

Utilização de proteínas plasmáticas em hambúrgueres bovinos com diferentes teores de gordura

Use of plasma proteins in beef patties with different fat content

BERTOLONI, William¹; CLAUDINO, Fábio Batista^{2*}; CELEGHINI, Renata Maria dos Santos³; ALMEIDA FILHO, Edivaldo Sampaio de⁴; RIBEIRO, Janessa Sampaio de Abreu¹

¹Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Departamento de Zootecnia e Extensão Rural, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

²Mestrando do curso de Ciência Animal, Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

³Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Campinas, São Paulo, Brasil.

⁴Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Departamento de Ciências Básicas e Produção Animal, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

*Endereço para correspondência: fabio.claudino@gmail.com

RESUMO

Objetivou-se neste estudo avaliar o efeito da gordura e do plasma nas características do hambúrguer após fritura como rendimento, encolhimento e exsudação de gordura, assim como também avaliar a interação entre os fatores na cor do produto antes da fritura. Foram analisados três níveis de gordura (17%; 10% e 5%) e três níveis de plasma (0%; 5% e 10%) em um fatorial 3x3. Os tratamentos com maiores concentrações de gordura (17%) se comportaram de forma positiva para rendimento (85,59%) e de forma negativa sobre o encolhimento (27,75%), assim como ocorreu uma maior liberação de gordura (3,54%). O plasma atuou de forma positiva tanto para o rendimento (87,02%) como para o encolhimento (24,49%), não apresentando influência sobre a liberação de gordura. A gordura interferiu de forma mais intensa na coloração dos hambúrgueres quanto aos parâmetros L^* , a^* e b^* . O plasma apresentou influência sobre a cor em alguns níveis de gordura.

Palavras-chave: cor, fritura, plasma sanguíneo

SUMMARY

This study aimed to evaluate the effect of fat and plasma in the characteristics of beef patties, after frying, such as: yield, shrinkage and release of fat, and also to evaluate the interaction between the factors of color of the product before frying. 3 levels of fat were evaluated (17%, 10% and 5%) and also 3 levels of plasma (0%, 5% and 10%) in a 3x3 factorial. The treatments with higher concentrations of fat (17%) behaved in a positive manner in relation to yield (85,59%) and showed a negative effect on the shrinkage (27,75%), and a greater release of fat (3,54 %). The plasma acted positively to either cooking loss (87,02%) and shrinkage (24,49%). The plasma had no effect on the release of fat. Fat influenced a more intense coloring of the beef patties in the parameters L^* , a^* e b^* . The plasma influenced the color on some levels of fat.

Keywords: blood plasma, color, frying

INTRODUÇÃO

O teor de gordura exerce influências sobre a qualidade do hambúrguer e sua redução pode impactar positiva ou negativamente em algumas características, o que demanda ajustes tecnológicos para manter essas transformações dentro de limites aceitáveis. Segundo Jiménez-Colmenero (2000), no desenvolvimento de produtos cárneos com reduzidos teores de gordura devem-se observar, dentre outros, os fatores tecnológicos, sensoriais e custo. Com relação a hambúrgueres, a redução de gordura interfere no encolhimento, rendimento, liberação de gordura e cor. Serdaroglu & Degirmencioglu (2004) relataram que a redução do nível de gordura de 20% para 5% diminuiu significativamente o encolhimento. De acordo com o modelo apresentado por Velioglu et al. (2010), durante o cozimento as proteínas musculares desnaturam, e conseqüentemente, ocorre uma redução da capacidade de retenção de água e um encolhimento da rede protéica, o que exerce uma força mecânica sobre a água entre as fibras e a expele para a superfície do produto.

Para se amenizar os efeitos negativos da fritura sobre o hambúrguer, aditivos tecnológicos são usados, sejam eles de origem protéica ou mesmo carboidratos. Turhan et al. (2009) aplicaram substituinte de gordura, o que resultou em menor encolhimento e maior rendimento em relação ao controle, que continha 20% de gordura. Da mesma forma Anderson & Berry (2000) concluíram que a fibra de pêra tem a habilidade de reter a gordura durante a cocção.

