

Caracterização química e bacteriológica de polpa e surimi obtidos do espinhaço residual da filetagem de tilápia

Chemical and bacteriological characterization of minced fish and surimi obtained from fillet frames of tilapia

Silvia Conceição Reis Pereira Mello^I Mônica Queiroz de Freitas^{II}
Sergio Carmona de São Clemente^{II} Robson Maia Franco^{II} Eduardo Bruno Nogueira^{III}
Maria Dalva Silva Ribas Pinto^{IV}

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar rendimentos, composição centesimal e características bacteriológicas da polpa e do surimi de tilápia obtidos a partir da desossa mecânica de espinhaços residuais da filetagem de peixes de 400 a 650 gramas e oriundos de unidade de processamento oficial. As amostras foram divididas em quatro lotes, com intervalos de prazo de coleta de dois meses. As análises realizadas foram determinação do rendimento, composição centesimal (umidade, proteína, lipídios e cinzas) e análises bacteriológicas: contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas (CBHAM) e Psicotróficas (CBHAP); isolamento e identificação de *Salmonella* spp., *Staphylococcus* coagulase positiva e *Escherichia coli*. Os rendimentos obtidos para a polpa e o surimi em relação aos espinhaços foram, respectivamente, de 17,96 e 13,61%, observando-se diferença significativa ($P < 0,05$) entre as amostras. Os percentuais de umidade, proteína, lipídios e cinzas foram, respectivamente, de 80,69; 16,5; 3,14; e 0,50, para a polpa, e de 80,82; 14,6; 0,27; e 0,98, para o surimi, ocorrendo diferença significativa ($P < 0,05$) somente entre os percentuais de lipídios e cinzas. As CBHAM e CBHAP variaram de 5,74 a 11,57 Log₁₀ UFC g⁻¹, e em um lote foi verificada a presença de *E. Coli* e em dois lotes a presença de *Salmonella* spp. e *Staphylococcus* coagulase positiva. Após adequação dos Procedimentos Padrões de Higiene Operacional, foram obtidas amostras de polpa e surimi que atenderam a legislação vigente quanto aos padrões microbiológicos para surimi e similares. Foram encontrados, tanto para as amostras de polpa, quanto de surimi, percentuais satisfatórios de proteína e baixos percentuais de lipídios. Considerando-se as análises realizadas neste estudo, essas matérias-primas intermediárias apresentaram potencial para o desenvolvimento de produtos de valor agregado.

Palavras-chave: Carne mecanicamente separada de pescado (CMSP), surimi, polpa de pescado, tilápia, *Oreochromis niloticus*.

ABSTRACT

The aim of this study was to assess the yields, proximate composition and bacteriological characteristics of minced fish and surimi obtained from tilapia (*Oreochromis niloticus*) from 400 to 650 grams, recovered from fillet frames, after mechanical deboning. The samples were divided in four lots, collected each two months. The percentage yields were determined and the chemical analysis carried out included moisture, protein, lipids and ashes. Bacteriological analysis considered Heterotrophic Aerobics Mesophilics and Psychrotrophics bacteria count, isolation and identification of *Salmonella* spp., coagulase-positive *Staphylococcus* and *Escherichia coli*. The yields obtained from minced fish and surimi, in relation with fillet frames, were 17.96% and 13.61% with significant gaps ($P < 0.05$) between samples. The moisture, proteins, lipids and ashes percentage rate were for the minced fish: 80.69, 16.5, 3.14 and 0.50 and for the surimi: 80.82, 14.6, 0.27, and 0.98, with significant gaps ($P < 0.05$) for lipids and ashes. The counted Mesophilics and Psychrotrophics Bacteria in the samples of different lots of the minced fish and surimi varied from 5.74 to 11.57 Log₁₀ CFU g⁻¹. One sample was positive for *E. Coli*, and the presence of *Salmonella* spp and of coagulase-positive *Staphylococcus* were detected in two samples. After introducing the Sanitation Standard Operating Procedures (SSOPs), the samples of minced fish and surimi were obtained and attended the current legislation for the microbiological patterns for surimi and similar products. It was found for the minced fish as well as for surimi samples

^IPrograma de Pós-graduação em Desenvolvimento Local, Centro Universitário Augusto Mota (UNISUAM), Av. Paris, 72, Bonsucesso, 21041-020, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: silviaqua@uol.com.br. Autor para correspondência.

^{II}Departamento de Tecnologia dos Alimentos, Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói, RJ, Brasil.

