

Defumação de filés de piau-vermelho (*Leporinus copelandii*) com o uso de fumaça líquida

Ana Paula Ribeiro Costa¹
Dalcio Ricardo de Andrade¹
Manuel Vazquez Vidal Júnior¹
Carlos Alberto Martins Cordeiro¹
Guilherme Souza¹
Milton Erthal Junior²
Cláudio Luiz Melo de Souza²

RESUMO

Peixes do gênero *Leporinus*, conhecidos popularmente por piaus, de modo geral, alcançam baixo valor comercial quando comercializados somente eviscerados, principalmente devido à presença de espinhos na forma de “Y” na sua musculatura. Com o objetivo de identificar tecnologias que gerem produtos com maior valor de mercado, avaliou-se a aceitação de filés de piau-vermelho (*Leporinus copelandii*) defumados pelos métodos de aspersão e imersão, utilizando fumaça líquida. A matéria-prima e os produtos foram caracterizados por meio de determinações de umidade, proteína bruta, extrato etéreo e cinza e de análises microbiológicas. Na análise sensorial foram avaliados os atributos aroma, cor, aparência e sabor. Os filés processados com fumaça líquida pelo método de imersão apresentaram menor teor de umidade ($P \leq 0,05$) quando comparados com os filés submetidos ao processo de defumação por aspersão e com a matéria-prima. Entretanto, o teor de proteína bruta não diferiu estatisticamente ($P > 0,05$) entre os métodos de defumação (32,6% para imersão e 30,9% para aspersão). A defumação com fumaça líquida, pelo método de aspersão, mostrou-se preferida pelos provadores em todas as características avaliadas. De acordo com as análises microbiológicas, os produtos atenderam aos padrões da legislação vigente.

Palavras-chave: Defumação, composição química, *Leporinus*, microbiologia, pescado.

ABSTRACT

Preparation of red-piau (*Leporinus copelandii*) fillets using liquid smoke

In general, *Leporinus* fish has low commercial value when sold gutted only, especially because the y-shaped bones in their muscles. Aiming at identifying technologies that generate products with higher market value, we evaluated the acceptance of smoked red-piau (*Leporinus copelandii*) fillets, using the method of Aspersation and Immersion with liquid smoke. Raw material and final product were characterized by determining moisture, crude protein, fat and ash contents. Microbiological analyses were also carried out. Sensorial analysis included the attributes odor, color, appearance and taste. Fillets processed by liquid smoke using the immersion method had lower moisture content ($P < 0.05$) than fillets processed by aspersation and with raw material. However, the crude protein content was not statistically

Recebido para publicação em setembro de 2006 e aprovado em junho de 2008.

¹ Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro/CCTA/Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal. Av. Alberto Lamego, 2000, Parque Califórnia - 28015-620 - Campos dos Goytacazes - RJ.

² Instituto Superior de Tecnologia em Ciências Agrárias. Av. Wilson Batista, s/n. Parque Aldeia, 28070-620 - Campos dos Goytacazes - RJ.

different ($P > 0.05$) in any smoking methods (32.6% by immersion and 30.9% by aspersion). Smoked fish fillets by the aspersion method was preferred by the sensorial panel. The microbiological analysis confirmed the products complied with the guidelines of the current legislation.

Key words: Smoked fish, chemical analyses, *Leporinus*, microbiological analyses

INTRODUÇÃO

A defumação é um processo de conservação usado nos alimentos buscando aumentar sua “vida-de-prateleira”. Com o desenvolvimento dos processos de conservação pelo frio, o uso da defumação tem diminuído. Peixe é considerado alimento de relevante valor nutricional e importante fonte de lipídios ricos em ácidos graxos ω -3 (Adicon, 1996). A defumação convencional de alimentos está sendo substituída pelo emprego de aroma de fumaça, ou fumaças líquidas saborizantes (Bizerril & Primo, 2001; Hatulla *et al.*, 2001). Esses produtos são, em geral, extratos de fumaça filtrada, que são separados do material resinoso responsável pela formação dos hidrocarbonetos poliaromáticos (Stolyhwo & Sikorski, 2005). Entre as vantagens dessa tecnologia estão a higiene e diminuição no tempo de processamento, menor poluição ambiental e variedade de utilização da fumaça, obtendo-se produtos com diferentes características organolépticas (Guillén *et al.*, 1996; Stolyhwo & Sikorski, 2005). Ao produto defumado final proporciona uniformidade de sabor e cor, deposição de substâncias antioxidantes e antimicrobianas e baixa concentração de compostos indesejáveis como hidrocarbonetos poliaromáticos (3,4-benzo(a)pireno), podendo ser de uso doméstico e/ou industrial (Gonçalves & Prentice-Hernández, 1998). Nos Estados Unidos, na década de 1990, cerca de 70% dos produtores de carne defumada já se empregava fumaça líquida no processamento (Guillén *et al.*, 1996).

