

ELABORAÇÃO DE HAMBÚRGUER BOVINO COM BAIXO TEOR DE GORDURA ADICIONADO DE COLÁGENO

Ricardo Piccinin **Michelini**¹; Juliana Cunha de **Andrade**²; Eunice Akemi **Yamada**²;

Márcia Mayumi Harada **Haguiwara**²; Ana Lúcia da Silva Corrêa **Lemos**³

Nº 0801015

Resumo

Avaliou-se o efeito da adição de colágeno hidrolisado (frações de baixo - H, médio - C e alto - G peso molecular) e fibra de colágeno - FC em parâmetros de rendimento, textura e aceitação de hambúrguer bovino com baixo teor de gordura, os quais foram comparados ao produto tradicional-CT (~13% gordura) e a um produto otimizado com baixo teor de gordura-CLF (<3%), perfazendo seis tratamentos: LFFC, LFH, LFC, LFG, CT e CLF. A força de cisalhamento do tratamento LFC foi inferior aos demais. O encolhimento do LFH foi superior a todos os demais. A perda de peso na cocção dos tratamentos com colágeno hidrolisado e fibra de colágeno foram superiores às observadas no CT e CLF. Todos os tratamentos apresentaram a mesma retenção de colágeno, sem perdas significativas durante a cocção. Na aparência, maciez, suculência e sabor LFFC foi igual ao CLF, enquanto LFG não diferiu na maciez, suculência e sabor e LFH só não diferiu no sabor. O LFFC e o LFG foram os mais preferidos.

Abstract

The effect of hydrolyzed collagen (low-H, medium-C and high-G molecular weight) and collagen fiber addition on yield, texture and acceptability of low fat ground beef patty were evaluated and compared to a conventional product-CT (~13%fat) and a previously optimized low fat product-CLF (<3%), comprising six treatments: LFFC, LFH, LFC, LFG, CT and CLF. The Warner Bratzler shear force of LFC was the lowest among all treatments. Shrinkage was the highest among all treatments for LFH. Cooking loss of the treatments containing hydrolyzed collagen and collagen fiber were higher than observed on CT and CLF. Collagen retention after cooking was similar for all treatments, no losses were observed during cooking. All the sensory attributes of LFFC did not show differences from CLF, while the taste, tenderness and juiciness of LFG did not differ from CLF and the taste of LGH did not differ from CLF. The treatments LFFC and LFG were considered the most preferred ones.

¹ Bolsista PIBIC/CNPq; graduando em Engenharia de Alimentos FEA/UNICAMP

² COLABORADORES: pesquisadores do ITAL – Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Carnes

³ ORIENTADORA: pesquisadora do ITAL – Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Carnes

Introdução

O grande obstáculo na comercialização de novos produtos funcionais com carne reside na percepção da maioria dos consumidores de que a carne e os produtos derivados são nocivos à saúde. Os conhecimentos científicos já adquiridos sobre o valor funcional da carne e dos produtos derivados precisam ser urgentemente transferidos aos consumidores (FERNANDEZ-GINEZ et al., 2005).

As estratégias para desenvolvimento de produtos cárneos mais saudáveis incluem modificações da composição da carcaça, do perfil de ácidos graxos, redução do colesterol, das calorias, dos teores de nitrito ou a incorporação de ingredientes funcionais (ARIHARA, 2006). Para que um produto cárneo possa ter um apelo funcional, antes de tudo deve ser saudável, com teores reduzidos de gordura e sal. O desenvolvimento de produtos cárneos modificados, com teor de gordura e sal reduzidos é um desafio para a indústria frigorífica (KEETON, 1994). Hambúrguer bovino com baixo teor de gordura foi otimizado por LEMOS et al. (2001, 2002) utilizando proteína texturizada de soja, proteína isolada de soja, concentrado protéico de soro de leite e carragena.