A redução de gordura afeta também a cor do produto antes da fritura, característica importante no processo decisório do consumidor na compra do produto. Uma das formas de mensuração das alterações ocorridas na cor durante o processamento

é utilizar o sistema L^* , a^* , b^* . Neste sistema os valores ou escalas de luminosidade são representados pelo L^* . A cor vermelha é representada pela letra a^* , sendo que $+a$ está mais próximo ao vermelho e, $-a$ está mais próximo ao verde. A letra b^* representa o espectro que varia do amarelo ao azul, ou seja, $+b$ próximo ao amarelo e $-b$ próximo ao azul (GEISE, 2000).

Neste estudo, avaliou-se a aplicação das proteínas plasmática como agente tecnológico à medida que se reduz o teor de gordura e se aumenta a quantidade de água em hambúrgueres. Para isso foram consideradas as características de rendimento de fritura, encolhimento, liberação de gordura e cor.

MATERIAL E MÉTODOS

A carne bovina utilizada para os experimentos foi proveniente de estabelecimento inspecionado pelo Serviço de Inspeção Federal e classificada de acordo com o percentual de gordura visualmente presente, pois através da mistura dos cortes magros e gordos nas devidas proporções, obteve-se o percentual de gordura desejado dos hambúrgueres. O corte cárneo considerado visualmente magro utilizado foi a paleta (*Triceps brachii*) e a gordura foi proveniente do peito (*Pavoclinus profundus*). Tanto no corte como na gordura foram removidos os tecidos conjuntivos e feita a limpeza para a retirada de possíveis defeitos que pudessem interferir nos experimentos, como cartilagens, hematomas, tecidos conectivos em geral, além da inspeção fina da gordura, da qual a parte vermelha aderida foi retirada.

Após o refile, a paleta e a gordura do peito foram moídas separadamente em disco de 3,0mm com auxílio de um moedor de carnes. Em seguida, os cortes

moídos foram porcionados e misturados nas proporções de 17%, 10% e 5% de gordura e 0%, 5% e 10% de plasma sanguíneo, de acordo com os tratamentos. A água e o tempero (sal,

fosfato, eritorbato de sódio e cebola em pó) foram, em seguida, adicionados em cada porção nas devidas proporções (Tabela 1). Cada porção representa um tipo de tratamento.

Tabela 1. Tratamentos utilizados nos experimentos

Tratamento	Gordura	Plasma	Água	Carne Magra	Tempero	Total
1		0,00	10,00	70,00	3,00	100,00
2	17	5,00	5,00	70,00	3,00	100,00
3		10,00	0,00	70,00	3,00	100,00
4		0,00	15,00	72,00	3,00	100,00
5	10	5,00	10,00	72,00	3,00	100,00
6		10,00	5,00	72,00	3,00	100,00
7		0,00	20,00	72,00	3,00	100,00
8	5	5,00	15,00	72,00	3,00	100,00
9		10,00	10,00	72,00	3,00	100,00

As massas cárneas foram devidamente preparadas de acordo com os tratamentos citados, moldadas manualmente em formato de hambúrgueres de 50g que em seguida foram submetidos ao congelamento a -18°C , em congelador contínuo (FMC *FoodTech*) tipo linear com um tempo de congelamento de 2,5min. Uma vez congeladas, as peças foram acondicionadas em embalagens de polietileno em atmosfera normal e armazenadas em câmara de congelamento durante três dias até o momento do uso nos experimentos.

O plasma sanguíneo bovino, fornecido pela empresa Tecoro, foi obtido por centrifugação a partir do sangue coletado de maneira asséptica diretamente da artéria aorta de bovinos rastreados, abatidos em matadouros inspecionados pelo Serviço de Inspeção Federal e liberados para o consumo humano obedecendo aos artigos 417 do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produto de Origem Animal

(BRASIL, 1952), bem como a circular n°68/DICAR/BR de 20/12/78 (BRASIL, 1978) que regula a utilização de sangue bovino em embutidos cozidos. O plasma foi transportado congelado a -18°C em embalagem de uso. Todos os outros ingredientes são destinados ao consumo humano e foram utilizados na quantidade permitida pela legislação.

