

Elaboração de empanado a partir da corvina (*Micropogonias furnieri*)

Preparation of breaded whitemouth croaker (*Micropogonias furnieri*)

Marlice BONACINA^{1*}, Maria Isabel QUEIROZ¹

Resumo

O trabalho teve por objetivo elaborar empanado a partir da corvina (*Micropogonias furnieri*). Os pescados foram medidos, pesados, avaliados quanto ao frescor através do pH e bases voláteis totais (BVT) e determinada sua composição proximal. As corvinas apresentaram um tamanho e peso médio de 28,0 cm e 268,3 g, respectivamente. O pH e as concentrações de N-BVT dos exemplares utilizados encontraram-se dentro dos limites indicados pela legislação brasileira. A composição proximal da corvina foi 78,7% de umidade, 18,8% de proteína, 1,2% de cinza e 1,1% de gordura. A partir de testes preliminares definiu-se a formulação base, a qual se utilizou para determinar o tempo de pré-fritura do produto, que foi de 30 segundos. Para definir a formulação final do produto, foi realizado um planejamento fatorial completo 2³, com triplicata dos pontos centrais, variando-se o tempo de lavagem do músculo (0; 15 e 30 segundos), concentração de lactato de sódio (0; 0,8 e 1,6%) e de leite em pó (0; 1 e 2%). As variáveis respostas foram a CRA, umidade, proteína e gordura, bem como a qualidade geral sensorial e os atributos de aparência, crocância, textura e sabor. Através dos resultados, foi possível verificar que o tempo de lavagem do músculo foi o fator de maior influência nas características sensoriais do produto, enquanto que para as características físico-químicas observou-se que estas foram influenciadas pelos três fatores estudados. Dessa forma, a formulação selecionada foi a submetida à condição de: 30 segundos de lavagem do músculo, 2% de leite em pó e ausência de lactato de sódio.

Palavras-chave: pescado; empanado; sensorial.

Abstract

This study involved the preparation of breaded whitemouth croaker (*Micropogonias furnieri*). The fish were measured and weighed, their freshness was evaluated based on pH and total volatile bases (TVB), and their proximal composition was analyzed. The average size and weight were 28.0 cm and 268.3 g, respectively. The specimens' pH and concentrations of N-TVB were within the limits established by the Brazilian legislation. The proximal composition of the whitemouth croaker was moisture: 78.7%, protein: 18.8%, ash: 1.2%, and fat: 1.1%. Preliminary tests were carried out to define the base formulation, which served to determine the 30-second pre-frying time of the product. The final formulation of the product was defined based on a complete 2³ factorial plan with central points in triplicate, varying the washing time of the muscle (0, 15, and 30 seconds), the sodium lactate concentration (0, 0.8 and 1.6%) and the powdered milk (0, 1, and 2%). The response variables were CRA, moisture, protein and fat, the overall sensory quality, and the attributes of appearance, crunchiness, texture and flavor. The results indicated that the muscle washing time was the factor that most strongly affected the product's sensorial characteristics, while the physical characteristics were influenced by the three factors studied. Therefore, the chosen formulation was subjected to the following conditions: 30 seconds of muscle wash, 2% of powdered milk and absence of sodium lactate.

Keywords: fish; breaded; sensory quality.

1 Introdução

O pescado representa uma fonte de diversos componentes com significativo valor nutricional, como proteínas e minerais, além de ser a maior reserva de ácidos graxos polinsaturados, especialmente da série ômega-3, aos quais são atribuídos benefícios ao organismo humano²⁹. Entretanto, o Brasil apresenta um dos mais baixos índices de consumo de pescado, 8,0 kg percapita em 2004³³, bem abaixo da média mundial, 15,0 kg percapita¹⁴.

Este fato se explica, não só por problemas na distribuição e comercialização, como também muitas vezes pela falta do hábito de consumo, gerados em parte pela ausência de praticidade no preparo. Além disto, a ingestão deste alimento está sujeita às diferentes influências como o fator socioeconômico dos consumidores e a disponibilidade de pescado com qualidade adequada³⁹.

Dessa forma, sente-se a necessidade de procurar novas alternativas para a utilização desta matéria-prima, podendo-se

com isto transformá-la em produtos aceitáveis pela população, conduzindo a um maior consumo. Uma alternativa é a elaboração de empanados de pescado, produtos que acompanham a tendência do mercado e favorece o aproveitamento de espécies de baixo valor comercial, como por exemplo, a corvina.

A corvina constitui uma das espécies de maior captura do litoral do Atlântico Sul, representando em torno de 24,02% do desembarque total de pescado no Estado do Rio Grande do Sul em 2004¹⁵. No entanto, apesar da grande disponibilidade desta matéria-prima, esta espécie atinge no mercado menores preços em relação a outras espécies regionais, principalmente os de menor tamanho.

De acordo com ELSDON e GILLANDERS²², a corvina pode atingir até 70 cm de comprimento, porém é permitida a captura de exemplares com no mínimo 25 cm¹³. Este tamanho mínimo representa boa parte da captura que é preterida comercialmente.

Dessa forma, a elaboração de empanado a partir de corvina de pequeno tamanho, favorece o aumento do consumo desta fonte protéica, além de proporcionar uma alternativa para as indústrias pesqueiras e beneficiar o consumidor com a praticidade no momento de consumir o produto.

Recebido para publicação em 19/7/2006

Aceito para publicação em 18/7/2007 (001798)

¹ Fundação Universidade Federal do Rio Grande – FURG,
Departamento de Química, Rua Engenheiro Alfredo Huch, 475,
CEP 96201-900, Rio Grande - RS, Brasil,
E-mail: sbonacina@yahoo.com.br

*A quem a correspondência deve ser enviada

2 Material e métodos

2.1 Material

A matéria-prima utilizada foi a corvina (*Micropogonias furnieri*), capturada na região sul do Rio Grande do Sul e proveniente de uma indústria do complexo industrial da cidade do Rio Grande - RS. Os ingredientes utilizados (sal, proteína texturizada de soja, tripolifosfato de sódio, cebola em pó, alho em pó, pimenta, açúcar e gordura) para elaboração do empanado, bem como as farinhas de cobertura: “predust” (aplicada ao substrato como uma camada interna de suporte ao sistema de cobertura), “batter” (suspensão de sólido em líquido que age como camada ligante entre o substrato e a cobertura final) e o “breeding” (aplicado ao substrato para conferir o aspecto visual de empanado), foram obtidos mediante doações de indústrias.

