

ESTUDO DO COMPORTAMENTO FÍSICO DOS COMPONENTES DO PEIXE E AVALIAÇÃO DA GERAÇÃO TRANSIENTE DE EFLUENTE PROVENIENTE DE FRIGORÍFICO DE PEIXES

Ana Paula Sone¹ (anapaulasone@hotmail.com), Camilo Freddy Mendoza Morejon¹ (camilo_freddy@hotmail.com)

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

RESUMO

O trabalho objetivou o estudo do comportamento físico dos componentes do peixe e a geração transiente de efluente proveniente de frigorífico de peixes para estimativa do sistema de acondicionamento de efluentes industriais. A metodologia contemplou a identificação das características físicas de cada um dos componentes do peixe em água, de modo a explicitar à comparação das densidades desses componentes, bem como o monitoramento da vazão e da velocidade de geração de efluentes visando o dimensionamento dos sistemas de acondicionamento de efluentes. Foi constatado que o filé, a carcaça, as escamas, a barbatana dorsal espinhosa, a barbatana anal, as barbatanas peitorais, a barbatana pélvica, a barbatana caudal, o opérculo, as brânquias, a cabeça, os rins e o couro decantam e o olho, intestino e gordura (que esteve presente junto aos demais componentes do peixe) flutuam. Foi determinado que no período das 13h00min até as 15h00min e das 16h00min até as 17h00min ocorre maior geração de efluentes líquidos no frigorífico de peixe em estudo. De modo geral o frigorífico de peixe, com capacidade de processamento de 12 toneladas, gerou 133 m³ de efluentes por dia.

Palavras-chave: Resíduos sólidos, Efluentes industriais, frigoríficos de peixes.

STUDY OF THE PHYSICAL BEHAVIOR OF THE FISH COMPONENTS AND EVALUATION OF THE TRANSIENT GENERATION OF EFFLUENT FROM FISH INDUSTRIES

ABSTRACT

The objective of this work was to study the physical behavior of fish components and the transient generation of effluent from fish ponds to estimate the industrial wastewater treatment system. The methodology contemplated the identification of the physical characteristics of each fish component in water, in order to make explicit the comparison of the densities of these components, as well as the monitoring of the flow rate and the rate of generation of effluents aiming the design of the systems of conditioning of effluents. It has been found that fillet, carcass, scales, spiny dorsal fin, anal fin, pectoral fins, pelvic fin, caudal fin, operculum, gills, head, kidneys and leather decant and eye, intestine and fat (which was present along with the other components of the fish) float. It was determined that in the period of 13h00min until 3h00min and from 16h00min until 17h00min the largest liquid effluent generation was observed in the fish refrigerator under study. In general, the fish fridge, with a processing capacity of 12 tonnes, generated 133 m³ of effluent per day.

Keywords: Solid wastes, Industrial Effluents, fish refrigerators.

1. INTRODUÇÃO

Ao longo de seu vasto litoral, juntamente com os inúmeros rios que cortam seu território, o Brasil concentra uma das maiores reservas de peixes do mundo. Paradoxalmente, o Brasil se encontra entre os países de menor consumo de pescados (TONONI, 2000).

Segundo dados da FAO (2006), a ingestão de peixe deveria ser de pelo menos 14 kg por pessoa por ano. No entanto, notou-se que no ano de 2003 o consumo de peixe no Brasil foi de 7

kg por pessoa por ano, uma vez que o brasileiro prefere outras fontes de proteína animal: o consumo de carne bovina (37 kg por pessoa por ano) e de carne de frango (31 kg por pessoa por ano) (SOARES, 2005).

Devido ao grande aumento na procura pela carne de peixe, cresceu também o número de indústrias para processamento de peixes, merecendo destaque o processamento da tilápia, que é uma das espécies mais procuradas para criação, devido à fácil reprodução e fácil alimentação. O processamento industrial de tilápia, no Brasil, iniciou-se na década de 1990 com a instalação do primeiro frigorífico na região oeste do Paraná, onde se produzia apenas filés de tilápia congelados (KUBITZA, 2000).