^{III}Faculdade de Medicina Veterinária, UFF, Niterói, RJ, Brasil.

^{IV}Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (FIPERJ), Niterói, RJ, Brasil.

satisfactory percentages of protein and low percentages of lipids. Considering the analysis performed in this study, these intermediate raw materials presented potential for development of value added products.

Key words: *Minced fish, surimi, tilapia, Oreochromis niloticus.*

INTRODUÇÃO

Dados publicados pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2008) indicaram que a produção pesqueira mundial, em 2006, foi de aproximadamente 140.000.000 toneladas, e a produção de tilápias posicionou-se ao redor de 2.000.000 de toneladas. No Brasil, segundo publicação do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (BRASIL, 2007), a produção de pescado, em 2006, foi de 1.000.050 toneladas, e a aquicultura foi responsável pela produção de 272.000 toneladas de pescado, e a produção total de tilápia foi de 80.500 toneladas.

O decréscimo na captura do *Alaska Pollock* (*Theragra chalcogramma*), uma das principais espécies utilizadas na elaboração do surimi, vem viabilizando a utilização de novas espécies pela indústria. A tilápia atualmente é considerada uma espécie com potencial para a produção de surimi (TOKUR et al., 2004).

Unidades processadoras de filés congelados de peixes de água doce têm sido instaladas em diversos Estados do Brasil, na última década, principalmente nas regiões Sul e Sudeste, aumentando os resíduos não aproveitados, que representam uma preciosa fonte de nutrientes que podem ser reciclados (MACEDO-VIÉGAS & RODRIGUES de SOUZA, 2004).

No *Codex alimentarius*, o surimi é definido como produto de proteína de pescado para uso posterior, obtido por meio da separação mecânica em que é moído, lavado, purificado, drenado, misturado com ingredientes crioprotetores e congelado (FAO/WHO, 2008).

A produção de surimi envolve uma série de etapas de processamento e cada uma delas com risco de contaminação microbiana (SU et al., 2004). As unidades de beneficiamento de alimentos, visando a diminuir os perigos de contaminação, adotam os Procedimentos Padrões de Higiene Operacional (PPHOs). Os requisitos e as condições mínimas para as práticas adequadas de higiene são: potabilidade da água; higiene das superfícies de contato com o produto; prevenção de contaminação cruzada; higiene pessoal; proteção contra contaminação/adulteração do produto; identificação e estocagem adequada dos produtos

tóxicos; saúde dos manipuladores; controle integrado de pragas (SENAI/DN, 2000).

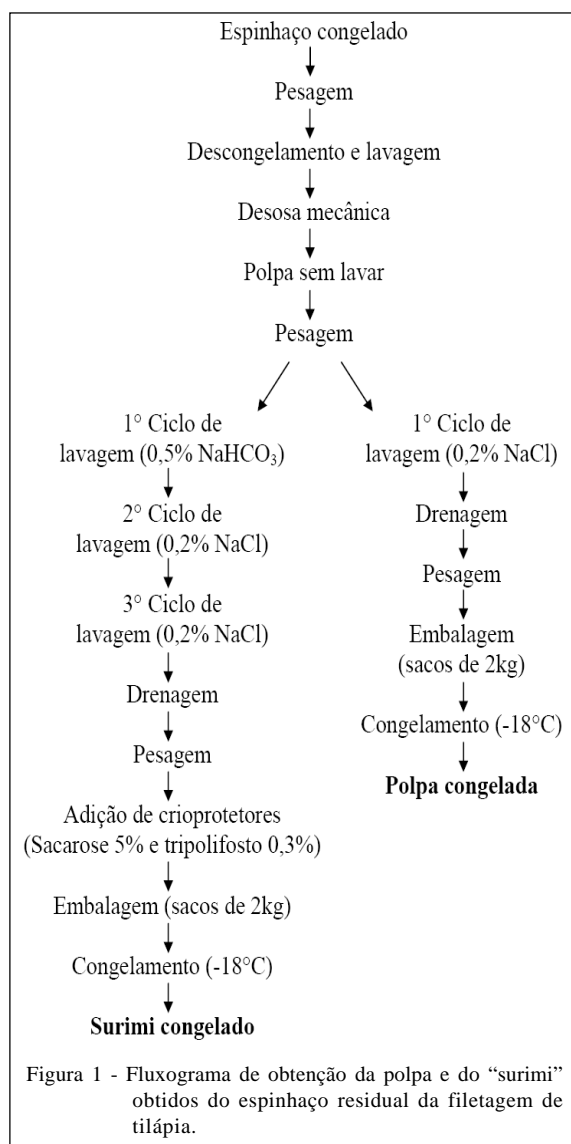
Na legislação vigente (BRASIL, 2001), constam as limitações quanto à presença de bactérias patogênicas ao homem, relacionadas a produtos derivados de pescado (surimi e similares) refrigerados ou congelados: Coliformes a 45°C, tolerância de 10² (NMP); Estafilococos coagulase positiva, tolerância de 5x10²UFC g⁻¹ e, no caso da *Salmonella* spp., ausência em 25g de amostra.

