

Validação de protocolo sensorial para avaliação de carne bovina

Validation of a sensory protocol for beef evaluation

Autores | Authors

✉ **Renata Tieko NASSU**

*Embrapa Pecuária Sudeste
Rod. Washington Luís, Km 234
Fazenda Canchim
Caixa Postal: 339, CEP: 13560-970
São Carlos/SP - Brasil
e-mail: renata@cppse.embrapa.br*

Hirasilva BORBA

*Universidade Estadual Paulista (UNESP)
Faculdade de Ciências Agrárias e
Veterinárias
e-mail: hiras@fcav.unesp.br*

Marta Regina VERRUMA- BERNARDI

*Universidade Federal de São Carlos
(UFSCar)
Departamento de Tecnologia Agroindustrial
e Socioeconomia Rural
Centro de Ciências Agrárias
e-mail: verruma@cca.ufscar.br*

■ **Resumo**

O controle de qualidade da carne bovina, particularmente suas características sensoriais, é importante para os produtores e comercializadores para satisfazer as preferências do consumidor. A análise sensorial é uma ferramenta importante para avaliar atributos que nem sempre podem ser medidos objetivamente por meio de análises instrumentais facilmente disponíveis, tais como aroma e sabor, bem como textura – maciez e suculência – cuja percepção humana é mais completa, por meio de painel de provadores. O objetivo deste estudo foi avaliar a utilização de um protocolo para análise sensorial de carne bovina, em três diferentes laboratórios. Foram analisadas seis amostras comerciais de diferentes marcas de carne maturada e 14 amostras provenientes de animais cruzados Bonsmara × Nelore (7) e Canchim × Nelore (7), maturadas durante 14 dias. As amostras foram distribuídas para cada um dos laboratórios participantes, onde sete a doze provadores foram treinados. Foi utilizada uma ficha com uma escala não estruturada de nove centímetros com 14 atributos (cor marrom - CMAR; presença de aponevroses - PNAP; grau de hidratação - GH; aroma característico de carne bovina - ACCB; aroma de sangue-AS; sabor característico de carne bovina - SCCB; gosto salgado - SS; sabor de fígado - SF; sabor de gordura - SG; sabor metálico - SM; maciez - MZ; suculência - SL; fibrosidade - FBS e textura de fígado - TF). Os dados foram analisados empregando-se análise de variância e análise de componentes principais (ACP). Resultados demonstraram que não houve interação entre as amostras e laboratórios, indicando que todos responderam de maneira similar em relação às amostras, com exceção do atributo PNAP, o que já era esperado pela falta de uniformidade presente normalmente em carne. A ACP dos resultados de cada laboratório mostrou que as amostras foram bem diferenciadas em todos eles. Conclui-se que, com treinamento adequado, é possível utilizar um protocolo sensorial para avaliação da carne bovina.

Palavras-chave: Carne bovina; ADQ; Validação; Qualidade.

✉ Autor Correspondente | Corresponding Author

Publicado em: 08/06/2011

■ Summary

Beef quality control, particularly its sensory characteristics, is an important factor for producers and retailers in order to satisfy consumer's choices. Sensory analysis is an important tool to evaluate attributes that cannot be measured by easily available instrumental techniques, as well as texture – tenderness and juiciness – whose human perception is more complete, through trained panels. The aim of this study was evaluate the use of a beef sensory analysis protocol in three different laboratories. Six commercial samples of different brands of aged beef and 14 samples from crossbred animals (Bonsmara × Nelore - 7 and Canchim × Nelore - 7), aged during 14 days were analyzed. The samples were distributed to each participant laboratory, where 7 to 12 panelists were trained. A sheet containing a 9 cm non-structured scale with 14 attributes was used. The attributes were brown colour (CMAR); aponevrosis (PNAP); hydration degree (GH); characteristic beef aroma (SCCB); salty taste (SS); liver flavour (SF); fat flavour (SG); metallic flavour (SM); tenderness (MZ); juiciness (SL); fibrosity (FBS) and liver texture (SF). Obtained data was analyzed using analysis of variance and principal component analysis (PCA). The results showed that there was no interaction between samples and laboratories, indicating that all of them responded in a similar manner in relation to the samples, except PNAP attribute, which was expected as meat is very non-uniform normally. Samples were well differentiated in all laboratories as it could be observed in PCA graphs. With proper training it is possible to use a standard protocol for beef sensory analysis.