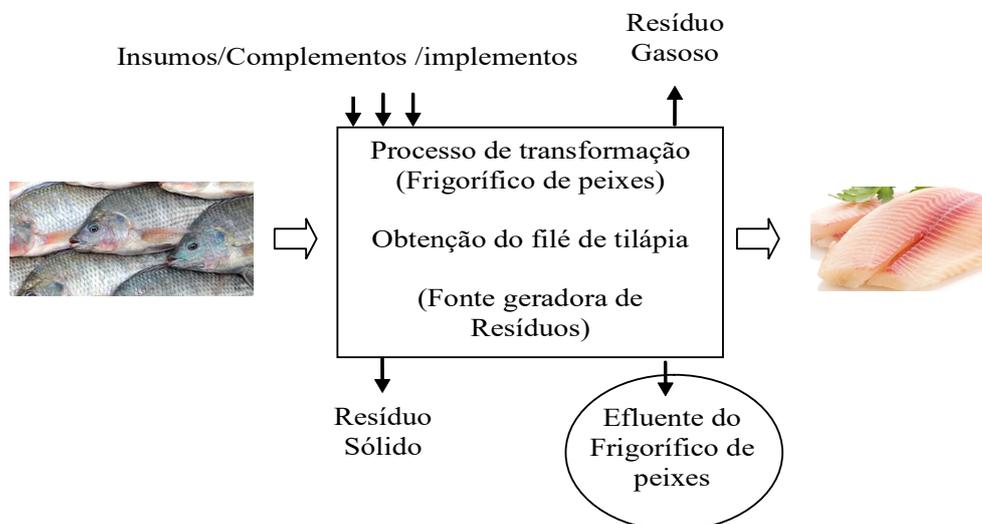
Com o aparecimento de indústrias de beneficiamento, que visam, principalmente, a produção de filés, o processo de industrialização de peixes tem crescido significativamente. Segundo Kirschnik (2007), de forma análoga aos frigoríficos em geral, a indústria de pescado é uma das atividades com maior potencial de geração de resíduos sólidos, líquidos e combinados. O autor destaca que o rendimento do filé de tilápia é baixo, cerca de 30 a 33% do peso total da matéria-prima, sendo o percentual restante considerado resíduo, o que comprova a elevada geração de material sólido. Além disso, o volume de efluente, proveniente de processos de produção e higienização, está em torno de 5,4 m³ por tonelada de peixe processado (GUERRERO et al., 1998).

Com essa situação a escolha dos processos de tratamento, as suas formas construtivas e os materiais a serem empregados seguem vários critérios, tais como: a legislação ambiental regional; o clima; a cultura local; os custos de investimento; os custos operacionais; a qualidade do efluente tratado; a segurança operacional; a geração de odor; a interação com a vizinhança; a confiabilidade para atendimento à legislação ambiental e a possibilidade de reuso dos efluentes tratados (GIORDANO, 1999).

O tratamento convencional de efluentes de frigoríficos de peixes é constituído de processos de gradeamento e peneiramento do material particulado, seguido de processos de flotação e decantação que são processos físico-químicos e de processos biológicos para a remoção dos poluentes orgânicos (PUJOL, 2007).

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. Neste trabalho, foi dada maior atenção ao estudo da geração transiente de efluente proveniente de frigorífico de peixes e do comportamento físico dos componentes do peixe.

Figura 1. Esquema do elemento de análise



2. OBJETIVO

O objetivo geral do trabalho foi o estudo do comportamento físico dos componentes do peixe e a geração transiente de efluentes proveniente de frigorífico de peixes para acondicionamento, tratamento e aproveitamento dos componentes contidos nos efluentes dos frigoríficos industriais.

3. METODOLOGIA

A metodologia contemplou a execução de três etapas: identificação das características comportamentais de cada um dos componentes do peixe, principalmente relacionado à comparação das densidades desses componentes; cálculos da vazão e da velocidade; e a planilha para o dimensionamento dos sistemas de acondicionamento dos efluentes, prévio ao tratamento dos mesmos.