Para a defumação do pescado, a fumaça líquida pode ser aplicada diretamente na salmoura ou na superfície da matéria-prima. Diluída na salmoura, proporciona a penetração do sabor no interior dos tecidos do pescado, enquanto a aplicação superficial, por aspersion ou atomização, produz sabor agradável, além de coloração dourada e brilhante na superfície do pescado (Adicon, 1996; Schindler, 1997).

O piau-vermelho (*Leporinus copelandii*) é uma espécie de peixe nativo do rio Paraíba do Sul, RJ (Bizerril & Primo, 2001). Como outros *Leporinus*, alcança baixo valor comercial na forma *in natura*, por apresentar espinhos na forma de “Y” na sua musculatura, entretanto, na região norte do Estado do Rio de Janeiro sua carne é comercializada principalmente em filé congelado.

OBJETIVOS

Objetivou-se neste trabalho identificar alternativas de processamento desse pescado para agregar-lhe valor, utilizando-se a defumação com fumaça líquida pelos métodos de imersão e aspersion, avaliando-se as propriedades sensoriais, a composição centesimal e as características microbiológicas dos filés de *Leporinus copelandii* obtidos.

MATERIAL E MÉTODOS

a) Matéria-prima

O piau vermelho ainda não é cultivado em piscicultura, portanto toda quantidade comercializada na região provém da pesca artesanal. Para obter quantidade suficiente para realização dos testes sensoriais do piau defumado foi necessário adquiri-lo nas peixarias do município de Itaocara (RJ) tal como é comercializado: congelado e com pele.

A fumaça líquida, SMOKEZ 1517-IC, indicada para o processo de defumação líquida (Adicon, 1996) foi doada pela ADICON Indústria e Comércio de Aditivos Ltda, localizada em São Bernardo do Campo (SP).

b) Procedimentos

O processo de defumação dos filés de piau-vermelho, usando-se fumaça líquida, foi conduzido de acordo com o protocolo descrito por Gonçalves e Prentice-Hernández (Gonçalves & Prentice-Hernández, 1998).

A aplicação da fumaça foi feita por dois processos: de Imersão (T1) e de Aspersion (T2).

T1 – Adição da fumaça líquida na salmoura, na fase de salga.

T2 – Aspersion da fumaça líquida diretamente na superfície dos filés, após a fase de salga.

T1 – Processo de Imersão

Na fase de salga, os filés de piau-vermelho descongelados foram imersos por 10 minutos em salmoura com 15% de NaCl, na proporção de pescado:salmoura 1:2 (peso/volume), contendo fumaça líquida na concentração de 0,2%. Com o objetivo de uniformizar a penetração de sal

nos filés, foi realizada agitação manual dos filés submergidos na salmoura contida em recipiente plástico com capacidade de 10 litros. Após essa fase, os filés foram colocados por 20 minutos em bandejas teladas, fora da estufa, para escorrer o excesso de salmoura.

T2 – Processo de Aspersão

Para a fase de salga, os filés descongelados foram imersos em salmoura com 15% de NaCl, na proporção de pescado:salmoura (1:2 peso/volume), durante 10 minutos com agitação manual. Após essa fase, os filés foram colocados em bandejas teladas para escorrer o excesso de salmoura e levados à estufa com circulação forçada de ar para a pré-secagem (50°C, por 45 minutos). Posteriormente à salga, as bandejas teladas contendo os filés foram retiradas da estufa. Com auxílio de um borrifador manual, uma solução de 20% de fumaça líquida foi aspergida nos dois lados dos filés, durante 30 segundos.

