

Influência do estado de conservação da matéria-prima no processamento de pescado: peixe fresco x resfriado



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Pesca e Aquicultura
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 13

**Influência do estado de
conservação da matéria-prima
no processamento de pescado:
peixe fresco x resfriado.**

*Maria Olívia dos Santos Oliveira
Danielle de Bem Luiz
Viviane Rodrigues Verdolin dos Santos
Leandro Kanamaru Franco de Lima
Patrícia Costa Mochiaro Soares Chicrala
Vanílcia Clementino de Oliveira Marto
Rosiana Rodrigues Alves
Glêndara Aparecida de Souza Martins*

Embrapa Pesca e Aquicultura
Palmas, TO
2016

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Pesca e Aquicultura

Prolongamento da Avenida NS 10,
cruzamento com a Avenida LO 18, sentido
Norte, loteamento Água Fria, Palmas, TO
Caixa Postal nº 90 , CEP 77008-900
Fone: (63) 3229-7800/ 3229-7850
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Unidade responsável pelo conteúdo

Embrapa Pesca e Aquicultura

Comitê de Publicações

Presidente: *Eric Arthur Bastos Routledge*

Secretária-Executiva: *Marta Eichemberger Ummus*

Membros: *Alisson Moura Santos, Andrea Elena Pizarro Munoz, Hellen Christina G. de Almeida, Jefferson Christofoletti, Luciana Cristine Vasques Villela, Luciana Nakaghi Ganeco, Rodrigo Veras da Costa.*

Unidade responsável pela edição

Embrapa Pesca e Aquicultura

Coordenação editorial

Embrapa Pesca e Aquicultura

Supervisão editorial

Embrapa Pesca e Aquicultura

Normalização bibliográfica

Embrapa Pesca e Aquicultura

Editoração eletrônica e

tratamento das ilustrações

Jefferson Christofoletti

Foto da capa

Viviane Rodrigues Verdolin dos Santos

1ª edição

Versão eletrônica (2016)

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Informação Tecnológica

Influência do estado de conservação da matéria-prima no processamento de pescado: peixe fresco x resfriado./ autores, Maria Olívia dos Santos Oliveira... [et al.]. Palmas, TO: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2016.

22p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Pesca e Aquicultura, ISSN 2358-6273; 13).

1. Evisceração. 2. Água. 4. Colossoma macropomum. 4. Pseudoplatystoma reticulatum X Leiarius marmoratus. I. Oliveira, Maria Olívia dos Santos. II. Luiz, Danielle de Bem. III. Santos, Viviane Rodrigues Verdolin dos. IV. Lima, Leandro Kanamaru Franco de. V. Chicrala, Patrícia Costa Mochiaro Soares. VI. Marto, Vanílcia Clementino de Oliveira. VII. Alves, Rosiana Rodrigues. VIII. Martins, Glêndara Aparecida de Souza. IX. Embrapa Pesca e Aquicultura. X. Série.

CDD 664.942

© Embrapa 2016

Sumário

Resumo	05
Abstract	07
Introdução	09
Material e Métodos	11
Resultados e Discussão	16
Conclusões	20
Referências	21

Influência do estado de conservação da matéria-prima no processamento de pescado: peixe fresco x resfriado.

Maria Olivia dos Santos Oliveira¹

Danielle de Bem Luiz²

Viviane Rodrigues Verdolin dos Santos³

Leandro Kanamaru Franco de Lima⁴

Patrícia Costa Mochiaro Soares Chicrala⁵

Vanílcia Clementino de Oliveira Marto⁶

Rosiana Rodrigues Alves⁷

Glêndara Aparecida de Souza Martins⁸

Resumo

Em decorrência da grande procura por pescado e derivados, o processamento nas indústrias vem crescendo, aumentando com isto a quantidade de água utilizada. O presente trabalho objetivou avaliar a influência do estado de conservação da matéria-prima (fresca ou resfriada) no uso de água em etapas do processamento de tambaqui (*Colossoma macropomum*) e pintado da Amazônia (*Pseudoplatystoma reticulatum* X *Leiarius marmoratus*). Para a quantificação, foram instalados medidores de vazão de água em um entreposto localizado no estado do Tocantins. A evisceração foi a etapa de processamento avaliada que apresentou maior uso de água no processamento. A partir de análises estatísticas concluiu-se que não houve efeitos da forma de conservação da matéria-prima no uso da água no entreposto de pescado.