3.1 Identificação das características físicas de cada um dos componentes do peixe

Em laboratório foram identificadas as características físicas de cada um dos componentes do peixe, principalmente relacionado à comparação das densidades desses componentes com a densidade da água. Para tanto, foi colocado cada componente da tilápia em um béquer de 1000 mL, contendo aproximadamente 900 mL água destilada e deixou-se o mesmo em repouso por 10 minutos para determinar se os componentes flutuam ou sedimentam. Nesse experimento, também foi avaliado a cinética de decantação e ou flotação.

3.2 Cálculos da vazão e velocidade

Determinou-se a vazão de efluente e conhecendo-se a área da tubulação, calculou-se a velocidade do efluente liberado pelo frigorífico de peixe antes do tratamento. A determinação da vazão correspondeu a um dia normal de abate (12.000 toneladas dia⁻¹), com um intervalo de tempo de 60 minutos entre cada medição durante a jornada de trabalho do frigorífico (8h).

Os dados de vazão foram registrados numa planilha eletrônica e no final de cada jornada de trabalho, foi calculado o volume total acumulado ao longo do dia, verificando os picos máximos e mínimos de lançamento do efluente.

3.3 Projeto de dimensionamento

Após determinar o acúmulo do volume diário, foi dimensionado o tanque pulmão, que será utilizado para acumular o volume de efluente antes do seu tratamento e/ou aproveitamento. Para adequar a velocidade de alimentação do sistema de tratamento de efluentes, foi determinada a velocidade de alimentação, depois, com base da altura do tanque pulmão e dos diâmetros de saída do tanque e de entrada do sistema de tratamento foi dimensionado o bocal de alimentação. Esses cálculos foram realizados numa planilha eletrônica, a qual permitiu a simulação em diversas condições operacionais.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

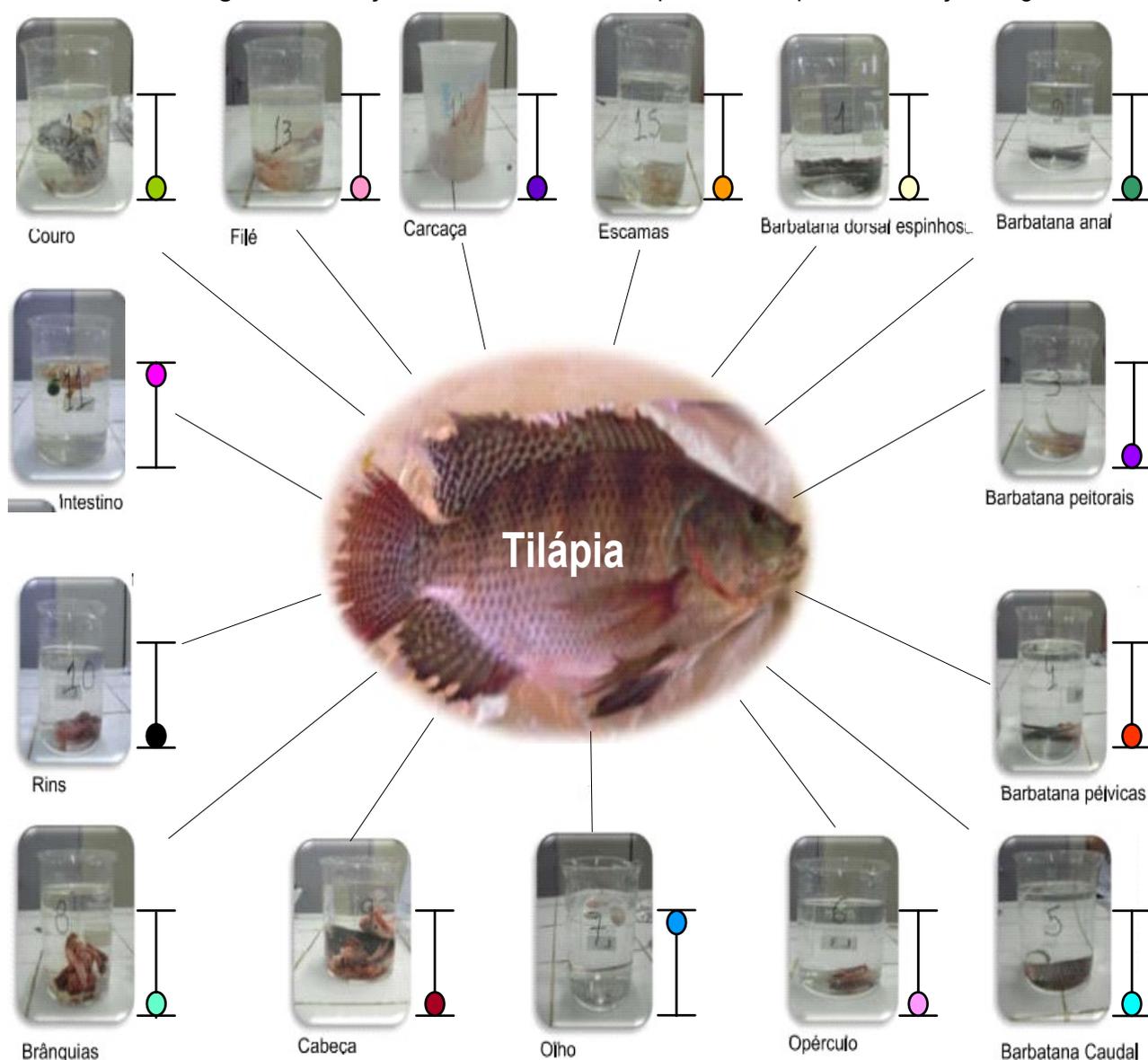
4.1 Identificação das características comportamentais de cada um dos componentes do peixe, principalmente relacionado à comparação das densidades desses componentes