2.2 Caracterização da matéria-prima

A matéria-prima foi medida da extremidade da cabeça até a nadadeira caudal e, então, pesada. O frescor do pescado foi avaliado através do pH e bases voláteis totais, segundo BRASIL¹¹. A composição proximal foi determinada conforme metodologia indicada em A.O.A.C.⁴.

2.3 Elaboração do empanado

Testes Preliminares

A partir de testes preliminares definiu-se a formulação base, a qual foi utilizada para determinar o tempo de lavagem do músculo do pescado, utilizado na elaboração do produto, bem como o tempo de pré-fritura.

O músculo foi triturado em um moedor de carne manual, utilizando-se trífila de tamanho médio, e submetido ao processo de lavagem em água corrente sob diferentes tempos (0,25; 0,5; 1; 2; 3; 4 e 5 minutos). Para realização desta etapa, foi utilizada peneira de 1,25 mm de diâmetro. Foram colocados 150 gramas de músculo triturado na peneira e submetidos à lavagem em água corrente sob os diferentes tempos. Depois da lavagem, a massa permaneceu na peneira por três minutos para retirada do excesso de água. A partir do peso do músculo antes e após a lavagem, avaliou-se a capacidade de absorção de água.

Os empanados, obtidos a partir da formulação base, foram submetidos a diferentes tempos de pré-fritura 10, 15, 25, 30 e 35 segundos. As variáveis respostas foram a capacidade de retenção de água (CRA), avaliada pelo método de pressão, conforme metodologia de GRAU e HAMM citada por FRANCESCHINI²³, umidade e gordura, descritos em A.O.A.C.⁴, e a preferência de consumidores no que se refere à aparência, avaliada através do teste de ordenação. As amostras foram codificadas com algarismos de três dígitos e avaliadas de forma aleatória em cabines individuais, utilizando a ficha expressa na Figura 1³⁰.

Definição da formulação

A definição da formulação do empanado foi realizada através de um planejamento fatorial completo 2³, com triplicata

Nome:.....Data:.....	
Você está recebendo 5 amostras de empanados pré-fritos. Ordene-as em ordem crescente de preferência quanto à aparência.	
Código	
.....	Menos preferida
.....	
.....	
.....	
.....	Mais preferida
Comentários:	

Figura 1. Modelo de ficha utilizado no teste de ordenação.

dos pontos centrais, conforme BOX, HUNTER e HUNTER⁹. Os fatores e níveis, com seus respectivos códigos e valores reais, bem como a matriz do planejamento experimental, no qual foi variado o tempo de lavagem da polpa, concentração de lactato de sódio e leite em pó, constam na Tabela 1.

Na elaboração do empanado a corvina foi lavada em água, fileteada e o músculo triturado em moedor de carne manual utilizando-se trífila de tamanho médio. A polpa foi submetida

Tabela 1. Matriz do planejamento fatorial.

Ordem dos ensaios	Tempo de lavagem da polpa (s)*	Lactato de sódio*	Leite em pó*
		(%)	
5	-1 (0)	-1 (0)	-1 (0)
7	1 (30)	-1 (0)	-1 (0)
1	-1 (0)	+1 (1,6)	-1 (0)
8	1 (30)	+1 (1,6)	-1 (0)
6	-1 (0)	-1 (0)	+1 (2)
9	+1 (30)	-1 (0)	+1 (2)
3	-1 (0)	+1 (1,6)	+1 (2)
10	+1 (30)	+1 (1,6)	+1 (2)
11	0 (15)	0 (0,8)	0 (1)
2	0 (15)	0 (0,8)	0 (1)
4	0 (15)	0 (0,8)	0 (1)

*Estão expressos os valores reais e codificados para as variáveis avaliadas; e s = segundos.

ao processo de lavagem em água corrente por 15 segundos, utilizando-se peneira de 1,25 mm para retirada do excesso da água. Na seqüência, a carne foi homogeneizada em um cutter adicionando-se ainda gelo, sal, tripolifosfato de sódio, leite em pó, lactato de sódio, proteína texturizada de soja, gordura, antioxidante e condimentos.

A massa homogeneizada foi moldada em forma de alumínio 4 x 4 cm, para, então, ser congelada a -18 °C. Após o congelamento realizou-se o processo de empanamento, dividido em três etapas. Na primeira etapa, o produto passou pelo “predust”, em seguida, pelo “batter” diluído em água, na proporção de 1:2 e, por fim, no “breeding”, para então ser pré-frito a aproximadamente 180 °C, por 30 segundos. Os empanados foram então embalados em embalagem de polietileno e congelados a -18 °C.

As variáveis respostas, para escolher a formulação do empanado, foram a capacidade de retenção de água (CRA), umidade, proteína, gordura e a avaliação sensorial realizada através de um delineamento de bloco incompleto casualizado, em relação aos atributos aparência, crocância, textura, sabor e qualidade geral do produto, através de uma escala hedônica de 9 pontos, utilizando 16 julgadores³⁰.

2.4 Adição de sabores em empanados de pescado

A formulação escolhida foi acrescida de sabores (queijo ou alcaparras) e então submetida à preferência de consumidores mediante o teste de ordenação³⁰, a partir de 35 consumidores de ambos os sexos na faixa etária de 16 a 50 anos.

2.5 Composição proximal e valor calórico do empanado de pescado

A umidade, proteína, gordura e cinzas foram determinadas segundo a A.O.A.C.⁴, e os carboidratos, obtidos por diferença. O valor calórico foi calculado a partir dos teores de proteína, gordura e carboidratos, considerando os fatores de conversão para proteína e carboidrato 4 kcal.g⁻¹ e para gordura 9 kcal.g⁻¹²⁴.

2.6 Análise estatística

O tratamento estatístico foi efetuado segundo o software Estatística 6.0, em relação à Análise de Variância (ANOVA). Na comparação de médias, utilizou-se o teste Tukey, ao nível de erro de 5%. Os resultados da análise sensorial referentes ao teste de ordenação foram avaliados segundo método de Friedman²⁵.

3 Resultados e discussão

3.1 Caracterização da matéria-prima

As Tabelas 2 e 3 expressam os parâmetros da caracterização da matéria-prima. Observam-se na Tabela 2 os valores médios de tamanho, peso, pH e bases voláteis totais (BVT). A variabilidade biométrica registrada pode ser atribuída a fatores bioecológicos^{17,38}.

Tabela 2. Tamanho, peso, pH e bases voláteis totais (BVT) da matéria-prima.