Palavras chave: evisceração, água, *Colossoma macropomum*, *Pseudoplatystoma reticulatum* X *Leiarius marmoratus*.

-
- 1 Graduada em Engenharia de Alimentos, Bolsista na Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO.
 - 2 Engenheira de Alimentos, Doutora em Engenharia Química, analista da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO.
 - 3 Zootecnista, Doutora em Ciências Animais, pesquisadora da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO.
 - 4 Médico Veterinário, Doutor em Ciência Animal, pesquisador da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO.
 - 5 Médica Veterinária, Mestre em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal, pesquisadora da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO.
 - 6 Bióloga, Mestre em Ecologia de Ecótonos, analista ambiental da prefeitura de Porto Nacional, Porto Nacional, TO.
 - 7 Agrônoma, Doutora em Estatística e Experimentação Agropecuária, analista da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO.
 - 8 Engenheira de Alimentos, Pós-doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, professora da Universidade Federal do Tocantins, Palmas, TO.

Influence of conservation method of raw material on fish processing: Fresh x Chilled Fish.

Abstract

With the increasing demand for fish and fishery products, fish processing industries are also rising, consequently, greater amounts of drinking water are required for use in those industries, a sector which already consumes large volumes of water. This study aimed to evaluate the influence of the conservation method of the raw material (fresh or chilled) on volume of water used to process tambaqui (black pacu) and hybrid surubim. The experimental area was an industrial plant located in Tocantins (Brazil). The water intake volume of each processing step was measured with water meter. From statistical analysis it was concluded that there were no effects of the raw material's conservation method on water volume used to process fish.

Index Terms: Evisceration, Water, *Colossoma macropomum*, *Pseudoplatystoma reticulatum* X *Leiarius marmoratus*.

Introdução

A demanda mundial por pescado vem crescendo significativamente de forma acelerada em decorrência, principalmente, do aumento populacional e da busca por alimentos mais saudáveis. Em 2014, a produção mundial de pescado para o consumo humano atingiu 146,3 milhões de toneladas, cerca de 4,8 milhões (sendo cerca de 3,5 milhões de toneladas proveniente de aquicultura) de toneladas a mais do que no ano anterior, representando aumento de consumo per capita de 19,7 kg para 20,1 kg. Em produção aquícola, o Brasil ficou na 14^o posição no ranking mundial na produção de pescados em cativeiro com 562,5 mil toneladas. Devido aos investimentos significantes, é esperado um crescimento de 104% na produção brasileira até 2025 (FAO, 2016).

As indústrias de beneficiamento de alimentos ocupam o segundo lugar no ranking dos maiores usuários de água, ficando atrás apenas da agricultura. Levantamentos estatísticos tem demonstrado que o setor chega a responder por, aproximadamente, 25% de todo o uso da água do mundo (LENS, 2002), tornando-se necessário o desenvolvimento de estratégias para o uso racional deste recurso natural finito (SAUTCHUK et al., 2005). Adicionalmente, o uso eficiente da água reduz os custos na produção e contribui para aumentar sua a disponibilidade (AGANA; REEVE; ORBELL, 2013).

O pescado engloba uma diversidade de espécies consideradas altamente perecíveis e, por esse motivo, a indústria processadora necessita de um volume de água muito grande para beneficiar essa matéria-prima com segurança e qualidade. A quantidade de água utilizada no processamento pode estar diretamente relacionada com a espécie processada (estado de conservação, tamanho, superfície lisa ou escamosa), a escala da operação, a forma de processamento e o grau de comprometimento da indústria com as práticas de minimização do uso e do consumo de água (CARAWAN, 1991; MURPHY, 2006; CHOWDHURY; VIRARAGHAVAN; SRINIVASAN, 2010).

Dentre os peixes nativos do Brasil, o tambaqui e os surubins estão na lista dos mais produzidos pela aquicultura (BRASIL, 2014). O tambaqui, *Colossoma macropomum*, é um peixe da ordem Characiformes, nativo da Região Amazônica (SILVA; PEREIRA-FILHO; PEREIRA, 2003), considerado um dos peixes mais nobres da Região Norte, ele pode atingir os 40 kg na natureza se alimentando de sementes e frutos (INOUE & BOIJINK, 2011), considerado uma das espécies aquáticas de maior interesse para pesquisa no Brasil, devido sua grande importância socioeconômica (QUEIROZ; LOURENÇO; KITAMURA, 2002). O pintado da Amazônia ou surubim híbrido (*Pseudoplatystoma reticulatum* ♀ X *Leiarius marmoratus* ♀) é um peixe de couro que não apresenta espinhas intramusculares (MATEO; ROJAS, 2005). Este fato, aliado a seu sabor, textura firme e praticidade no preparo o tornam um peixe de bom valor comercial.