Na Figura 2 se apresenta o resultado do comportamento físico de cada um dos componentes do peixe, principalmente relacionado à comparação das densidades. Especificadamente, foi avaliada a possibilidade da decantação ou flutuação de cada um dos componentes quando submetidos à água. Conforme Figura 2, o filé, a carcaça, as escamas, a barbatana dorsal espinhosa, a barbatana anal, as barbatanas peitorais, a barbatana pélvica, a barbatana caudal, o opérculo, as brânquias, a cabeça, os rins e o couro decantam e o olho, intestino e gordura (que esteve presente junto aos demais componentes do peixe) flutuam. Foi constatado que cada um dos componentes dos resíduos sólidos e líquidos possui relação com as etapas do processo, assim: a) nas etapas de descarregamento, classificação e tanque de

recepção ocorre a geração dos seguintes resíduos: água, gordura e peixe morto, os quais flutuam; b) na esteira de transporte e na mesa sensibilizadora são gerados efluentes com gordura (flutua); c) no efluente da mesa de sangria prevalece o sangue (que precipita); d) na descamadora o efluente carrega as escamas que decantam; e) na mesa evisceradora contribui com água e vísceras que flutuam; f) na etapa principal que é composta pela mesa de filetagem, são gerados a maior quantidade de resíduos sólidos que é a carcaça que em contato com a água precipita; g) na etapa de acabamento/finalização composta pela máquina tira couro prevalece o couro que misturados com a água precipitam; máquina que corta em “V” que contribui com os espinho e rebarbas do filé de tilápia que precipitam e na etapa de lavagem do filé são gerados água e gordura que flutuam; e h) na última etapa, a etapa de expedição que é composta pela embalagem composta por resíduos da embalagem que em contato com a água flutuam.

Isto reforça a necessidade de mudanças no modelo de gestão dos resíduos de frigoríficos de peixes, no qual deve prevalecer a separação dos componentes na fonte, pois dessa maneira seria possível um melhor tratamento e aproveitamento dos mesmos.

