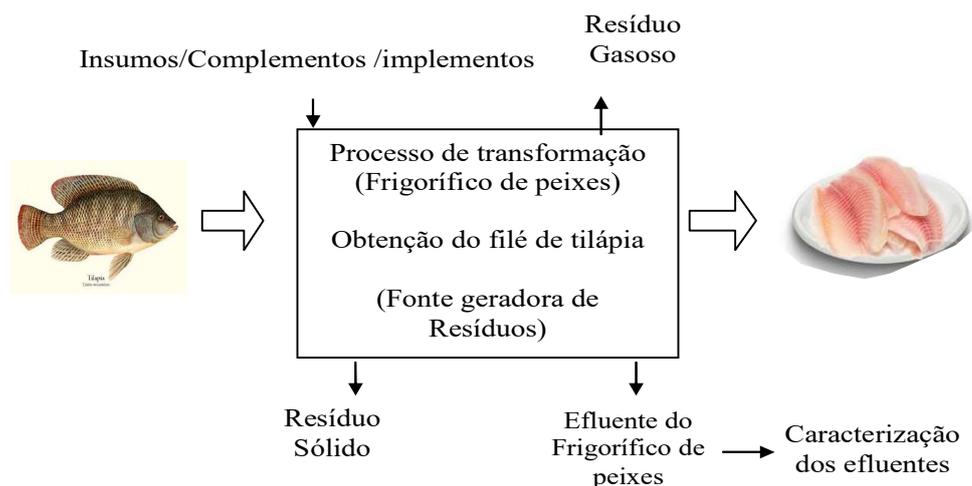


Figura 1 Esquema do elemento de análise

## 2. OBJETIVO

O objetivo geral do trabalho foi o diagnóstico do processo industrial para identificar o potencial de geração e do aproveitamento dos componentes contidos nos efluentes de frigoríficos de peixe do Município de Toledo-PR.

### **3. METODOLOGIA**

A metodologia contemplou a execução de duas etapas: a caracterização da fonte geradora de resíduos e a caracterização qualitativa e quantitativa dos resíduos de frigoríficos de peixes.

#### **3.1 CARACTERIZAÇÃO DA FONTE GERADORA DE RESÍDUOS**

A caracterização da fonte geradora de resíduos foi realizada por meio do detalhamento do processo produtivo de um dos frigoríficos situado no município de Toledo – PR. Foram identificadas e avaliadas as etapas que compreendem o processo de produção do filé de peixe de tilápia, nas quais foram explicitadas as matérias primas, insumos, produtos e resíduos que são gerados. Baseado nesse processo realizou-se um diagnóstico técnico do processo produtivo cujo resultado foi apresentado em forma de um fluxograma, que detalha o fluxo dos materiais nas diversas etapas do processo.

#### **3.2 CARACTERIZAÇÃO QUANTITATIVA E QUALITATIVA DOS EFLUENTES DE FRIGORÍFICOS DE PEIXES**

A caracterização quantitativa e qualitativa dos resíduos de frigoríficos de peixes compreendeu duas metodologias; a) balanços de massa; e b) amostragem dos resíduos.

Para a caracterização quantitativa foi coletado uma amostras de peixe, que foi pesado e depois encaminhado para o laboratório analítico da Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Toledo-PR. No laboratório, todos os componentes (carcaça, cabeça, couro com escamas, brânquias, vísceras, rebarbas do filé, fígado, barbatana dorsal espinhosa, opérculo, barbatana caudal, barbatanas pélvicas, barbatanas peitorais, olho e barbatana anal) foram retirados/separados minuciosamente. Na sequência, cada componente foi pesado numa balança analítica e, após identificação dos mesmos, foi armazenado num congelador. Com as massas de cada componente do peixe e com auxílio de um esquema para representar o processo de transformação, os dados foram registrados numa planilha eletrônica.

Na sequência, utilizando a correlação e os dados de três frigoríficos de peixes localizados no município de Toledo-PR (capacidade de processamento, quantidade de água utilizada por quilograma de peixe processado) foi determinado o potencial de geração de resíduos em cada um dos frigoríficos de peixes e sua respectiva composição.

### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na Figura 2 se apresenta o resultado do detalhamento do processo de industrialização de peixes. Esse processo, por meio de fluxograma, detalha as etapas do processo, o fluxo dos materiais, as fontes e tipos de resíduos gerados. A fonte geradora de resíduos (frigorífico de peixes) avaliada mostrou que o processo produtivo abrange 21 sub etapas. A análise do processo produtivo, que de forma geral, se mostra comum aos frigoríficos de peixes, possibilitou o diagnóstico operacional, cujos resultados demonstraram que, no processo de agregação de valor, prevalecem as transformações físicas por meio da separação dos componentes para o aproveitamento do filé de peixe como produto principal.

