

Qualidade de Peito de Frango Marinado e Defumado Decorrente do Uso de Cloreto de Cálcio e Lactato de Sódio

Quality of Marinated and Smoked Chicken Breast Resulting from the Use of Calcium Chloride and Sodium Lactate

Ademir Adriano Hartmann

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Medianeira, PR
adriano_516@hotmail.com

Ruberzan Ricardo da Silva

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Medianeira, PR
ruberzanricardo@hotmail.com

Danielle Cristina Barreto Honorato

Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina, PR
danibhonorato@yahoo.com.br

Rosana Aparecida da Silva-Buzanello

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Medianeira, PR
rosanaapsilva@yahoo.com.br

Cleonice Mendes Pereira Sarmento

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Medianeira, PR
cleosarmento@utfpr.edu.br

Cristiane Canan

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Medianeira, PR
canan_cris@yahoo.com.br

Resumo: A variação da maciez é um dos problemas mais importantes e normalmente encontrados na carne de frango. Este trabalho teve como objetivo avaliar o uso com-

Recebido em 27/01/2015 - Aceito em 18/05/2015.

RECEN	17(1)	p. 89-104	jan/jun	2015	DOI: 10.5935/RECEN.2015.01.04
-------	-------	-----------	---------	------	-------------------------------

binado de lactato de sódio e cloreto de cálcio na qualidade de peito de frango marinado e defumado. Os produtos foram elaborados a partir da injeção de 20% de salmoura sobre o peso da carne. Foi utilizado um planejamento fatorial completo 2^2 com três repetições no ponto central, totalizando sete ensaios, as variáveis investigadas foram: cloreto de cálcio (0; 0,15 e 0,30 g.100 g⁻¹ em peito de frango marinado) e lactato de sódio (0; 1,5 e 3,0 g.100 g⁻¹ em peito de frango marinado). Os peitos de frango marinados e defumados foram caracterizados pelas análises de força de cisalhamento, atividade de água e perda de peso pelo cozimento. A adição de lactato de sódio e cloreto de cálcio foi benéfica por contribuir para a melhoria da maciez do produto final, resultando também em menores valores de atividade de água sem influir negativamente na perda de peso no cozimento.

Palavras-chave: aditivos; atividade de água; maciez da carne; peito de frango; perda por cocção.

Abstract: The variation in tenderness is one of the most important problems and commonly found in chicken breast meat. This work aimed to evaluate the combined use of sodium lactate and calcium chloride on the quality of marinated smoked chicken breast. The products were developed from the injection 20% of brine on the weight of the meat. A complete 2^2 factorial design with three replications at the midpoint was used, totaling seven trials, the variables investigated were: calcium chloride (0, 0.15 and 0.30 g g.100⁻¹ in marinated chicken breast) and lactate sodium (0, 1.5 and 3.0 g.100 g⁻¹ in marinated chicken breast). The marinated and smoked chicken breasts were characterized by shear force analysis, water activity and cooking weight loss. The addition of sodium chloride and calcium lactate contributed to the improvement of the softness of the final product, also resulting in lower water activity values without negatively influence the weight loss on cooking.

Keywords: additives; chicken breast; cooking weight loss; meat tenderness.

1 Introdução

A carne de frango é atualmente a carne mais consumida pelos brasileiros, seguida pela carne bovina e suína [1], sendo considerada saudável por seu baixo nível de gorduras e alto teor de proteínas, ferro e vitaminas do grupo B [2]. Características relacionadas à qualidade da carne vêm apresentando crescente importância, tanto para a indústria processadora como para os consumidores, que buscam, cada vez mais, por produtos de qualidade [3].

Alguns problemas quanto à variação da textura podem ocorrer principalmente em carnes de peito de frango, devido às alterações bioquímicas que ocorrem na estrutura miofibrilar, ocasionadas com a rápida instalação do *rigor mortis* em aves submetidas à condição de estresse pré-abate [4, 5].

