

Composição centesimal e teor de colágeno em carne bovina moída

Proximate composition and collagen content in beef minced meat

RIALA6/1044

Jussara C. M. DELLA TORRE^{1*}; Nelson J. BERAQUET²

* Endereço para correspondência: ¹ Instituto Adolfo Lutz, Serviço de Alimentos da Divisão de Bromatologia e Química, Seção de Óleos, Gorduras e Condimentos, Av. Dr. Arnaldo, 355, São Paulo, SP. CEP: 01246-902. E-mail: jussarat@ial.sp.gov.br

² Centro de Tecnologia de Carnes do Instituto de Tecnologia de Alimentos. Av. Brasil, 2880, Campinas, SP. CEP: 13073-001.

Recebido: 02/12/2003 – Aceito para publicação: 12/12/2005

RESUMO

As fibras de colágeno do tecido conjuntivo são um dos principais componentes dos tecidos musculares animais e apresentam uma reduzida quantidade de aminoácidos essenciais na sua composição. Por conseguinte, os produtos cárneos em que essas fibras de colágeno estiverem presentes em quantidade acima do normal são deficitários quanto ao valor nutricional. O objetivo do presente trabalho foi de caracterizar sensorialmente a aparência, odor e estabelecer valores físico-químicos de composição centesimal, pH, colágeno (COL) e relação percentual de colágeno pela proteína total (COL rel.) de 20 amostras de carne bovina moída crua, que deram entrada no laboratório para análise de rotina, cujos dados foram comparados aos resultados físico-químicos de carnes moídas obtidas de nove diferentes cortes cárneos de traseiro de bovino adquiridos no varejo. As amostras de carne moída de exame de rotina laboratorial mostraram extensas variações nos teores de umidade (61,0%–81,8%), gordura (1,2%–21,9%), proteína (8,1%–21,1%), cinzas (0,5%–1,1%), COL (1,0%–4,9%), COL rel. (5%–31%) e pH (5,34–6,55), enquanto as carnes moídas preparadas com os cortes adquiridos no varejo tiveram intervalos menores para os teores de umidade (64,1%–74,5%), gordura (2,8%–16,3%), proteína (19,3%–21,8%), cinzas (0,8%–1,1%), COL (1,0%–3,7%), COL rel. (5%–17%) e pH (5,52–5,80). As amostras de carne moída da rotina revelaram, em geral, odor e cor aceitáveis; contudo 14 unidades (70%) foram consideradas alteradas na aparência pela elevada proporção de fibras de tecido conjuntivo ou aponevrose.

Palavras-Chave. carne bovina moída, colágeno, composição centesimal, pH, legislação.

ABSTRACT

Collagen fibers of connective tissue are one of the main components of animal muscle tissue, and reduced contents of essential amino-acids are presented in their composition. Thus, the meat products containing collagen fibers amount above the normal rate are regarded as of low nutritional value. The present study aimed to characterize sensory aspects like appearance and odor, and to estimate the proximate composition values, pH, collagen rate (COL), percentage amount of collagen per total protein (rel COL) from 20 raw beef minced meat samples received for routine laboratorial analysis. The data observed from 20 samples were compared to the physical-chemical results from minced meat prepared from nine distinct beef hind-quarters meat cuttings bought at butcher shop. Beef minced meat samples analyzed for routine laboratorial procedures revealed a wide range of moisture content (61.0%–81.8%), fat (1.2%–21.9%), protein (8.1%–21.1%), ash (0.5%–1.1%), COL (1.0%–4.9%), rel COL (5%–31%), and pH (5.34–6.55). On the other hand, minced meat samples prepared from meat bought at butcher shop showed smaller ranges of moisture content (64.1%–74.5%), fat (2.8%–16.3%), protein (19.3%–21.8%), ash (0.8%–1.1%), COL (1.0%–3.7%), rel. COL (5%–17%), and pH (5.52–5.80). Beef minced meat samples assayed for routine laboratorial analysis in general revealed acceptable odor and color, although 14 samples (70%) showed sensory appearance alteration due to variable amounts of connective tissue or aponevrosis, present in the meats.

Key Words. beef minced meat, collagen, proximate composition, pH, legislation

INTRODUÇÃO

O colágeno é a proteína mais abundante do corpo e está presente principalmente nos ossos, pele e tendões. No músculo, presente na forma de rede de fibras do tecido conjuntivo, perfaz de 1 a 9% da matéria seca desengordurada. Três estruturas colagenosas podem ser morfológicamente distinguidas – endomísio, envolvendo cada fibra muscular, perímísio, recobrando feixes destas fibras, e epimísio, circundando o músculo inteiro. A força de contração é transmitida aos tendões através dos feixes de tecido conjuntivo intramusculares que envolvem as fibras musculares individualmente¹.

As fibras colágenas quando fervidas em água por longo tempo formam gelatina e, no estado fresco são brancas, conferindo essa cor aos tecidos nos quais predominam. Os tendões, estruturas cilíndricas alongadas que ligam os músculos esqueléticos aos ossos, devido à sua riqueza em fibras colágenas, são brancos e inextensíveis².

Os aminoácidos glicina (percentual molar 33,0%), prolina (12,2%), hidroxiprolina (9,4%) e alanina (10,7%), perfazem 65% dos aminoácidos do colágeno. O colágeno é uma proteína totalmente carente de cisteína e triptofano. Sua unidade molecular é o tropocolágeno, o fio protéico mais longo que se conhece (PM 300.000) com 15 Å de diâmetro e 2.800 Å de comprimento, onde três hélices esquerdas se entrelaçam formando uma super-hélice direita³.

A cor amarelada é característica da fibra elástica, variedade de tecido conjuntivo que devido à sua cor, são chamadas fibras amarelas do conjuntivo, em comparação com as colágenas, que são as fibras brancas. As fibras elásticas cedem facilmente mesmo às trações mínimas, porém retomam sua forma inicial tão logo cessem as forças deformantes. O componente principal das fibras elásticas é a proteína elastina. O tecido elástico é pouco freqüente, sendo encontrado, por exemplo, nos ligamentos amarelos da coluna vertebral e na parede de alguns vasos sanguíneos de grosso calibre². A elastina é uma proteína muito próxima do colágeno, em constituição e atuação, apresentando ainda muito maior elasticidade e resistência à deformação devido a interligações de lisinonorleucina e desmosina³.