	Valores	Coefficiente de variação (%)
Tamanho (cm) (n = 48)	28,00	6,45
Peso (g) (n = 48)	268,36	22,60
pH (n = 15)	6,57	2,52
BVT (mgN.100 g ⁻¹) (n = 15)	16,82	22,47

No que se refere ao tamanho dos exemplares (28 cm), é importante salientar que apesar da corvina poder atingir até 70 cm de comprimento²², o valor médio do pescado utilizado, para elaboração do empanado, situou-se próximo do permitido para captura de 25 cm¹³. Favorecendo assim o aproveitamento de pescado de pequeno porte, uma vez que o mercado consumidor prefere os de maior tamanho.

Os valores de pH e bases voláteis totais (BVT) mantiveram-se dentro dos limites estipulados pela legislação brasileira, respectivamente máximos de 6,8 e 30 mgN.100 g⁻¹ de músculo.

No que se refere à composição centesimal (Tabela 3), os resultados obtidos foram concordantes com os de BADOLATO et al.⁵, que estudaram a composição da corvina em função das estações do ano. Estes autores reportaram oscilações de 77,2 a 83,8% para a umidade, 14,5 a 20,7% para a proteína, 0,8 a 1% de gordura e 1 a 1,2% de cinzas. QUEIROZ et al.³⁴ encontraram para a mesma espécie, capturada na área de origem dos exemplares utilizados neste estudo, teores de proteína de 17,1%.

Avaliando o teor de proteína e gordura da corvina, foi possível verificar que a espécie estudada pode ser caracterizada como de concentração intermediária em proteína, entre 15 e 20%, e baixo conteúdo em gordura (<5%), conforme classificação de STANSBY, reportado por CONTRERAS¹⁹.

Tabela 3. Composição centesimal da corvina (n = 5).

	Porcentagem	Coefficiente de variação (%)
Umidade	78,50	0,53
Proteína	18,80	1,12
Cinza	1,20	4,60
Gordura	1,10	7,70

3.2 Tempo de lavagem do músculo

Em testes preliminares realizados, foi verificada a necessidade de um índice de absorção de água da polpa de 10%, para formulação do empanado elaborado. Para que ocorresse esta absorção foi preciso realizar a lavagem do músculo triturado por 15 segundos, valores estes que podem ser vistos na Tabela 4 e através da equação: $y = 11,46 + 0,0353X$, com uma correlação de 0,9526, onde y é a porcentagem de água absorvida e X o tempo.

Tabela 4. Absorção de água da polpa de corvina em função do tempo.

Tempo (segundos) (n = 3)	Água absorvida	Coefficiente de variação
	(%)	(%)
15	10,90	1,42
30	12,46	3,30
60	15,01	2,41
120	16,64	1,01
180	17,20	2,26
240	18,17	0,71
300	23,28	0,70

Segundo ÁLVARES-PARRILLA, PUIG e LLUCH², a lavagem da polpa proporciona maior concentração de proteínas miofibrilares, melhorando assim, a resistência e elasticidade do gel, propriedades essenciais para elaboração de produtos.

3.3 Tempo de pré-fritura

Analisando a Tabela 5, é possível verificar que o tempo de pré-fritura não influenciou significativamente ($p \geq 0,05$) na

CRA bem como nos teores de umidade e gordura do produto. Estes resultados estão de acordo com os de DOBARGANES, MÁRQUEZ-RUIZ e VELASCO²¹, que reportaram que a temperatura do óleo entre 150 a 180 °C não exerce efeito significativo na absorção do óleo. Salientaram, no entanto, que nas condições de fritura o fator temperatura é crítico quanto à absorção de gordura e eliminação de água, aumentando a decomposição do óleo em temperaturas muito elevadas, resultando em produto supercozido na superfície e cozimento incompleto no interior. Temperaturas muito baixas desenvolvem cores mais claras e permitem maior absorção de óleo, resultando em um produto mais gorduroso. Segundo UEMURA e LUZ⁴⁰, o tipo de cobertura utilizado no processo de empanamento é outro fator que influencia na absorção de gordura durante a pré-fritura do produto.

Tabela 5. Efeito do tempo de pré-fritura na capacidade de retenção de água, umidade, gordura.

Tempo de pré-fritura (s)*	Capacidade de retenção de água	Umidade	Gordura
(%) (n = 3)			
10	93,63 ^a	64,30 ^a	6,38 ^a
15	93,31 ^a	63,52 ^a	6,12 ^a
25	93,51 ^a	63,51 ^a	6,13 ^a
30	93,59 ^a	63,40 ^a	6,30 ^a
35	93,57 ^a	63,35 ^a	6,16 ^a

*s = segundos. Letras iguais, na mesma coluna, indicam que os resultados não apresentam diferença estatística entre si ($p \geq 0,05$).

A Tabela 6 expressa a soma de ordem, correspondente à ordenação das amostras quanto à preferência da aparência dos empanados pré-fritos e às respectivas diferenças, em módulo, entre os somatórios. A análise dos resultados pelo teste de Friedman utilizando a Tabela NBR 13.170³ que relaciona o

Tabela 6. Diferença entre o somatório das ordens para os diferentes tempos de pré-fritura.

Tempos (s)*	10	15	25	30	35
Total	36	34	59	69	58
10	36	-	23	33	22
15	34	-	25	35	24
25	59	-	10	1	
30	69	-	-	11	
35	58	-	-	-	-

*s = segundos. Considerando: n = 5 amostra; n = 17 julgadores; e $\alpha = 5\%$. Lê-se na Tabela NBR 13.170 o valor crítico = 26.

Tabela 7. Diferença de média (Tukey) para as respostas físico-químicas dos empanados.

Tempo de lavagem (s)*	Lactato de sódio*	Leite em pó*	CRA	Umidade	Proteína	Gordura
-1 (0)	-1 (0)	-1 (0)	95,8 ^{cd}	52,6 ^b	13,9 ^c	9,4 ^{bc}
+1 (30)	-1 (0)	-1 (0)	91,8 ^a	58,0 ^e	12,1 ^a	9,3 ^{bc}
-1 (0)	+1 (1,6)	-1 (0)	92,6 ^a	57,3 ^{de}	13,2 ^b	8,8 ^a
+1 (30)	+1 (1,6)	-1 (0)	91,8 ^a	58,1 ^e	12,3 ^a	9,1 ^{ab}
-1 (0)	-1 (0)	+1 (2)	95,8 ^{cd}	54,4 ^c	14,5 ^d	8,7 ^a
+1 (30)	-1 (0)	+1 (2)	94,8 ^c	56,2 ^d	12,4 ^a	10,0 ^c
-1 (0)	+1 (1,6)	+1 (2)	94,9 ^{cd}	50,4 ^a	15,9 ^e	8,9 ^a
+1 (30)	+1 (1,6)	+1 (2)	93,1 ^a	52,8 ^b	12,7 ^{ab}	10,7 ^f
0 (15)	0 (0,8)	0 (1)	93,4 ^b	56,1 ^d	12,2 ^a	9,6 ^{cd}
0 (15)	0 (0,8)	0 (1)	93,5 ^b	56,8 ^d	12,3 ^a	9,5 ^{cd}
0 (15)	0 (0,8)	0 (1)	94,0 ^b	56,0 ^d	12,3 ^a	9,9 ^{de}