O objetivo do presente estudo foi avaliar rendimento, composição centesimal e características bacteriológicas da polpa e do surimi de tilápia obtidos da desossa mecânica de espinhaços residuais da linha de filetagem.

MATERIAL E MÉTODOS

Como matéria-prima, utilizou-se espinhaço de tilápia obtido em unidade de processamento sob inspeção estadual no Estado do Rio de Janeiro. Quatro lotes de espinhaços foram congelados e armazenados sob temperatura de (-18°C) pelo período de sete a 15 dias até o momento do processamento. Cada lote foi obtido em intervalos de aproximadamente dois meses. O peso médio dos espécimes inteiros utilizados variou de 400 a 650g, sendo processados aproximadamente 100kg de espinhaços de tilápias em cada lote.

Para a obtenção da polpa e do surimi, os espinhaços foram descongelados em temperatura ambiente (~20°C) por aproximadamente quatro horas e lavados com água clorada a 5ppm. Em seguida, o material foi introduzido na máquina de desossa do tipo tambor dotado de um cilindro de aço inoxidável com orifícios de 4mm, modelo H-6000 (KME equipamentos para processamento de pescado, São Paulo, Brasil). O fluxograma de obtenção da polpa e do surimi pode ser observado na figura 1. Após cada ciclo de lavagem com água clorada a 5ppm, sob temperatura de 10°C, na proporção de três partes de água para uma parte de massa, a mistura foi submetida à leve agitação com batedeira na superfície durante 10 minutos, seguida de repouso de 10 minutos para decantação da gordura. O excesso de gordura sobrenadante foi retirado com auxílio de uma peneira. As amostras de polpa foram submetidas a um ciclo de lavagem, e as amostras de surimi foram submetidas a três ciclos de lavagem. Após as lavagens, as amostras foram centrifugadas por 12 minutos, para a retirada do excesso de água, em centrífuga tipo "cesto", modelo H-6.200 (KME equipamentos para processamento de pescado, São Paulo, Brasil). Em seguida, as amostras foram embaladas em sacos de polietileno de dois quilos, congeladas e armazenadas sob temperatura de -18°C.



Para estimar o rendimento da polpa e do surimi, o espinhaço utilizado foi previamente pesado e, após desosa mecânica, a polpa obtida foi pesada, adquirindo-se então o rendimento em relação ao espinhaço. As amostras de polpa lavadas e drenadas, assim como as amostras de surimi, foram pesadas, sendo obtidos os rendimentos em relação à polpa não lavada e ao espinhaço. Esse procedimento foi repetido para os quatro lotes de amostras processadas.

Os lotes de amostras congeladas de surimi e de polpa foram transportados para o Departamento de Tecnologia dos Alimentos da Universidade Federal Fluminense e mantidas a -18°C pelo período de cinco a 15 dias, até a realização das análises químicas e bacteriológicas. No dia anterior à realização das análises, as amostras foram mantidas sob refrigeração

por toda à noite sob temperatura aproximada de 7°C para o descongelamento.

Os parâmetros químicos avaliados foram: proteína, pelo método de Micro Kjeldahl, segundo a *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 1995), utilizando-se conjunto de digestor e destilador modelo TE-036 (TECHNAL Lab, Piracicaba, Brasil); lipídios, pelo método de extração pelo *Soxhlet* com aquecimento elétrico (OSIPAN, Rio de Janeiro, Brasil); umidade, pelo método de estufa sob temperatura de 105°C , em estufa de secagem e esterilização modelo 315SE (FANEN, São Paulo, Brasil); cinzas, pelo método de incineração entre $500 - 550^{\circ}\text{C}$, em forno mufla modelo 5.A (Eletroresistex, São Paulo, Brasil). As análises de lipídios, umidade e cinzas foram realizadas segundo BRASIL (1981).

As análises bacteriológicas realizadas foram: contagem e identificação de *Staphylococcus* coagulase positiva (BRASIL, 2003); isolamento e identificação de *Salmonella* spp. (BRASIL, 2003); C.B.H.A.M e C.B.H.A.P, seguindo a metodologia recomendada por MORTON (2001) e COUSIN et al. (2001), respectivamente, e determinação do Número Mais Provável (NMP) de *Escherichia coli* (MERCK, 2002 modificado por FRANCO & MANTILLA, 2004). A *E. Coli* é a principal bactéria representante do grupo dos coliformes fecais e considerada a indicadora mais específica de contaminação fecal recente e da eventual presença de organismos patogênicos (VIEIRA, 2004).

Durante o período de preparo dos quatro lotes de amostras analisadas, foram realizadas adequações nos procedimentos de higiene operacional, como: utilização de detergente alcalino clorado; desmontagem, lavagem e desinfecção das máquinas de desosa e centrifugação momentos antes do processamento; maior rigor e fiscalização na lavagem e desinfecção das mãos dos manipuladores; utilização de máscaras e luvas em toda a linha de processamento e lavagem dos espinhaços de tilápia com água clorada a 5ppm, logo após a separação do filé, para posterior estocagem.

Os resultados das análises químicas foram avaliados pela análise de variância (ANOVA), e a comparação entre médias foi realizada por meio do teste de Tukey (nível de 5% de probabilidade), utilizando-se o programa SAS –*Statistical Analytical System* (SAS, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observados, para a polpa, rendimentos de 17,96%, em relação ao espinhaço e de 59,68%, em relação à polpa sem lavar. Para o surimi,

esses valores foram respectivamente de 13,6 e 44,75%, e observou-se diferença significativa entre as amostras de surimi e polpa em relação aos rendimentos obtidos ($P < 0,05$). A polpa alcançou maior rendimento que o surimi. Esse comportamento pode ser resultado das etapas de processamento, pois, durante as lavagens, são eliminadas as substâncias solúveis, a gordura e as pequenas partículas de músculo. A lavagem é uma etapa essencial para remoção das proteínas sarcoplasmáticas que impedem a máxima capacidade de formação de gel do surimi (PARK & LIN, 2004).

Na tabela 1, observa-se que, no primeiro lote processado de ambos os produtos, foram detectados *Staphylococcus* coagulase positiva e na polpa *E. coli*. No segundo lote, apesar de não ter ocorrido contaminação por *E. coli*, a contaminação por *Staphylococcus* coagulase positiva persistiu e ainda foi verificada a presença de *Salmonella* spp. As amostras dos lotes três e quatro atenderam os padrões estabelecidos pela legislação brasileira para surimi e similares (BRASIL, 2001).

Os resultados das C.B.H.A.M e C.B.H.A.P variaram de 5,74 a 11,57 Log₁₀ UFC g⁻¹ e, embora não existam limites na legislação brasileira para contagem de bactérias aeróbias heterotróficas em surimi e polpa de pescado, essas análises são empregadas na indústria para avaliação da eficiência do processamento e da qualidade da matéria-prima. KABA (2006), trabalhando com o peixe marinho da espécie *Engraulis engrasicholus*, observou resultados de contagens de bactérias heterotróficas aeróbias variando de 4,99 Log₁₀ UFC g⁻¹, para o peixe fresco, e de 5,13 Log₁₀ UFC g⁻¹, para o surimi, e concluiu que ocorreu contaminação durante o processamento. Esse aspecto foi também observado neste estudo, pois, com o aumento dos cuidados nas operações de limpeza e sanificação dos utensílios e equipamentos e também da higiene pessoal dos manipuladores, foi possível reduzir o nível de contaminação das amostras. JESUS et al. (2001)