O processo de secagem (tempo-temperatura) seguiu a especificação do fabricante do aroma natural de fumaça (Adicon, 1996), que consistiu das seguintes etapas:

1) As bandejas contendo os filés foram acondicionadas em estufa com circulação forçada de ar a temperatura de 54 °C, durante 30 minutos.

2) A cada 30 minutos elevou-se em 17 °C a temperatura da estufa, até que a temperatura interna dos filés, medida com auxílio de termômetro inserido em sua musculatura, atingisse 82 °C.

3) Após atingirem temperatura interna igual a 82 °C, os filés foram mantidos na estufa ligada por 30 minutos.

c) Análise da Composição Química

Para a determinação da composição química do filé de piau-vermelho descongelado e defumado pelos tratamentos T1 e T2 foram utilizadas cinco amostras, compostas cada uma por um pool de cinco filés com pele. As amostras foram trituradas em multiprocessador e analisadas em triplicata, determinando-se a composição centesimal, com resultados expressos como média para as variáveis: matéria seca (%), umidade (%), proteína bruta (N x 6,25) (%), extrato etéreo (%) e cinza (%) (Silva & Queiroz, 2001). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo teste de Tukey (P 0,05).

Na determinação de cloreto de sódio, foi utilizado o método de determinação rápida de sal em carnes, descrito por Pearson (1976). Os dados encontrados foram submetidos à análise de variância, e fez-se comparação de médias pelo teste t (P ≤ 0,05).

d) Avaliação Sensorial

Para avaliar os efeitos dos tratamentos T1 e T2 nos filés de piau-vermelho em relação às suas propriedades

sensoriais, foi utilizado o teste de aceitação, constituído de uma escala hedônica de nove pontos, variando de “gostei extremamente” (nove pontos) até “desgostei extremamente” (um ponto) (Chaves & Sproesser, 1999). Os parâmetros avaliados foram: aroma, cor, textura, aparência e sabor.

As amostras foram julgadas por 50 provadores não treinados. As amostras foram aquecidas em forno microondas (30 segundos em potência média) e mantidas em caixas térmicas até a degustação. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA); e as médias, comparadas pelo teste t (P < 0,05).

e) Análises Microbiológicas

Para a realização das análises microbiológicas dos filés descongelados e defumados pelos tratamentos T1 e T2, foram pesados 25 g de filé, transferidos para frasco Erlenmeyer contendo 225 mL de solução salina-peptonada (Cloreto de sódio: 8,5 g + Peptona 1,0 g + Água destilada 1000 mL), e, após homogeneização, obteve-se diluição 1:10 (10⁻¹). A partir dessa, foram preparadas as demais diluições decimais seriadas empregadas para as determinações microbiológicas, segundo recomendação dos métodos oficiais para pescado congelado descritas em Rossoni (1988) e Siqueira (1995).

Foi realizada a contagem padrão dos seguintes microrganismos: bactérias aeróbias mesófilas, enterobactérias, coliformes a 45 °C, *Escherichia coli*, *Staphylococcus* sp. e *Salmonella*, conforme Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001, da Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária/MS (Brasil, 2001).

Para todas as contagens padrão em placas utilizaram-se cinco amostras, compostas cada uma por três filés, com três repetições para cada diluição. Foram consideradas as contagens das diluições que apresentavam entre 30 e 300 UFC/g (Unidades Formadoras de Colônias/g de amostra).

Para contagem total de microrganismos aeróbios mesófilos foi utilizado agar-padrão para contagem (PCA) como meio de cultura e plaqueamento por profundidade, com incubação a 35 °C por 48 horas.

Na contagem de *Staphylococcus* sp. foi utilizado ágar Baird-Parker e plaqueamento em superfície, com incubação a 35 °C por 48 horas. As unidades formadoras de colônias foram identificadas pela coloração creme.