*Estão expressos os valores reais e codificados para as variáveis avaliadas. Letra igual, na mesma coluna, indica que os resultados não apresentam diferença estatística entre si ($p \geq 0,05$). CRA: Capacidade de retenção de água.

número de julgadores com o número de amostras a diferentes índices de probabilidade, permite verificar que o empanado pré-frito por 30 segundos diferiu significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, dos empanados pré-fritos por 10 e 15 segundos, pois apresentou diferença de ordem de 33 e 35, respectivamente. Cabe salientar ainda que o empanado pré-frito por 30 segundos foi o preferido (total de ordenação 69).

Segundo UEMURA e LUZ⁴⁰, a temperatura e o tempo de pré-fritura influenciam na coloração do produto, resultante da reação de escurecimento, pois o alimento possui umidade, açúcares redutores e compostos aminos.

3.4 Escolha da formulação

Na Tabela 7, é possível observar que as propriedades físico-químicas do empanado variaram em função do tempo de lavagem da polpa e das concentrações de lactato de sódio e de leite em pó, sendo constatada diferença significativa ($p \leq 0,05$) para os parâmetros CRA, umidade, proteína e gordura.

A formulação contendo quantidade máxima de lactato de sódio e leite em pó, sem o músculo ter sido previamente lavado, apresentou maiores valores em proteína, CRA e menor teor de umidade e gordura. Esta constatação está de acordo com KRUGER, COMASSETTO e CÂNDIDO²⁸, que relataram que a adição de leite em pó em produtos emulsionados favorece o aumento do teor de proteína e CRA, devido às propriedades de absorção e retenção de água (deste ingrediente protéico), e com BARUFALDI e OLIVEIRA⁶, que afirmaram que o lactato de sódio reduz a umidade do produto, pela propriedade de absorver a água.

Nas Tabelas 8 e 9, podem ser avaliadas as influências do tempo de lavagem e concentrações de lactato de sódio e leite em pó. Em relação ao tempo de lavagem e à concentração de leite em pó foi possível observar uma influência significativa ($p \leq 0,05$) nas propriedades físico-químicas do empanado. Cabe salientar que o tempo de lavagem influenciou inversamente proporcional a CRA e a proteína, aumentando o teor de umidade. A redução nas concentrações de proteína foi um resultado esperado, já que a lavagem elimina proteínas sarcoplasmáticas^{2,27,37}. A absorção de água pela polpa utilizada na elaboração de produtos é importante, pois se absorvida em pequenas quantidades não atua como solvente e contribui para

aumentar a consistência¹⁶, fator este adotado como critério na escolha da formulação do produto.

O leite em pó, exerceu efeito positivo sobre a CRA, proteína e gordura, porém influenciou inversamente na umidade. Dessa forma, além do leite em pó elevar o teor de proteína do produto final, também afetou a CRA, devido a suas propriedades funcionais como solubilidade, ligação com a água, emulsificação e viscosidade, favorecendo as características sensoriais^{27,28}.

Em relação ao lactato de sódio, foi observado que este fator conferiu um efeito significativo ($p \leq 0,05$) sobre a CRA e umidade, não influenciando o teor de proteína e gordura. A influência negativa sobre teor de umidade está de acordo com HOUSTMA, WIT e ROMBOUTS²⁸ que avaliaram o efeito da adição de lactato de sódio em produtos cárneos e concluíram que este melhora as características umectantes da carne, diminuindo a umidade.

Segundo BOX e DRAPER¹⁰, para que uma regressão não seja apenas estatisticamente significativa, mas também útil para fins preditivos, o valor de $F_{\text{calculado}}$ deve ser no mínimo dez vezes maior que o valor do F_{tabelado} . Na Tabela 10, podem ser visualizados os modelos para as variáveis CRA, umidade, proteína e gordura. É possível observar que exceto para a gordura, todas as demais respostas apresentaram modelo significativo e preditivo, pois tiveram bom ajuste ($R \geq 0,77$) e o $F_{\text{calculado}}$ foi dez vezes maior que o valor do F_{tabelado} obtido na tabela de distribuição de Fisher, utilizado $\alpha = 0,05$ e $GL_{\text{Regressão}} = 3$ e $GL_{\text{Resíduo}} = 29$ ³¹.

Os modelos codificados foram usados para gerar as superfícies de respostas para a análise dos efeitos da CRA, umidade e proteína. Dentre os fatores estudados, é importante salientar que o tempo de lavagem da polpa e a concentração de leite em pó exerceram maiores efeitos sobre a umidade e

Tabela 8. Efeitos da lavagem, lactato de sódio e leite em pó sobre a CRA e umidade.

Tratamentos	CRA			Umidade		
	Efeito	Desvio padrão	p	Efeito	Desvio padrão	p
Média	93,687	0,0497	0,0000	55,66576	0,0775	0,0000
Lavagem (1)	-2,150	0,1166	0,0000	1,79750	0,1818	0,0000
Lactato (2)	-1,717	0,1166	0,0000	-1,49417	0,1818	0,0000
Leite (3)	1,394	0,1166	0,0000	-3,82417	0,1818	0,0000
1 x 2	0,372	0,1166	0,0039	-0,18083	0,1818	0,5018
1 x 3	0,257	0,1166	0,0371	0,30250	0,1818	0,2649
2 x 3	-0,089	0,1166	0,4521	-2,21583	0,1818	0,0000

CRA = Capacidade de retenção de água.

Tabela 9. Efeitos da lavagem, lactato de sódio e leite em pó sobre a proteína e gordura.

Tratamentos	Gordura			Proteína		
	Efeito	Desvio padrão	p	Efeito	Desvio padrão	p
Média	13,210	0,1128	0,0000	9,5021	0,0257	0,0000
Lavagem (1)	-1,978	0,2646	0,0000	0,8291	0,0603	0,0000
Lactato (2)	0,301	0,2646	0,2655	-0,0025	0,0603	0,9673
Leite (3)	1,003	0,2646	0,0008	0,4691	0,0603	0,0000
1 x 2	-0,060	0,2646	0,8225	0,2191	0,0603	0,0013
1 x 3	-0,678	0,2646	0,0170	0,7175	0,0603	0,0000
2 x 3	0,555	0,2646	0,0466	0,4191	0,0603	0,0000

Tabela 10. Análise de variância e modelos para as características físico-química do empanado.