Figura 2. Avaliação da densidade dos componentes do peixe em relação à água



4.2 Vazão e velocidade de geração do efluente

Na Tabela 1 se apresenta os resultados do monitoramento da vazão do efluente líquido gerado pelo processo de transformação.

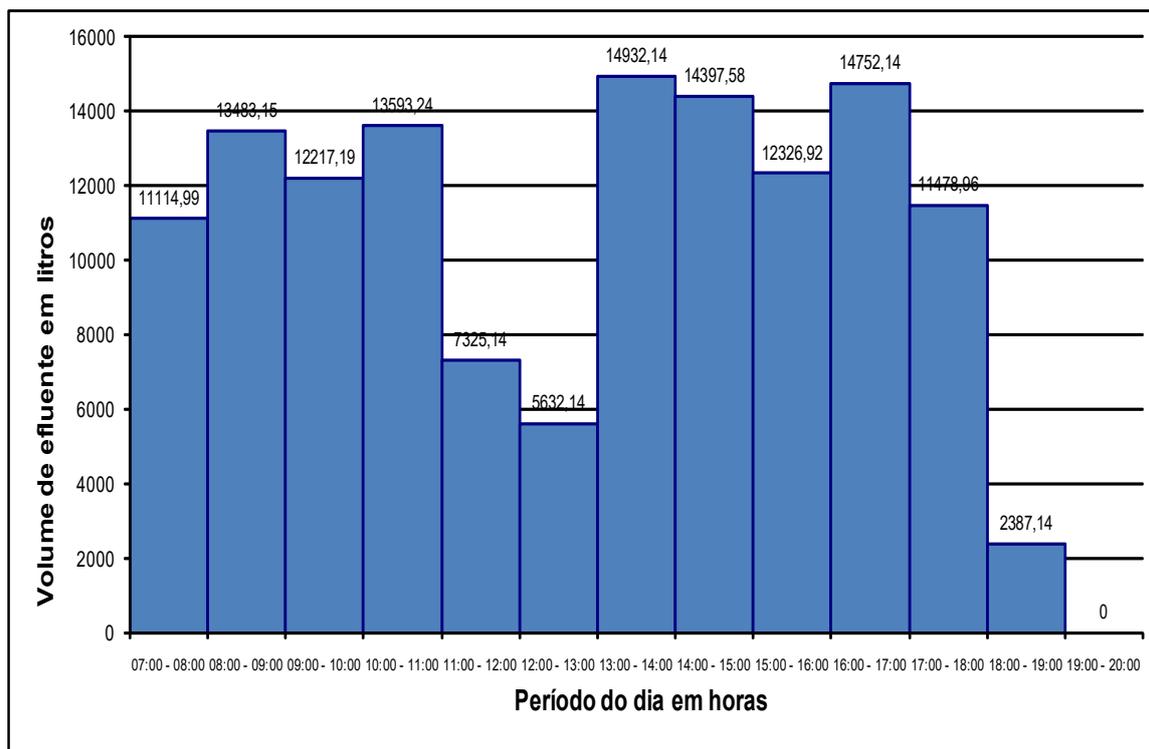
Com base dos resultados da tabela 1, foram calculados os correspondentes volumes para os intervalos de medição cujo resultado permitiu a medição do volume de efluente acumulado num dia normal de operação, e os dados são apresentados na Figura 3.

Na Figura 3 se apresenta a variação do volume de efluente durante uma jornada de trabalho (8 horas), e os resultados mostram que para os períodos compreendidos entre as 07h00min até as 11h00min teve uma produção média de 12602,14 litros de efluentes. No período das 11h00min até as 13h00min, que ocorre o revezamento para intervalo para a refeição (almoço), houve uma diminuição considerável na produção de efluentes e, no período das 13h00min até as 17h00min teve uma produção média de 11281,76 litros de efluentes. No período das 09h30min às 10h00min horas e das 15h30min às 16h00min horas houve uma diminuição dos volumes de efluentes, pois nesses horários, os funcionários têm tolerância para o café. Determinando que no período das 13h00min até as 15h00min e das 16h00min até as 17h00min foi observado à maior geração de efluentes líquidos no frigorífico de peixe em estudo.