O aumento da maciez da carne que ocorre com a resolução do *rigor mortis* é um processo que se dá pela ação de enzimas proteolíticas que agem na estrutura miofibrilar, estas enzimas são a calpaína e seu inibidor a calpastatina, ambas dependentes de cálcio, e as catepsinas, que são proteases lisossomais e não são dependentes de cálcio, as quais iniciam o processo de degradação da actina e miosina conforme o pH da carne diminui durante o período *post mortem* [6].

As calpaínas são apontadas como as principais reguladoras do processo de amaciamento da carne, devido ao fato de que durante o processo de maturação degradam as proteínas miofibrilares em determinados pontos internos das moléculas melhorando a maciez [7].

A medida que a concentração de Ca^{2+} aumenta no *post mortem*, as calpaínas são ativadas, iniciando a degradação de proteínas musculares como a troponina T, a titina, a nebulina, a proteína C, a desmina, a filamina, a vinculina e a sinemina. A maioria destas proteínas está diretamente ligada (titina, nebulina), associada (filamina, desmina, sinemina) ou se localiza muito perto (vinculina) dos discos Z miofibrilares. Quando os discos Z estão quase rompidos, a actina e a miosina se unem a outras proteínas do sarcômero, tornando-se substratos para outras enzimas proteolíticas, as catepsinas [8]. A atividade proteolítica das calpaínas é regulada pela calpastatina, uma proteína que exerce ação inibidora específica. Quanto mais calpastatina na célula,

mais alto é o requerimento de íons cálcio para a atividade das calpaínas [9].

O cloreto de cálcio foi aprovado pela FDA (*Food and Drug Administration*) nos Estados Unidos, na década de 70, para melhorar a maciez de carnes marinadas. Existem controvérsias da quantidade a ser utilizada e do teor de cálcio que penetra na carne, o qual pode variar de acordo com o corte cárneo e o método de adição empregado [10]. Poucos estudos visando o amaciamento da carne de peito de frango utilizando o cloreto de cálcio foram realizados. Novello et al [11] concluíram que a utilização de 0,3 M de cloreto de cálcio à carne de frango, intensifica a proteólise durante a maturação e influencia positivamente na textura, reduzindo a força de cisalhamento.

O lactato de sódio é um ingrediente natural produzido a partir da neutralização do ácido láctico presente naturalmente na carne, e que foi regulamentado como regulador de acidez para produtos cárneos frescos, secos, curados e/ou maturados, cozidos, salgados, conservas e semi-conservas de origem animal, sem limite máximo de aplicação pela Portaria SVS/MS nº 1004/98 [12].

A adição de lactato de sódio em produtos cárneos contribui para intensificar as propriedades emulsificantes e umectantes, controlar o pH, acentuar o sabor e aroma, melhorar o rendimento de cocção, diminuir a atividade de água e consequentemente, controlar o crescimento microbiano [13, 14].

O interesse pelo estudo da atividade de água se deve a sua influência no aspecto da carne antes do cozimento e no seu comportamento durante a cocção, sendo importante avaliar sua importância na participação da palatabilidade de carnes e produtos cárneos, uma vez que as características de cor, textura, consistência, suculência e maciez da carne cozida dependem em parte, da capacidade de retenção de água [15].

Considerando a importância do cálcio nos processos bioquímicos *post mortem* e a influência da atividade de água no abrandamento da textura de carnes e produtos cárneos, estudos que contribuam para garantir a qualidade destes alimentos são de extrema importância. Assim sendo, este trabalho teve por objetivo elaborar peitos de frango marinados e defumados com injeção de cloreto de cálcio e lactato de sódio e avaliar a sua qualidade em termos de textura, atividade de água e perda de peso por cocção.

2 Metodologia

2.1 Material

Foram utilizados 21 peitos de frango com pele e osso adquiridos no comércio local de Medianeira - PR. O lactato de sódio ($C_3H_5O_3Na$) utilizado foi da marca PURAC (Mol 112,06; pureza de 60%), cloreto de cálcio dihidratado ($CaCl_2 \cdot 2H_2O$) da marca Synth (Mol 147,02; pureza 99%), fumaça líquida da marca FUCHS e aroma de fumaça, da marca KRAKI. Os demais aditivos e ingredientes utilizados foram adquiridos no comércio local e de diferentes marcas comerciais.