Parâmetros	Fonte de variação	SQ	GL	MQ	$F_{\text{calculado}}$	Equação
CRA	Regressão	57,11	3	19,03	41,01	$93,68 - 1,075\text{TL} - 0,85\text{LS} + 0,69\text{LP}$ $R = 0,8991$
	Resíduo	13,461	29	0,46		
	Total	70,57				
Umidade	Regressão	120,52	3	40,17	28,27	$55,66 + 0,89\text{TS} - 0,74\text{LS} - 1,91\text{LP}$ $R = 0,8636$
	Resíduo	41,20	29	1,42		
	Total	161,72				
Proteína	Regressão	30,06	3	10,02	14,57	$13,21 - 0,98\text{TL} + 0,15\text{LS} + 0,50\text{LP}$ $R = 0,7750$
	Resíduo	19,94	29	0,68		
	Total	50,01				
Gordura	Regressão	5,44	3	1,81	9,48	$9,50 + 0,41\text{TL} - 0,001\text{LS} + 0,23\text{LP}$ $R = 0,7056$
	Resíduo	5,54	29	0,19		
	Total	10,99				

SQ: Soma dos quadrados; GL: Graus de liberdade; MQ: Média quadrática; $F_{\text{tabelado}} = 2,93$; TL: Tempo de lavagem; LS: Lactato de sódio; LP: Leite em pó; e CRA: Capacidade de retenção de água.

proteína, enquanto que sobre a CRA foi o tempo de lavagem e a quantidade de lactato de sódio (Figuras 2, 3 e 4).

Na Figura 2, verifica-se que o aumento do tempo de lavagem diminui a CRA, sendo que os maiores valores para este parâmetro foram obtidos quando não houve a lavagem da polpa. A água em produtos cárneos ocasiona a diluição do sarcoplasma e dos sais adicionados, o que resulta em redução da capacidade de retenção de água das proteínas da carne¹. Para o fator lactato de sódio observa-se pequena variação no valor da CRA, verificando-se ainda que o aumento da concentração de lactato de sódio ocasiona a redução desta última, fato este não favorável ao produto, pois este parâmetro beneficia as propriedades sensoriais do alimento³².

Na Figura 3, é visto que o aumento do tempo de lavagem e a menor concentração de leite em pó ocasionaram maior teor de umidade no empanado. Observou-se ainda que o tempo de lavagem exerceu maior influência sobre o teor de umidade que a concentração de leite em pó utilizada.

Na Figura 4, pode ser visualizado que a não lavagem da polpa resultou em maior teor de proteína, porém o processo de lavagem da polpa de pescado apesar de reduzir o teor de proteína, principalmente as sarcoplasmáticas, ocasiona a concentração de actina e miosina, importantes na formação do gel, resultando em produtos de melhor qualidade²⁶. Observa-se ainda que o aumento na concentração de leite em pó ocasionou maior teor protéico no empanado, proporcionando assim maior valor nutricional ao produto.

Na Tabela 11, estão descritos os valores médios para as propriedades sensoriais das formulações obtidas através do

planejamento fatorial, na qual foi possível verificar que a formulação, em que a polpa foi submetida à lavagem pelo tempo de 30 segundos, acrescida de 2% de leite em pó, apresentou maior média para a qualidade geral, o que refletiu nos atributos, textura e sabor. Esta formulação diferiu significativamente

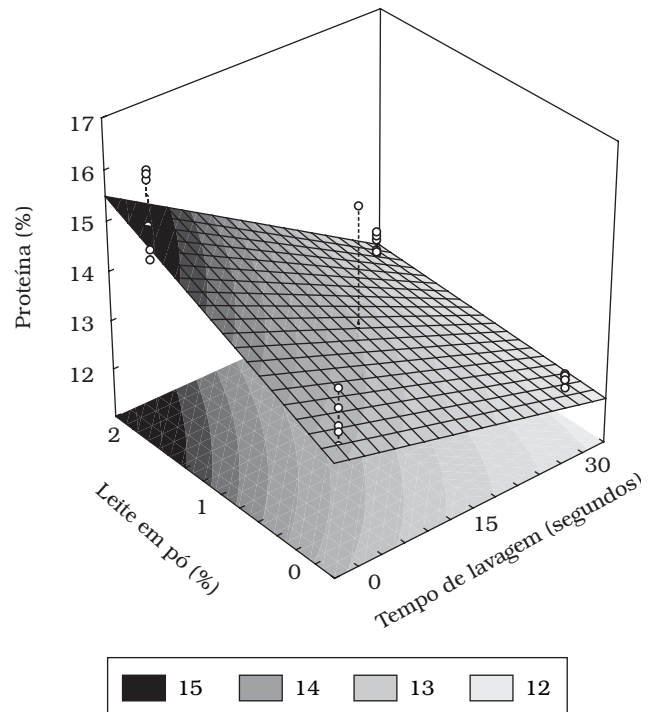


Figura 4. Superfície de resposta linear para proteína.

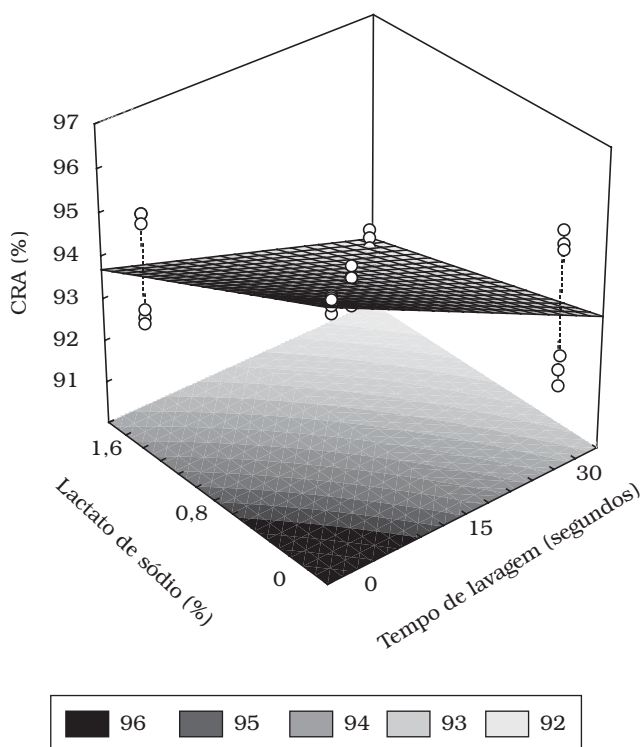


Figura 2. Superfície de resposta linear para capacidade de retenção de água.