Key words: *Beef; QDA; Validation; Quality.*

Validação de protocolo sensorial para avaliação de carne bovina

NASSU, R. T. et al.

1 Introdução

O Brasil apresenta um rebanho de gado bovino de 198 milhões de cabeças, com um número de abates de 22 milhões de animais, produzindo 9 milhões de toneladas de equivalente-carcaça e é o maior exportador de carne bovina do mundo (ABIEC, 2009), o que torna esta atividade econômica uma das mais importantes do País.

O controle de qualidade da carne bovina, mais particularmente suas características sensoriais (maciez, sabor, suculência e cor) é importante para os produtores e comercializadores para satisfazer as preferências do consumidor. Múltiplos fatores estão envolvidos no controle da qualidade sensorial da carne bovina, por isso, grandes variações podem ser induzidas. Estudos têm mostrado que a qualidade sensorial da carne depende não só de fatores de produção tais como raça, genótipo, idade, alimentação, peso ao abate, mas também de fatores tecnológicos (condições de abate, tempo de maturação, processo de cozimento) (BERNARD et al., 2007).

No caso da carne bovina, os atributos podem ser divididos, naqueles intrínsecos (de qualidade sanitária e nutritiva) e nos atrativos (de qualidade sensorial, de apresentação e de preço do produto). Com o aumento da competitividade do setor de carnes, a qualidade sensorial tornou-se um atributo essencial para difusão comercial da carne no âmbito nacional e internacional. Dentre os atributos sensoriais mais valorizados pelo consumidor, estão a maciez e o sabor, e também é necessário destacar a aparência (cor) da carne, que é o primeiro atributo sensorial com o qual o consumidor se depara na hora da aquisição do produto. Os atributos maciez e cor, geralmente podem ser medidos por meio de análises instrumentais, tais como força de cisalhamento em texturômetros e colorímetros, respectivamente. Apesar dos valores de força de cisalhamento geralmente estarem correlacionados com maciez da carne, outros atributos como suculência e sabor não podem ser determinados por outra técnica senão a análise sensorial. Por este motivo, em estudos envolvendo melhoramento genético que visam a melhoria da maciez da carne, bem como experimentos que avaliam o efeito do manejo alimentar, manejo pré e pós-abate, resfriamento, maturação e congelamento, entre outros que envolvem qualidade da carne, é importante realizar a análise sensorial por meio de painel descritivo, para avaliar atributos que não podem ser medidos instrumentalmente.

Alguns produtos possuem protocolos para avaliação sensorial bem estabelecidos no caso do café, enquanto há estudos de análise sensorial intralaboratoriais e desenvolvimento de protocolos para carne (DRANSFIELD et al., 1982; VOGES et al., 2007) e queijos (DRAKE et al., 2001, 2005; NIELSEN et al., 1998; RÉTIVEAU et al., 2005). Cross et al. (1978) e a American Meat Science Association (AMSA, 1978) já estabelecem alguns padrões para análise sensorial de carnes, porém

há necessidade de desenvolver e validar um protocolo para carne bovina na língua portuguesa.

O objetivo deste trabalho foi elaborar e validar um protocolo sensorial que poderá ser utilizado para a seleção, treinamento e avaliação, que poderá identificar propriedades de aparência, do sabor, do aroma e de textura de carne bovina, possibilitando a padronização das técnicas entre vários laboratórios que trabalham com análise sensorial de carnes no Brasil.

2 Material e métodos

2.1 Elaboração do protocolo

O desenvolvimento da terminologia descritiva das amostras foi realizado baseando-se no Método de Rede proposto por Kelly (1995 *apud* MOSKOWITZ, 1983). Os provadores avaliaram individualmente dois pares de amostras de carne (filé mignon × lagarto e carne maturada × não maturada), gerando termos descritivos. Os termos levantados foram discutidos, como também foram determinadas as referências para cada extremo da escala para cada atributo. Em seguida, foi elaborada a ficha de análise descritiva, com escalas não estruturadas de 9 cm. Com a supervisão de um líder, os termos individuais dos provadores foram discutidos, com o objetivo de se obter um consenso com relação aos termos levantados. Cada termo descritivo foi consensualmente definido, junto de materiais de referências quantitativos e qualitativos, os quais foram utilizados no treinamento da equipe (Tabela 1).