2.2 Métodos

Para elaboração dos peitos de frango marinados e defumados, foi utilizado um planejamento fatorial completo 2^2 , com triplicata no ponto central, totalizando sete ensaios. As variáveis independentes investigadas foram: (X_{Ca}) cloreto de cálcio (0; 0,15 e 0,30 g.100 g⁻¹ de peito de frango marinado) e (X_L) lactato de sódio (0; 1,5 e 3,0 g.100 g⁻¹ de peito de frango marinado), em três níveis de variação (-1; 0; +1). Foi utilizado o *software* STATISTICA 7.0 [16] para análise de regressão e variância e superfície de resposta. O modelo de superfície de resposta foi expresso conforme a equação:

$$\hat{Y} = \beta_o + \beta_L X_L + \beta_{Ca} X_{Ca} + e$$

em que: $\hat{Y}$ = função-resposta (força de cisalhamento, perda por cocção e atividade de água); X_L e X_{Ca} = variáveis codificadas; β 's = coeficiente estimado pelo modelo de superfície de resposta; e = resíduo (erro experimental).

2.2.1 Preparo do peito de frango marinado e defumado

As formulações estão apresentadas na tabela 1. A água foi considerada um inerte para todos os ensaios, portanto, teve a sua concentração modificada em função das variáveis, objetivando sempre complementar a formulação em 100%.

A preparação da salmoura foi realizada em liquidificador (Wallita RI2035). Primeiramente foi dissolvido o polifosfato de sódio e após sua dissolução, foram adici-

onados o cloreto de cálcio e lactato de sódio juntamente com os demais ingredientes de cada ensaio (Tabela 1).

Tabela 1. Matérias-primas e aditivos para elaboração de peito de frango marinado e defumado

	Tratamentos (g.100 g ⁻¹ do produto final)				
	F1	F2	F3	F4	F5, F6, F7*
Peito de frango	83,330	83,330	83,330	83,330	83,330
Água	14,885	14,585	11,885	11,585	13,235
Cloreto de cálcio	0	0,3	0	0,3	0,15
Lactato de sódio	0	0	3	3	1,5
Sal	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
Glutamato monossódico	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Eritorbato de sódio	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Alho desidratado	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
Salsa desidratada	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Pimenta preta	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Orégano	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Polifosfato de sódio	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Aroma de fumaça	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100

* A formulação F5, F6 e F7 correspondem ao ponto central do Delineamento Fatorial Completo 2².

Os peitos de frango foram preparados a partir da injeção de 20% de salmoura sobre o peso inicial da carne, que é o limite máximo permitido na legislação brasileira [17]. Para verificação da porcentagem de injeção da salmoura, os peitos de frango foram pesados antes e após a injeção da salmoura, a qual foi realizada manualmente com auxílio de uma seringa descartável de 20 mL. Cada formulação foi preparada em triplicata.

Após a injeção da salmoura e pesagem, os peitos de frango foram colocados em câmara-fria (12-14 °C, 24 h). Posteriormente, procedeu-se a imersão dos peitos de frango por 3 a 5 s na fumaça líquida diluída em água, conforme indicações do fabricante (1:1) a temperatura de aproximadamente 15 °C. Os peitos de frango foram pendurados em ganchos de inox para posterior processo de cozimento e defumação natural em estufa (modelo Unimatic 1000, marca Eller). O cozimento com calor

seco e a defumação natural foram realizados em três etapas: 1ª) 65 °C/ 60 min, 2ª) 70 °C/ 60 min e 3ª) 80 °C até as amostras atingirem a temperatura interna de 74 °C. Posteriormente, os peitos de frango marinados e defumados foram acondicionados em câmara-fria (10 °C) e, após o resfriamento, embalados a vácuo (modelo Microvac CV8, marca Selovac) em sacos lisos de *nylon* transparentes (espessura de 0,280 mm) e mantidos sob refrigeração (10 °C) até o momento das análises.