Para a contagem de coliformes totais, Enterobactérias, *Escherichia coli* e *Salmonella* sp. foi utilizado Chromocult como meio de cultura e inoculação em superfície, com incubação a 35 °C, por 48 horas. As unidades formadoras de colônias foram identificadas segundo coloração específica: coliformes totais (roxo), Enterobactérias (creme), *E. coli* (marrom com alo claro) e *Salmonella* (verde).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise química

A composição centesimal dos filés de piau-vermelho descongelados após processamento com fumaça líquida está apresentada na Tabela 1.

Após o processo de defumação com fumaça líquida houve alteração na relação percentual dos componentes da matéria-prima, devido à redução significativa ($P \leq 0,05$) no conteúdo de umidade de 78,5% para 51,7 e 55,1% para os tratamentos T1 e T2, respectivamente. Os filés processados com fumaça líquida pelo método de imersão apresentaram menor teor de umidade ($P \leq 0,05$) quando comparados com os filés submetidos ao processo de defumação por aspersão e com a matéria-prima. No entanto, apesar de apresentar valores significativamente maiores para cinza (21,0%) e extrato etéreo (14,5%), o teor de proteína bruta não diferiu estatisticamente ($P > 0,05$) entre os métodos de defumação (67,5% para imersão e 68,8% para aspersão).

Pela análise dos valores médios de extrato etéreo e proteína bruta dos filés de piau-vermelho descongelados (2,8 e 18,2%, respectivamente) não se pode classificar esta espécie de peixe segundo as categorias definidas por Stansby, citado por Contreras-Guzmán (Contreras-Guzmán, 1994), pois para a categoria B o teor intermediário de proteína (15 a 20%) somente é correlacionado com teor intermediário de gordura (5 a 15%). No entanto, peixes do gênero *Brycon* (Mendonça, 1996) e curimatã comum (*Prochilodus cearensis*) (Maia *et al.*, 1999) podem ser classificados na categoria B de Stansby.

O pescado também pode ser classificado segundo o percentual de gordura, uma vez que o percentual de proteínas na musculatura apresenta-se em valores relativamente constantes, entre 17 e 20%, oscilando principalmente devido ao estado biológico do peixe (Bressan & Perez, 2000). Nesse sentido, de acordo com a Tabela 1, o piau-vermelho pode ser considerado peixe magro pela definição de Mantovani (Bressan & Perez, 2000).

O *Leporinus piau* (Franco, 1999) apresenta 15,9% de proteína e 2% de lipídios, resultados que corroboram a composição observada neste estudo para *L. copelandii*.

A gordura do pescado é importante nutricionalmente, pois é uma fonte natural de ácidos graxos não saturados; entretanto, pode apresentar relação inversa com o tempo de conservação, se acondicionada em condições inadequadas (Freitas & Gurgel, 1971). Segundo Kubitzka (Kubitzka, 2000), dependendo do tamanho do peixe, do sistema de cultivo, da composição da dieta e do manejo alimentar, tilápias cultivadas apresentam filé com 3 a 8% de gordura.

Segundo alguns autores (Ogawa & Maia, 1999), o pescado, em geral, fica mais saboroso antes da desova, período esse em que o peixe deposita mais gordura e glicogênio para serem utilizados como fontes energéticas. Costa *et al.*, (2005) observaram acúmulo de gordura na região celomática de *L. copelandii* durante o período de preparação para a migração reprodutiva; entretanto, não foi analisado o conteúdo de gordura na porção comestível do pescado.

A quantidade de lipídio na carne de pescado pode alterar o seu sabor, como foi observado no salmão defumado (*Salmo salar*) (Robb *et al.*, 2002).

Em trabalho com salga e secagem de traíra (*Hoplias malabaricus*) e pescada do Piauí (*Plagioscion squamosissimus*) foram determinados teores de gordura de 2,5 a 3% e 2,4 a 4,6%, respectivamente, e obteve-se produto com boas condições de consumo por mais de 83 dias de estocagem à temperatura ambiente (Machado & Gurgel, 1965). A anchova (*Pomatomus saltatrix*), considerada um peixe gordo (Queiroz *et al.*, 1996) ou intermediário em teor de gordura (5 - 15%) (Gonçalvez & Prentice-Hernández, 1998), depois de processada com fumaça líquida, apresentou boa estabilidade no armazenamento por 60 dias à temperatura de -21,64 °C. Estes dados indicam que peixes gordos, além de apresentarem menor tempo de armazenamento, necessitam de frio para sua adequada conservação.