Ao colágeno, especialmente o hidrolisado, são atribuídas propriedades terapêuticas no tratamento de doenças dos ossos e das articulações, tais como a osteoartrite e a osteoporose (MOSKOWITZ, 2000; BELLO e OESSER, 2006).

A adição de colágeno hidrolisado em produtos cárneos poderia constituir-se em uma alternativa para incrementar a ingestão de colágeno pelo consumidor moderno, contribuindo na prevenção de doenças das articulações e criando uma oportunidade para a indústria frigorífica introduzir produtos cárneos funcionais. O hambúrguer é um produto cárneo versátil, cujos volumes de produção apresentam crescimento acentuado no Brasil, passando de 99.739 toneladas (2000) para 178.510 toneladas (2006) e volume estimado de 191.740 toneladas para 2007 (Nielsen Tendências, 2005), com predominância do bovino (78,1%).

Objetivo

O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos da adição de colágeno hidrolisado e fibra de colágeno nas características de rendimento, textura e aceitação de hambúrguer bovino com baixo teor de gordura.

Materiais e Métodos

O músculo bovino correspondente ao patinho foi utilizado no presente trabalho, após retirada manual de gordura e tecido conjuntivo intermusculares, aponevroses e

epimísio. Este procedimento visou não só padronizar o teor de gordura da matéria-prima, mas também reduzir a variabilidade de textura associada à presença de tecido conjuntivo. Após a limpeza, a carne foi embalada a vácuo e mantida congelada a -18°C até sua utilização, quando foi parcialmente descongelada até atingir -5°C e submetida à moagem em moedor provido de disco com orifício de 16mm. A gordura utilizada na elaboração do hambúrguer tradicional (15% de gordura) foi removida da cobertura do peito bovino sem tecido conjuntivo, embalada a vácuo e armazenada congelada (-18°C) até sua utilização.

As diferentes apresentações de colágenos utilizadas na elaboração dos tratamentos incluíram a fibra de colágeno (Novapro - NOVAPROM®) - FC, colágeno hidrolisado com frações de peso molecular até 5000D (Hidrogel – Gelita South América®) – H; colágeno hidrolisado com frações de peso molecular superior a 10.000D (Collagel – Gelita South América®) - C e colágeno hidrolisado com frações de peso molecular superior a 100.000D - gelatina (MeatPLUS – Gelita South América®) – G, conforme formulações apresentadas no **Quadro 1**. Os demais ingredientes e aditivos utilizados na elaboração dos hambúrgueres foram sal (0,7%), açúcar (0,3%), condimentos (0,5%) (H102-IBRAC®), tripolifosfato de sódio (0,25%) (Brifisol 512 – BKG Adicon®), proteína texturizada de soja (3%) (SF 120 – Solae®) – PTS; proteína isolada de soja (1,25%) (Supro 500E – Solae®) – PIS; proteína concentrada de soro de leite (2,0%) (Nutrilac 7710 - ArlaFoods®) – CPSL; carragena (0,15%) (Viscarin – FMC Biopolymer®) - Car.

Os seis tratamentos do presente estudo incluíram: tradicional (CT), controle com baixo teor de gordura (CLF), baixo teor de gordura com fibra de colágeno (LFFC), baixo teor de gordura com colágeno hidrolisado de baixo peso molecular (LFH), baixo teor de gordura com colágeno hidrolisado peso molecular médio (LFC) e baixo teor de gordura com colágeno hidrolisado de alto peso molecular-gelatina (LFG).

QUADRO 1. Teores dos ingredientes/aditivos utilizados nas diferentes formulações de hambúrguer.

Tratamentos	Composição (%)								
	PTS	PIS	Água	CPSL	Car	FC	H	C	G
CT	3,3	-	23,7	-	-	-	-	-	-
CLF	2,9	1,2	28,6	2	0,15	-	-	-	-
LFFC	2,9	-	30,8	-	-	0,489	-	-	-
LFH	2,9	-	24,4	-	-	-	4,89	-	-
LFC	2,9	-	24,4	-	-	-	-	4,89	-
LFG	2,9	-	24,4	-	-	-	-	-	4,89

CT – controle; CLF - controle com baixo teor de gordura; LFFC - baixo teor de gordura com fibra de colágeno; LFH - baixo teor de gordura com colágeno hidrolisado com frações de baixo peso molecular; LFC - baixo teor de gordura com colágeno hidrolisado com frações de médio peso molecular; LFG - baixo teor de gordura com colágeno hidrolisado com frações de alto peso molecular.