2.2.2 Medida da força de cisalhamento

Para a análise de força de cisalhamento, as amostras foram cortadas em pedaços de 1,5 x 1,0 x 2,0 cm (altura, largura e comprimento), sendo que para o corte do produto, o comprimento seguiu o sentido das fibras do peito de frango. As análises foram realizadas com a lâmina Warner-Bratzler (1,016 mm) acoplada ao texturômetro Universal TAXT2i e regulado para a velocidade de 5,0 mm.s⁻¹ [18, 19].

O equipamento foi calibrado com uma célula de carga de 5 kg. A análise foi realizada em quintuplicata para cada amostra. Os resultados foram expressos em Newton. O método se baseia no pressuposto de que, quanto maior a força utilizada para realizar o corte da amostra, menor a maciez estimada, e vice-versa.

2.2.3 Determinação da perda de peso por cocção

A perda de peso por cocção se deu pelo registro dos pesos antes e após o cozimento com defumação. Calculada pela relação entre o peso do peito de frango cru e peso do peito de frango após o cozimento multiplicado por 100 (Equação 2).

$$\text{Perda de peso por cocção (\%)} = \frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100 \quad (1)$$

2.2.4 Medida da atividade de água

As amostras foram coletadas aleatoriamente de cada formulação e analisadas em triplicata. Foram seguidas as instruções do fabricante do medidor de atividade de água (Modelo: DCG-40530; Marca Decagon).

2.2.5 Análise microbiológica

Antes da realização da análise sensorial, foram realizadas análises microbiológicas de Coliformes a 45 °C, Estafilococos coagulase positiva e *Salmonella sp.* As análises foram realizadas de acordo com a Instrução Normativa nº 62 [20] e os resultados foram comparados com a Resolução – RDC nº 12 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) que estabelece o Regulamento Técnico dos Padrões Microbiológicos para carnes e produtos cárneos [21].

3 Resultados e discussão

A matriz dos ensaios realizados com os valores reais e codificados das variáveis estudadas, e respostas para a força de cisalhamento (Y_F), atividade de água (Y_A) e perda de peso por cocção (Y_P) dos peitos de frango marinados e defumados, estão apresentadas na tabela 2.

Tabela 2. Matriz dos ensaios do delineamento fatorial completo 2^2 com as variáveis independentes e respostas experimentais, força de cisalhamento (N), atividade água e perda por cocção (%)

Ensaios	Variáveis Codificadas (Reais)		Força de Cisalhamento (N) Y_F^{**}	Atividade de Água Y_A^{***}	Perda por cocção (%) Y_P^{***}
	Cloreto de cálcio*	Lactato de sódio*			
	$x_{Ca} (X_{Ca})$	$x_L (X_L)$			
1	-1 (0)	-1 (0)	245,07 ± 22,12	0,986 ± 0,000	26,30 ± 0,00
2	1 (0,3)	-1 (0)	145,64 ± 2,93	0,981 ± 0,002	26,40 ± 0,02
3	-1 (0)	1 (3)	146,98 ± 11,10	0,979 ± 0,001	24,07 ± 0,01
4	1 (0,3)	1 (3)	150,29 ± 17,73	0,977 ± 0,002	26,81 ± 0,00
5	0 (0,15)	0 (1,5)	166,26 ± 28,73	0,979 ± 0,003	24,60 ± 0,01
6	0 (0,15)	0 (1,5)	185,80 ± 29,34	0,981 ± 0,004	26,69 ± 0,00
7	0 (0,15)	0 (1,5)	177,60 ± 13,97	0,981 ± 0,002	25,24 ± 0,02

* g.100 g⁻¹ de peito de frango marinado;

** Médias ± Desvio Padrão (n = 5 repetições);

*** Médias ± Desvio Padrão (n = 3 repetições).

O menor valor para a força de cisalhamento observado foi de 145,64 N (ensaio 2), e o maior valor foi de 245,07 N (ensaio 1). Os resultados da tabela 2 foram submetidos à análise de variância e estimativa dos efeitos, por meio do *software* STATISTICA

7.0 [16]. Analisando os resultados do planejamento foi possível determinar os coeficientes de regressão (Tabela 3) e verificou-se que as variáveis X_{Ca} (cloreto de cálcio), X_L (lactato de sódio) e a interação $X_{Ca}X_L$, apresentaram efeito significativo ($p < 0,05$) para variável resposta força de cisalhamento.

Tabela 3. Coeficientes de regressão para a resposta $Y_F = \text{Força de cisalhamento (N)}$

Fonte de variação	Coeficientes de Regressão	Erro Padrão	t(3)	p-valor
Média	247,023	8,242	29,970	0,000*
(X_{Ca}) Cloreto de cálcio (L)	-331,430	41,120	-8,060	0,004*
(X_L) Lactato de sódio (L)	-32,698	4,112	-7,952	0,004*
(X_{Ca}) x (X_L)	114,156	19,384	5,889	0,010*

* $p < 0,05$ considerados significativos.

O percentual de variação explicada pelo modelo foi de 96,90% (R^2). A ANOVA também confirmou o fato de que o modelo está bem ajustado aos valores experimentais, uma vez que o $F_{\text{calculado}}$ foi de 31,243 e o F_{tabelado} de 9,277, ou seja, 3,368 vezes superior ao F_{tabelado} . Considerando a regressão significativa (Tabela 4), foi possível construir o gráfico de curvas de contorno (Figura 1).

Tabela 4. ANOVA do modelo linear $Y_F = \text{Força de cisalhamento (N)}$

Fonte de Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrados Médios	$F_{\text{calculado}}$	F_{tabelado}	p-valor
Regressão	7131,561	3,000	2377,187	31,243	9,277	0,009*
Resíduos	228,263	3,000	76,088			
Total	7359,824	6,000				
R^2	0,969					

* $p < 0,05$ considerados significativos.

De acordo com a figura 1, observou-se que o aumento da concentração das variáveis avaliadas, lactato de sódio (X_L) e cloreto de cálcio (X_{Ca}), nas faixas estudadas, provocou uma diminuição na força de cisalhamento, ocasionando, assim, maior maciez ao produto desenvolvido.

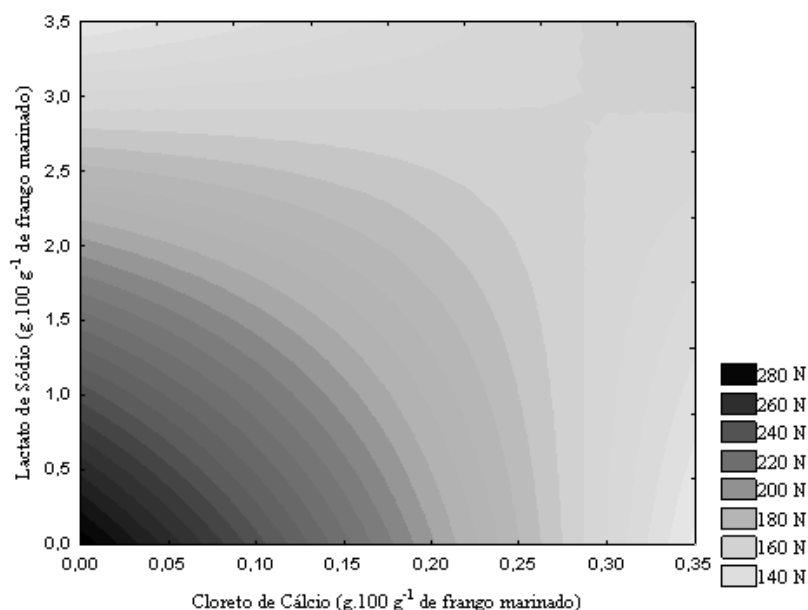


Figura 1. Curvas de contorno para a força de cisalhamento do peito de frango marinado e defumado em função da concentração de cloreto de cálcio (X_{Ca}) e lactato de sódio (X_L)

Na tabela 5, estão apresentados os coeficientes de regressão e o efeito significativo ($p < 0,05$) dos fatores avaliados sobre a variável resposta, atividade de água (y_A) do peito de frango marinado e defumado. Verificou-se que apenas a variável X_L (lactato de sódio), apresentou efeito significativo ($p < 0,05$) para variável resposta atividade de água. Em estudos realizados por Yang et al [23], foi observada maior variação da atividade de água quando utilizadas quantidades elevadas de lactato de sódio, ou seja, teores de 4% ou 6% de lactato de sódio em carnes bovinas, ocasionaram uma atividade de água entre 0,95 a 0,98 e 0,94 a 0,98, respectivamente.

Quando estudada a atividade de água do peito de frango marinado defumado, o percentual de variação explicada pelo modelo foi de 92,48% (R^2). Neste caso, o $F_{calculado}$ foi de 12,750 e o $F_{tabelado}$ foi de 9,277, ou seja, 1,374 vezes superior ao $F_{tabelado}$ (Tabela 5). Portanto, considerando que a regressão foi significativa foi possível construir o gráfico de curvas de contorno (Figura 2).

A ANOVA (Tabela 6), também, confirma que o modelo ajustou-se adequadamente aos dados experimentais.

Na figura 2, observou-se que o aumento da concentração da variável lactato de

Tabela 5. Coeficientes de regressão para a resposta $Y_A = \text{Atividade de água}$

Fonte de variação	Coeficientes de Regressão	Erro Padrão	t(3)	p-valor
Média	0,986	0,001	885,434	0,000*
(X_{Ca}) Cloreto de cálcio (L)	-0,160	0,056	-2,880	0,063
(X_L) Lactato de sódio (L)	-0,025	0,006	-4,460	0,021*
(X_L) x (X_{Ca})	0,296	0,262	1,117	0,345

* $p < 0,05$ considerados significativos.

Tabela 6. ANOVA do modelo linear $Y_A = \text{Atividade de água}$

Fonte de Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrados Médios	$F_{\text{calculado}}$	F_{tabelado}	p-valor
Regressão	$5,1 \text{ E}^{-5}$	3,000	$1,7 \text{ E}^{-5}$	12,750	9,277	0,033*
Resíduos	$4,0 \text{ E}^{-6}$	3,000	$1,3 \text{ E}^{-6}$			
Total	$5,5 \text{ E}^{-5}$	6,000				
R^2	0,925					

* $p < 0,05$ considerado significativo.

sódio (X_L), nas faixas estudadas, provocou uma diminuição na atividade de água do peito de frango marinado e defumado.

Na tabela 7, estão apresentados os coeficientes de regressão e o efeito significativo ($p < 0,05$) dos fatores avaliados, sobre a variável resposta perda de peso por cocção do peito de frango marinado e defumado.

Tabela 7. Coeficientes de regressão para a resposta $Y_p = \text{Perda de peso por cocção}$

Fonte de variação	Coeficientes de Regressão	Erro Padrão	t(3)	p-valor
Média	26,135	0,871	30,015	$8,1 \text{ E}^{-5}$ *
(X_{Ca}) Cloreto de cálcio (L)	3,333	43,440	0,077	0,944
(X_L) Lactato de sódio (L)	-7,433	4,344	-1,711	0,186
(X_L) x (X_{Ca})	293,333	204,778	1,432	0,247

Observou-se que o cloreto de cálcio (X_{Ca}) e lactato de sódio (X_L) não foram esta-