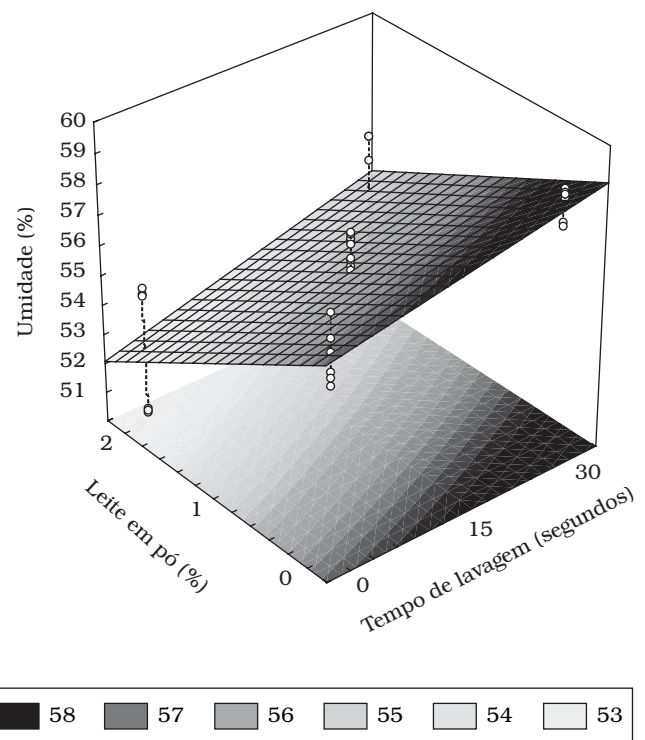


Figura 3. Superfície de resposta linear para umidade.

($p \leq 0,05$) para qualidade geral, textura e sabor da amostra em que a polpa não foi submetida ao processo de lavagem e não possui lactato de sódio e leite em pó na formulação. Em relação à aparência e crocância do produto para as diferentes formulações, não foram constatadas diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade.

Nas Tabelas 12 e 13 estão registrado os efeitos dos fatores estudados na qualidade geral do produto, bem como nos atributos de aparência, crocância, textura e sabor. Em relação às características sensoriais, verificou-se que o fator tempo de lavagem foi o responsável por uma maior influência em todos os atributos, entretanto contribui de forma significativa ($p \leq 0,05$) na qualidade geral, textura e sabor. Com a lavagem do músculo de pescado removem-se, parcial ou totalmente, as proteínas sarcoplasmáticas, por outro lado concentram-se as proteínas miofibrilares, as quais são responsáveis pela textura,

firmeza, plasticidade e capacidade de formar gel^{2,35}. O processo de lavagem também reduz o odor e o sabor característicos de pescado, fato este que beneficia a elaboração de empanado³⁷, pois favorece a diversificação dos sabores na obtenção destes produtos³⁶.

Foi observado ainda que a interação entre o tempo de lavagem e a concentração de lactato de sódio influenciou de forma inversa e significativa a qualidade geral, textura e sabor. No entanto, este fator isolado não exerceu significativamente as propriedades sensoriais do empanado. BLOUKAS, PANERAS e FOURNITZIS⁸ e CHOI e CHIN¹⁸ não encontraram diferenças nas características de textura de produtos embutidos adicionados de lactato de sódio.

Para as respostas sensoriais o modelo não foi significativo nem preditivo (Tabela 14) devido ao baixo ajuste obtido¹⁰.

Tabela 11. Diferença de média para as respostas sensoriais segundo matriz experimental.

Tempo de lavagem (s)*	Lactato de sódio*	Leite em pó*	Geral	Aparência	Crocância	Textura	Sabor
(%)							
-1 (0)	-1 (0)	-1 (0)	7,0 ^a	7,2 ^a	7,0 ^a	7,0 ^a	7,0 ^a
1 (30)	-1 (0)	-1 (0)	8,5 ^b	8,0 ^a	7,2 ^a	8,5 ^{ab}	8,5 ^{ab}
-1 (0)	+1 (1,6)	-1 (0)	7,7 ^{ab}	7,7 ^a	6,2 ^a	7,5 ^{ab}	8,2 ^{ab}
1 (30)	+1 (1,6)	-1 (0)	8,0 ^{ab}	7,7 ^a	6,5 ^a	8,0 ^{ab}	8,0 ^{ab}
-1 (0)	-1 (0)	+1 (2)	7,7 ^{ab}	7,2 ^a	5,5 ^a	7,2 ^{ab}	7,2 ^{ab}
+1 (30)	-1 (0)	+1 (2)	9,0 ^b	7,5 ^a	8,0 ^a	8,7 ^b	8,7 ^b
-1 (0)	+1 (1,6)	+1 (2)	7,7 ^{ab}	7,5 ^a	6,5 ^a	7,7 ^{ab}	7,5 ^{ab}
+1 (30)	+1 (1,6)	+1 (2)	7,7 ^{ab}	8,0 ^a	6,5 ^a	7,2 ^{ab}	7,5 ^{ab}
0 (15)	0 (0,8)	0 (1)	7,7 ^{ab}	7,2 ^a	7,0 ^a	7,7 ^{ab}	7,5 ^{ab}
0 (15)	0 (0,8)	0 (1)	7,7 ^{ab}	7,5 ^a	6,0 ^a	7,5 ^{ab}	8,0 ^{ab}
0 (15)	0 (0,8)	0 (1)	7,7 ^{ab}	8,0 ^a	6,7 ^a	7,7 ^{ab}	7,7 ^{ab}

*Estão expressos os valores reais e codificados para as variáveis avaliadas. Letra igual, na mesma coluna, indica que os resultados não apresentam diferença estatística entre si ($p \geq 0,05$).

Tabela 12. Efeitos da lavagem, lactato de sódio e leite em pó sobre a qualidade geral, aparência e crocância.

Tratamentos	Qualidade geral			Aparência			Crocância		
	Efeito	Desvio padrão	p	Efeito	Desvio padrão	p	Efeito	Desvio padrão	p
Média	7,8863	0,0815	0,0000	7,5909	0,1081	0,0000	6,6590	0,1879	0,0000
Lavagem (1)	0,7500	0,1913	0,0003	0,3750	0,2535	0,1480	0,7500	0,4408	0,0977
Lactato(2)	-0,2500	0,1913	0,1998	0,2500	0,2535	0,3308	-0,5000	0,4408	0,2644
Leite(3)	0,2500	0,1913	0,1998	-0,1250	0,2535	0,6250	-0,1250	0,4408	0,7784
1 x 2	-0,6250	0,1913	0,0024	-0,1250	0,2535	0,6250	-0,6250	0,4408	0,1651
1 x 3	-0,1250	0,1913	0,5178	0,0000	0,2535	1,0000	0,5000	0,4408	0,2644
2 x 3	-0,3750	0,1913	0,0580	0,1250	0,2535	0,6250	0,2500	0,4408	0,5742

Tabela 13. Efeitos da lavagem, lactato de sódio e leite em pó sobre a textura e sabor do empanado.