Os tecidos musculares animais, genericamente chamados de carne, são uma importante fonte de proteínas na dieta provendo um ótimo balanço de aminoácidos essenciais para o homem. Verificaram-se correlações negativas de 0,99 e 0,98 entre os valores de colágeno na carne e o conteúdo de aminoácidos essenciais de uma proteína, e também entre o conteúdo de colágeno e os valores de PER (Protein Efficiency Ratio)⁴. A proporção de aminoácidos essenciais em diferentes cortes de vitela, bovino e suíno decresceu linearmente quando o logaritmo do teor de hidroxiprolina aumentou⁵. Um aumento na taxa específica de colágeno em carnes e produtos cárneos reduziu o número absoluto de aminoácidos essenciais e desequilibrou seu balanço, diminuindo a qualidade do sistema protéico^{6, 7, 8}. Estes resultados indicam que a determinação química do teor de colágeno pode ser utilizada para prover uma estimativa rápida e de baixo custo da qualidade protéica⁴.

Pode-se esperar uma redução na qualidade sensorial com o aumento do teor de colágeno⁹. Músculos inteiros contendo elevados teores de colágeno podem ser inaceitavelmente duros¹⁰, sendo que, a carne com elevada proporção de tecido conjuntivo é considerada de baixa qualidade devido à redução da sua maciez e valor nutricional¹¹.

Nos Estados Unidos, Cross et al.¹² observaram que, a presença de tecido conjuntivo foi o maior problema associado com a aceitação da carne bovina moída. A carne da categoria “U.S. Utility” ou de menor qualidade, ou de cortes inferiores, produziu um produto moído que era inaceitavelmente elevado em tecido conjuntivo.

No Brasil¹³ resultados sobre os efeitos da mistura de 0-50% de tecido aponevrótico bovino [63% umidade; 15% gordura; 22% proteína; 0,8% cinzas; 1% hidroxiprolina; 8% colágeno e 37% relação colágeno pela proteína total] obtido da limpeza mecânica (Skyner – Townsend 7600) superficial de cortes cárneos de traseiros de bovinos, nas propriedades sensoriais e físico-químicas de carne moída e hambúrguer, apontaram na carne moída aumento ($p < 0,05$) dos teores de gordura (2%-8%), hidroxiprolina (0,1%-0,5%), colágeno (0,6%-4,2%) e relação colágeno pela proteína total (3%-20%), redução da umidade (76%–70%), cinzas (1,0%-0,9%) e pH (5,8-5,6), sem alteração significativa da proteína total (20-21%). A adição de 20% desse material em hambúrguer reduziu a intensidade da cor vermelha, aumentou a quantidade de aponevrose aparente, elevando a firmeza na mastigação. O teor de adição de 30% aumentou a mastigabilidade (número de mordidas), a quantidade de tecido conjuntivo residual na boca e reduziu o sabor característico. No teste de consumidor, com 57 participantes, a adição de 10% de tecido aponevrótico revelou uma carne moída aceitável na aparência, enquanto que, 20% resultou uma menor aceitação.

A presença da hidroxiprolina no colágeno é um aspecto único porque este aminoácido ocorre somente em poucas proteínas, a saber, elastina (1,6%), e em menor extensão na proteína do complemento do soro (C1q), e em algumas proteínas vegetais¹⁴. A hidroxiprolina é usada para indicar o teor de colágeno porque a mesma, comumente, não está presente em proteínas não colágenas. O método espectrofotométrico é o mais utilizado na quantificação do aminoácido hidroxiprolina pelos laboratórios de análise de rotina devido a sua precisão, simplicidade, baixo custo e rapidez¹.

A legislação da União Européia¹⁵, Directiva 2000/13 estabeleceu o conteúdo máximo de gordura para os ingredientes designados pelo termo “carne ... (nome da espécie animal)” não devendo exceder 15% para a carne de aves e coelhos, 30% para carne de suínos e 25% para carne de outros mamíferos. O conteúdo de tecido conjuntivo, que é calculado com base na relação percentual de colágeno pela proteína total, não deve exceder 10% para as carnes de aves e coelhos e 25% para a carne suína e outros mamíferos.

Segundo o Serviço de Inspeção e Segurança Alimentar Americano (Food Safety and Inspection Service¹⁶ - USDA) a grande diferença entre carne moída e hambúrguer é que a gordura somente pode ser adicionada ao segundo, sendo aceito

um teor máximo de 30% de gordura para ambos. Os produtos podem conter condimentos, mas não devem ser acrescidos de água, fosfatos, aglutinantes, substâncias ligadoras ou extensoras. O teor de carne de bochecha na carne moída deve ser limitado a 25% do total, quando em excesso, a presença deve ser declarada no rótulo, na lista de ingredientes.

Segundo a legislação de carne e produtos cárneos da Austrália¹⁷ a carne moída pode conter quantidades significativas de gordura. Não é necessária a declaração do teor de gordura da carne moída embalada ou não embalada, se não for feita alguma alegação ao teor de gordura. No entanto, o uso da terminologia “magra” ou “limpa” traduz a necessidade da declaração do teor de gordura.

No Brasil, as Normas Técnicas Especiais Relativas a Alimentos e Bebidas (São Paulo, 1978)¹⁸ estabeleceram para a carne bovina moída, segundo a NTA 3, ausência de cartilagens, de ossos e os teores máximos de 3% de aponevrose e 10% de gordura.