Especificamente, nesse fluxograma pode-se observar a predominância das cinco etapas comuns de todo o processo de produção de filé de peixes, quais são: 1) etapa de recepção de matéria-prima; 2) etapa de preparação da matéria prima e insumos; 3) etapa correspondente ao processo principal de transformação (prevalecendo à transformação física); 4) etapa de finalização/acabamento; e 5) etapa de armazenamento/expedição, que estão ilustradas de cores diferentes no fluxograma. O monitoramento do fluxo dos materiais mostrou que as etapas de preparação (etapa 2) e transformação principal (etapa 3) são as responsáveis pela maior geração de resíduos. De modo geral esses resíduos foram classificados como resíduos sólidos (barbatana dorsal espinhosa, barbatana anal, barbatanas peitorais, barbatanas pélvicas, barbatana caudal, opérculo, olho, brânquias, cabeça, fígado, vísceras, couro com escamas, resíduo do filé e carcaça), líquidos (água, sangue e gordura), gasosos (odor) e combinados (mistura de água com os resíduos sólidos), os quais devem passar por um tratamento adequado.

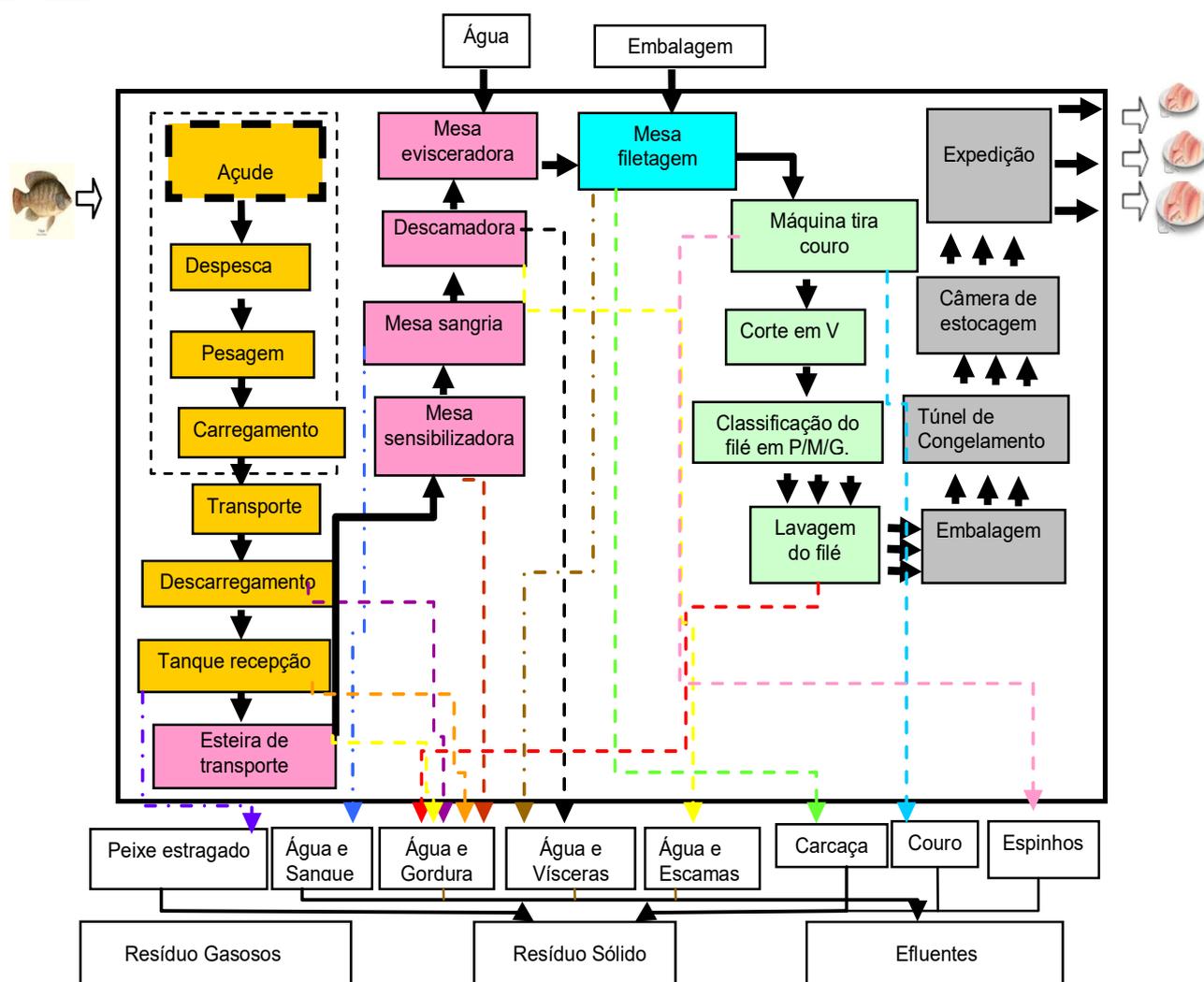
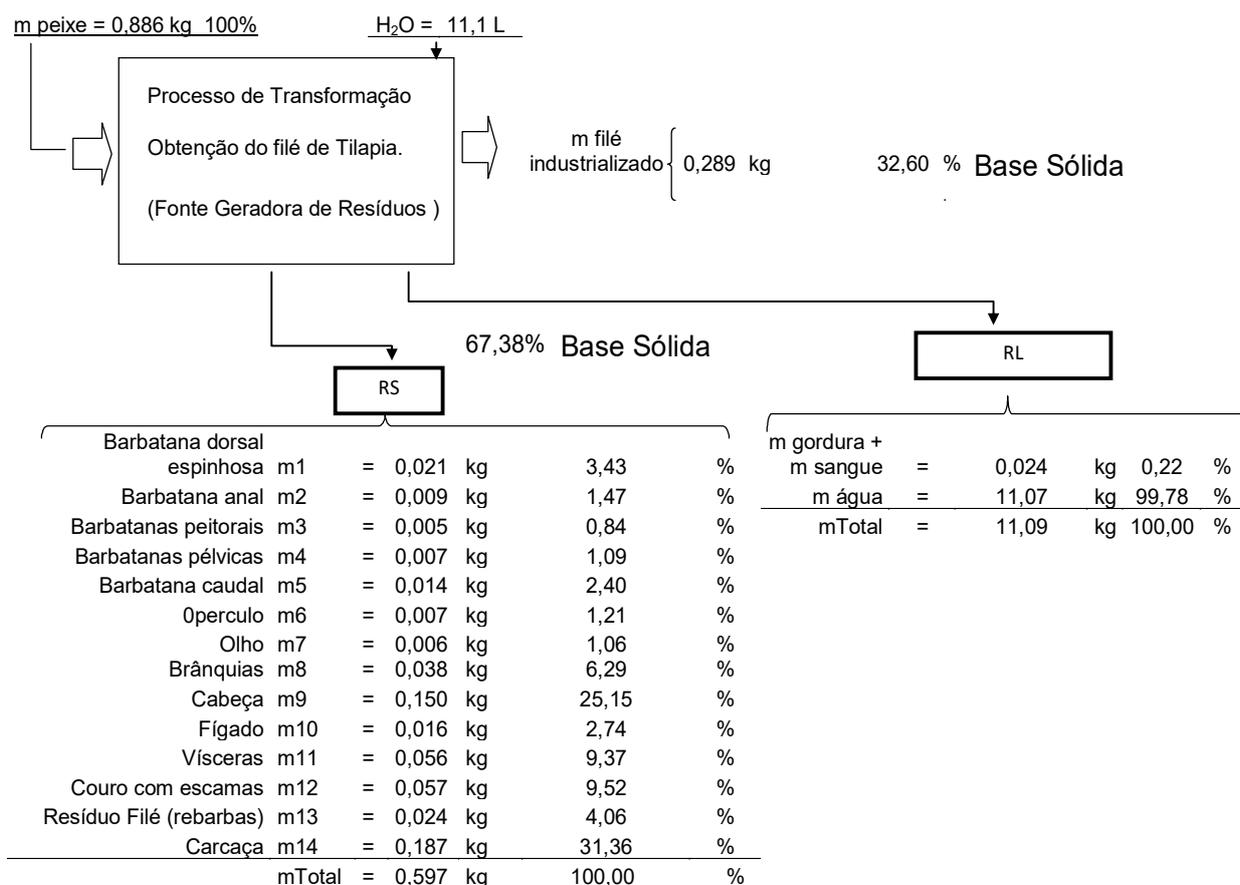