Tratamentos	Textura			Sabor		
	Efeito	Desvio padrão	p	Efeito	Desvio padrão	p
Média	7,7727	0,1040	0,0000	7,8181	0,1003	0,0000
Lavagem (1)	0,7500	0,2439	0,0040	0,6875	0,2352	0,0060
Lactato(2)	-0,2500	0,2439	0,3125	-0,0625	0,2352	0,7920
Leite(3)	0,0000	0,2439	1,0000	-0,1875	0,2352	0,4308
1 x 2	-0,7500	0,2439	0,0040	-0,8125	0,2352	0,0014
1 x 3	-0,2500	0,2439	0,3125	0,0625	0,2352	0,7920
2 x 3	-0,25000	0,2439	0,3125	-0,4375	0,2352	0,0713

Tabela 14. Análise de variância para as características sensoriais do empanado.

Parâmetros	Fonte de variação	SQ	GL	MQ	F _{calculado}	R
Qualidade Geral	Regressão	5,50	3	1,83	4,91	0,51
	Resíduo	14,93	40	0,37		
	Total	20,43				
Aparência	Regressão	1,75	3	0,58	1,23	0,29
	Resíduo	18,88	40	0,47		
	Total	20,63				
Crocância	Regressão	6,62	3	2,20	1,39	0,31
	Resíduo	63,26	40	1,58		
	Total	69,88				
Textura	Regressão	5,00	3	1,66	2,93	0,42
	Resíduo	22,72	40	0,56		
	Total	27,72				
Sabor	Regressão	4,09	3	1,36	2,43	0,39
	Resíduo	22,45	40	0,56		
	Total	26,54				

SQ: Soma dos Quadrados; GL: Graus de Liberdade; MQ: Média Quadrática; F_{tabelado} = 2,84; TL: Tempo de Lavagem; LS: Lactato de sódio; e LP: Leite em pó.

Tabela 15. Diferença entre o somatório das ordens para os diferentes sabores.

Sabor	Queijo	Padrão	Alcaparra
Total	34	36	59
Queijo	34	-	25
Padrão	36	-	23
Alcaparra	59		-

Considerando: n = 3 amostra; N = 35 julgadores; e α = 5%. Lê-se na Tabela NBR 13.170 o valor crítico = 20.

Tabela 16. Composição centesimal e valor calórico do empanado de pescado.

	Porcentagem (n = 5)	Valor energético (kcal.100 g ⁻¹)
Umidade	63,4	-
Carboidratos	15,2	60,8
Proteínas	12,4	49,6
Gordura	6,7	60,3
Cinza	2,2	-
Total	100,0	170,7

Fator de conversão para carboidratos e proteínas: 4 kcal.g⁻¹ e lipídios: 9 kcal.g⁻¹

3.5 Adição de queijo ou alcaparra em empanados de pescado

A formulação escolhida a partir do planejamento experimental realizado e acrescida de sabores foi submetida a consumidores mediante o teste de ordenação. Foi solicitado aos provadores que colocassem as amostras em ordem decrescente quanto à preferência dos sabores. A Tabela 15 expressa a soma de ordem e as respectivas diferenças, em módulo, para a formulação padrão (sem adição de sabores), bem como os empanados contendo queijo ou alcaparra.

O empanado com sabor queijo obteve maior preferência (total de ordenação 34), diferindo ($p \leq 0,05$) da formulação contendo sabor alcaparra (59 – 34 = 25). Segundo DASSO²⁰, a preferência por um alimento está ligada aos hábitos alimentares e ao consumo de produtos tradicionais. Aspectos estes que justificam a menor aceitação do empanado acrescido de alcaparra.

3.6 Composição centesimal e valor calórico do empanado de corvina

Os valores da composição centesimal e o respectivo valor calórico do empanado de pescado pré-frito por 30 segundos a aproximadamente 180 °C, podem ser visualizados na Tabela 16. Os valores da composição centesimal estão dentro dos padrões previstos pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento¹² o qual indica no máximo 30% de carboidratos totais e no mínimo 10% de proteínas. Pelo teor de umidade, o empanado formulado pode ser caracterizado como um produto com atividade de água intermediária, fato este que retarda o processo de deterioração do produto⁷.

Em relação ao valor energético, o produto elaborado, quando comparado ao empanado comercial obtido a partir da carne de frango, que apresenta 250 Kcal.100 g⁻¹, é um alimento considerado de baixo valor calórico.

4 Conclusões

Na elaboração do empanado de corvina, o tempo de pré-fritura influenciou significativamente na aparência do produto. A capacidade de retenção de água, umidade, proteína e gordura sofreram efeito significativo dos fatores estudados, sendo que a operação de lavagem do músculo triturado foi o fator de maior influência nas características sensoriais do produto.

A obtenção de empanado pode agregar valor a espécies de pescado de baixo valor comercial, bem como possibilitar a diversificação de produtos derivados desta matéria-prima.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pela bolsa de mestrado concedida, e às indústrias que forneceram a matéria-prima, bem como os ingredientes e farinhas de cobertura utilizadas na elaboração do produto.

Referências Bibliográficas

1. ALCÁDE, M. et al. Evaluación de la calidad de la canal y de la carne en canales ovinas ligeras del tipo "ternesco" **Información técnica económica agraria** Zaragoza, V. 95, p. 49-64, 1999.
2. ÁLVARES-PARRILLA, E.; PUIG, A.; LLUCH, M. A. Preparación e caracterización química y microestructural de surimi de merluza (*Merluccius merluccius*) y de jurel (*Trachurus trachurus*) **Ciencia y Tecnología de Alimentos Internacional**. v. 3, n. 1, p. 49-60, 1997.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. – ABNT. Teste de Ordenação em Análise Sensorial, **NBR 13170**. 4 p., Rio de Janeiro, 1994.
4. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. 13^o edição. Arlington: A.O.A.C., 989 p., 2000.
5. BADOLATO, E. S. G. et al. Composição centesimal, de ácidos graxos e valor calórico de cinco espécies de peixes marinhos nas