O teor de umidade nas amostras de filés defumados manteve-se abaixo de 65%, que é o recomendado para produtos defumados (Morais *et al.*, 1996).

O teor médio de cinza dos filés de *L. copelandii* (0,9%) encontra-se próximo dos valores descritos para *Prochilodus cearensis*, *Ciprinus carpio* e *Tilapia sp.* (Leon *et al.*, 1991), todas espécies de peixes de água doce.

Tabela 1. Componentes químicos do filé de piau-vermelho congelado (matéria-prima) e defumado por imersão e aspersão

Processo de defumação	Matéria Seca (%)	Umidade (%)	Proteína Bruta (%)		Cinza (%)		Extrato Etéreo (%)	
			MN ¹	MS ²	MN	MS	MN	MS
T1 – Imersão	48,3* a	51,7 c	32,6a	67,5	10,2a	21,0	7,0a	14,5
T2 – Aspersão	44,9 b	55,1 b	30,9a	68,8	9,3b	20,1	4,8b	10,6
Matéria-prima	21,5 c	78,5 a	18,2b	84,8	0,9c	4,4	2,8c	13,2

⁽¹⁾ Matéria natural; e ⁽²⁾ matéria seca. * Médias seguidas de mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Entretanto, foram obtidos valores superiores para teor médio de cinza na porção comestível de *Leporinus friderici* e *Leporinus sp.* de 1,9 e 2,1%, respectivamente (Gurgel & Freitas, 1972). Os teores de cinza dos peixes de água-doce encontram-se na faixa de 0,98 a 3,29%, e a variação provavelmente se deve à quantidade de ossos intramusculares presentes no filé (Contreras-Guzmán, 1994).

No entanto, o teor de cinza após os tratamentos T1 e T2, 10,2% e 9,3% respectivamente, apresentou-se acima daquele determinado para truta defumada (*Oncorhynchus mykiss*) para os métodos de imersão com e sem cocção, os quais oscilaram entre 3,9 e 7,2% (Morais *et al.*, 1996). Provavelmente o aumento do teor de cinza está correlacionado à absorção de cloreto de sódio durante o processo de defumação e à deposição de partículas provenientes da fumaça líquida.

Os resultados da análise de cloreto de sódio (NaCl) nos filés submetidos aos tratamentos T1 e T2 estão apresentados na Tabela 2.

A porcentagem de sal no músculo de piau-vermelho não diferiu significativamente entre os tratamentos ($P > 0,05$), porém a de umidade foi maior nos filés defumados por aspersão (55,07%) ($P \leq 0,05$), o que, conseqüentemente, influenciou no teor de NaCl na fração aquosa dos filés de piau-vermelho defumados por imersão e por aspersão, respectivamente a 15,7 e 13,9 %. Estes valores estão acima do obtido para truta (*Oncorhynchus mykiss*) (Queiroz *et al.*, 1996) e anchova (Leon *et al.*, 1991) submetidas à defumação por fumaça líquida; para esses produtos o mínimo recomendado para inibir o crescimento de microrganismos como *Clostridium botulinum* é de 3% de NaCl na fração aquosa (Morais, 1994).

Dentre os 50 provadores que participaram dos testes de aceitabilidade, 32% informaram que as amostras estavam excessivamente salgadas para ambos os tratamentos.

Análise sensorial

Os valores da análise sensorial para as características aroma, cor, textura, aparência e sabor das amostras de filés defumados com fumaça líquida pelo método de imersão e aspersão estão apresentados na Tabela 3.

A aceitabilidade do pescado defumado foi superior ($P \leq 0,05$) para os filés defumados pelo método de aspersão em todas as características avaliadas: aroma ($T = 4,18$, $GL = 89$ e $P < 0,01$); cor ($T = 5,71$, $GL = 89$ e $P < 0,01$); textura

($T = 2,84$, $GL = 89$ e $P < 0,01$); aparência ($T = 4,82$, $GL = 89$ e $P < 0,01$); e sabor ($T = 3,52$, $GL = 89$ e $P < 0,01$).