Figura 2 Fluxograma do processo de filetagem (Frigorífico de peixes)

## 2 CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA E QUANTITATIVA DOS RESÍDUOS DE FRIGORÍFICOS DE PEIXES

Na Figura 3 se apresenta o resultado do balanço de massa para o processo de obtenção do filé de Tilápia. Nessa figura, o esquema ilustra todos os elementos (principais e secundários) de entrada e também de saída. De acordo com a Figura 3, os componentes do peixe (barbatana dorsal espinhosa, barbatana anal, barbatanas peitorais, barbatanas pélvicas, barbatana caudal, opérculo, olho, brânquias, cabeça, fígado, vísceras, couro com escamas, resíduo do filé, carcaça, gordura e sangue) foram monitorados ao longo do processo sendo possível observar a relação que existe entre a matéria prima (tilápia), produto (filé) e os resíduos. Nessa análise, a gordura e o sangue, misturados com a água utilizada no processo, constitui-se de resíduo líquido, e o restante é considerado resíduo sólido.

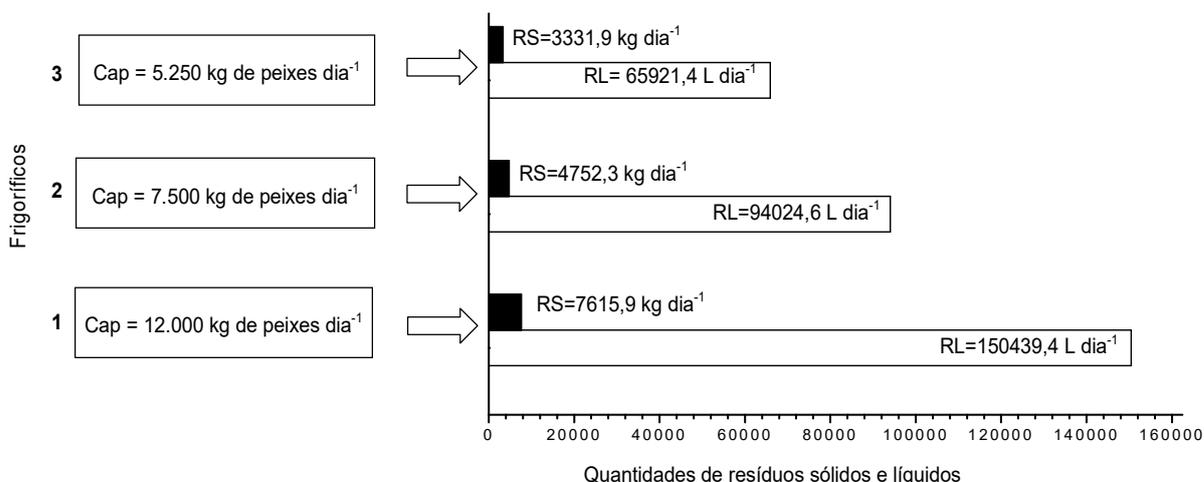


**Figura 3** Cálculo da quantidade de resíduos provenientes da filetagem de uma tilápia de 0,886kg

A quantidade de gordura e sangue não foi possível quantificar, pois esses componentes ficaram distribuídos nos demais resíduos do peixe, bem como esse reíduos também recebe a contribuição da água do processo. Para contornar essa limitação foi realizado um levantamento na literatura, e os resultados apontaram que a tilápia possui, em média, um percentual de gordura igual a 32,63% (VIDAL, et. al, 2009). Assim, distribuindo essa porcentagem no total de componentes que carregam óleo e sangue, foi estimado os correspondentes valores de geração de resíduos líquidos.