A matéria-prima cárnea foi subdividida de acordo com o teor previsto para cada tratamento, sendo 50% de carne magra e 23% de gordura no CT, 65% de carne magra nos demais tratamentos com baixo teor de gordura. Após moagem da matéria-prima em disco de 16 mm, foram adicionados os ingredientes, aditivos, gelo e respectivos colágenos (**Quadro 1**). A mistura foi moída em disco de 8mm e, a seguir, os hambúrgueres foram moldados em formadora Hollymatic e imediatamente congelados em armário criogênico, embalados e estocados a -18°C até realização das análises.

As avaliações realizadas em cinco amostras de cada tratamento incluíram perda de peso na cocção (PPC), determinada pela diferença de peso antes e após cocção, e o encolhimento (E), determinado pela diferença do diâmetro médio antes e após o cozimento em chapa a 180°C até atingir 77°C interno. Quando os produtos atingiram a temperatura ambiente as amostras de hambúrguer foram cortadas (2x2x1cm) para a avaliação da textura utilizando-se texturômetro TAXT-2i: I) força de cisalhamento (WBS) com o acessório Warner Bratzler (velocidade 3mm/s, distância 30mm, força 5g); II) perfil de textura – dureza, elasticidade, resiliência, coesividade, gomosidade e mastigabilidade (as amostras foram comprimidas axialmente em dois ciclos consecutivos de 40% de compressão com um acessório de 35mm de diâmetro, movendo-se a uma velocidade constante de 3mm/s). O teor de colágeno total foi determinado na matéria-prima, nos hambúrgueres crus e após cocção, segundo metodologia descrita no método 990.26 da AOAC (2005). Os resultados obtidos em cada um dos tratamentos independentes foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as diferenças entre as médias determinadas pelo testes de Tukey ($p < 0,05$).

A avaliação sensorial incluiu os testes discriminativos (ABNT, 1994): diferença do controle e teste de ordenação. Trinta e dois consumidores avaliaram amostras provenientes dos tratamentos LFFC, LFH e LFG comparando-as à amostra considerada padrão - CLF. O tratamento LFC não foi incluído nas avaliações, porque suas características físicas de textura não permitiram que o mesmo fosse uniformemente preparado para apresentação, aderindo a chapa. Foi utilizada uma escala do ideal estruturada de sete pontos para avaliação dos atributos aparência, maciez/suculência e sabor. Os descritores utilizados para avaliação da aparência foram 7 (extremamente mais claro que a amostra P) a 1 (extremamente menos claro que a amostra P). A maciez e a suculência foram avaliadas juntas utilizando-se os seguintes descritores 7 (extremamente mais macio e suculento que a amostra P) a 1

(extremamente menos macio e suculento que a amostra P). O sabor foi avaliado utilizando-se os seguintes descritores 7 (extremamente mais intenso que a amostra P) a 1 (extremamente menos intenso que a amostra P). Ao final da avaliação foi solicitado aos avaliadores que ordenassem as amostras quanto a preferência de modo global, da que mais gostou para a que menos gostou.