Os hambúrgueres mantidos em temperatura de aproximadamente -12°C foram fritos em um grelhador da marca *George Foreman* modelo GBZ38 com seletor de temperatura. As peças foram submetidas a uma temperatura de 160°C e permaneceram até atingir 70°C no centro da peça. Para isso, as mesmas foram expostas ao tratamento térmico durante seis minutos, sendo três minutos de cada lado. A temperatura do produto foi monitorada por termopares tipo T (Constantan-Cobre) localizados no centro geométrico dos hambúrgueres. Para obtenção da estimativa do rendimento de cozimento, as peças foram pesadas em

balanças semianalíticas (marca Toledo, ARC120, digital, capacidade 3100g, incremento de 0,01g) antes e depois da fritura, e através da equação abaixo se efetuou o cálculo do rendimento:

$$\eta(\%) = \frac{Peso_{Após}}{Peso_{Antes}} \times 100$$

η = Rendimento

Peso_{Após} = Peso após a fritura

Peso_{Antes} = Peso antes da fritura

$$Encolhimento(\%) = \frac{Área_{Antes} - Área_{Após}}{Área_{Antes}} \times 100$$

Área_{Antes} = Área antes da fritura

Área_{Após} = Área após a fritura

Durante cada processo de fritura, toda a gordura liberada foi recolhida através de papel absorvente de celulose (gramatura de 34 a 36g/m²). A diferença de peso do papel (PP) antes e após fritura representa o que foi liberado em relação ao peso do hambúrguer (PH) e a mensuração da liberação de gordura foi calculada da seguinte maneira:

$$LG(\%) = \frac{PP_{Após} - PP_{Antes}}{PH_{Antes}} \times 100$$

LG = Liberação de gordura

PP_{Após} = Peso do papel após a fritura

PP_{Antes} = Peso do papel antes da fritura

PH_{Antes} = Peso hambúrguer antes da fritura

Para o processo de pesagem foi utilizada balança semianalítica Toledo (ARC120, digital, capacidade 3100g, incremento de 0,01g).

A cor dos hambúrgueres foi mensurada antes da fritura, com utilização de colorímetro Minolta (DL65, ângulo de visão de 0°, com iluminação difusa e componente especular, modelo CR 300,

O encolhimento foi estimado por medição da área do hambúrguer antes e após a fritura. Para isso utilizou-se papel vegetal com o objetivo de se contornar o formato das peças e papel quadriculado em centímetros quadrados (cm²) para se mensurar a área desenhada. Esta metodologia foi descrita por Tarouco et al. (2005) para a mensuração da área de olho de lombo. O encolhimento foi calculado através da relação da área antes e depois da fritura como demonstra a equação abaixo:

Minolta Câmera Co., Ltda., Osaka, Japan) previamente calibrado. As medições foram realizadas em triplicata, todas no sistema L*, a*, b*.

Foram escolhidas quatro peças de cada tratamento de forma aleatória. Estas foram descongeladas a uma mesma temperatura e a tensão de oxigênio estabilizada, isto é, foram expostas ao ambiente durante 10min. Em seguida foram feitas três medições de cada amostra. Foram feitas as medições no sistema L*, a*, b* ou seja, L (brilho; 100 = branco, 0 = preto), a (de vermelho à verde) e b (de amarelo à azul).

Foi calculada a diferença entre as cores (ΔE) dos hambúrgueres seguindo a equação representada abaixo:

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado. Utilizou-se a análise de variância (ANOVA) dos dados obtidos por meio da estrutura fatorial 3 x 3 (três níveis de gordura e três níveis de plasma). O seguinte modelo matemático foi utilizado:

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

y_{ijk} : k-ésima resposta que recebeu o i-ésimo nível do fator α e o j-ésimo nível do fator β

μ : constante (média) comum a todas as observações

α_i : efeito do i-ésimo nível do fator α com $i = 1, \dots, n$

β_j : efeito do j-ésimo nível do fator β com $j = 1, \dots, n$

$\alpha\beta_{ij}$: efeito da interação do i-ésimo nível do fator α com o efeito do j-ésimo nível do fator β

ε_{ijk} : erro experimental associado à observação y_{ijk} com $k = 1, \dots, n$

Foram delineados para cada análise nove tratamentos (fatorial 3 x 3) com oito repetições, em um total de 72 parcelas, sendo que cada hambúrguer representou uma parcela. A análise estatística foi realizada com o auxílio do programa estatístico MINITAB *Release 14 for Windows*[®] (2004).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os teores de gordura assim como as concentrações do plasma influenciam na capacidade de retenção de água durante o cozimento de forma independente, isto é, não ocorreu interação entre os parâmetros (Tabela 2)

Tabela 2. Efeito dos níveis de gordura (%) e plasma (%) nas características de cozimento do hambúrguer