O procedimento para avaliação para cada atributo também foi definido (Tabela 2). Durante as sessões de treinamento, os provadores avaliaram a intensidade de cada descritor nas amostras, utilizando a ficha de análise descritiva quantitativa consensualmente desenvolvida. Referências e definições de cada termo descritivo foram colocadas à disposição dos provadores durante o treinamento. Para a seleção final dos provadores, cada provador avaliou cada uma das amostras em três repetições.

2.2 Validação do protocolo

Participaram da validação do protocolo três laboratórios. Foram analisadas seis amostras comerciais de diferentes marcas de carne maturada (B15, B21, BNP, BOI, GOL e MAR) e 14 amostras provenientes de animais cruzados Bonsmara × Nelore (BX) e Canchim × Nelore (CX), sete de cada grupo genético, maturadas durante 14 dias, a 1-2 °C em câmara com temperatura controlada. Foi utilizado o músculo *longissimus lumborum* (contrafilé) em ambos os casos.

As operações de abate foram realizadas em estabelecimento industrial. Após as etapas de insensibilização, sangria, esfola e evisceração, as

Validação de protocolo sensorial para avaliação de carne bovina

NASSU, R. T. et al.

Tabela 1. Definições e referências para atributos levantados na análise descritiva quantitativa de carne bovina maturada.

Atributo	Definição	Extremos/Referências
Aparência		
Cor marrom (CMAR)	Intensidade da cor marrom característica de carne bovina assada, variando do marrom claro ao marrom escuro	clara: bife de coxão duro embebido em água durante 4 h, assado a 75 °C escura: músculo assado a 75 °C
Presença de nervos (aponevroses) (PNAP)	Presença de nervos (aponevroses) aparentes na carne bovina	nenhuma: corte limpo de bife de contrafilé assado a 75 °C muita: músculo assado a 75 °C, apresentando os nervos/aponevroses bem visíveis
Grau de hidratação (GH)	Liberção de líquido variando de aparência seca a uma quantidade visível de líquido separada da carne	seco: bife de contrafilé bem passado, a 75 °C úmido: filé mignon mal passado, assado a 65 °C
Aroma		
Característico de carne bovina (ACCB)	Intensidade de aroma característico de carne bovina assada	suave: bife de coxão duro embebido em água durante 4 h, assado a 75 °C forte: bife de coxão duro assado a 75 °C
Sangue (AS)	Intensidade de aroma de sangue	nenhum: nada muito: filé mignon mal passado, assado a 65 °C
Sabor		
Característico de carne bovina (SCCB)	Intensidade de sabor característico de carne assada	suave: bife de coxão duro embebido em água durante 4 h, assado a 75 °C forte: bife de coxão duro assado a 75 °C
Salgado (SS)	Gosto conferido pela presença de sal na amostra	nenhum: nada muito: contrafilé embebido em solução 5 g.L ⁻¹ de cloreto de sódio durante 2 h
Fígado (SF)	Sabor de fígado percebido ao se mastigar a amostra	nenhum: nada muito: fígado assado durante 10 min em forno a 180 °C
Gordura (SG)	Sabor de gordura percebido ao comprimir a amostra na boca/ao se mastigar a amostra	nenhum: nada muito: cupim de churrascaria assado
Metálico (SM)	Sabor de metal/ferro percebido ao se mastigar a amostra	nenhum: nada muito: contrafilé embebido em solução 1 g.L ⁻¹ de sulfato ferroso durante 2 h
Textura		
Maciez (MZ)	Propriedade de textura que oferece pouca resistência à mastigação, variando de duro até macio	dura: músculo assado a 75 °C macia: filé mignon assado a 75 °C
Suculência (SL)	Umidade dada pela presença de sucos na carne	pouca: contrafilé bem passado, assado a 80 °C muita: filé mignon mal passado a 65 °C
Fibrosidade (FBS)	Percepção deixada por presença de resíduos de fibras nos dentes	nenhuma: fígado assado durante 10 min a 180 °C, que não possui fibras muita: lagarto assado a 75 °C
Fígado (TF)	Percepção de textura característica do fígado, como se estivesse desmanchando na boca, devido à desintegração das fibras.	nenhuma: contrafilé assado a 75 °C muita: fígado assado durante 10 min a 180 °C

carcaças foram mantidas à temperatura ambiente durante uma hora, antes do armazenamento em câmara frigorífica a 2 °C por 24 h. Do músculo *longissimus lumborum* da meia-carcaça esquerda, cortado entre a 12ª e a 13ª costelas, foram retirados bifés de 2,5 cm de

espessura para a análise sensorial. Esses bifés foram transportados em caixas térmicas para o Laboratório de Análise de Carnes da Embrapa Pecuária Sudeste (São Carlos – SP) e submetidos à maturação, durante 14 dias, a 1-2 °C em câmara com temperatura controlada.