- diferentes estações do ano. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 54, n. 1, p. 27-35, 1994.
6. BARUFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N. **Fundamentos de Tecnologias de Alimentos**. Edição Atheneu, v. 3, p. 213, São Paulo, 1998.
 7. BELITZ, H. D.; GROSCH, W. **Química de los alimentos**. Zaragoza: Editorial Acibia, 214 p., 1988.
 8. BLOUKAS, J. G.; PANERAS, E. D.; FOURNITZIS, G. C. Sodium lactate and protective culture effects on quality characteristics and shelf life of low-fat Frankfurters produced with olive oil. **Meat Science**, v. 45, n. 2, p. 223-238, 1997.
 9. BOX, G. E. P.; HUNTER, W. G.; HUNTER, J. S. **Statistic for Experiments: an introduction to desing, data analysis and model building**, New York: John Wiley e Sons, 1978.
 10. BOX, G. E. P.; DRAPER, N. R. **Empirical Model-Building and response surfaces**. New York, Wiley, 212 p., 1987.
 11. BRASIL. Ministério da Agricultura. Métodos Analíticos Oficiais para Controle de Produtos de Origem Animal e seus Ingredientes. **Métodos Físico-químicos**, Brasília, 122 p., 1981.
 12. BRASIL. Portaria nº 574, de 8 de dezembro de 1998. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 6 de 15 de fevereiro de 2001.
 13. BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretária Municipal do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, **Tamanhos mínimos para captura de peixes marinhos**. Portaria nº 73 de 24 de novembro de 2003.
 14. BRASIL. **Ministério da Agricultura e do Abastecimento**, Secretaria Especial da Aquicultura e Pesca da Presidência da República – SEAP/PR, 2004.
 15. BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretária Municipal do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Desembarque de Pescado no Rio Grande do Sul**. Rio Grande, IBAMA, 9 p., 2005.
 16. CÂNDIDO, L. M.; NOGUEIRA, V. C.; SGARBIEIRI. Propriedades funcionais de concentrados protéicos de pescado preparado por vários métodos. **Brazilian Journal Food Technology**, v. 1, n. 2, p. 77-89, 1998.
 17. CASTELLO, J. P. Distribucion, crecimiento y maduración sexual de la corvina juvenil (*Micropogonias furnieri*) em el estuário de la "Lagoa dos Patos", Brasil. **Physis**, v. 44, n. 106, p. 21-36, 1986.
 18. CHOI, S. H.; CHIN, H. B. Evaluation of sodium lactate as a replacement for conventional chemical preservatives in comminuted sausages inoculated with *Listeria monocytogenes*. **Meat Science**, v. 65, n. 3, p. 531-537, 2003.
 19. CONTRERAS - GUSMÁN, E. S. **Bioquímica de Pescado e Derivados**. Jaboticabal: Fundação Universidade Estadual Paulista, 538 p., 1994.
 20. DASSO, I. Qué ponemos en juego al degustar un alimento? **La alimentación Latinoamericana**, v. 33, p. 34-36, 1999.
 21. DOBARGANES, M. C.; MÁRQUEZ-RUIZ, G.; VELASCO, J. Interactions between fat and food during deep-frying. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 102, n. 9, p. 521-528, 2000.
 22. ELSDON, T. S. GILLANDERS B. M. Interactive effects of temperatura and salinity on otolith chemistry: challenges for determining environmental histories of fish. **Fish Aquat. Science**, v. 59, p. 1796-1808, 2002.
 23. FRANCESCHINI, R. **Valoração da Carne Ovina A Partir da Obtenção de Embutido**. (Dissertação de Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) FURG. Rio Grande - RS, 119 p. 2004.
 24. FRANCO, G. **Tabela de Composição Química dos Alimentos**. 9ª edição. Editora Atheneu. São Paulo, 1995.
 25. GOMES, T. P. **Estatística Experimental**. Piracicaba: Editora Luiz de Queiroz, 1988.
 26. KELLEHER, S. D. et al. Inhibition of lipid oxidation during processing of washed minced atlantic mackerel. **Journal Food Science**, v. 57, n. 1, p. 1103-1108, 1992.
 27. KRUGER, C. C. H.; CENI, G. C. SGARBIEIRI, V. C.; CÂNDIDO, L. M. B. Propriedades Hidrofílicas de Concentrados Protéicos de Leite Bovino. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 36, n. 2, p. 122-127, Jul.-Dez., 2002.
 28. KRUGER, C. C. H.; COMASSETTO, L. M. B.; CÂNDIDO, L. M. B. Biscoitos tipo Cookie e Snack enriquecidos, respectivamente com caseína obtida por coagulação enzimática e caseinato de Sódio. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 1, p. 81-86, Jan-Abr., 2003.
 29. LUZIA, L. A. et al. The influence of season on the lipid profiles of five commercially important species of Brazilian fish. **Food Chemistry**, n. 83, p. 93-97, 2003
 30. MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. 3ª Edição. Boca Raton: CRC Press. 387 p., 1999.
 31. NETO, B. B.; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Planejamento e Otimização de Experimentos**, Editora da UNICAMP, 2ª edição, p. 298, 1996.
 32. PARDI, M. C. et al. **Ciência, Higiene e Tecnologia da carne**. Goiânia: Editora da UFG, p. 423, 1993.
 33. PARMIGIANI, P.; TORRES, R. A caminho da elite do agronegócio. **Revista Aquicultura e pesca**. Edição 10, p. 26-34, 2005.
 34. QUEIROZ, M. I.; CONTRERAS, E. G.; MEYER, J. A. Perspectivas da utilização de coletores solares na secagem de pescado. **Revista Indústria Alimentar**, v. 12, p. 6-11, 1978.
 35. SGARBIEIRI, V. C. **Alimentação e Nutrição. Fator de Saúde e desenvolvimento**. ALMED Editora e livraria Ltda, 1987.
 36. SIMÕES, D. R. S. et al. Hambúrgueres formulados com base protéica de pescado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 4, p. 414-420, 1998.
 37. SIMÕES, D. R. S. et al. Desodorización de la base protéica de pescado (BPP) com ácido fosfórico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 24, n. 1, p. 23-26, jan. - mar. 2004.
 38. SOUZA, M. L. R.; MARANHÃO, T. C. F. Rendimento de carcaça, filé e subprodutos da filetagem da tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) em função do peso corporal. **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 4, p. 897-901, 2001.
 39. TRONDSSEN, T.; SCHOLDERER, J.; LUND, E.; EGGEN, A. E. Perceived barriers to consumption of fish among Norwegian women **Research Report**, v. 41, p. 301-314, 2003.
 40. UEMURA, C. H.; LUZ, M. B. Sistemas de cobertura. **Aditivos & Ingredientes**, v. 28, p. 71-74, 2003.