elaboraram surimi de peixes da região amazônica e encontraram valores para C.B.H.A.M de 6,76 a 6,81 Log₁₀ UFC g⁻¹ e para C.B.H.A.P de 5,89 a 6,81 Log₁₀ UFC g⁻¹. No presente estudo, os resultados encontrados nos lotes um, dois e quatro, para C.B.H.A.M, se aproximaram dos valores encontrados pelos autores supracitados e para C.B.H.A.P somente os resultados do lote quatro. Foi observado ainda, que as contagens nas amostras de polpa foram superiores as encontradas para o surimi. Possivelmente, esses resultados estão associados ao maior número de lavagens com água clorada (5ppm), que reduziu o nível de contaminação. KIRSCHNIK & MACEDO-VIEGAS (2009) observaram menor contagem de B.H.A.P na CMSP que foi submetida à lavagem, sugerindo que o processo de lavagem pode exercer efeito benéfico de redução de micro-organismos. No presente trabalho, observou-se uma grande variação no resultado das C.B.H.A.M e C.B.H.A.P. Essas variações possivelmente sejam decorrência da qualidade da matéria-prima utilizada (espinhaço) associada às condições de manipulação insatisfatória antes e durante a estocagem. Além disso, a utilização do espinhaço com as nadadeiras pode ter contribuído para uma maior contaminação inicial, pois a biota do peixe é normalmente encontrada em três regiões: superfície externa, guelras e intestino (JAY, 2005).

Os resultados das análises de umidade, proteína, lipídios e cinzas foram respectivamente de 80,69%, 16,5%, 3,14%, 0,50%, para a polpa, e de 80,82%, 14,6%, 0,27%, 0,98% para o surimi. Os resultados de umidade da polpa e do surimi foram semelhantes ($P > 0,05$). Segundo PARK & LIN (2004), a umidade da carne mecanicamente separada de pescado aumenta de 82 a 85% para 90 a 92% após os repetidos ciclos de lavagem. É essencial que seja realizada a retirada do excesso de água antes da mistura com os crioprotetores, pois a umidade desejada antes da mistura é de 80 a 82%. Na classificação da qualidade do surimi, o teor de

Tabela 1 - Resultados das análises bacteriológicas dos diferentes lotes processados de polpa e de surimi obtidos do espinhaço residual da filetagem de tilápia.

Amostra	C.B.H.A.M. (Log ₁₀ UFC g ⁻¹)	C.B.H.A.P (Log ₁₀ UFC g ⁻¹)	<i>Staphylococcus</i> c.positiva (Log ₁₀ UFC g ⁻¹)	<i>Salmonella</i> spp	<i>E. coli</i> (Log ₁₀ N.M.P)
Lote1 (polpa)	6,47	9,82	5,91	ausência	5,04
Lote1 (surimi)	6,22	8,49	5,48	ausência	ausência
Lote 2 (polpa)	7,69	9,17	5,86	presença	ausência
Lote2 (surimi)	5,74	8,49	5,59	presença	ausência
Lote 3 (polpa)	9,04	11,57	ausência	ausência	ausência
Lote3 (surimi)	8,00	10,70	ausência	ausência	ausência
Lote 4 (polpa)	6,38	7,04	ausência	ausência	ausência
Lote4 (surimi)	6,06	7,00	ausência	ausência	ausência

umidade final é um fator importante, e os percentuais recomendados variam de 72 a 77%.

Apesar de a polpa apresentar um maior percentual de proteína (16,5%) quando comparada ao surimi (14,6%), não ocorreu diferença significativa entre essas amostras ($P > 0,05$). LIN & PARK (1996) trabalharam com três e quatro ciclos de lavagem e observaram que grande parte da proteína sarcoplasmática foi removida no primeiro ciclo de lavagem e apenas uma pequena parte foi removida no segundo ciclo. VAZ (2005) encontrou 11,9% de proteína no surimi de tilápia, percentual inferior ao observado neste estudo. Essa diferença pode ser resultado dos métodos de lavagem e drenagem, que podem acarretar variações na umidade e alterar a composição centesimal dos produtos elaborados.

No percentual de lipídios, foi observada uma redução durante as lavagens da polpa até a obtenção do surimi e diferença significativa ($P < 0,05$) foi encontrada entre lipídios da polpa (3,14) e do surimi (0,27). VAZ (2005) encontrou para o surimi de tilápia valores de 0,67%, confirmando que os ciclos de lavagens utilizados no processamento do surimi acarretam a redução dos teores de lipídios.

O teor de cinzas do surimi (0,98%) foi maior que o da polpa (0,50%), ocorrendo diferença significativa ($P < 0,05$). Esse fato provavelmente está associado à adição de sal durante os ciclos de lavagem que ocorreram em maior número na elaboração do surimi e também a adição do tripolifosfato como crioprotetor. VAZ (2005) encontrou um percentual menor para o surimi de tilápia (0,53%).

CONCLUSÃO

Foram observados, tanto para as amostras de polpa, quanto de surimi, percentuais satisfatórios de proteína e baixos percentuais de lipídios. Após adequação dos Procedimentos Padrões de Higiene Operacional, as amostras de polpa e surimi atenderam a legislação vigente quanto aos padrões microbiológicos para surimi e produtos similares. Considerando-se as análises químicas e bacteriológicas realizadas neste estudo, essas matérias-primas intermediárias apresentaram potencial para o desenvolvimento de produtos de valor agregado. O aproveitamento do espinhaço residual da filetagem da tilápia contribuirá para a diminuição de resíduos a serem lançados no ambiente, recuperando uma fonte de proteína para a alimentação humana.

REFERÊNCIAS

- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**. 16.ed. AOAC: Arlington, 1995. 2v.
- BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). **Estatística da pesca 2006-Brasil: grandes regiões e unidades da federação**. Brasília: IBAMA, 2007. 108p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal (LANARA). **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: métodos físico químicos**. Brasília: MAPA, 1981. 123p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº. 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, p.14, 19 de setembro de 2003. Seção 1.
- BRASIL. Ministério da Saúde. ANVISA. Resolução nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 02 de janeiro de 2001. Seção 1.
- COUSIN, M.A. et al. Psychotropic microorganisms. In: DOWES, F.P; ITO, K. **Compendium of methods for the microbiological examination of food**. 4.ed. Washington: American Public Health Association (APHA), 2001. Cap.13, p.159-166.
- FAO. **The state of world fisheries and aquaculture 2008**. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2009. 196p.
- FAO/WHO. Code practice for fish and fishery products (CAC/RCP 52-2003). **Codex alimentarius: food standards**, Roma, 2003. p.1-146, Disponível em: http://www.codexalimentarius.net/web/standard_list.do?lang=en. Acesso em: 10 de out. 2008.
- FRANCO, R.M.; MANTILLA, S.P.S. *Escherichia coli* em cortes de carne bovina (acém): avaliação de metodologia e sensibilidade de antimicrobianos aos sorovares predominantes. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PREMIO UFF VASCONCELOS TORRES DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 14., 2004, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UFF, 2004. CD.
- JAY, J.M. **Microbiologia de alimentos**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 579p.
- JESUS, R.S. et. al. Estabilidade química e microbiológica de "minced fish" de peixes amazônicos durante o congelamento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.21, n.2, p.144-148, 2001.
- KABA, N. The determination of technology & storage of surimi production from anchovy (*Engraulis encrasicolus* L., 1758). **Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v.6, p.29-35, 2006.

- 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 e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.29, n.1, p.1-7, 2009.
- LIN, T. M; PARK, J. W. Extraction of proteins from pacific whiting mince at various washing conditions. **Journal of Food Science**, v.61, n.2, p.432-438, 1996.
- MACEDO-VIEGAS, E.M; RODRIGUES de SOUZA, M.L. Pré-processamento e conservação do pescado produzido em piscicultura. In: CYRINO, J.E.P. et al. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004. Cap.14, p.406-480.
- MERCK. **Microbiology manual**. Berlin: MERCK, 2002. 407p.
- MORTON, R.D. Aerobic plate count. In: DOWES, F.P; ITO, K. **Compendium of methods for the microbiological examination of food**. 4.ed. Washington: American Public Health Association (APHA), 2001. Cap.7, p.63-67.
- PARK, J.W.; LIN, J.T.M. Surimi: manufacturing and evaluation. In: PARK, J.W. **Surimi and surimi seafood**. 2.ed. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2004. Cap.2, p.33-106
- SAS Institute. **SAS User's guide**. 6.04ed. Cary, NC, 1999. 956p.
- SENAI/DN. **Elementos de apoio para o sistema APPCC**. 2.ed. Brasília: SENAI/DN, 2000. 361p.
- SU, Y. C. et al. Microbiology and pasteurization of surimi seafood. In: PARK, J.W. **Surimi and surimi seafood**. 2.ed. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2004. Cap.12, p.583-648
- TOKUR, B. et al. Changes in the quality of fishburger produced from tilapia (*Oreochromis niloticus*) during frozen storage (-18°C). **Eur Food Research Technology**, v.218, p.420-423, 2004.
- VAZ, S. K. **Elaboração e caracterização de lingüiça fresca "tipo toscana" de tilápia (*Oreochromis niloticus*)**. 2005. 113f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Setor de tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.
- VIEIRA, R.H.S. dos F. Normas e padrões microbiológicos para o pescado. In: VIEIRA, R.H.S. dos F. **Microbiologia, higiene e qualidade do pescado**. São Paulo: Livraria Varela, 2004. Cap.16, p.203-210.