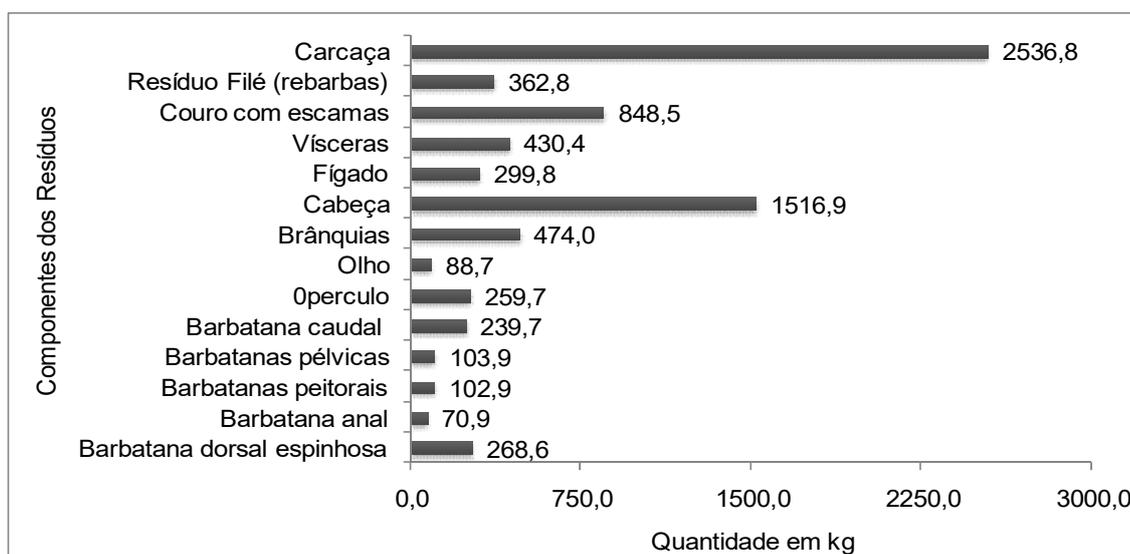
Após a realização dos ajustes na correlação apresentada nas Figuras 3, foram aplicadas para o caso de três frigoríficos de peixes da cidade de Toledo PR, desta forma foi determinado os valores totais e parciais dos materiais (produtos principais) e resíduos.

Na Figura 4 se apresenta a Produção diária de resíduos líquidos (L.dia-1) e sólidos (kg.dia-1) dos frigoríficos em estudo. Pode-se constatar que o Frigorífico 1, que em média abate 12.000 kg dia<sup>-1</sup> de peixes, consome diariamente em torno de 150 m<sup>3</sup> de água que implica 7.6 toneladas de resíduos sólidos e 150,4 m<sup>3</sup> de efluentes. O Frigorífico 2, abate em torno de 7.500 kg de peixes por dia, consome 93,75 m<sup>3</sup> de água, gera 4,7 toneladas de resíduos sólidos e 94,0 m<sup>3</sup> de efluentes. O Frigorífico 3 que abate em torno de 5.250 kg de peixe por dia, utiliza 80 m<sup>3</sup> de água, gera 3,3 toneladas de resíduos sólidos e 65,8 m<sup>3</sup> de efluentes diariamente.



**Figura 4** Produção diária de resíduos Líquidos (L.dia<sup>-1</sup>) e sólidos (kg.dia<sup>-1</sup>) de cada frigorífico.

Na Figura 5, para um abate diário de 12.000 kg dia<sup>-1</sup>, se apresenta os resultados qualitativos e quantitativos correspondentes aos componentes do resíduo sólido gerado após o processamento de peixe no Frigorífico 1.

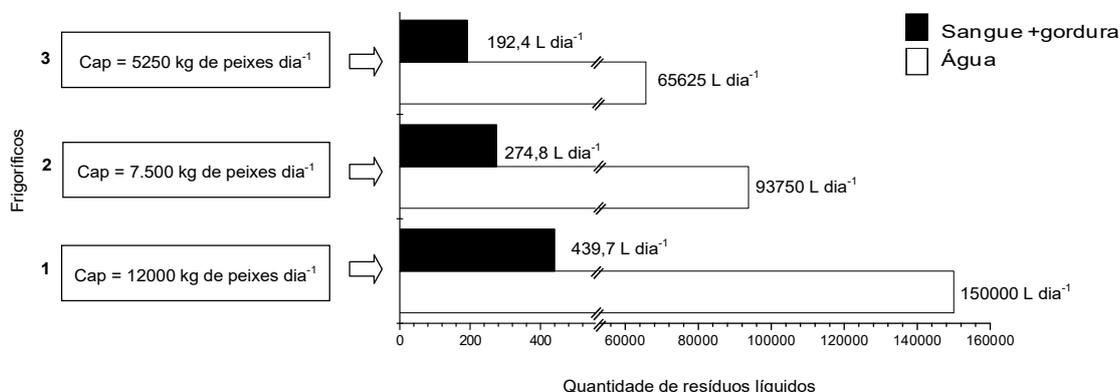


**Figura 5** Produção diária de resíduos sólidos no Frigorífico 1

Por meio desses resultados, pode-se constatar, em todos os casos, que nos resíduos sólidos prevalecem (em peso) os seguintes componentes: carcaça (33,36%), cabeça (19,94%), o couro com escamas (11,15%), brânquias (6,24%) e as vísceras (5,66%), os demais componentes somam 23,6% e possuem proporcionalmente pesos parecidos.