No varejo, os peixes são comercializados, principalmente, eviscerados e acondicionados em gelo, no estado "in natura". De acordo com o Art. 439 do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), o pescado como matéria-prima pode ser: fresco, resfriado e congelado. Entende-se por "fresco" o pescado que somente teve gelo adicionado, sem sofrer qualquer outro tipo de processo de conservação. Entende-se por "resfriado" o pescado mantido em temperatura entre -0,5 e -2 °C, devidamente acondicionado em gelo (BRASIL, 1952).

Considerando que a forma de conservação da matéria-prima (fresco e resfriado) modifica suas características físicas (principalmente a textura), podendo também interferir no volume de água utilizado em etapas do processamento de peixes, objetivou-se avaliar o efeito da forma de conservação da matéria-prima no volume de água utilizado no processamento de pescado tendo como produto final "peixe fresco eviscerado".

Material e Métodos

Local do estudo

O estudo foi conduzido em um entreposto de pescado localizado no estado de Tocantins, com capacidade para processar doze toneladas de matéria-prima por dia e tendo como produto final “peixes frescos eviscerados”. A empresa é composta por dois setores: (1) administrativo e (2) o processamento. O setor administrativo é composto por alojamento, área para lavagem de caminhão, vestiário, salas da administração. O fluxograma do processamento está representado na Figura 1 e ocorre na área suja (que compreende a recepção e lavagem da matéria-prima) e na área limpa do processamento (que engloba evisceração, limpeza e armazenamento do pescado até a expedição).

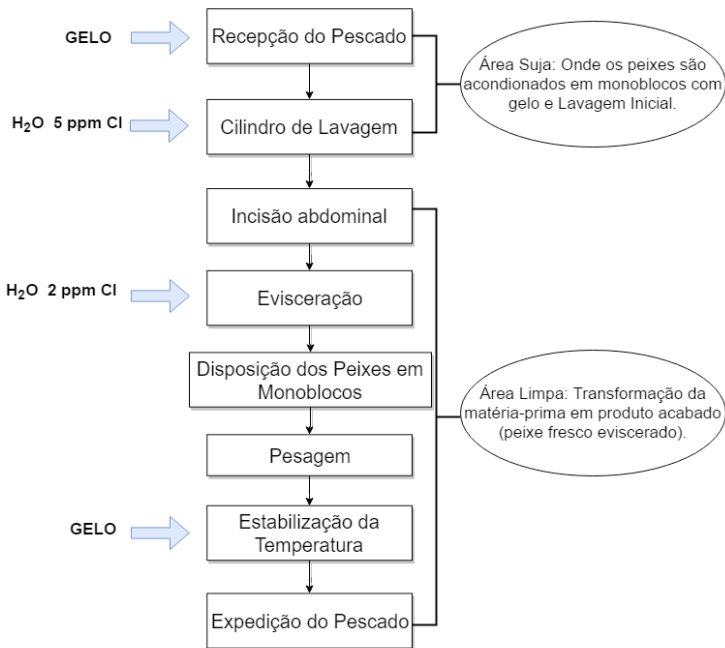


Figura 1. Fluxograma de processamento no entreposto de pescado.

Após despesca em tanques escavados localizados na propriedade da empresa, os peixes seguem para o processamento como indicado na Figura 1 ou são resfriados com gelo (tempo inferior a 12 horas) em câmara de espera refrigerada para, no dia seguinte, serem processados. O processamento é iniciado no cilindro de lavagem para a limpeza superficial (Figura 2A), conduzido para a mesa de incisão abdominal (Figura 2B), evisceração (Figura 2C) e, posteriormente, o peixe já sem as vísceras segue para a lavagem (interna e externa, Figura 2D) e acondicionamento em monoblocos com adição de gelo em escamas para posterior expedição.



Figura 2. Principais etapas do processamento para produção de “peixe fresco eviscerado”: A) primeira lavagem no cilindro; B) incisão abdominal; C) evisceração; D) lavagem final no peixe na mesa de evisceração. Foto: Viviane Rodrigues Verdolin dos Santos, 2016.