Tratamento	Nível	Características Avaliadas					
		*Rend. (η)		*Encolhimento		*LG	
		Média	CV	Média	CV	Média	CV
Interação (Gordura x Plasma)	<i>p-valor</i>	0,621		0,230		0,839	
Gordura	17	85,59 ^a	5,17	27,75 ^a	16,62	3,54 ^a	25,27
	10	86,28 ^a	3,50	24,64 ^b	11,55	2,32 ^b	14,67
	5	83,30 ^b	3,72	24,23 ^b	9,65	2,11 ^b	16,28
Plasma	0	82,72 ^b	3,94	27,46 ^a	14,84	2,81 ^{NS}	18,67
	5	85,43 ^a	4,79	24,67 ^b	12,94	2,60 ^{NS}	14,76
	10%	87,02 ^a	2,87	24,49 ^b	12,91	2,56 ^{NS}	15,53

*Médias seguidas de letras diferentes na vertical, dentro de um mesmo tratamento, são significativamente diferentes ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

NS = não significativo; LG = liberação de gordura; CV = coeficiente de variação

Observou-se semelhança ($p > 0,05$) do rendimento entre os tratamentos de 17% e 10% de gordura e redução significativa ($p < 0,05$) ao ser diminuída a gordura para 5%, logo, o rendimento mais baixo (83,30%) ocorreu no nível mais baixo de

gordura. Este resultado discorda de Mansour & Khalil (1997), que obtiveram menores resultados de rendimento em hambúrgueres com alto teor de gordura (17%). Substituir a gordura somente por água não é eficiente, pois a maior parte

da água não está fortemente ligada às proteínas da carne, o que leva a uma redução de rendimento ao invés do incremento.

Com relação à aplicação do plasma, observou-se um aumento significativo ($p < 0,05$) do rendimento entre os tratamentos de 0% e 5% de plasma e semelhança ($p > 0,05$) entre 5% e 10% deste fator. O aumento do rendimento está associado à capacidade de reter água das proteínas durante o cozimento, como relatam Abiola & Adegaju (2001). Os resultados deste estudo concordam com Viana et al. (2005) que utilizaram proteínas plasmáticas em patê de presunto.

Da mesma forma que o rendimento, não se observou interação entre gordura e plasma no encolhimento, o que permite afirmar que os efeitos destes são independentes (Tabela 2). Observou-se redução ($p < 0,05$) no valor encontrado para o encolhimento entre os tratamentos 17% a 10% de gordura mantendo-se constante entre os tratamentos de 10% e 5%. Ao ser utilizado plasma houve redução ($p < 0,05$) do encolhimento entre os tratamentos 0% e 5% e semelhança ($p > 0,05$) entre 5% e 10% de plasma. A redução do diâmetro ou encolhimento é função da umidade presente e da quantidade de gordura como demonstra Troy et al. (1999), que encontraram em seu trabalho maior redução do diâmetro no hambúrguer controle (23% de gordura) e concluíram que isso ocorreu devido à alta perda de gordura e água durante o cozimento. O plasma, assim como as fibras de aveia estudadas por Piñero et al. (2008), tende a reter água durante o cozimento e estabilizar a estrutura cárnea pela gelificação, surge assim uma maior resistência à deformação durante o processo térmico. Piñero et al. (2008) não verificaram diferenças significativas na redução do diâmetro dos

hambúrgueres preparados com fibras de aveia, apesar do alto índice de perda de gordura e umidade durante a fritura. Também concluíram que, a permanência do tamanho e formato do hambúrguer com baixo teor de gordura poderia ser devido às propriedades ligantes e estabilizantes das fibras de aveia, que ajudaram as partículas cárneas a se manterem unidas e resistirem às mudanças devido ao tratamento térmico. Diferentemente do rendimento e do encolhimento, o plasma não influenciou na liberação de gordura durante a fritura, somente a quantidade de gordura adicionada (Tabela 2). A maior liberação se deu no tratamento com maior concentração de gordura (17%) e este diferente ($p < 0,05$) dos outros dois tratamentos (10% e 5%). Este resultado era esperado, pois com um incremento no percentual de gordura há a tendência de ocorrer uma eliminação mais intensa deste componente durante a cocção devido à formação de “bolsas” de gordura que facilitam sua migração para fora do produto (PIÑERO et al, 2008). Tornberg et al. (2000) concluíram que a gordura é mais facilmente removida de hambúrgueres com alta concentração devido à grande probabilidade de expansão das suas gotículas. Concluíram também que uma densa matriz cárnea formada nos hambúrgueres com baixo teor de gordura previne a migração desta durante a fritura.