Resultados e Discussão

O teor de gordura na matéria-prima utilizada na elaboração dos hambúrgueres foi de 3,36%, enquanto os tratamentos CT, CLF, LFFC, LFH, LFC, LFG apresentaram 9,02%, 1,20%, 1,42%, 1,34%, 1,64% e 1,69%, respectivamente. Houve efeito significativo ($p < 0,05$) do tratamento na força de cisalhamento, onde CT, CLF, LFFC, LFH não diferiram entre si e apresentaram força de cisalhamento cerca de 50% superior à observada no LFC, que foi o que apresentou o menor valor. A força de cisalhamento do LFG não diferiu das observadas nos tratamentos CT, LFH e LFFC, porém apresentou-se cerca de 20% inferior ao CT. Os resultados sugerem que o colágeno hidrolisado com frações com baixo peso molecular não seja indicado para uso isolado em hambúrgueres. Estes resultados foram confirmados pelo parâmetro dureza no perfil de textura, indicando valores entre 30 e 90% inferiores para o tratamento LFC (Tabela 1).

TABELA 1. Perda de peso na cocção (PPC), encolhimento, força de cisalhamento (WBS), e perfil de textura em hambúrgueres.

Parâmetros físicos	Tratamentos*					
	CT	CLF	LFFC	LFH	LFC	LFG
PPC (%)	14,75 ^d	25,98 ^c	33,72 ^{a,b}	35,26 ^a	36,80 ^a	30,74 ^b
Encolhimento (%)	8,52 ^d	13,33 ^c	15,48 ^{b,c}	21,05 ^a	16,06 ^b	16,39 ^b
WBS (kgf)	1,6 ^a	1,4 ^{a,c}	1,3 ^{a,d}	1,4 ^{a,b}	0,9 ^e	1,2 ^{b,c,d}
Dureza (kg)	0,23 ^{b,c,e}	0,3 ^{b,c,d}	0,46 ^{a,c}	0,78 ^a	0,07 ^{d,e}	0,58 ^{a,b}
Elasticidade	1,20 ^{a,b}	1,02 ^b	1,06 ^b	0,99 ^b	0,99 ^b	1,61 ^a
Resiliência	0,56 ^{e,g}	0,58 ^f	0,56 ^{b,g}	0,51 ^c	0,43 ^d	0,62 ^a
Coesividade	0,73 ^a	0,73 ^a	0,73 ^a	0,72 ^{a,b}	0,72 ^b	0,73 ^a
Gomosidade (kg)	0,17 ^{b,c,e}	0,22 ^{b,c,d}	0,34 ^{a,c}	0,57 ^a	0,52 ^{d,e}	0,43 ^{a,b}
Mastigabilidade	191,68 ^b	223,64 ^b	363,71 ^{a,b}	566,67 ^a	52,19 ^b	638,58 ^a

Letras diferentes na mesma linha indicam que houve diferença significativa entre os tratamentos pelo teste Tukey ($p < 0,05$)

* CT - controle; CLF - controle com baixo teor de gordura; LFFC - baixo teor de gordura com fibra de colágeno; LFH - baixo teor de gordura com colágeno hidrolisado com frações de baixo peso molecular; LFC - baixo teor de gordura com colágeno hidrolisado com frações de médio peso molecular; LFG - baixo teor de gordura com colágeno hidrolisado com frações de alto peso molecular.

Em relação à PPC, os tratamentos LFFC, LFH e LFC não diferiram entre si e os valores foram cerca de 10% superiores ao do LFG. A menor PPC foi à do CT, seguida

pelo CLF, desta forma observa-se que o colágeno hidrolisado de baixo peso molecular não contribuiu para a retenção de água durante a cocção do hambúrguer e que os substitutos de gordura tradicionais utilizados no CLF têm uma contribuição importante para melhoria do rendimento de produtos com baixo teor de gordura. O encolhimento, que é um importante parâmetro de qualidade em hambúrgueres revelou que a presença de ingredientes substitutos de gordura contribui efetivamente para reduzir o encolhimento, pois o CLF apresentou a menor porcentagem de encolhimento (13,3%), embora este não seja significativamente diferente do apresentado pelo LFFC (15,5%), indicando que a fibra de colágeno também apresenta contribuição para redução do encolhimento e que os colágenos hidrolisados de peso molecular médio ou alto também se constituem em alternativas. Por outro lado, o tratamento adicionado de colágeno hidrolisado de baixo peso molecular (LFH) não apresenta nenhuma contribuição para manutenção da forma em hambúrguer com baixo teor de gordura. De forma geral, o LFC apresentou todos os parâmetros físicos com desempenho muito inferior aos demais tratamentos, por outro lado, é importante destacar que a moldagem do hambúrguer adicionado deste tipo de colágeno foi muito facilitada, pois permitiu a moldagem em temperaturas cerca de 4°C superiores às recomendadas (-2°C), o que é uma característica interessante para os processadores.

O teor de colágeno total na matéria-prima isenta de gordura utilizada na elaboração dos diferentes tratamentos foi de 0,62%, indicando que a contribuição da carne para manutenção dos níveis desejáveis em um produto funcional é muito pequena. O teor de colágeno total superior no CT ao observado na matéria-prima crua deve-se provavelmente a este tratamento ter sido adicionado de retalhos gordos, os quais apresentavam maior teor de tecido conjuntivo que a carne magra. Dentre os tratamentos, aqueles adicionados de colágeno hidrolisado não apresentaram diferenças relevantes entre si, embora pareça haver uma tendência de maior retenção quando se utiliza os colágenos hidrolisados com frações de baixo ou médio peso molecular (**Tabela 2**).

TABELA 2. Teor de colágeno total em hambúrguer elaborado com substitutos de gordura e adicionados de colágeno hidrolisado com diferentes pesos moleculares.

Teor de colágeno (%)	Tratamentos*					
	CT	CLF	LFFC	LFH	LFC	LFG
Cru	0,91	0,43	1,46	5,60	4,78	4,76
Após cocção	0,97	0,70	2,10	6,07	7,07	5,91

*CT - controle; CLF - controle com baixo teor de gordura; LFFC - baixo teor de gordura com fibra de colágeno; LFH - baixo teor de gordura com colágeno hidrolisado com frações de baixo peso molecular; LFC - baixo teor de gordura com colágeno hidrolisado com frações de médio peso molecular; LFG - baixo teor de gordura com colágeno hidrolisado com frações de alto peso molecular.

Considerando-se que os tratamentos adicionados de colágeno hidrolisado apresentaram as maiores PPC, ao contrário da observada no LFFC, a retenção do colágeno pós cocção no tratamento contendo fibra de colágeno, sugere que seu uso poderá ser interessante em mistura com os colágenos hidrolisados com frações de baixo e médio peso molecular, principalmente, pois estes apresentam maior impacto a saúde.

A equipe de provadores constituiu-se de 56% mulheres e 44% homens, sendo a maioria na faixa etária entre 21 e 30 anos (62,5%). Observa-se que a maioria dos provadores apresentava alta frequência de consumo de hambúrguer, cerca de 28,1% declararam consumir o produto semanalmente e 40,6% quinzenalmente. A principal maneira de consumir o hambúrguer foi na forma de lanche (69,0%).

A **Tabela 3** apresenta as médias dos atributos sensoriais conferidas pelos provadores no teste de diferença do controle e a **Tabela 4** apresenta os resultados do teste de ordenação quanto à preferência.

TABELA 3. Médias dos atributos sensoriais avaliados pela equipe provadores no teste de diferença do controle.

Tratamentos*	Médias		
	Aparência	Maciez e Suculência	Sabor
LFFC	3,66 ^a	3,44 ^a	3,69 ^a
LFH	2,75 ^b	2,50 ^b	3,41 ^a
LFG	1,59 ^c	3,28 ^a	3,16 ^a

Letras diferentes na mesma coluna indicam que houve diferença significativa entre os tratamentos pelo teste Tukey ($p < 0,05$)

* LFFC - baixo teor de gordura com fibra de colágeno; LFH - baixo teor de gordura com colágeno hidrolisado com frações de baixo peso molecular; LFG - baixo teor de gordura com colágeno hidrolisado com frações de alto peso molecular.