Segundo a Instrução Normativa nº83 de 21/11/03¹⁹, que trata do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Carne Moída de Bovino, entende-se por carne moída o produto obtido a partir da moagem de massas musculares de carcaças de bovinos (aplica-se também ao produto obtido da carne de búfalos), seguido de imediato resfriamento ou congelamento, com teor máximo de 15% de gordura. A matéria-prima a ser utilizada deve estar isenta de tecidos inferiores como ossos, cartilagens, gordura parcial, aponevroses, tendões, coágulos, nodos linfáticos etc. A água no teor máximo de 3% consta como ingrediente opcional. Permite-se a utilização de carne industrial de matança, desde que as mesmas sejam previamente lavadas, escorridas, e submetidas a processo de resfriamento ou congelamento.

A indústria da carne para satisfazer o mercado e atingir públicos de diversas camadas sociais, tem produzido alimentos com características variadas. Com a elevação dos custos dos cortes cárneos, tradicionalmente utilizados na produção de carne bovina moída, algumas indústrias têm passado a incorporar fraudulentamente tecidos inferiores ou matérias-primas cárneas de baixo valor comercial, normalmente ricas em fibras de tecido conjuntivo, com a finalidade de redução de custos.

A influência do tecido conjuntivo colagenoso na qualidade sensorial (aparência, odor, textura e sabor), nutricional e preço, parece ter sido a base para a introdução de regulamentos técnicos em alguns países, estabelecendo limites mínimos para proteína cárnea não colágena e limites máximos para proteínas colágenas do tecido conjuntivo em produtos cárneos²⁰.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar sensorialmente a aparência, e estabelecer valores de composição centesimal, pH e colágeno de amostras comerciais de carne bovina moída crua que deram entrada no laboratório do Instituto Adolfo Lutz (São Paulo) para análise, em comparação aos resultados de análise da carne bovina moída de cortes cárneos adquiridos no varejo. Como resultado espera-se a inclusão desses parâmetros físico-químicos no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Carne Moída Bovina¹⁹.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

Cortes cárneos comerciais de bovino (peça inteira) das categorias patinho (*quadriceps femoris*), coxão mole (*semimembranosus*), coxão duro (*biceps femoris*), contrafilé de lombo (*longissimus dorsi*), músculo traseiro (*gastrocnemius*), lagarto (*semitendinosus*), picanha (*biceps femoris*), coração da alcatra (*gluteus medius*) e maminha da alcatra (*tensor fasciae latae*) foram adquiridos no varejo, na cidade de São Paulo. No período de 2000 a 2003 foram avaliadas 20 amostras comerciais de carne bovina moída crua que deram entrada para análise junto ao laboratório central do Instituto Adolfo Lutz (IAL), sendo 14 delas procedentes de Vigilâncias Sanitárias de Prefeituras Municipais do Estado de São Paulo, em atendimento às demandas de Departamentos de Nutrição de penitenciárias, hospitais e escolas públicas (merenda escolar), para verificação de alterações nas características sensoriais das amostras adquiridas por licitações públicas.

Métodos

As análises físico-químicas foram iniciadas logo após a entrada das amostras de carne moída no laboratório, evitando-se o congelamento das mesmas, ou no mesmo dia da aquisição dos cortes cárneos no mercado varejista. Os cortes cárneos foram repicados com a aponevrose (tecido conjuntivo) e a gordura de cobertura (não houve limpeza interna ou externa), adotando condições industriais de processo, e moídos duas vezes em moedor (CAF 8) utilizando disco de 5mm. Após a incorporação de possíveis exsudatos, as amostras foram homogeneizadas em multiprocessador doméstico (marca Arno). As análises foram realizadas em duplicata, seguindo os métodos preconizados pelo Instituto Adolfo Lutz²¹. A análise das substâncias voláteis (umidade) foi realizada em estufa a 102-105°C, até peso constante; proteínas segundo o método de Kjeldahl utilizando sistema automatizado (Gehardt), gorduras pela extração com éter etílico em extrator tipo Soxhlet, cinzas após incineração em mufla a 550°C e pH pela inserção na massa cárnea de um eletrodo de punção acoplado a um potenciômetro (Hanna Instruments – microprocessador digital HI9321). A determinação do conteúdo de colágeno (hidroxiprolina x 8) foi realizada através da quantificação do aminoácido hidroxiprolina. As amostras foram hidrolisadas com ácido clorídrico 6M a 110°C por 8h, sob refluxo. A hidroxiprolina oxidada a pirrol pela cloramina T em tampão citrato-acetato pH 6,0, converteu-se em um complexo avermelhado (absorção a 559 nm) pela reação com o reagente de Ehrlich (p-dimetilaminobenzaldeído em ácido perclórico/2-propanol). O teor de colágeno relativo foi obtido da relação percentual do tecido conjuntivo pela proteína total.

As amostras de carne bovina moída crua da rotina de análise, foram caracterizadas por consenso no Laboratório de Análise Sensorial quanto aos atributos de aparência e odor, por uma equipe de 3 a 7 julgadores com discriminação para odores básicos, acuidade normal ou superior para cores e experiências

na avaliação de carnes. Na descrição visual da aparência, avaliou-se a cor e teores relativos de aponevrose (fibras de tecido conjuntivo) sendo classificadas quanto a proporção em pequena (P), moderada (M) e elevada (E). O odor foi avaliado como característico de carne crua e sem detecção de odores estranhos (C) ou alterado (A), procurando-se descrever as sensações percebidas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados das avaliações físico-químicas relativas a composição centesimal, teor de colágeno (COL), relação percentual de colágeno pela proteína total (COL rel.) e valores de pH, de carnes de cortes do traseiro bovino, moídas com a gordura e tecido conjuntivo intramuscular e de cobertura. Os resultados revelaram diferenças ($p < 0,05$) entre os cortes cárneos para todos os parâmetros físico-químicos avaliados. A carne moída de patinho não diferiu da carne moída de lagarto e apresentou o maior teor de umidade (74,5%), enquanto

a carne moída de contrafilé apresentou o menor valor (64,1%). O teor de gordura foi menor para o patinho (2,8%) que não diferiu do coxão duro, e o maior valor ficou para o contrafilé (16,3%), que apresentava moderada proporção de gordura de cobertura. Na quantificação do teor de proteína, o maior valor foi para a carne moída de coxão duro (21,8%) que não diferiu do músculo, lagarto, e alcatra, ficando o menor teor para o contrafilé (19,3%). A porcentagem de cinzas foi maior para o patinho (1,1%) que diferiu somente da carne de contrafilé (0,8%) e este último não diferindo da alcatra, picanha e músculo. As variações nos teores de COL e COL rel. foram amplas, sendo os menores valores para a carne moída de patinho (1,0% e 5%) que não diferiu do coxão mole, lagarto, picanha e maminha, ficando o músculo com os maiores teores (3,7% e 17%). A alcatra revelou o maior valor de pH (5,84) diferindo das demais categorias de cortes cárneos e o coxão duro apresentou o menor valor (5,52), não diferindo do lagarto.