Validação de protocolo sensorial para avaliação de carne bovina

NASSU, R. T. et al.

Tabela 2. Procedimento de análise sensorial de carne maturada para os atributos levantados.

Atributo	Procedimento
Aparência	
Cor marrom (CMAR)	Observar a parte interna da amostra e avaliar a intensidade da cor marrom
Presença de nervos (aponevroses) (PNAP)	Observar a amostra e avaliar a presença de nervos ou aponevroses
Grau de hidratação (GH)	Observar a amostra em relação à aparência seca ou úmida e à liberação de líquido
Aroma	
Característico de carne bovina (ACCB)	Cheirar a amostra durante a remoção do papel alumínio que a envolve
Sangue (AS)	Cheirar a amostra durante a remoção do papel alumínio que a envolve
Sabor	
Característico de carne bovina (SCCB)	Sabor percebido ao se mastigar a amostra
Salgado (SS)	Gosto percebido ao se mastigar a amostra
Fígado (SF)	Sabor percebido ao se mastigar a amostra
Gordura (SG)	Sabor percebido ao se mastigar a amostra
Metálico (SM)	Sabor percebido ao se mastigar a amostra
Textura	
Maciez (MZ)	Resistência da amostra após as primeiras duas ou três mastigações com os dentes molares
Suculência (SL)	Impressão de umidade após as primeiras duas ou três mastigações com os dentes molares
Fibrosidade (FBS)	Impressão de presença de fibras após as primeiras duas ou três mastigações com os dentes molares
Fígado (TF)	Impressão da textura característica do fígado, como se estivesse desmanchando na boca, após duas ou três mastigações com os dentes molares.

Todas as amostras foram distribuídas para cada um dos laboratórios participantes, onde sete a doze provadores foram treinados de acordo com o protocolo elaborado.

Cada grupo de provadores treinados de acordo com as metodologias estudadas avaliou as amostras obtidas em experimento controlado de maturação. As amostras foram submetidas a assamento na forma de bife em forno pré-aquecido a 170 °C até atingir a temperatura de 70 °C no centro geométrico, controlado por termopares, segundo recomendação da American Meat Science Association (AMSA, 1978). A seguir, as amostras foram cortadas em tamanho padrão (cubos de 2 cm³), embaladas em folha alumínio e colocadas dentro de béqueres cobertos em banho-maria a 60 °C. Para a apresentação aos provadores, foram utilizados recipientes codificados com número aleatório de três

dígitos. A ordem de apresentação das amostras, dentro de cada sessão, foi balanceada entre os provadores com o objetivo de minimizar o efeito da ordem de apresentação nos julgamentos dos provadores. As amostras foram servidas de forma monádica, acompanhadas de biscoito tipo água e sal para remoção de sabor residual e água para lavagem do palato. Os testes foram realizados em cabines individuais, sob condições de temperatura e iluminação controladas.

2.3 Análise estatística

Os resultados individuais de cada provador foram estatisticamente analisados por análise de variância (ANOVA), tendo-se como fontes de variação as amostras e repetições. Aqueles que mostraram capacidade discriminatória ($p_{amostra} \leq 0,05$), reprodutibilidade

Validação de protocolo sensorial para avaliação de carne bovina

NASSU, R. T. et al.

($p_{\text{repetição}} \geq 0,05$) e consenso com a equipe sensorial para a maior parte dos atributos avaliados, foram selecionados para compor a equipe descritiva (DAMASIO e COSTELL, 1991). Os dados da Análise Descritiva Quantitativa foram analisados por Análise de Variância (ANOVA) para duas causas de variação (amostra e provador) e interação amostra \times provador, bem como foi aplicado o teste de médias de Tukey e realização de Análise de Componentes Principais (ACP). Todos os dados gerados neste estudo foram analisados por meio dos pacotes estatísticos XLSTAT (2007) e SAS (2003).