Na Figura 6 se apresenta os resultados da produção diária de efluentes líquidos correspondentes aos três frigoríficos em estudo. O resíduo líquido é constituído de água, sangue e gordura. Verificou-se que a quantidade de gorduras e sangue (destacado em preto) presente no efluente é insignificante frente à quantidade de água utilizada (destacado em branco). Assim o total de efluentes gerados pelos Frigoríficos 1, 2 e 3 são, respectivamente, 150.439,7; 94.024,8; e

65.817,4 litros de efluente dia<sup>-1</sup>. De modo geral foi apontada a geração de 12,5 m<sup>3</sup> de efluente e 0,635 toneladas de resíduo sólido por tonelada de peixe processado.



**Figura 6** Produção diária de resíduos líquidos nos Frigoríficos 1, 2 e 3

Por meio do balanço de massa foi constatado que os resíduos sólidos do processamento (filetagem) da tilápia representam de 60 a 70% da matéria-prima. Esses resíduos, na maioria dos casos, são sub-utilizados ou descartados pelas indústrias de filetagem sem nenhum aproveitamento. No pior dos casos sendo despejado junto com o efluente, trazendo problemas na manipulação, disposição e no tratamento dos efluentes.

## 5. CONCLUSÃO

Na caracterização da fonte geradora de resíduos, concluiu-se que os frigoríficos de peixes são grandes geradores de resíduos sólidos (0,635 toneladas de resíduo sólido por tonelada de peixe processado) e líquidos (12,5 m<sup>3</sup> de efluente por tonelada de peixe processado). A análise das etapas do processo de produção apontou que a etapa de preparação da matéria prima (tilápia) é a maior geradora de resíduos. Por meio do estudo qualitativo foi constatado nos resíduos a presença de 14 componentes sólidos (barbatana dorsal espinhosa, barbatana anal, barbatanas peitorais, barbatanas pélvicas, barbatana caudal, opérculo, olho, brânquias, cabeça, fígado, vísceras, couro com escamas, resíduo do filé e carcaça), 3 componentes líquidos (água, sangue e gordura) e a presença de resíduos gasosos (odor). A implementação dos resultados do balanço de massa (total e parcial) mostrou que apenas 32% da matéria prima é aproveitada como produto principal do processo e a maior parte do peixe (de 68<sup>a</sup> 70%) sai em forma de resíduos.

## 6. REFERÊNCIAS

BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A.. **Industrialização de tilápias**. Toledo: GFM Gráfica & editora, 2007. Documento eletrônico disponível na URL: <http://www.gemaq.org.br/upload/2011112115082920.pdf>. Acesso em Novembro de 2011.

BRAILE, P.M.; CAVALCANTI, J.E.W.A. **Manual de águas residuárias**. São Paulo, CETESB, 1993.

FAO. **Review of the state of world Aquaculture**. Rome, 2003. Documento eletrônico disponível na URL: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/y4490e/y4490e00.pdf>. Acesso em Maio de 2012.

INTRAFISH FISHERIES 2018. Norway. v.1, 110p. 2018. Disponível em: <http://www.intrafish.com/editions/#aquaculture>. Acesso em: 09 de Mar. 2018. JÚNIOR, C. A. F.;

JÚNIOR, A. S. V. **Cultivo de tilápias no Brasil: Origens e cenário.** Revista eletrônica de apresentação oral, Fortaleza, 2008. . Documento eletrônico disponível na URL: <<http://www.sober.org.br/palestra/9/178.pdf>>. Acesso em Junho de 2012.

SILVA, J. F. X. Produção e caracterização de hidrolisado protéico provenientes de resíduos de tilápia (*Oreochromis niloticus*). Pernambuco: Universidade Federal Rural de Recife, 2010. Trabalho de conclusão de curso. Documento eletrônico disponível na URL: <<http://www.pgpa.ufrpe.br/Trabalhos/2010/T2010jfxs.pdf>>. Acesso em Abril de 2013.

VIDAL, et.al. **Concentrado protéico de resíduos da filetagem de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*): caracterização físico-química e aceitação sensorial.** Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 42, n. 1, p. 92-99, jan-mar, 2011. Documento eletrônico disponível na URL: <<http://www.scielo.br/pdf/rca/v42n1/v42n1a12.pdf>>. Acesso em julho de 2012.