A Tabela 2 apresenta os resultados dos parâmetros físico-químicos e sensoriais de 20 amostras de carne moída recebidas para análise no laboratório (N1-N20), de 13 marcas diferentes, designadas pelas letras do alfabeto (A-M). Os intervalos de

Tabela 1. Composição aproximada, colágeno e pH de cortes cárneos comerciais de bovino*.

Cortes cárneos	Composição				Colágeno		Valor de pH
	Umidade (%)	Gordura (%)	Proteína (%)	Cinzas (%)	COL (%)	COL rel. (%)	
Patinho	74,5^a (0,2)	2,8^c (0,1)	21,1^b (0,0)	1,1^a (0,02)	1,0^d (0,01)	5	5,56^c (0,01)
Coxão mole	72,1^c (0,3)	5,5^c (0,1)	21,0^b (0,2)	1,0^a (0,01)	1,0^d (0,1)	5	5,56^c (0,02)
Coxão duro	73,3^b (0,1)	3,3^{d,c} (0,3)	21,8^a (0,3)	1,0^a (0,01)	1,8^c (0,03)	8	5,52^f (0,01)
Contrafilé	64,1^d (0,06)	16,3^a (0,04)	19,3^d (0,1)	0,8^b (0,1)	1,8^c (0,03)	9	5,66^d (0,01)
Músculo	72,9^b (0,1)	5,2^c (0,1)	21,3^{a,b} (0,2)	0,9^{a,b} (0,1)	3,7^a (0,2)	17	5,78^b (0,01)
Lagarto	74,1^a (0,1)	3,8^d (0,4)	21,3^{a,b} (0,1)	1,0^a (0,03)	1,2^d (0,1)	6	5,54^{e,f} (0,01)
Picanha	71,9^c (0,4)	6,3^b (0,01)	20,5^c (0,1)	1,0^{a,b} (0,02)	1,3^{e,d} (0,3)	6	5,80^b (0,01)
Alcatra	72,1^c (0,02)	5,4^c (0,02)	21,4^{a,b} (0,1)	1,0^{a,b} (0,03)	2,7^b (0,1)	13	5,84^a (0,01)
Maminha	72,0^c (0,1)	5,6^c (0,04)	21,1^b (0,03)	1,0^a (0,01)	1,3^d (0,1)	6	5,74^c (0,01)
Valor min.	64,1	2,8	19,3	0,8	1,0	5	5,52
Valor max.	74,5	16,3	21,8	1,1	3,7	17	5,84
Mediana	72,1	5,4	21,1	1,0	1,3	6	5,66
Média	71,9	6,0	21,0	1,0	1,8	8	5,67
DP	3,1	4,0	0,7	0,1	0,9	4	0,13
CV	4,3	66,9	3,4	8,1	51,2	49	2,22

*Cortes cárneos de bovino adquiridos no varejo na cidade de São Paulo.

COL = colágeno. COL rel. = (COL / proteína total) x 100.

Medidas de variabilidade: () DP = desvio padrão. CV = coeficiente de variação (%).

Tabela 2. Parâmetros físico-químicos e sensoriais de carne bovina moída comercial.