Tabela 1. Vazão do efluente gerado pelo processo de obtenção de filé de Tilápia correspondente a um dia normal de produção

Hora	Δt (horas)	ΔV (litros/horas)
07:00 - 08:00	1	0
08:00 - 09:00	1	11114,99
09:00 - 10:00	1	13483,15
10:00 - 11:00	1	12217,19
11:00 - 12:00	1	13593,24
12:00 - 13:00	1	7325,14
13:00 - 14:00	1	5632,14
14:00 - 15:00	1	14932,14
15:00 - 16:00	1	14397,58
16:00 - 17:00	1	12326,92
17:00 - 18:00	1	14752,14
18:00 - 19:00	1	11478,96
19:00 - 20:00	1	2387,14
20:00 - 21:00	1	0
Volume Total		133640,7

Figura 3. Estimativa diária de volume de efluente do frigorífico de peixes

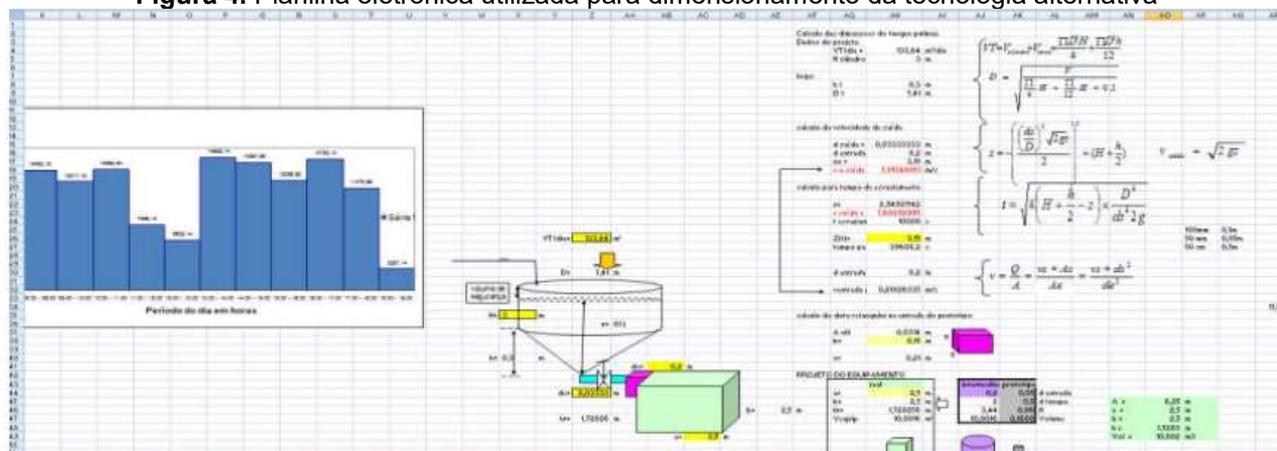


4.3 Projeto de dimensionamento

Com base dos resultados das etapas anteriores, foi desenvolvida uma planilha eletrônica (Figura 4) para o correspondente dimensionamento do tanque pulmão e da tecnologia alternativa para o tratamento de efluentes do frigorífico de peixes. A planilha eletrônica permitiu, por meio da simulação, o cálculo das dimensões para diversas vazões de efluente na alimentação. Por meio dessa ferramenta foi possível dimensionar o volume, diâmetro e altura do tanque pulmão e do equipamento alternativo, bem como as suas características dos sistemas de entrada e saída do efluente. No caso do tanque pulmão foi considerado um volume de segurança de 20%.

Essa ferramenta permite o monitoramento da velocidade de entrada e também a explicitação do tempo de residência para auxiliar nos cálculos do dimensionamento dos sistemas de tratamento e/ou aproveitamento dos componentes contidos nos efluentes líquidos dos frigoríficos em estudo em diversas condições operacionais.