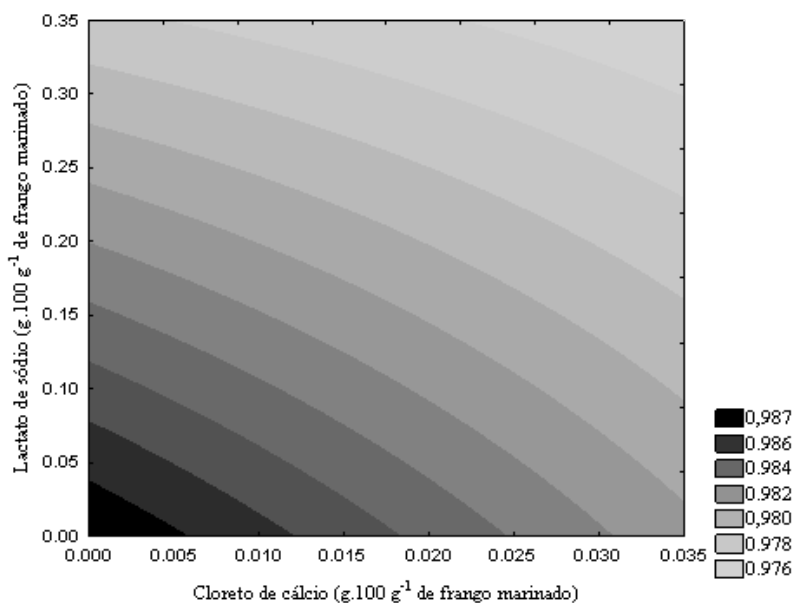


Figura 2. Curvas de contorno para a atividade de água do peito de frango marinado em função da concentração de cloreto de cálcio (X_{Ca}) e lactato de sódio (X_L)

tisticamente significativos ($p < 0,05$) na perda de peso por cocção dos peitos de frango marinados e defumados ($F_{\text{calculado}} = 1,801$ e $F_{\text{tabelado}} = 9,277$), indicando que, o uso destes ingredientes nas concentrações estudadas não contribuiu para diminuir a perda de peso durante o cozimento desse tipo de produto (Tabela 8).

Tabela 8. ANOVA do modelo linear $Y_p = \text{Perda de peso por cocção}$

Fonte de Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrados Médios	$F_{\text{calculado}}$	F_{tabelado}	p-valor
Regressão	4,587	3,000	1,529	1,801	9,277	0,320
Resíduos	2,548	3,000	0,849			
Total	7,134	6,000				
R^2	0,643					

Do ponto de vista sanitário o produto peito de frango marinado e defumado apresentou qualidade satisfatória em relação a contagem de micro-organismos de acordo com os padrões legais vigentes estabelecidos pela resolução RDC n° 12 [21]. Os resul-

tados para as contagens de Coliformes a 45 °C foi $< 10 \text{ UFC.g}^{-1}$, para *Estafilococos* coagulase positiva foi $< 10^2 \text{ UFC.g}^{-1}$ e para *Salmonella sp.*, ausência em 25 g. Segundo Smaoui et al [24], além das propriedades físico-químicas, o lactato de sódio pode contribuir na conservação de frango marinado resfriado, possibilitando seu uso como conservante orgânico seguro, em diferentes concentrações, podendo atuar no retardo do crescimento de bactérias deteriorantes e patogênicas.

4 Conclusões

O aumento das concentrações do lactato de sódio e cloreto de cálcio nas faixas estudadas foi eficiente para promover maior maciez de peito de frango marinado defumado, resultando em menores valores de atividade de água e não influenciou negativamente na perda de peso durante o cozimento. O lactato de sódio e o cloreto de cálcio podem ser alternativas viáveis para melhoria da qualidade e aceitabilidade sensorial de produtos marinados de peito de frango.

Referências

- [1] MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Brasil Projeções do Agronegócio 2010-2011 a 2020-2021. Brasília, DF: MAPA, 2011. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Ministerio/gestao/projecao/PROJECOES%20DO%20AGRONEGOCIO%202010-11%20a%202020-21%20-%20_0.pdf. Acesso em: jan/2012.
- [2] KISSEL, C. Carnes PSE (Pale, Soft, Exudative) e análogo ao DFD (Dark, Firm, Dry) de frango em embutidos cárneos. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Londrina, Paraná, 2008.
- [3] OLIVO, R. Atualidades na qualidade da carne de aves. In: OLIVO, R.; OLIVO, N. O mundo das carnes. Ciência, Tecnologia & Mercado. 3 ed. Criciúma: Ed. do autor, p. 99-121, 2006.