Carne bovina moída	Marca	Parâmetros físico-químicos							Parâmetros sensoriais			
		Umidade (%)	Gordura (%)	Proteína (%)	Cinzas (%)	COL (%)	COL rel. (%)	Valor pH	Numero julgad. ¹	Aponev. visual ²	Cor ³	Odor ⁴
N1*	A	72,8 (0,1)	6,7 (0,2)	19,4 (0,3)	1,1 (0,1)	2,2 (0,1)	11 (0,01)	5,86	3	M	V	C
N2*	A	69,5 (0,1)	13,6 (0,2)	14,6 (0,1)	0,7 (0,01)	4,5 (0,1)	31 (0,02)	5,34	3	E	V	C
N3*	A ^{5**}	81,8 (0,03)	7,1 (0,01)	8,1 (0,2)	0,5 (0,01)	2,1 (0,3)	26 (0,02)	6,10	3	E	VE	C
N4*	A	73,7 (0,1)	8,1 (0,5)	17,3 (0,5)	0,7 (0,00)	2,5 (0,2)	14 (0,02)	5,53	4	E	R	C
N5*	A	75,2 (0,2)	6,4 (0,3)	17,5 (0,4)	0,7 (0,05)	3,3 (0,2)	19 (0,00)	5,84	4	E	RA	C
N6*	B	74,0 (0,1)	7,4 (0,2)	17,1 (0,2)	0,8 (0,04)	3,0 (0,1)	18 (0,01)	5,92	3	E	VP e V	C
N7*	C ^{***}	76,8 (0,1)	7,0 (0,1)	14,6 (1,0)	0,8 (0,01)	2,7 (0,5)	19 (0,03)	6,55	3	E	V	A
N8*	D	70,6 (0,6)	7,8 (0,2)	20,6 (0,6)	0,9 (0,1)	4,9 (0,01)	24 (0,01)	5,98	3	E	VP e V	C
N9*	E	61,0 (0,2)	21,9 (0,7)	16,6 (0,6)	0,7 (0,03)	4,9 (0,05)	30 (0,02)	6,10	3	E	RA e MA	C
N10	F ⁶	71,6 (0,6)	7,5 (0,8)	19,5 (0,7)	1,0 (0,01)	3,0 (0,03)	15 (0,00)	5,79	5	E	V	C
N11	F ⁷	71,6 (0,2)	6,3 (0,8)	21,1 (1,1)	1,1 (0,02)	2,6 (0,1)	12 (0,01)	5,64	4	M	V	C
N12	G ⁵	76,2 (0,1)	1,2 (0,1)	20,9 (0,03)	1,1 (0,04)	1,6 (0,03)	8 (0,02)	5,50	3	P	V	C
N13	H	73,1 (0,2)	6,8 (0,1)	19,2 (0,2)	0,9 (0,02)	2,5 (0,1)	13 (0,02)	5,74	4	M	V	C
N14	I	72,2 (1,6)	13,8 (0,8)	13,0 (0,4)	1,1 (0,01)	3,3 (0,01)	25 (0,02)	5,82	3	E	V	C
N15*	J	70,3 (0,5)	13,6 (1,2)	15,9 (0,3)	0,7 (0,01)	4,3 (0,7)	27 (0,01)	5,80	3	E	V	C
N16	K ⁵	74,5 (0,2)	2,8 (0,1)	21,1 (0,0)	1,0 (0,01)	1,0 (0,01)	5 (0,00)	5,59	5	P	V	C
N17*	L	74,7 (0,1)	6,2 (0,6)	17,9 (0,6)	0,9 (0,05)	3,4 (0,3)	19 (0,03)	5,96	3	E	V	C
N18*	L ⁸	72,2 (0,2)	8,2 (0,1)	18,2 (0,03)	1,1 (0,1)	1,6 (0,2)	9 (0,01)	5,80	3	M	V e MA	C
N19*	L	71,7 (0,5)	11,0 (0,4)	16,8 (0,3)	0,7 (0,05)	2,8 (0,2)	17 (0,01)	6,03 MA	7	E	VP e MA	C
N20*	M	70,5 (0,6)	12,0 (0,1)	14,8 (0,4)	0,8 (0,1)	3,2 (0,1)	22 (0,01)	6,15	4	E	RA	C
Valor min.		61,0	1,2	8,1	0,5	1,0	5	5,34				
Valor max.		81,8	21,9	21,1	1,1	4,9	31	6,55				
Mediana		72,5	7,4	17,4	0,9	2,9	18	5,83				
Média		72,7	8,8	17,2	0,9	3,0	18	5,85				
D.P		3,9	4,5	3,2	0,2	1,1	7	0,27				
C.V.		5,4	51,6	18,5	20,7	36,1	41	4,62				

NI a N20: codificações das amostras que deram entrada para análise junto ao laboratório central do Instituto Adolfo Lutz *Amostras enviadas por Vigilâncias Sanitárias de Prefeituras Municipais do Estado de São Paulo com reclamações referente alterações nas características sensoriais **Pelo exame microscópico revelou cascas de banana ***Revelou 404 ppm de SO2 COL = colágeno COL rel. = (COL / proteína total) x 100 ¹Número de julgadores ²Proporção visual de aponevrose: P = pequena; M = moderada; E = elevada ³Cor: V = vermelha ; VE=vermelha com pontos escuros R= rósea RA = róseo-avermelhada VP= vermelho-pardacenta; MA = marrom-avermelhada ⁴Odor: C = característico de carne crua, não sendo detectado odores estranhos; A= alterado ⁵Patinho ⁶Músculo ⁷Recorte de alcatra (aranha) ⁸Coxão mole Medidas de variabilidade: () ou DP = desvio padrão; CV = coeficiente de variação (%)

variação na composição centesimal foram muito amplos, revelando as seguintes faixas de valores: umidade 61,0%-81,8%; gordura 1,2%-21,9%; proteína 8,1%-21,1%; cinzas 0,5%-1,1%; COL 1,0%-4,9% e COL rel. 5%-31%. Os valores de pH se apresentaram no intervalo de 5,34-6,55. Os extremos superiores apresentaram-se elevados para os teores de umidade (81,8%), gordura (21,9%), COL (4,9%) e COL rel. (31%), e os limites inferiores de proteína (8,1%) e cinzas (0,5%) revelaram-se muito reduzidos, em comparação aos valores correspondentes às medianas de carne moída adquirida no varejo (Tabela 1), respectivamente, umidade (72,1%), gordura (5,4%), proteína (21,1%), cinzas (1,0%), COL (1,3%) e COL rel. (6%). Verificou-se que o produto N3 (marca A), mesmo apresentando elevados teores de umidade (81,8%), COL rel. (26%), pH (6,1) e baixo teor de proteína (8,1%), foi classificado pelo fabricante como carne

moída de patinho (Figura 1). Neste mesmo produto (N3), pela análise microscópica constatou-se a fraude pela presença de cascas de banana.

O teor de gordura acima do limite estabelecido de 10% segundo as Normas Técnicas Especiais Relativas a Alimentos e Bebidas (NTA 3)¹⁸ foi observado em 6 amostras. Somente uma amostra apresentou teor de gordura acima de 15%, limite máximo estabelecido pela Instrução Normativa nº83/03¹⁹. Verificou-se a frequência de 8 amostras de carne bovina moída, no total de 20, com valores de pH acima de 5,9 (valor limite máximo para exportação para a União Européia, segundo Circular nº 192/98/DCI/DIPOA).

Segundo a Tabela 2, a caracterização sensorial da aparência da carne moída revelou elevada (E) proporção de aponevrose para 14 amostras, moderada (M) para 4 e pequena

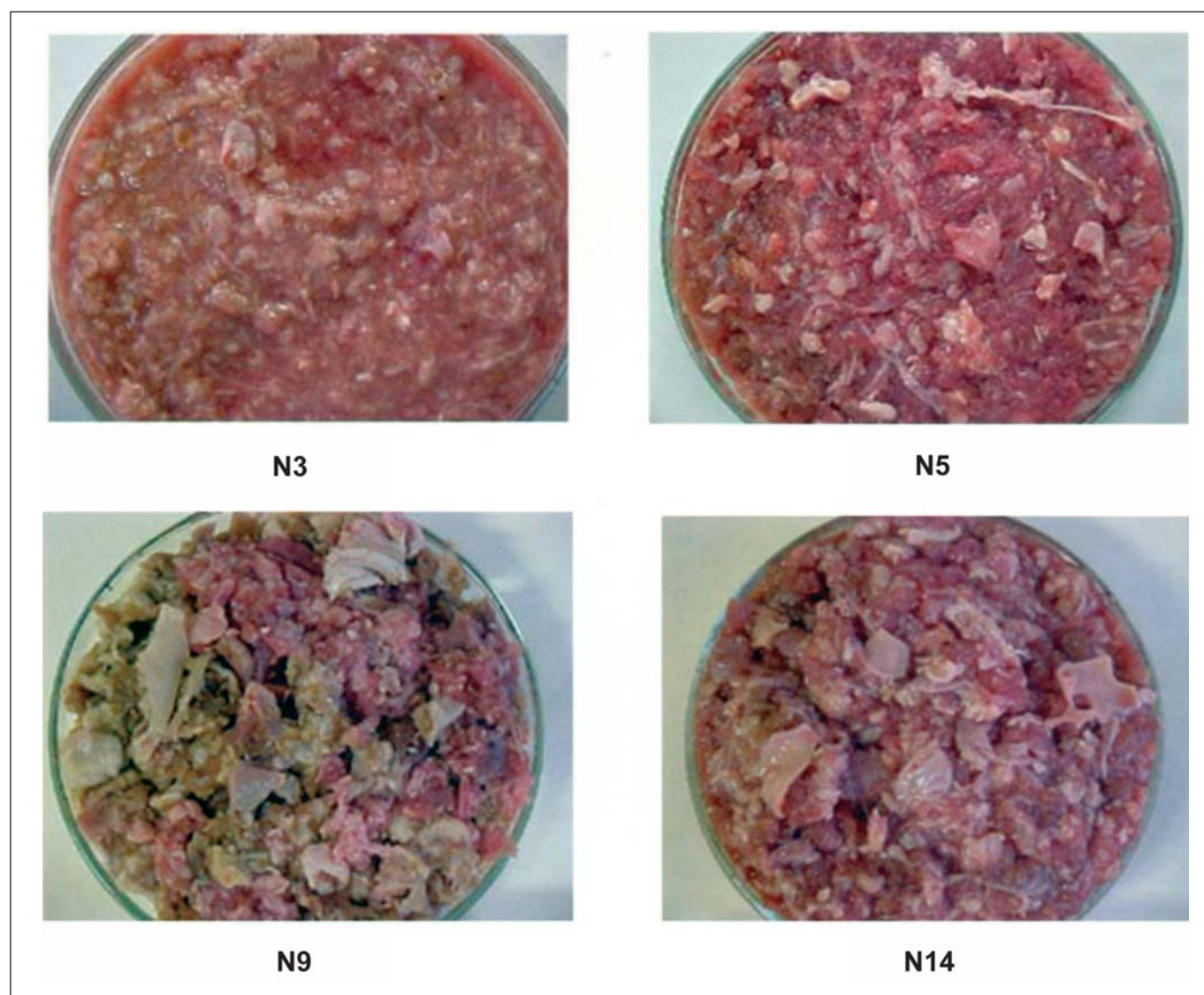


Figura 1. Amostras de carne bovina moída (N3 e N5 marca A; N9, marca E; N14, marca I).

(P) a 2 unidades. A cor variou de rósea (principalmente nas amostras com elevada proporção de aponevrose) a marrom-avermelhada. O odor se apresentou nas amostras característico a carne crua, não sendo detectados odores estranhos, exceto para N7 que apresentou odor alterado, embora ainda revelasse cor vermelha pela adição fraudulenta de dióxido de enxofre (SO₂). A Figura 1 apresenta ilustração de amostras de carne moída bovina (N3 e N5 marca A; N9, marca E; N14, marca I) que na caracterização sensorial revelaram elevada proporção de aponevrose ou tecidos inferiores.

Na comparação dos valores correspondentes às medianas das amostras de carne bovina moída obtida de cortes cárneos do traseiro adquiridos no varejo (Tabela 1) e amostras que deram entrada para análise no laboratório (Tabela 2), nos parâmetros

físico-químicos de umidade (72,1% e 72,5%), gordura (5,4% e 7,4%), proteína (21,1% e 17,4%), cinzas (1,0% e 0,9%), COL (1,3% e 2,9%), COL rel. (6% e 18%) e pH (5,66 e 5,83), ficam estabelecidas as diferenças percentuais, onde foram superiores os teores principalmente de gordura (37%), COL (123%), COL relativo (200%) e valor de pH (3%), revelando-se inferiores os teores de proteína (18%) e cinzas (10%), sem alteração nos valores de umidade.

Na Figura 2 tem-se, respectivamente, a distribuição de freqüência dos teores de COL e COL rel., podendo-se observar elevação dos valores percentuais de colágeno nas amostras que deram entrada no laboratório para análise (N1 a N20) em comparação com a carne moída de cortes cárneos de traseiro bovino adquiridos no varejo, podendo-se estabelecer

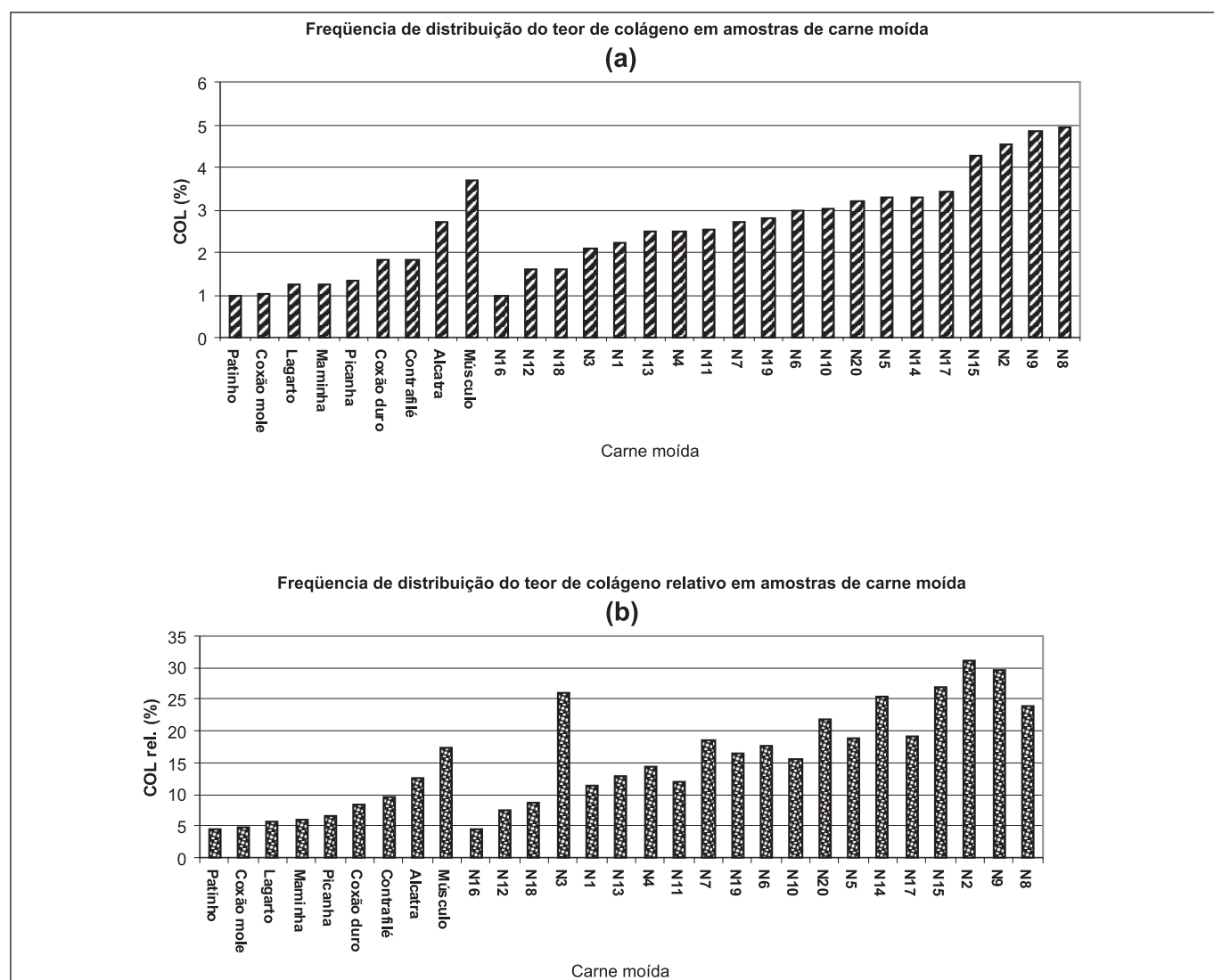


Figura 2. (a) Distribuições de freqüências dos teores de colágeno (COL) e (b) relação percentual de colágeno pela proteína total (COL rel.) de amostras de carne bovina moída adquirida no varejo (patinho, coxão mole, lagarto, maminha, picanha, coxão duro, contrafilé, alcatra e músculo) e da rotina de análise laboratorial (N1 a N20).

neste trabalho, a existência de uma relação direta entre os valores analíticos de colágeno e a presença de aponevrose como percebida pela equipe de julgadores na caracterização sensorial.

No Brasil, desconhecem-se relatos completos referentes à análise quantitativa de composição centesimal e teor de colágeno de carne moída dos diferentes cortes comerciais de traseiro bovino. Os resultados deste trabalho revelaram teores de 9; 5 e 6 % de COL rel., respectivamente para as carnes moídas de contrafilé, coxão mole e lagarto, enquanto que os resultados de Nguyen e Zarkadas⁶ mostraram valores moderadamente inferiores de 3,4% para o contrafilé de touro, 3,04% e 3,31% para o coxão mole e lagarto de vaca de 8 anos, através da análise do aminoácido hidroxilisina. O resultado de colágeno absoluto para a carne moída de lagarto (4,6% base seca) está de acordo com o resultado (4,75% base seca) encontrado por Bailey e Light⁹, contudo o teor de colágeno para a carne de contrafilé (2,76% base seca)⁹ mostrou-se inferior ao obtido nesta pesquisa (5,0% base seca). Estes resultados superiores de colágeno comparado à literatura podem em parte ser explicados, pela adoção da condição de não remover o tecido conjuntivo de cobertura e entremeado aos cortes cárneos.

Na rotina de análise, a proporção máxima de aponevrose de 3% estabelecida pela Norma Técnica de Alimentos e Bebidas (NTA 3)¹⁸, somente poderá ser avaliada, se houver um valor analítico legalmente estabelecido para o teor correspondente de proteínas do colágeno. Della Torre et al.¹³ substituíram na carne moída categoria patinho 0 - 50% de tecido aponevrótico obtido da limpeza superficial mecânica de cortes cárneos de traseiro de bovinos, e obtiveram para o teor de substituição de 3%; 5%; 10%; 15% e 20% resultados analíticos de 0,8%; 1,1%; 1,4%, 1,7% e 2,6% de colágeno e 4%; 5%; 7%; 9% e 13% de colágeno relativo a proteína total.

Os valores máximos estabelecidos pela União Européia¹⁵ para carne bovina, de 25% de gordura e 25% de COL rel, e nos Estados Unidos¹⁶ de 30% de gordura para a carne moída, não traduzem os resultados normalmente obtidos na rotina de análise para a carne bovina moída. Uma vez que a presença de elevados teores de fibras de tecido conjuntivo (aponevrose), cor vermelha clara e aparência exsudativa são os principais fatores associados à menor aceitação da carne moída bovina, este trabalho sugere a inclusão de teor mínimo de proteína total, teores máximos de umidade, colágeno, colágeno relativo à proteína total e valor máximo de pH, junto ao Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Carne Moída Bovina¹⁹.

CONCLUSÕES

Quarenta por cento das amostras de carne bovina moída comercial encaminhadas ao laboratório para análise apresentavam pH maior que 5,9, enquanto todas as amostras de carne moída preparadas a partir de cortes obtidos em açougue apresentaram pH abaixo desse valor.

A avaliação sensorial indicando que 70% das amostras de carne bovina moída comercial apresentavam alteração da aparência pelo excesso de aponevrose e fibras do tecido conjuntivo colagenoso foi confirmada pelo maior teor de colágeno dessas carnes que variaram entre 5 e 31% da proteína total, enquanto os valores das carnes preparadas de cortes adquiridos em açougue ficou entre 5 e 17%. O teor de gordura correspondente à mediana apresentou-se superior em 37% e, conseqüentemente, o nível de proteína ficou reduzido em 18%, como resultado da alteração da composição original característica da carne bovina muscular. O valor de colágeno relativo de 25% preconizado pela União Européia seria demasiado alto em função dos resultados desse estudo.

Os resultados de composição centesimal e colágeno obtidos podem auxiliar o estabelecimento de parâmetros físico-químicos de identidade e qualidade, referentes aos teores mínimos de proteína total e máximos de umidade e colágeno, junto ao regulamento técnico específico, contribuindo para o efetivo controle laboratorial de rotina na verificação de fraudes, assegurando em parte o valor nutritivo e sensorial da carne bovina moída oferecida aos consumidores.

REFERÊNCIAS

1. Etherington DJ, Sims TJ. Detection and estimation of collagen. *J Sci Food Agric* 1981;32:539-46.
2. Junqueira LC, Carneiro J. *Histologia básica*. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1990. p. 65-100.
3. Farfán JA. *Química de proteínas aplicada à ciência e tecnologia de alimentos*. 2. ed. Campinas: UNICAMP; 1994. 134 p. (Série Manuais).
4. Lee YB, Elliott JG, Rickansrud DA, Hagberg EC. Predicting protein efficiency ratio by the chemical determination of connective tissue content in meat. *J Food Sci* 1978;43:1359-62.
5. Dvorák Z, Vognarová I. Nutritive value of the proteins of veal, beef and pork determined on the basis of available essential amino acids or hydroxyproline analysis. *J Sci Food Agric* 1969;20:146-50.
6. Nguyen Q, Zarkadas CG. Comparison of the amino acid composition and connective tissue protein contents of selected bovine skeletal muscles. *J Agric Fd Chem* 1989;37:1279-86.
7. Rogov IA, Tokaev ES, Kovalev YI. Collagen and its rational content in meat products 2: experiments with growing rats. *Meat Sci* 1992;31:147-53.
8. Zarkadas CG. Assessment of the protein quality of selected meat products based on their amino acid profiles and their myofibrillar and connective tissue protein contents. *J Agric Fd Chem* 1992;40:790-800.
9. Bayley AJ, Light ND. *Connective tissue in meat and meat products*. London: Elsevier; 1989. 355 p.
10. Sadler DHN, Young OA. The effect of preheated tendon as a lean meat replacement on the properties of fine emulsion sausages. *Meat Sci* 1993;35:259-68.
11. Steinhart H, Bosselmann A, Möller C. Determination of pyridinolines in bovine collagenous tissues. *J Agric Fd Chem* 1994; 42:1943-7.
12. Cross HR, Green EC, Stanfield MS, Franks WJ Jr. Effect of quality grade and cut formulation on the palatability of ground beef patties. *J Food Sci* 1976;41:9-11.
13. Della Torre JCM, Rodas MAB, Rodriguez RSM, Silva CR, Beraquet NJ. Effects of connective proteins on chemical composition and sensory properties of ground beef. In: 49th International Congress of Meat Science and Technology; 2nd Brazilian Congress of Meat Science and Technology; 2003; Campinas, BR. Campinas: CTC/ITAL, 2003. p.255-6.

14. Sims TJ, Bailey AJ. Connective tissue. In: Lawrie R. Developments in meat science – 2. London: Applied Science; 1981. p.29-59.
15. União Européia. Parlamento Europeu e Conselho. Directiva 2000/13 de 20 de março de 2000. Relativa à aproximação das legislações do Estados-Membros respeitantes à rotulagem, apresentação e publicidade dos géneros alimentícios. Jornal Oficial 2000 maio 06; n° L 109:0029-0042. [citado 06 ago 2003]. Disponível em: <http://www.europa.eu.int/eur-lex>
16. Estados Unidos. Department of Agriculture. Food Safety and Inspection Service. Code of Federal Regulations: Definitions and standards of identity or composition from the U.S. Government Printing Office via GPO acess. Revised as of January 1, 2001. CITE: 9CFR319, p.294-312. [citado 21 jun 2002]. Disponível em: <http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/index.html>.
17. Austrália. Food Standards Code. User guide to standard 2.2.1 – meat and meat products. July 2001. [citado 23 jun 2003]. Disponível em: <http://www.foodstandards.gov.au/mediareleasespublications/factsheets/industryfactsheetsfsc/meateggssandfish>
18. São Paulo (Estado). Decreto n. 12486 de 20 de outubro 1978. Dispõe sobre as normas técnicas especiais relativas a alimentos e bebidas (NTA). Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo 1978 out 21;Sec.1:3-4.
19. Brasil. Instrução Normativa n. 83 de 21 de novembro de 2003. Dispõe sobre os regulamentos técnicos de identidade e qualidade de carne bovina em conserva (Corned Beef) e carne moída de bovino. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília (DF) 2003 dez 03; Sec.1:13.
20. Board PW, Montgomery W, Rutledge PJ. Collagen content of some australian canned meats. *J Sci Food Agric* 1978;29:569-73.
21. Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. Brasília: ANVISA; 2005.