Figura 4. Planilha eletrônica utilizada para dimensionamento da tecnologia alternativa



4. CONCLUSÃO

Foi constatado que o filé, a carcaça, as escamas, a barbatana dorsal espinhosa, a barbatana anal, as barbatanas peitorais, a barbatana pélvica, a barbatana caudal, o opérculo, as brânquias, a cabeça, os rins e o couro decantam e o olho, intestino e gordura (que esteve presente junto aos demais componentes do peixe) flutuam. Foi determinado que no período das 13h00min até as 15h00min e das 16h00min até as 17h00min ocorreu a maior geração de efluentes líquidos no frigorífico de peixe em estudo. De modo geral o frigorífico de peixe, com capacidade de processamento de 12 toneladas, gerou 133 m³ de efluentes por dia (11,08 toneladas de efluente por cada tonelada de peixe). Para essa situação a planilha eletrônica auxilia no dimensionamento do tanque pulmão e demais equipamentos do sistema de tratamento e aproveitamento dos componentes contidos nos efluentes de frigoríficos de peixes.

5. REFERÊNCIAS

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.

GIORDANO, G. **Avaliação ambiental de um balneário e estudo de alternativa para controle da poluição utilizando o processo eletrolítico para o tratamento de esgotos**. Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense, 1999. 137 p. Dissertação (Mestrado). Documento eletrônico disponível na URL: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/aresidua/i-055.pdf>>. Acesso em Maio de 2012.

GUERRERO, L.; OMIL, F.; MÉNDEZ, R.; LEMA, J.M. **Protein Recovery During the Overall Treatment of wastewaters from fish-meal factories**. Bioresource Technology, 1998.v. 63, p. 221-229.

JOHANN, A. S. T. **Desenvolvimento de tecnologia alternativa para tratamento de efluente da limpeza dos currais de gado leiteiro**. Toledo (PR), 2010, 109p. . Dissertação (Mestrado de Engenharia Química) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

KIRSCHNIK, P.G. **Avaliação da estabilidade de produtos obtidos de carne mecanicamente separada de tilápia nilótica (Oreochromis niloticus)**. Jaboticabal: Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, 2007. 91 p. Tese (Doutorado). Documento eletrônico disponível na URL: <http://www.caunesp.unesp.br/publicacoes/dissertacoes_teses/teses/Tese%20Peter%20Gaberz%20Kirschnik.pdf>. Acesso em Junho de 2012.

KUBITZA F. **Tecnologia e planejamento na produção comercial**. 1.ed. São Paulo: Jundiaí, 2000. 285p.

PUJOL S. B.; AITA C.; GIACOMINI S. J.; HÜBNER A P.; BALLEM A.; LEAL A. J.; LEAL L. T. **Dinâmica da remoção de DQO e de N no tratamento de efluente de frigorífico em reator aeróbico de biogrânulos**. In: XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 2007, Rio Grande do Sul. **Anais...** Documento eletrônico disponível na URL: <http://w3.ufsm.br/ppgcs/congressos/CBCS_Gramado/Arquivos%20trabalhos/Din%20mica%20da%20remo%20E7%20de%20DQO_Stefen%20P..pdf>. Acesso em Junho de 2012.

SOARES, P. **Secretaria faz campanha nacional para vender quilo de peixe a R\$ 1,00**. Folha de São Paulo, São Paulo, 2005. Documento eletrônico disponível na URL: <revista.dae.ufla.br/index.php/ora/article/download/94/92>. Acesso em Setembro de 2012.

TONONI, J. R.; **Indústria do pescado**. 2000. Documento eletrônico disponível na URL: <http://vix.sebraees.com.br/arquivos/biblioteca/Industria%20do%20Pescado.pdf>>. Acesso em julho de 2012.

ZIMMERMANN, V. E. **Desenvolvimento de Tecnologia Alternativa para Tratamento de Efluentes Visando a Reutilização da Água de Postos de Lavagem de Veículos**. Toledo (PR), 2008, 138p. . Dissertação (Mestrado de Engenharia Química) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná.