

## **I-027 – AVALIAÇÃO DA PEGADA HÍDRICA NO BENEFICIAMENTO DO CAMARÃO- ROSA: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA PESQUEIRA NO MUNICÍPIO DE BELÉM- PA**

**Raisa Rodrigues Neves**<sup>(1)</sup>

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Bolsista do Grupo de Pesquisa em Hidráulica e Saneamento da Universidade Federal do Pará (GPHS).

**Rogério de Souza Aguiar**<sup>(2)</sup>

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal do Pará. Engenheiro de Pesca pela Universidade Federal Rural da Amazônia. Bolsista do Grupo de Pesquisa em Hidráulica e Saneamento da Universidade Federal do Pará (GPHS).

**Júnior Hiroyuki Ishihara**<sup>(3)</sup>

Engenheiro Sanitarista pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Doutorando em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Pará (UFPA).

**Jéssica do Socorro Amaral da Silva**<sup>(4)</sup>

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Bolsista na Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA).

**Victor Saré Ximenes Ponte**<sup>(5)</sup>

Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Técnico em Saneamento pelo Instituto Federal do Pará (IFPA). Bolsista do Grupo de Pesquisa em Hidráulica e Saneamento da Universidade Federal do Pará (GPHS).

### **RESUMO**

O consumo de água em atividades industriais torna-se excessivo pelo desconhecimento quanto ao volume utilizado. Nas indústrias alimentares as rigorosas exigências sanitárias fazem o consumo de água ser ainda mais intenso. Vultosos consumos por tonelada de matéria-prima congelada têm sido observados em uma indústria frigorífica de camarão rosa. Ao conhecer o funcionamento da indústria foram instalados instrumentos destinados a medir o volume de água consumido nos setores de descongelamento e resfriamento para somente então estimar a pegada hídrica no beneficiamento do camarão rosa. Após o estudo do consumo de água nestes setores, foi estimado um indicador de desempenho da indústria relacionado ao uso da água no processamento do camarão de 7,7 m<sup>3</sup> por tonelada de pescado processado ao dia.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pegada Hídrica, Beneficiamento do Camarão- Rosa, Otimização.

### **INTRODUÇÃO**

A manutenção entre as sustentabilidades socioeconômicas e ambientais necessita de uma compreensão dos fluxos econômicos e da capacidade da natureza em absorver os impactos ambientais produzidos pela humanidade. Em decorrência disso, existe a pegada ecológica, hídrica e de carbono, as quais mostram, quantitativamente, que a humanidade está vivendo além da capacidade da Terra. Estes indicadores apresentam uma base quantificável e racional para iniciar as discussões e desenvolver respostas sobre a eficiência dos processos de produção, os limites de consumo de recursos, a distribuição internacional de recursos naturais, e como lidar com a sustentabilidade do uso dos ativos ecológicos em todo o mundo (GALLI *et al.*, 2012).

O conceito de Pegada Hídrica (PH) foi introduzido em 2002 pelo precursor Arjen Hoekstra na reunião de peritos internacionais sobre o comércio de água virtual realizada em Delf, Holanda. A PH das nações foi avaliada quantitativamente por Hoekstra & Huang (2002) e, posteriormente, de forma mais abrangente, por Hoekstra & Chapagain (2007) (Da Silva *et al.*, 2012).

No ano de 1993 o britânico John Anthony Allan criou o conceito de "água virtual" ou "água embutida", apresentando-se, inclusive, a metodologia de cálculo da água efetivamente envolvida nos processos produtivos. Esse conceito leva em consideração toda a água envolvida na cadeia de produção, bem como as características

específicas da região produtora e as características ambientais e tecnológicas (Carmo et al, 2007). O termo “virtual” diz respeito ao fato de que a maioria da água usada para produzir um produto não está contida nele, ou seja, faz referência à soma do uso da água nas diversas fases da cadeia produtiva. De modo geral, o verdadeiro volume de água dos produtos é insignificante quando comparado ao volume de água “virtual” (DA SILVA et al, 2012).

A pegada hídrica é um indicador da quantidade gasta na fabricação de produtos e consumida pelas pessoas não apenas de forma direta (quando abrimos uma torneira), mas também indireta (quando compramos uma roupa ou tomamos um café). A função da pegada hídrica é ilustrar relações entre o consumo humano e o uso da água, tal como também entre o comércio global e gestão de recursos hídricos (DA SILVA *et al.*, 2012).

A adoção de um rigoroso processo de limpeza e esterilização em todos os segmentos do processamento de pescado, envolvendo desde a coleta até o embarque do produto final, deverá ser uma das metas prioritárias da empresa, honrando o seu compromisso com a segurança na consecução da qualidade absoluta do seu produto final (BRASIL, 1997). Assim, o consumo de água por tonelada de alimento processado na maioria das indústrias alimentares é intenso devido às exigências de ordem sanitária, porém muitas vezes excessivo, pela falta de conhecimento em relação aos volumes utilizados e aos custos associados (CODEX, 2001).

O presente trabalho tem como objetivo quantificar o volume de água utilizado no beneficiamento do camarão-rosa em uma indústria frigorífica no município de Belém-PA.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **PRIMEIRA ETAPA: SISTEMA PRODUTOR DE ÁGUA DA INDÚSTRIA**

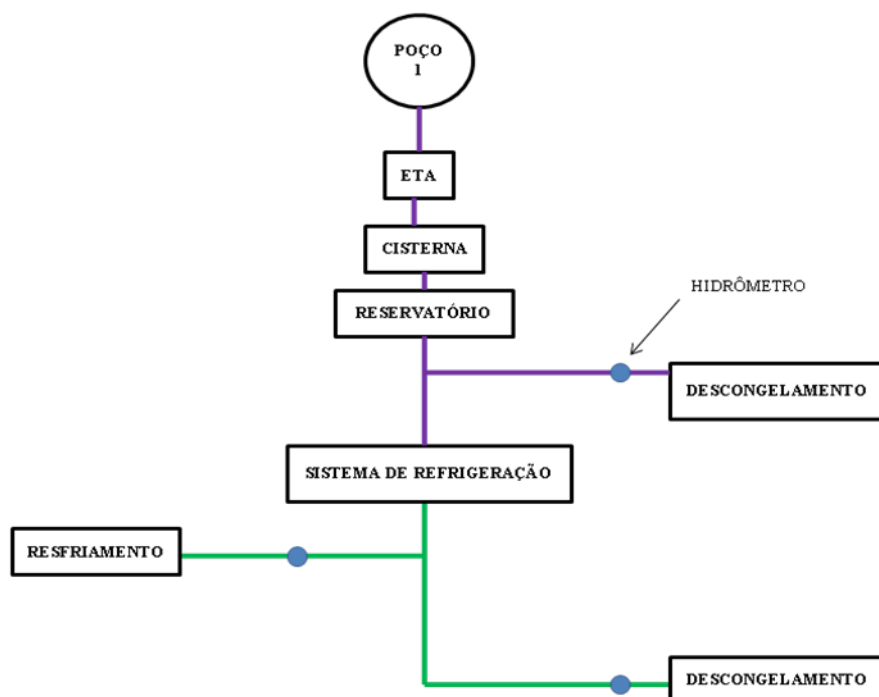
A captação de água na indústria frigorífica de camarão-rosa ocorre através de dois poços. Toda água captada, antes de abastecer os pontos de consumo que compõe a indústria, passa por um sistema de tratamento de água simplificado, que consiste em captação, aeração (aerador de tabuleiro com coque mineral nas bandejas), filtração (filtro de areia) e desinfecção com cloro.

### **SEGUNDA ETAPA: MONITORAMENTO DE GRANDEZAS HIDRÁULICAS**

Para estimar o volume de água consumido na produção diária do camarão-rosa, foram realizadas as seguintes atividades:

#### Atividade 1 Instalação do equipamento para a realização da micromedição

Foram determinados os setores de descongelamento e resfriamento para estimar o volume de água consumido na produção diária do camarão. Um simples diagrama esquemático (Figura 1) foi construído para determinar os pontos que necessitam diretamente de água nestes setores e que havia a possibilidade de instalar os dois hidrômetros disponíveis para a pesquisa.



**Figura 1 - Diagrama esquemático orientativo do fluxo de água desde a captação até os pontos de interesse do setor de descongelamento e resfriamento.**

No setor de descongelamento ocorre a operação de lavagem, para retirada do Metabissulfito de sódio adicionado quando os camarões são descabeçados ainda a bordo para evitar o processo da melanose<sup>1</sup>. A operação de descongelamento do camarão contido em pilhas de basquetas plásticas ocorre através de dois esguichos de chuveiros. Nos chuveiros há a mistura de água gelada e água natural clorada a 0,5 e 5ppm de cloro residual livre, a fim de manter a água utilizada a uma temperatura entre 21°C e 22°C, ocasionando uma grande demanda de água no setor.

Foram instalados, portanto, dois hidrômetros em sentido inverso ao fluxo indicado e antes da ocorrência da mistura da água nos esguichos dos chuveiros. Um na entrada de água gelada e outro na entrada de água natural, ambas possui grande importância nesta etapa após ser retirada da câmara de estocagem.

O terceiro hidrômetro utilizado foi o da própria indústria que registra o volume de água gelada e o volume consumido na etapa de resfriamento da matéria-prima, que ocorre logo no início da linha de processamento.

### **TERCEIRA ETAPA: COLETA E ARMAZENAMENTO DE DADOS**

No setor de descongelamento há dois chuveiros que realizam o descongelamento do camarão, sendo que o período de leitura dos hidrômetros foi o tempo desta operação entre os dias 03/09/2012 e 06/09/2012, ou seja, de aproximadamente 10 horas ao dia, pois o funcionamento da operação de descongelamento no período das observações, ocorreu de 6h 30min às 16h 30min. Foi determinado realizar as leituras no visor dos hidrômetros em intervalos de 2 em 2 horas ao longo dos quatro dias.

### **QUARTA ETAPA: TRATAMENTO DOS DADOS COLETADOS**

Com auxílio do Microsoft Excel, foi possível determinar o consumo médio diário de cada ponto de consumo para somente então determinar o consumo médio total de água nos setores de descongelamento e resfriamento.

<sup>1</sup> Melanose ou *black spot* é um processo que ocorre espontaneamente em camarão e lagosta devido uma reação enzimática oxidativa ocasionada pela enzima tirosinase ou fenoloxidase (PO) presente em grandes quantidades no sistema digestivo e circulatório destes pescados.

Ao final foi determinado um indicador para analisar o desempenho da pegada hídrica destes setores da indústria.

## RESULTADOS OBTIDOS

### CONSUMO MÉDIO TOTAL

A partir da quantificação do volume da água consumida nos setores do processamento do camarão ao longo de quatro dias, foi quantificado o uso da água nas etapas de descongelamento, resfriamento.

Além disso, com as informações secundárias obtidos na indústria foi possível estimar o volume de água utilizado na etapa do congelamento, onde é a necessário processo de degelo por aproximadamente 30 a 60 minutos ao dia na serpentina do condensador dos 4 túneis e 8 câmaras da indústria, sendo 5 de estocagem de Matéria Prima (MP) e 3 de congelamento de Produtos Acabados (PA), de acordo com a Tabela 1.

**Tabela 1: Consumo médio diário de todos os pontos analisados.**

ETAPA	PONTO	Consumo no 1º dia (m³)	Consumo no 2º dia (m³)	Consumo no 3º dia (m³)	Consumo no 4º dia (m³)	Volume Médio (m³)
Descongelamento	Água natural	16	17	18	17	17
	Água gelada	13	8	10	10	10,25
Resfriamento	Tanque de resfriamento	8	8	6	7	7,25
Congelamento (Informação obtida)	12 Tubulações de água para degelo.	-	-	-	-	80
<b>Σ Consumo médio dos pontos analisados</b>						<b>114,5</b>

### INDICADOR DE DESEMPENHO DA PEGADA HÍDRICA NO PROCESSAMENTO DO CAMARÃO-ROSA

Segundo os funcionários, a indústria operava com procedimentos rotineiros e um processamento de 4,5 toneladas de camarão-rosa ao dia. Assim foi determinado o indicador de desempenho abaixo:

$$I = \frac{\text{Consumo total no processamento em m}^3}{\text{Processamento diário de camarão em toneladas}}$$

$$I = \frac{114,5}{4,5}$$

O indicador de desempenho para a indústria em questão foi estimado em 25,4 m³ ton⁻¹ de pescado processado ao dia.

A quantidade de água necessária para o atendimento das diversas atividades industriais é influenciada por vários fatores como: ramo de atividade; capacidade de produção; condições climáticas da região; disponibilidade do recurso hídrico; método de produção; “idade” da instalação; práticas operacionais, cultura da empresa e a comunidade local. Por essas razões, indústrias que são do mesmo ramo de atividade e tenham a mesma capacidade de produção, porém instaladas em diferentes regiões, ou que tenham “idades” diferentes, a

probabilidade do volume de água consumido em cada instalação não ser equivalente é muito grande (MIERZWA, 2002).

Vale salientar que dos poucos trabalhos encontrados sobre a caracterização do consumo de água utilizado em processamento de pescado, Aspé *et al.*, (1997), encontrou nas indústrias de Concepción, uma cidade no Chile com densa atividade industrial, uma quantidade de água consumida entorno de 5 a 10 m<sup>3</sup> ton<sup>-1</sup> de pescado descarregado. Para o trabalho desenvolvido estimou-se um indicador de consumo de água para o processamento do camarão de 25,4 m<sup>3</sup> ton<sup>-1</sup> de pescado processado ao dia, estando cerca de 3,3 vezes superior à faixa da quantidade obtida pelos autores. Outras referências mostram, por exemplo, que para a produção de carne bovina utiliza-se em torno de 15.500 m<sup>3</sup> ton<sup>-1</sup>; para a produção de porco precisa-se de 4.800 m<sup>3</sup> ton<sup>-1</sup> (DA SILVA *et al.*, 2013).

## CONCLUSÕES

A pegada hídrica encontrada para o beneficiamento do camarão reflete o excessivo consumo de água por tonelada de alimento processado muitas vezes, devido às exigências de ordem sanitária, ou pela falta de conhecimento em relação aos volumes utilizados e aos custos associados. Além disso, ao comparar o indicador encontrado com outras literaturas, observou-se que este valor é superior à faixa da quantidade obtida por outros autores, ocorre que algumas indústrias do mesmo ramo de atividade podem apresentar diferentes volumes de água utilizados para a comercialização do pescado, principalmente devido às peculiaridades de cada região, disponibilidade hídrica e demanda de produção.

Portanto, deve-se adotar procedimentos para otimizar o processo produtivo de camarão-rosa, a fim de assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos vários pontos de uso da água, através da redução das perdas observadas no setor de descongelamento do camarão e introdução de reúso da água nas etapas de beneficiamento, após tratamento prévio.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASPÉ, Estrella; MARTÍ, M. Cristina; ROECKEL, Marlene. Anaerobic treatment of fishery wastewater using a marine sediment inoculum, Concepción, Chile, 1997. *Water Research*; v. 31, N°. 9. p. 2147-2160.
2. BRASIL. Constituição (1988) A lei N° 9.433, de 8 Jan 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 8 Jan 1997.
3. CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. Proposed Draft Guidelines for the Hygienic Reuse of Processing Water in Food Plants. Thirty-fourth Session. Bangkok, Thailand, 8-13 October 2001.
4. CARMO, Roberto Luiz Do *et al.* Água virtual, escassez e gestão: O Brasil como grande “exportador” de água. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v10n2/a06v10n2.pdf>>. Acesso em: 24 ago. 2013.
5. DA SILVA, Vicente de P.R. da *et al.* Uma medida de sustentabilidade ambiental: Pegada hídrica. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v17n1/v17n01a14.pdf>>. Acesso em: 24 ago. 2013.
6. DA SILVA, Vicente de P.R. da *et al.* Uma medida de sustentabilidade ambiental: Pegada hídrica. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v17n1/v17n01a14.pdf>>. Acesso em: 24 ago. 2013.
7. MIERZWA, José Carlos. O uso racional e o reúso como ferramenta para o gerenciamento de águas e efluentes na indústria estudo de caso da Kodak Brasileira (Volume 1 e 2). São Paulo, 2002. Originalmente apresentada como tese de doutorado, Universidade de São Paulo, 2002.
8. SILVA, Vicente de P.R. da *et al.* Uma medida de sustentabilidade ambiental: Pegada hídrica, Paraíba, 19 Out 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v17n1/v17n01a14.pdf>>. Acesso em: 24 ago. 2013.
9. GALLI, Alessandro *et al.* Integrating Ecological, Carbon and Water footprint into a “Footprint Family” of indicators: Definition and role in tracking human pressure on the planet. Disponível em: <<http://www.waterfootprint.org/Reports/Galli-et-al-2012.pdf>>. Acesso em: 24 ago. 2013.