Contrário a esse resultado, El-Magoli et al. (1996) encontraram um maior rendimento de fritura ao formularem hambúrgueres com reduzido teor de gordura, por meio da utilização de proteína do soro de leite como substituto. Declararam que tal aumento foi devido à retenção de gordura, o que pode ser resultado do uso de proteínas do soro de leite que se reorientam espacialmente e, com isso reduzem a tensão superficial, o que aumentaria a oportunidade da

interação gordura-proteína. Porém isto não foi observado no presente trabalho com o uso de proteínas plasmáticas.

Tanto a gordura como o plasma influenciam de forma simultânea a cor dos hambúrgueres, logo, a interação dos fatores é o que predomina (Tabela 3).

Para o parâmetro L^* , variando-se a concentração do plasma dentro dos níveis de gordura, tanto para 17% como para 10% de gordura houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre 0% e 5%

de plasma. Já nos tratamentos com 5% de gordura não houve diferenças significativas. Os valores de luminosidade superficial reduziram ($p < 0,05$) dentro de todos os níveis de plasma ao se variar o teor de gordura, ou seja, analisando-se horizontalmente houve uma redução da luminosidade ao se diminuir os teores de gordura. Seabra et al. (2002) da mesma forma encontrou maior valor de L^* em hambúrguer com maior quantidade de gordura.

Tabela 3. Efeito dos níveis de gordura e plasma sobre a cor do hambúrguer antes do processo de fritura

Características Avaliadas	P-valor	Plasma Nível	17% Gordura		10% Gordura		5% Gordura	
			Média	CV	Média	CV	Média	CV
$*L$	0,017	0%	45,87 ^{aA}	1,00	41,48 ^{aB}	1,25	37,17 ^{aC}	0,83
		5%	45,25 ^{bA}	1,22	40,50 ^{bB}	1,41	36,85 ^{aC}	0,89
		10%	44,82 ^{bA}	1,65	40,78 ^{bB}	0,55	36,82 ^{aC}	0,94
$*a$	0,028	0%	12,05 ^{aA}	2,28	12,16 ^{aA}	1,86	11,50 ^{bB}	1,49
		5%	12,23 ^{aA}	1,54	12,41 ^{aA}	1,85	11,94 ^{aB}	1,71
		10%	12,16 ^{aA}	5,19	11,87 ^{bB}	1,94	11,50 ^{bC}	1,67
$*b$	0,001	0%	9,63 ^{bA}	2,27	8,41 ^{bB}	3,12	6,75 ^{aC}	3,82
		5%	9,84 ^{bA}	1,11	8,36 ^{aB}	2,07	6,73 ^{aC}	4,19
		10%	10,22 ^{aA}	2,70	8,73 ^{aB}	1,83	6,80 ^{aC}	3,32

*Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na vertical, dentro de uma mesma variável, são significativamente diferentes ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

*Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na horizontal, dentro de uma mesma variável, são significativamente diferentes ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

CV = Coeficiente de variação

Com relação ao parâmetro a^* , ao se analisar a influência do plasma dentro dos níveis de gordura, o plasma não afetou os resultados ($p > 0,05$) para o tratamento com 17% de gordura. Já para 10% de gordura, a concentração de 10% de plasma diferencia-se ($p < 0,05$) dos demais. No tratamento com 5% de gordura, observou-se que a aplicação de 5% de plasma diferencia-se ($p < 0,05$) dos demais. Ao se verificar a influência

da gordura em cada nível de plasma, a concentração de 5% de gordura diferencia-se das outras ($p < 0,05$) para os tratamentos de 0% e 5% de plasma. Já dentro de 10% de plasma há uma redução dos valores de a^* entre todos os níveis de gordura. Seabra et al. (2002) encontraram menor valor de a^* em hambúrgueres adicionados de gordura (12,08%) comparado com os de baixo teor (~2,0%), indicando uma coloração

vermelha menos intensa dos hambúrgueres adicionados de gordura.

No presente trabalho, com a redução dos teores de gordura dentro dos níveis de plasma, também ocorreu uma incorporação maior de água, o que diluiu a concentração de mioglobina e reduziu o valor de a^* . Assim contribuiu para que diminuísse a intensidade da cor vermelha da amostra, do mesmo modo como no trabalho de Khalil (2000).

Ao se analisar o parâmetro b^* , para o tratamento com 17% de gordura, a contração de 10% de plasma diferencia-se ($p < 0,05$) das demais. Já para 10% de gordura houve uma diferença significativa ($p < 0,05$) entre o hambúrguer ausente dos tratados com 5% e 10% de plasma. Dentro do nível de 5% de gordura não houve diferenças significativas ($p > 0,05$) ao se

variarem os teores de plasma. Avaliando-se b^* horizontalmente, dentro de todos os níveis de plasma (0%, 5% e 10%) houve redução ao se variar os teores de gordura das peças de hambúrguer, ou seja, ocorreram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre todos os níveis de gordura (17%, 10% e 5%). Os resultados concordam com Turhan & Temiz (2007) cujos valores de b^* reduziram ao se restringir a concentração de gordura da formulação, denotando a influência deste componente no referido parâmetro de cor. A Tabela 4 demonstra a diferença total de cor (ΔE) entre os tratamentos. Quanto maior o valor, a diferença visual torna-se mais evidente. Segundo Esteller (2006) a menor diferença possível de o olho humano poder notar é na magnitude de 0,2.

Tabela 4. Diferença de cor entre os tratamentos expressos pelo valor de ΔE

Nível Plasma	Gordura			Nível Gordura	Plasma		
	17%	10%	5%		0%	5%	10%
0% x 5%	0,68	1,02	0,54	17% x 10%	4,56	4,98	4,31
0% x 10%	1,21	0,83	0,35	17% x 5%	9,18	8,96	8,73
10% x 5%	0,57	0,71	0,44	10% x 5%	4,67	4,03	4,42

A comparação dos tratamentos dois a dois dentro de cada fator indica a existência de maiores diferenças entre as cores ao se variar os teores de gordura dentro dos níveis de plasma, com destaque na comparação entre os níveis 17% x 5% de gordura (Tabela 4). Logo, a influência do plasma na possibilidade da identificação a olho nu de diferenças de cores entre os tratamentos torna-se pequena pelos valores próximos ao limite. Visualmente observou-se que com a redução do percentual de gordura, as amostras apresentaram-se menos pálidas. Seabra et al. (2002) relatam que a amostra com alto teor de gordura

apresenta-se mais pálida e este fato influencia o valor de L^* .

Conclui-se que tanto a gordura quanto o plasma atuam de forma independente sobre as características de rendimento, encolhimento e liberação de gordura durante a fritura dos hambúrgueres. A gordura contribui para aumentar o rendimento à medida que permanece retida no produto durante a fritura. Para um melhor rendimento sugere-se a aplicação de 10% de gordura. Este componente intensifica o encolhimento do hambúrguer à medida que se aumenta a concentração, logo indica-se a utilização de também 10% de gordura.

Há uma maior liberação de gordura em hambúrgueres com maiores teores de gordura. O plasma atua de forma a melhorar o rendimento de fritura e reduz a taxa de encolhimento, visto que não houve influência do plasma na liberação de gordura durante a fritura, com isso indica-se a utilização de 10% de plasma para efeitos positivos sobre o rendimento e encolhimento.

A gordura reduz os valores de L^* e b^* de forma progressiva em todos os níveis de plasma deste estudo. Já com relação ao parâmetro a^* a gordura tem uma atuação mais efetiva nos tratamentos com 10% de plasma. O plasma reduz os valores de luminosidade em tratamentos com maiores quantidades de gordura. O plasma, em determinados níveis de gordura, aumenta os valores do parâmetro a^* e reduz os valores de b^* . A diferença de cor a olho nu é mais notada pela influência da gordura que do plasma. Recomenda-se aplicação de 5% de gordura para uma melhor luminosidade e de 5% de plasma para uma coloração avermelhada mais intensa, que são os dois parâmetros sensoriais importantes na escolha de hambúrgueres pelo consumidor.