A preferência pela defumação com aspersão de fumaça líquida também foi observada em teste de aceitabilidade de anchovas defumadas (Gonçalvez & Prentice-Hernández, 1998).

A aplicação da fumaça líquida na superfície do pescado produz sabor característico, coloração dourada e torna brilhante a superfície do produto (Adicon, 1996). Como a gordura do pescado atua como agente absorvedor das substâncias aromáticas presentes na fumaça (Geromel & Forster, 1982) e por ser o *L. copelandii* um peixe considerado de baixo teor de gordura ($< 5\%$) (Contreras-Guzmán, 1994), o processo de aplicação de fumaça na salmoura (imersão) não proporcionou aroma, cor, textura, aparência e sabor característicos de produto defumado capazes de atribuir aceitabilidade significativamente superior à outra modalidade por aspersão.

Análise microbiológica

Os resultados da análise microbiológica realizada nos filés de piau-vermelho antes e após os processos de defumação com fumaça líquida estão apresentados na Tabela 4.

Não foi constatada a presença de *E. coli* nem de *Salmonella* em nenhuma das amostras, tendo sido atendidos, portanto, aos padrões da legislação vigente (Brasil, 2001). Entretanto, a contagem de bactérias aeróbias mesófilas apresentou-se elevada tanto para as amostras de matéria-prima quanto para o pescado defumado pelos tratamentos T1 e T2 ($1,80 \times 10^5$; $5,20 \times 10^5$, e $7,80 \times 10^4$, respectivamente).

Tabela 3. Análise sensorial de filés de piau-vermelho defumado com fumaça líquida (imersão e aspersão) em teste de aceitabilidade (valores médios \pm desvio padrão)

Características	Processo de defumação	
	Aspersão	Imersão
Aroma	7,41 \pm 1,29 * a	6,14 \pm 1,68 b
Cor	7,49 \pm 1,10 a	5,86 \pm 1,67 b
Textura	7,39 \pm 1,29 a	6,51 \pm 1,73 b
Aparência	7,43 \pm 1,46 a	5,76 \pm 1,94 b
Sabor	7,31 \pm 1,64 a	5,96 \pm 2,12 b

* Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste t ($P < 0,05$).

Tabela 2. Concentração de sal (%), teor de umidade (%) e teor de sal na fração aquosa (%) em filés de piau-vermelho submetidos a diferentes processos de defumação

Processo de defumação	Sal (%) ¹	Umidade (%)	Teor de sal na fração aquosa (%) ²
Imersão	9,66* a	51,66 b	15,71
Aspersão	8,88 a	55,07 a	13,91

¹ Valores expressos na matéria natural. ² [% sal / (% sal + % Umidade)] x 100. * Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si segundo teste t ($P < 0,05$).

Tabela 4. Análises microbiológicas de filé de piau-vermelho congelado e defumado com fumaça líquida.

Análises	Congelado	Defumado	
	(matéria-prima)	Imersão	Aspersão
Bactérias aeróbias mesófilas	1,80 x 10 ⁵	5,2 x 10 ⁵	7,8 x 10 ⁴
<i>Staphylococcus</i> sp.	< 10 ²	< 10 ²	< 10 ²
Coliformes totais	< 10 ²	< 10 ²	< 10 ²
Enterobactérias	< 10 ²	< 10 ²	< 10 ²
<i>Salmonella</i>	Ausência	Ausência	Ausência
<i>Escherichia coli</i>	Ausência	Ausência	Ausência

Todos os valores representam a média de cinco repetições. Resultados expressos em unidades formadoras de colônias/g de amostra (UFC/g).

Essa contagem elevada é um indicador de condições inadequadas de manipulação, provavelmente causadas pelo pouco cuidado com a limpeza e desinfecção de superfícies ou pelas condições inadequadas de tempo/temperatura na produção e conservação. O elevado número de bactérias aeróbias mesófilas pode acarretar diminuição da vida útil do produto (Hoffmann *et al.*, 1995).

O processo de defumação foi realizado em laboratório, tendo-se o cuidado de desinfetar todos os utensílios utilizados com solução de água clorada (50 mg/L de cloro), porém o processamento não diminui a carga bacteriana da matéria-prima.