Balanco Hídrico Geral

Como consumo, entendem-se os processos em que a água é incorporada ao produto final, enquanto uso é o termo associado àqueles

em que é considerada um dos insumos necessários ao processamento, mas não é incorporada ao produto final. O balanço hídrico consiste na medição do uso e consumo de água em cada etapa do processamento. Para tanto, hidrômetros ultrassônicos marca Hidrometer, com vazão máxima de 3,125 m³/h, foram instalados nas linhas de abastecimento de água para a indústria. Após o mapeamento e análise de documentos da indústria, os hidrômetros foram distribuídos de acordo com a Figura 3. A quantificação de água nas etapas referentes à administração foi determinada pelos pontos A_I ao A_III e no processamento foram do P_I ao P_VIII. O ponto P_VIII representa outros usos no processamento sendo o valor obtido pela diferença entre o valor total de volume de água utilizado no processamento (P_{total}) e volumes de cada etapa quantificada (P_I ao P_VII). Esse dado representa, principalmente, desperdícios ocasionados pela falta de manutenção de equipamentos, os quais continuam descartando água mesmo não tendo peixe sendo processado e o volume de água dos pontos que não puderam ser monitorados por hidrômetros (torneiras na área externa). As etapas de lavagem de botas (P_III) e barreira sanitária (P_IV) correspondem aos usos de água para a higienização de botas, mãos e braços dos manipuladores antes de entrarem na área limpa do processamento.

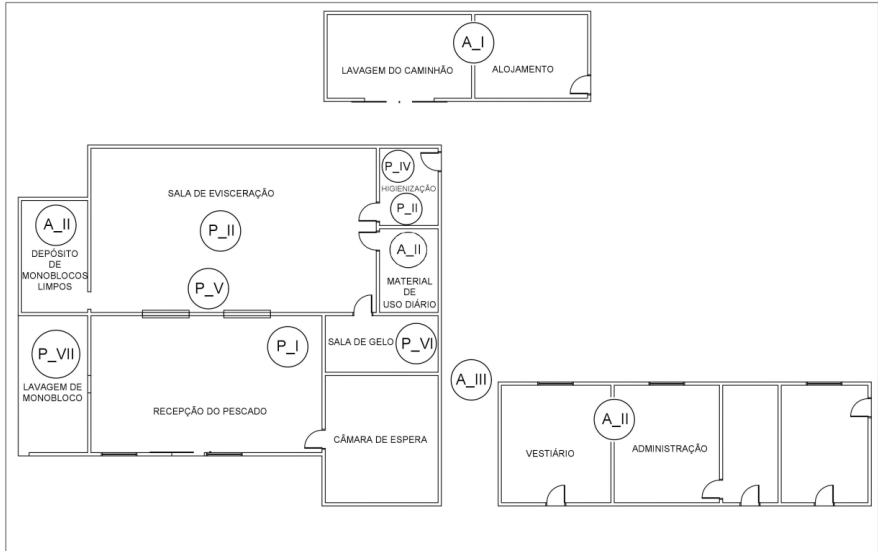


Figura 3. Planta industrial do entreposto de estudo com indicação dos pontos de instalação de hidrômetros. Legenda. A = Administração.; P = Processamento; A_I = Alojamento + Lavagem de caminhão; A_II = Vestiário + Administração; A_III = Lavagem de chão externo da indústria; HGP = Hidrômetro geral do processamento da indústria; P_I = Cilindro de Lavagem (lavagem inicial do peixe); P_II = Mesa de evisceração (evisceração e lavagem final do peixe); P_III = Lavagem de botas; P_IV = Barreira sanitária; P_V = Lavagem interna do chão e equipamentos da indústria; P_VI = Fábrica de Gelo; P_VII = Lavagem de monoblocos; P_VIII = Outros usos no processamento [$P_{VIII} = HGP - (P_I + P_{II} + P_{III} + P_{IV} + P_V + P_{VI} + P_{VII})$]; $P_{total} = PROCESSAMENTO\ TOTAL = \sum P_I \text{ a } P_{VIII}$; $P_{total} + A_{total} = (\sum P_I \text{ a } P_{VIII}) + (\sum A_I \text{ a } A_{III})$;

Uso de água x Estado de conservação da matéria-prima

Para efeito do estudo, foram processados 19 lotes tambaqui e 4 lotes de pintado da Amazônia. A diferença no número de lotes entre os dois peixes deve-se ao fato de que o entreposto em estudo tem o tambaqui como principal matéria-prima (MP). Assim, durante os dias de avaliação da produção (10 dias) foram processados 48.364 kg de matéria-prima total, onde 41.361 kg são de tambaqui e 7.003 kg de pintado da Amazônia, que resultaram em 42.069 kg de produto acabado (PA), sendo 35.781kg de tambaqui e 6.288 kg de pintado da Amazônia.