REFERÊNCIAS

- ABIOLA, S.S.; ADEGBAJU, S.W. Effect of substituting pork back fat with rind on quality characteristics of pork sausage. **Meat Science**, v.58, p.409-412, 2001.
- ANDERSON, E.T.; BERRY, B.W. Sensory, shear, and cooking properties of lower-fat beef patties made with inner pea fiber. **Journal of Food Science**, v.65, p.805-810, 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Circular 028/DICAR de 19/06/78** - Divisão de Inspeção de Carnes e Derivados - Brasília: Ministério da Agricultura, 1978.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. RIISPOA - Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. **Decreto nº 30.691, de 29/03/52**. Brasília: Ministério da Agricultura, 1952.
- EL-MAGOLI, S.B.; LAROIA, S.; HANSEN, P. M. T. Flavor and texture characteristics of low fat ground beef patties formulated with whey protein concentrate. **Meat Science**, v.42, p.179-193, 1996.
- ESTELLER, M.S.; ORLANDI DE LIMA, A.C.; LANNES, S.C.S. Color measurement in hamburger buns with fat and sugar replacers. **LWT**, v.39, p.184-187, 2006.
- GEISE, J. Color measurement in foods as a quality parameter. **Food Technology**, v.54, p.62-63, 2000.
- JIMÉNEZ-COLMENERO, F. Relevant factors in strategies for fat reduction in meat products. **Trends in Food Science & Technology**, v.11, p.56-66, 2000.
- KHALIL, A.H. Quality characteristics of low-fat beef patties formulated with modified corn starch and water. **Food Chemistry**, v.68, p.61-68, 2000.
- MANSOUR, E.H.; KHALIL, A.H. Characteristics of low-fat beefburger as influenced by various types of wheat fibers. **Food Research International**, v.30, p.199-205, 1997.

MINITAB. **Software estatístico**. Versão 14., Minitab Inc., 2004. Disponível em: < <http://www.minitab.com/pt-BR/products/minitab/downloads.aspx>>. Acesso em: 20 mar. 2010

PIÑERO, M.P.; PARRA, K.; HUERTA-LEIDENZ, N.; MORENO, L.A.; FERRER, M; ARAÚJO, S.; BARBOZA, Y. Effect of oat's fibre (β -glucan) as a fat replacer on physical, chemical, microbiological and sensory properties of low-fat beef patties. **Meat Science**, v. 80, p. 675-680, 2008.

SEABRA, L.M.J.; ZAPATA, J.F.F.; NOGUEIRA, C.M.; DANTAS, M.A.; ALMEIDA, R.B. Fécula de mandioca e farinha de aveia como substitutos de gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, p.244-248, 2002.

SERDAROGLU, M.; DEGIRMENCIOGLU, O. Effects of level (5%, 10%, 20%) and corn flour (0%, 2%, 4%) on the some properties of Turkish type meatballs (koefte). **Meat Science**, v.68, p.291-296, 2004.

TAROUCO, J.U.; LOBATO, J.F.P.; TAROUCO, A.K.; MASSIA, G.S. Relação entre medidas ultra-sônicas e espessura de gordura subcutânea ou área de olho de lombo na carcaça em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.2074-2084, 2005.

TORNBERG, E.; OLSSON, A.; PERSSON, K. A comparison in fat holding between hamburger and emulsion sausages. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.80, n.5, p.555-560, 2000.

TROY, D.J.; DESMOND, E.M.; BUCKLEY, D.J. Eating quality of low-fat beef burger containing fat-replacing functional blends. **Journal of Science and Food Agriculture**, v.79, p.507-516, 1999.

TURHAN, S.; TEMIZ, H.; SAGIR, I. Utilization of wet okara in low-fat beef patties. **Journal of Muscle Foods**, v.18, p.226-235, 2007.

TURHAN, S.; TEMIZ, H.; SAGIR, I. Characteristics of beef patties using okara powder. **Journal of Muscle Foods**, v.20, p.89-100, 2009.

VELIOGLU, H.M.; VELIOGLU, S.D.; BOYACI, I.H.; YILMAZ, I.; KURULTAY, S. Investigating the effects of ingredient levels on physical quality properties of cooked hamburger patties using response surface methodology and image processing technology. **Meat Science**, v.84, p.477-483, 2010.

VIANA, F.R.; SILVA, V.D.M.; DELVIVO, F.M.; BIZZOTTO, C.S.; SILVESTRE, M.P.C. Quality of ham pâté containing bovine globin and plasma as fat replacers. **Meat Science**, v.70, p.153-160, 2005.

Data de recebimento: 01/06/2010

Data de aprovação: 21/06/2011