Para anchovas defumadas, a baixa contagem microbiana encontrada na fração aquosa do músculo foi relacionada com o alto teor de NaCl proveniente do processo (Gonçalves & Prentice-Hernández, 1998). A quantidade de microorganismos observada em ostras (*Crassostrea gigas*) lavadas por imersão, durante cinco e sete minutos, em água do mar refrigerada com 100 mg/L de hipoclorito de sódio, foi reduzida 69% (mesófilos) e 94 e 97% (coliformes totais) respectivamente do número inicial total de microorganismos contaminantes (Schramm & Beirão, 1998).

A utilização de fumaça líquida nas concentrações de 50, 75 e 100% (solução aquosa) na defumação de salmão reduziu a concentração de *S. aureus* a níveis abaixo do limite detectável em análises microbiológicas (Paranjpye *et al.*, 2004).

Pereira & Campos (2000) estimaram a população de *S. aureus*, coliformes totais e fecais, *Salmonella* e microrganismos psicrotóxicos em filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*) provenientes da industrialização e apontaram que a contaminação ocorria durante a manipulação.

CONCLUSÃO

A aplicação da fumaça líquida na superfície do pescado pelo método de aspersão proporcionou produto defumado de melhor aceitabilidade, uma vez que o *Leporinus copelandii* apresenta baixo teor de gordura na porção comestível.

AGRADECIMENTOS

À FAPERJ, pela concessão da bolsa de doutorado da Ana Paula Ribeiro Costa; ao CNPq e à CAPES, pelas bolsas concedidas aos pesquisadores da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; e ao Projeto Piabanha e ADICON - Indústria e Comércio de Aditivos Ltda., pelo apoio logístico.

REFERÊNCIAS

- Adicon – Indústria e Comércio de Aditivos Ltda. (1996) SMOKEZ - Peixes e Frutos do Mar (Defumação - Mariscos, peixes e alimentos marinhos) São Bernardo do Campo, ADICON, 8p. (Boletim Técnico).
- Bizerril CRSF & Primo PBS (2001) Peixes de águas interiores do Estado do Rio de Janeiro, 1 ed. Rio de Janeiro, FEMAR – SEMADS. 417p.
- Brasil (2001) - Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução –RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001 http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm em 02/05/06.
- Bressan MC & Perez JRO (2000) Tecnologia de carnes e pescados. Lavras, MG, UFLA/FAEPE. 225p.
- Chaves JBP & Sproesser RL (1999) Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas, 1. ed. Viçosa: Editora UFV. 81p.
- Contreras-Guzmán ES (1994) Bioquímica de pescados e derivados., 1. ed. Jaboticabal, FUNEP. 409p.
- Costa APR, Andrade DR, Vidal Junior MV & Souza G (2005) Indicadores quantitativos da biologia reprodutiva de fêmeas de piau-vermelho no Rio Paraíba do Sul. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 40: 789-795.
- Franco G (1999) Tabela de composição química dos alimentos, 9. ed. São Paulo, Editora Atheneu. 307p.
- Freitas JVF & Gurgel JJS (1971) Sobre o pescado salgado seco vendido no Estado do Ceará. Boletim Técnico do DNOCS 29: 9-21.
- Geromel EJ & Forster RJ (1982) Princípios fundamentais em tecnologia de pescado, 1. ed. São Paulo, Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia. 130p.
- Gonçalves AA & Prentice-Hernández C (1998) Fumaça líquida: uma tecnologia para defumar pescado. Boletim SBCTA 32: 189-199.
- Guillén MD, Manzanos MJ & Ibarbeitia ML (1996) Ahumado de alimentos. Preparación, aplicación, métodos de estudio y composición de aromas de humo. Alimentaria 274: 45-53.
- Gurgel JJS & Freitas JVF (1972) Sobre a composição química de doze espécies de peixe de valor comercial de açudes do nordeste brasileiro. Boletim Técnico DNOCS 30: 45-57.