Para a quantificação de água nas etapas do processamento, cada espécie foi disposta na forma fresca (logo após a despesca, os lotes seguiram para o processamento) e resfriada (após a despesca, os lotes foram resfriados por menos de 12 horas antes de serem processados).

Os volumes nos hidrômetros foram aferidos antes e após cada etapa de processamento. Para calcular a quantidade de água usada por unidade de massa de produto processado, as quantidades de matéria prima (peixe fresco) e de produto acabado (peixe fresco eviscerado) foram pesadas antes e após o processamento. Esse cálculo foi obtido por meio da Equação 1:

$$\text{Uso de água no ponto } X \left(\frac{L}{kg} \right) = \frac{\text{Leitura } H_{f,x} - \text{Leitura } H_{i,x} (L)}{y (kg)}$$

Onde:

X = ponto de instalação do hidrômetro

Leitura $H_{i,x}$ = leitura do hidrômetro do ponto X antes do processamento (em litros)

Leitura $H_{f,x}$ = Leitura do hidrômetro do ponto X após o processamento (em litros)

y = Quantidade de produto (Matéria-Prima 'MP' ou Produto Acabado 'PA') em kg

Análise Estatística

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do Programa R (*R Core Team, 2015*), onde os dados foram submetidos ao teste de normalidade das variáveis, de *Shapiro-Wilk*, e de homogeneidade das variâncias pelo teste de *Bartlett*. Quando comprovadas a normalidade e homogeneidade, realizou-se a análise de variância dos resultados, com aplicação do teste *F* para detecção de significância ao nível de $p < 0,05$, seguida do teste de *Tukey* para comparação das médias dos tratamentos.

Resultados e Discussão

Balanço Hídrico Geral

O balanço hídrico indicou que o volume de água utilizado pelo entreposto estudo para produção de tambaqui fresco eviscerado foi de 10,67 L/kg de matéria-prima processada, mais que o dobro recomendado pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento: 5 L/kg de MP (BRASIL, 2007). Se considerarmos a relação do volume de água/quantidade de produto acabado, esse cenário ficaria ainda mais crítico, totalizando 11,84 L/kg de PA (Figura 4). Esse quadro se repetiu para o pintado da Amazônia, que apresentou valores da ordem de 12,30 L/kg de MP e 13,86 L/kg de PA (Figura 5).

De forma geral, o uso de água nos setores administrativos representou aproximadamente 30% e 47% do total necessário para processar 1 kg de MP de tambaqui e de pintado da Amazônia, respectivamente. É importante ressaltar que nesse entreposto, os funcionários dormem no alojamento, o que contribui para a elevação do volume total. Portanto, esses dados demonstram a necessidade de capacitação da equipe de funcionários e gestores da empresa para o uso racional e consciente da água, transferindo as estratégias passíveis de adoção com vistas a reduzir esse valor.

O balanço hídrico apontou que o ponto mais crítico de uso de água por unidade de produto foi a mesa de evisceração (P_II), independente da espécie processada. Nesta etapa, o uso de água apresentou valores de 3,20 L/kg de MP de pintado da Amazônia (= 3,56 L/kg de PA), representando aproximadamente 50% do uso global de água no setor de processamento do entreposto (etapas P_I a P_VIII). Para o tambaqui, o valor encontrado foi ainda maior, na ordem de 4,92 L/kg de MP (5,69 L/kg de PA), responsável por aproximadamente 66% do uso global de água nesse setor. A diferença verificada pode ser atribuída ao menor peso do tambaqui processado nesse entreposto, entre 1,5 a 2,5 kg, enquanto o peso do pintado da Amazônia variou entre 3,0 a 5,0 kg. Portanto, para processar a mesma quantidade de matéria-prima era

necessário um número maior de exemplares de tambaqui em relação ao pintado da Amazônia o que demandava uma maior quantidade de água devido à necessidade de proceder à limpeza individual dos peixes após sua evisceração.

A diferença entre os valores de uso de água no processamento entre as duas espécies era esperada. Não existe uma padronização do consumo de água nos entrepostos de pescado. Carawan (1991) indica que cada planta é única, assim generalizar o uso de água é muito difícil. Estudos relatam que o consumo de água pode chegar a 230 litros por kg de produto processado variando de acordo com: a espécie processada (tamanho, peso, forma, conservação); a escala da operação; a tecnologia utilizada no processamento; o tipo de produto final (defumados, enlatados, filés congelados, produto fresco ou congelado) e o comprometimento da empresa com os conceitos de “produção mais limpa” (principalmente as práticas de minimização do uso/consumo de água), (CARAWAN, 1991; MURPHY, 2006; CHOWDHURY; VIRARAGHAVAN; SRINIVASAN, 2010).

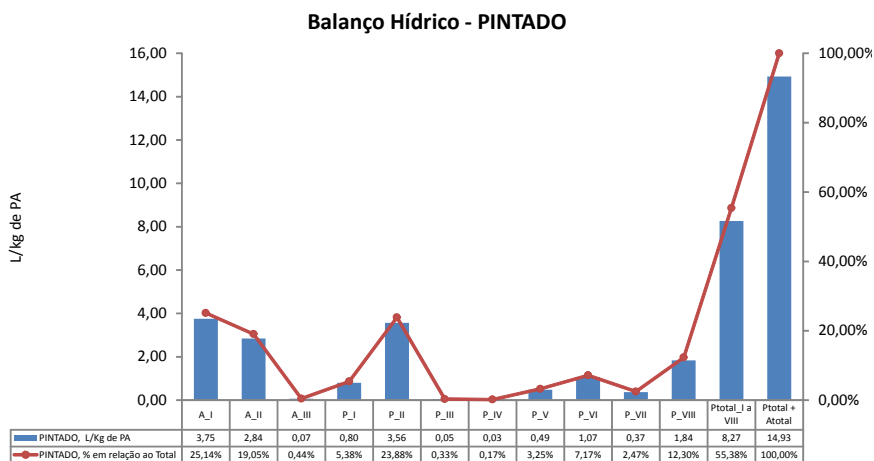


Figura 4. Volume de água por quilograma de produto acabado (L/kg de PA) de tambaqui utilizado pelo entreposto estudo para produção de peixe fresco eviscerado. * PA = Produto Acabado. Legenda: Figura 3.

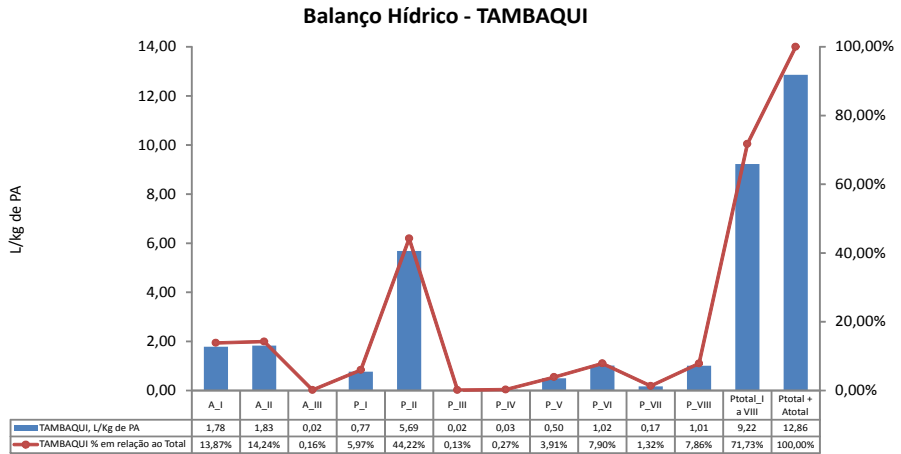


Figura 5. Volume de água por quilograma de Produto Acabado (L/kg de PA) de pintado da Amazônia utilizado pelo entreposto estudo para produção de peixe fresco eviscerado.

*PA = Produto Acabado. Legenda: Figura 3.

O elevado uso na evisceração foi devido, principalmente, ao fluxo contínuo de água na mesa de evisceração, ou seja, a mesa apresentava pontos com saída contínua de água para facilitar o descarte de resíduos (vísceras). O modelo de mesa de evisceração usado no entreposto (Figura 6) apresentava abertura central única onde eram destinados os resíduos sólidos e líquidos rumo à canaleta de escoamento, necessitando de um grande fluxo de água para condução desses resíduos, especialmente os sólidos. Para promover esse fluxo contínuo de água, havia uma tubulação em policloreto de vinila (PVC) perfurada acompanhando os contornos da mesa, provocando o uso adicional de água durante o processamento. Além desse tubo havia duchas de pressão, com jato único em sistema tubular articulado, dispostas ao longo da mesa, usadas individualmente pelos manipuladores na limpeza do peixe, após sua evisceração.

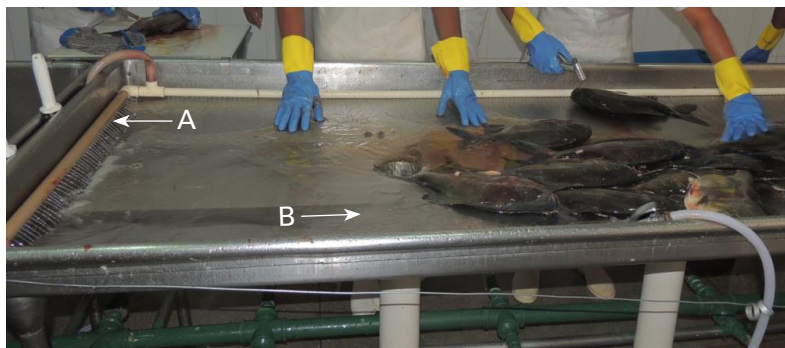


Figura 6. Mesa de evisceração usada inicialmente. A: tubulação em PVC perfurada. B: abertura central única para destinação de resíduos sólidos e líquidos rumo à canaleta de escoamento. Fonte: Viviane Rodrigues Verdolin Dos Santos, 2014.

Uso de água x Estado de conservação da matéria-prima

As Tabelas 1 e 2 apresentam as médias do volume hídrico por espécie (tambaqui e pintado da Amazônia, respectivamente) e forma de conservação da matéria-prima. Os dados apresentados para ambas às espécies indicaram que não houve efeito da forma de conservação da matéria-prima (fresco ou resfriado) no uso de água no processamento; embora tenha sido observado que o rompimento das vísceras na etapa de incisão abdominal era mais frequente com peixe fresco, por apresentar textura mais macia, dificultando a limpeza final.

Tabela 1. Médias para Matéria-prima (MP) e Produto Acabado (PA) de tambaqui (Matéria-prima fresca e resfriada).

Pontos ¹	Volume por MP (L/kg)		Volume por PA (L/kg)	
	Média Resfriado	Média Fresco	Média Resfriado	Média Fresco
P_I	0,679 ± 0,2 ^a	0,644 ± 0,1 ^a	0,785 ± 0,3 ^A	0,744 ± 0,2 ^A
P_II	4,498 ± 1,5 ^a	5,499 ± 3,9 ^a	5,199 ± 1,8 ^A	6,357 ± 4,5 ^A
P_VI	0,838 ± 0,6 ^a	0,977 ± 0,6 ^a	0,949 ± 0,6 ^A	1,106 ± 0,6 ^A
Ptotal(I a VIII)	6,674 ± 1,2 ^a	8,532 ± 3,6 ^a	7,680 ± 1,3 ^A	9,806 ± 4,2 ^A

* Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P < 0,05) e médias seguidas por letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P < 0,05). Média = média dos lotes avaliados. 1 P_I a P_VIII: Figura 3; P total = soma dos das etapas de processamento (Figura 3).

Tabela 2. Médias para Matéria-prima (MP) e Produto Acabado (PA) de pintado da Amazônia (Matéria-prima fresca e resfriada).

Pontos ¹	Volume por MP (L/kg)		Volume por PA (L/kg)	
	Média Resfriado	Média Fresco	Média Resfriado	Média Fresco
P_I	1,008 ± 0,5 ^a	0,434 ± 0,2 ^a	1,122 ± 0,6 ^A	0,483 ± 0,2 ^A
P_II	3,431 ± 0,3 ^a	2,971 ± 1,6 ^a	3,821 ± 0,4 ^A	3,309 ± 1,8 ^A
P_VI	1,215 ± 1,1 ^a	0,675 ± 0,2 ^a	1,376 ± 1,2 ^A	0,764 ± 0,2 ^A
Ptotal(I a VIII)	6,722 ± 0,8 ^a	6,120 ± 0,4 ^a	8,729 ± 5,0 ^A	6,867 ± 0,4 ^A

* Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P < 0,05) e médias seguidas por letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P < 0,05). 1 P_I a P_VIII: Figura 3; P total = soma dos das etapas de processamento (Figura 3).

O pescado conservado em temperatura de 0 °C tem uma vida útil de 8 dias, até -5 °C pode durar em média 12 dias, se manipulado e acondicionado em condições higiênicas que não influenciem crescimento microbiano (OETTERER, 2002). Assim, como não houve diferença no uso de água utilizando-se matéria-prima fresca ou resfriada no processamento, fica a critério da indústria processar o pescado fresco ou resfriado de acordo com sua conveniência.

Uma vez que a forma de conservação da matéria-prima não apresentou efeito no uso de água no processamento, outras alternativas devem ser incentivadas para minimização do uso de água industrial. As boas práticas de fabricação (BPFs) e de manipulação de alimentos (BPMs) e treinamento ambiental dos empregados configuram ferramentas para reduzir uso de água sem que haja perda da qualidade do produto final (SOUZA et al., 2008).

Conclusão

A forma de conservação da matéria-prima não teve efeito sobre o volume de água utilizado no processamento de tambaqui e pintado da Amazônia. Logo, fica a critério da indústria processar o pescado fresco ou resfriado, tendo o volume de água utilizado como parâmetro de decisão.

Referências

AGANA, B. A.; REEVE, D.; ORBELL, J. D. An approach to industrial water conservation—a case study involving two large manufacturing companies based in Australia. **Journal of environmental management**, v. 114, p. 445-460, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA)**. Pescados e Derivados, C.7, seção 1. Brasília, 1952.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de procedimentos para implantação de estabelecimento industrial de pescado: produtos frescos e congelados**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca – Brasília: MAPA: SEAP/PR, 2007.

CARAWAN, R.E. Processing Plant Waste Management Guidelines for Aquatic Fishery Products. In: *Seafood and The Environment* - 1991.

CHOWDHURY, P.; VIRARAGHAVAN, T.; SRINIVASAN, A. Biological treatment processes for fish processing wastewater – A review.” **Bioresource Technology**, v. 101, p. 439-449, 2010.

FAO. 2016. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all*. Rome. 200 pp.

INOUE, A. K. A. L.; BOUJINK, L. C. **Manaus a capital do tambaqui**. Embrapa Amazonia, 2011.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Produção da Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro: IBGE; 2014. Disponível em : <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2014_v42_br.pdf>. Acessado em: 26 Set. 2016.

LENS, P.; LENS, P. NL (Ed.). *Water recycling and resource recovery in industry: analysis, technologies and implementation*. IWA publishing, 2002.

MATEO, F. J.; ROJAS, H. L. Comparación Alométrica entre los Híbridos Yaque P_Intado (*Pseudoplatystoma fasciatum* x *Leiarius marmoratus*) y Chorrosco (*Pseudoplatystoma fasciatum* x *P_Melodus blochi*) (Siluriformes: *P_Melodidae*). **Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias**, v. 46, n. 2, P.87-98, 2005.

MURPHY, N. Meat Processing Environmental Impacts: Environmental Impacts from Meat and Fish Processing. Waste Reduction Resource Center, 2006. Disponível em: <http://e4r4.tetradyn.com/chem-bio-med-health-docmts/IDLH-toxic-chemicals/industry-emission-exposure/A_Ir-emissions-meta-fish-processing-industry.htm>. Acessado: 06 Jul. 2016.

QUEIROZ, J.F.; LOURENÇO, J.N.P.; KITAMURA, P.C. **Embrapa e a aquicultura**: demandas e prioridades de pesquisa (Embrapa and aquaculture: research demands and priorities). Brasília, Embrapa (Brazilian Agricultural Research Corporation), Brazil, 2002.

OETTERER, M., **Industrialização do pescado cultivado**. Agropecuária, 2002.

R Core Team (2015). R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>.

SAUTCHUK, C. A.; LANDI, F. Del Nero; MIERZWA, J. C.; VIVACQUA, M. C. R.; SILVA, M. C. C; LANDI, P. Del Nero; SCHMIDT, W. Conservação e Reúso de água: Manual de orientações para o setor industrial. **Federação e Centro das Indústrias do Estado de São Paulo – Fiesp/Ciesp**, v. 1, 2005.

SILVA, J. A. M.; PEREIRA-FILHO, M. ; PEREIRA, M. I. O. Valor Energético de espécies vegetais importantes na alimentação do tambaqui. **Acta Amazônica**, 33:687-700, 2003.



Pesca e Aquicultura

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



CGPE 13270