Os resultados apresentados na **Tabela 3** indicam que para o atributo aparência, apenas o LFFC não difere do controle ($p > 0,05$), enquanto o LFH foi considerado ligeiramente mais claro que o controle ($p < 0,05$) e o LFG extremamente mais claro que o controle ($p < 0,05$). Em relação à maciez e suculência, os tratamentos LFFC e LFG não diferiram ($p > 0,05$), mas LFH foi considerado ligeiramente mais macio e suculento que o controle ($p < 0,05$). Em relação ao sabor, nenhum dos tratamentos apresentou diferença ($p > 0,05$).

TABELA 4. Resultados do teste de ordenação quanto à preferência.

Tratamentos*	Modo Global (somatória)
LFFC	70 ^a
LFH	49 ^b
LFG	73 ^a

Letras diferentes na mesma coluna indicam que houve diferença significativa entre os tratamentos pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Escala variando de 1 (MENOS gostou) a 3 (MAIS gostou).

* LFFC - baixo teor de gordura com fibra de colágeno; LFH - baixo teor de gordura com colágeno hidrolisado com frações de baixo peso molecular; LFG - baixo teor de gordura com colágeno hidrolisado com frações de alto peso molecular.

O teste de ordenação indicou que não houve diferença significativa entre os tratamentos LFFC e LFG ($p > 0,05$), os quais foram mais preferidos que o tratamento LFH.

Conclusões

Sob o aspecto tecnológico, foi possível elaborar hambúrguer bovino com baixo teor de gordura (<3%) adicionado de colágeno hidrolisado e fibra de colágeno, portanto com efeito benéfico para saúde. Para que o produto apresente características desejáveis tanto sob o aspecto de rendimento, textura e aceitação, os resultados sugerem a necessidade do uso de misturas dos diferentes colágenos hidrolisados, com predominância daqueles de alto peso molecular e adição de fibra de colágeno.

Referências bibliográficas

AOAC. Official methods of analysis of Association of Official Analytical Chemists, 18^a ed., Gaithersburg, Maryland, AOAC International, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Teste de comparação múltipla em análise sensorial dos alimentos e bebidas, NBR 13526. ABNT, São Paulo, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Teste de ordenação em análise sensorial, NBR 13170. ABNT, São Paulo, 1994.

ARIHARA, K. Strategies for designing novel functional meat products. **Meat Science**, v.74, p.219-229. 2006.

BELLO, A.S.E.; OESSER, S. Collagen hydrolysate for the treatment of osteoarthritis and other joint disorders: a review of the literature. *Currents Medical Research Opinion*, v.22, n.11, p.2221-2232, 2006.

FERNÁNDEZ-GINÉS, J.M.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; SAYAS-BARBERÁ, E.; PÉREZ-ALVAREZ, J. Meat products as functional foods: a review. **Journal of Food Science**, v.70, n.2, R-37-R43, 2005.

KEETON, J. T. Low-Fat Meat Products-Technological Problems with Processing. **Meat Science** **36**, p- 261-276, 1994.

LEMOS, A L.S.C.; SIQUEIRA, P.B.; BARBOSA, A.C.L. HARADA,M.M. Optimizing physical and chemical characteristics of low-fat ground beef patties. **47th**. International Congress in Meat Science and Technology, **Proceedings**. Krakow, V.II p.166-167, 2001

LEMOS, A L.S.C.; SIQUEIRA, P.B.; CIPOLLI, K.M.V.A., HARADA,M.M. Optimizing acceptability of low-fat ground beef patties using non meat adjuncts. IFT Annual Meeting 2002, Anaheim, Ca.

MOSKOWITZ, R.W. Role of collagen hydrolysate in bone and joint disease. *Seminars in Arthritis and Rheumatism*, v.38, n.2, p.87-99, 2000.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pela concessão da bolsa de iniciação científica de Ricardo Piccinin Michelini, à GELITA e à NOVAPROM pelos ingredientes fornecidos.