- [4] OLIVO, R.; SOARES, A. L.; IDA, E. I.; SHIMOKOMAKI, M. Dietary vitamin E inhibits poultry PSE and improves meat function properties. *J Food Biochem*, vol. 25, n. 4, p. 271-283, 2001.
- [5] SOARES, A. L.; LARA, J. A. F.; IDA, E. I.; GUARNIERI, P. D.; OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Variation in the colour of Brazilian broiler breast fillet. *Proceedings of 48th International Congress of Meat Science and Technology*, vol. 48, p. 540-541, 2002.
- [6] KOOHMARAIE, M.; BABIKER, A.; MERKEL, R.; DUTSON, T. Role of Ca-dependent proteases and lysosomal enzymes in postmortem changes in bovine skeletal muscle. *J Food Sci*, vol. 53, n. 5, p. 1253-1257, 1988.
- [7] GOLL, D. E.; THOMPSON, V. F.; TAYLOR, R. G.; ZALEWSKA, T. Is calpain activity regulated by membranes and autolysis or by calcium and calpastatin? *Bioessays*, vol. 14, n. 8, p. 549-556, 1992.
- [8] FENNEMA, O. R. Food Chemistry. 3 ed. New York: Marcel Dekker, Inc., 1996.
- [9] KOOHMARAIE, M. Biochemical factors regulating the toughening and tenderization processes of meat. *Meat Sci*, vol. 43, p. S193 – S201, 1996.
- [10] GERELT, B.; IKEUCHI, Y.; NISHIUMI, T.; SUZUKI, A. Meat tenderization by calcium chloride after osmotic dehydration. *Meat Sci*, vol. 60, p. 237-244, 2002.
- [11] NOVELLO, D.; MARQUES, A.; TONETO, E. R. L.; POLLONIO, M. A. R. Calcium and sodium chloride influence in the chicken breast qualitative parameters. *Alim Nutr*, vol. 20, n. 3, p. 403-410, 2009.
- [12] BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria nº 1004, de 11 de dezembro de 1998, que aprova o Regulamento Técnico: "Atribuição de Função de Aditivos, Aditivos e seus Limites Máximos de uso para a Categoria 8 - Carne e Produtos Cárneos", constante do

Anexo desta Portaria. Publicada no Diário Oficial da União em 14 de dezembro de 1998.

- [13] PAPPADOPOULOS, L. S.; MILLER, R. K.; RINGER, L. J.; CROSS, H. R. Sodium lactate effect on sensory characteristics, cooked meat color and chemical composition. *J Food Sci*, vol. 56, n. 3, p. 621-626, 1991.
- [14] SHELEF, L. A. Antimicrobial Effects of Lactates: A Review. *J Food Prot*, vol. 57, n. 5, 1994.
- [15] OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Fatores que influenciam as características das matérias primas e suas implicações tecnológicas. In: Shimokomaki; M. Olivo, R.; Terra, N. N.; Franco, B. G. D. M. Atualidades em Ciência e Tecnologia de Carnes. 1 ed. São Paulo, 2006.
- [16] STATSOFT INC. STATISTICA (Data Analysis Software System), version 7. Tulsa, Oklahoma, USA. 2004.
- [17] BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa n. 89, de 17 de dezembro de 2003, que aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Aves Temperadas. Publicada no Diário Oficial da União em 18 de dezembro de 2003.
- [18] BRATZLER, L. J. Determining the tenderness of meat by use of the Warner-Bratzler method. *Proc Recip Meat Conf*, vol. 2, p. 117-114, 1949.
- [19] WARNER, K. F. Adventures in testing meat for tenderness. *Proc Recip Meat Conf*, vol. 5, p. 156-160, 1952.
- [20] BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária (DISPOA). Instrução Normativa n. 62, de 26 de agosto de 2003, que oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. Publicada no Diário Oficial da União em 26 de agosto de 2003.

- [21] BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 12, de 02 de janeiro de 2001, que aprova o Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. Publicada no Diário Oficial da União em 10 de janeiro de 2001.
- [22] MORAES, M. A. C. Métodos para avaliação sensorial dos alimentos. 6 ed. Campinas: Ed. Unicamp. Campinas, 1993,
- [23] YANG, A.; HIGGS, G. M.; SHAY, B. J. Effects of sodium lactate on the Microbiology of vacuum-packaged, sliced luncheon meats. *Poult Sci*, vol. 72, p. 355-362, 1993.
- [24] SMAOUI, S.; HLIMA, H. B.; SALAH, R. B.; GHORBEL, R. Effects of sodium lactate and lactic acid on chemical, microbiological and sensory characteristics of marinated chicken. *Afr J Biotechnol*, vol. 10, n. 54, p. 11317-11326, 2011.