- Hatulla T, Elfving K, Mroueh UM & Luoma T (2001) Use of liquid smoke flavouring as an alternative to traditional flue gas smoking of rainbow trout fillets (*Oncorhynchus mykiss*). *Lebensm.-Wiss. U.Technol.* 34: 521-525.
- Hoffmann FL, Garcia-Cruz CH & Vinturim TM (1995) Levantamento preliminar da qualidade higiênico-sanitária de filés de pescada branca (*Microdon ancylodon*) comercializados na cidade de São José do Rio Preto (SP). *Boletim CEPPA* 13: 13-20.
- Kubitza F (2000) Tilápia – Tecnologia e planejamento na produção comercial, 1. ed. São Paulo, Fernando Kubitza. 285p.
- León JM, Nosthas MLC & Aguirre MP (1991) Elaboracion de un producto seco-salado y ahumado utilizando especies de acuacultivo. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 41: 372-399.
- Machado ZL & Gurgel JJS (1965) Sobre a salga e secagem da traíra (*Hoplias malabaricus* Bloch) e pescada do Piauí (*Plagioscion squamosissimus* Heckel). *Boletim do Instituto de Pesca, SUDENE* 5: 31-41.
- Maia EL, Oliveira CCS, Santiago AP, Cunha FEA, Holanda FCAF & Sousa JA (1999) Composição química e classes de lipídeos em peixe de água doce curimatã comum, *Prochilodus cearensis*. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 19: 433-437.
- Mendonça JOJ (1996) O gênero *Brycon*. *Panorama da Aqüicultura*, 6: 14-16.
- Morais C (1994) Princípios da defumação de pescado. In: Simpósio e Workshop: Tecnologia de salga e defumação de pescado, Guarujá, Anais, ITAL. p. 21-28.
- Morais C, Machado TM, Tavares M, Takemoto E, Yabucu HI & Martins MS (1996) Defumação da truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*): efeitos do processamento e da estocagem nas propriedades físicas, químicas e sensoriais. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, 56: 43-48.
- Ogawa M & Maia EL (1999) Manual de pesca – Ciência e tecnologia do pescado, 1. ed. São Paulo, Livraria Varela. 430p.
- Paranjpye RN, Peterson ME, Poysky FT, Pelroy GA & Eklund MV (2004) Control of bacterial pathogens by liquid smoke and sodium lactate during processing of cold-smoked and dried salmon strips. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 13: 29-39.
- Pearson D (1976) Técnicas de laboratorio para el análisis de alimentos. 1 ed. Zaragoza, Editorial Acribia. 230p.
- Pereira KC & Campos AFM (2000) Estudo do índice de frescor e das alterações na qualidade dos filés de Tilápia (*Oreochromis niloticus*), mantidos a -18°C por 90 dias. In: Fifth International Symposium on Tilapia Aquaculture, Rio de Janeiro. Anais, Fitzsimmons K & Carvalho Filho J (eds.) 2: 415-425.
- Queiroz MI, Badiale-Furlong E, Coelho CSP, Zílio RL & Correa AC (1996) Avaliação do comportamento da oxidação de carne de pescado salgado tratado com própolis. *Boletim CEPPA*, 14: 273-282.
- Robb DHF, Kestin SC, Warriss PD & Nute GR (2002) Muscle lipid content determines the eating quality of smoked and cooked Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 205: 345-358.
- Rossoni EMM (1988) Controle microbiológico de pescado e produtos de pescado. In: Seminário sobre controle de qualidade na indústria de pescado, Santos, Anais, Kai M & Ruivo UE (Coord. Técnicos) Editora Universitária Leopoldiana. p. 63-68.
- Schindler J (1997) Processo de defumação com um toque diferente. *Revista Nacional da Carne*, 241: 60-70.
- Schramm MA & Beirão LH (1998) Avaliação da lavagem em água do mar clorada para a manutenção da qualidade microbiológica e sensorial de ostras (*Crassostrea gigas*) *in natura* cultivadas em Florianópolis – SC. *Boletim CEPPA*, 16: 123-130.
- Silva DJ & Queiroz AC (2001) Análise de Alimentos - Métodos químicos e biológicos, 3 ed. Viçosa, Editora UFV. 235p.
- Siqueira RS (1995) Manual de Microbiologia de alimentos, 1 ed. Brasília, EMBRAPA/MERK. 159p.
- Stolyhwo A & Sikorski ZE (2005) Polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked fish - a critical review. *Food Chemistry*, 91: 303-311.