3 Resultados e discussão

Na Tabela 3, estão apresentados os valores de F_{amostra} , F_{provador} e $F_{\text{amostra} \times \text{provador}}$ em cada laboratório. O valor de F_{amostra} significativo ($p < 0,01$) indica que foi detectada diferença entre as amostras analisadas para este atributo, em cada laboratório. Os atributos PNAP, GH, SCCB, SS e SG foram avaliados diferentemente em cada laboratório, isto é, pelo menos um dos laboratórios encontrou diferença entre as amostras. Por outro lado, foram encontradas diferenças significativas para os atributos CMAR, MZ, SL e FBS em todos os laboratórios. Atributos de aparência como PNAP e GH, bem como os de sabor, apresentaram problemas, o que pode estar relacionado à não uniformidade das amostras, devido a diferenças nos equipamentos de cozimento, mesmo que seja utilizada a mesma temperatura no caso dos primeiros, bem como os baixos valores atribuídos para SS e SG pelas equipes.

Dransfield et al. (1982) também encontraram baixa correlação entre os atributos de sabor e aroma entre os laboratórios, enquanto maciez, um atributo de textura, foi o de mais fácil entendimento nas equipes. O valor de

F_{provador} significativo indica que houve diferença entre as notas atribuídas pelos provadores, que estariam utilizando diferentes partes da escala. Este fato não representa problema, desde que não seja encontrada interação entre amostra e provador ($F_{\text{amostra} \times \text{provador}}$ significativo), o que foi encontrado neste estudo, indicando que as equipes foram treinadas adequadamente.

Na Tabela 4, são apresentados os valores de F para o conjunto de dados obtidos nos três laboratórios. Como no caso anterior, valor de F_{amostra} significativo indica diferenças entre as amostras para o referido atributo, como foi o caso para os atributos CMAR, GH MZ, SL e FBS.

Foram encontrados valores de $F_{\text{laboratório}}$ significativo para a maioria dos atributos, com exceção de SG e FBS, indicando que a equipe de provadores dos laboratórios estava utilizando a escala de modo diferente. Do mesmo modo, não havendo interação entre amostra e laboratório, este fato não representaria problema, indicando que as equipes dos laboratórios estão avaliaram na mesma direção as amostras, independente dos valores atribuídos, que podem ser diferentes. É esperado que as equipes treinadas não atribuam a mesma nota para as amostras. Os valores médios das notas atribuídas são apresentados na Figura 1. Apenas o atributo PNAP apresentou interação entre amostra e laboratório, o que poderia ser esperado devido à grande variação entre as amostras em relação a este atributo, isto é, o atributo presença de aponevroses não era uniforme.

A ACP dos resultados de cada laboratório (Figura 2) mostrou que as amostras foram diferenciadas em todos eles, apesar das médias apresentarem-se diferentes em cada um deles (Figura 1). A porcentagem de explicação

Tabela 3. Resultados de F_{amostra} , F_{provador} e $F_{\text{amostra} \times \text{provador}}$ nos três diferentes laboratórios, para cada atributo para carne bovina.

	F_{amostra}			F_{provador}			$F_{\text{amostra} \times \text{provador}}$		
	Lab1	Lab2	Lab3	Lab1	Lab2	Lab3	Lab1	Lab2	Lab3
CMAR	11,83***	3,82*	3,01*	2,48*	1,34	2,92*	0,58	1,75	0,77
PNAP	1,42	3,72*	0,82	1,52	1,44	7,34***	0,99	0,67	1,06
GH	2,75*	1,37	2,28*	1,53	0,82	1,61	0,68	0,56	0,59
ACCB	1,46	2,94*	3,17*	1,39	1,60	28,04***	1,04	1,47	0,94
AS	0,70	0,64	1,38	4,3***	2,30*	10,59***	0,79	0,73	0,66
SCCB	1,53	2,20*	1,01	5,87***	0,86	19,47***	1,04	0,96	1,46
SS	2,47*	0,22	0,41	7,21***	2,90*	13,40***	1,06	0,34	1,06
SF	0,69	0,51	0,48	6,58***	5,64***	13,78***	0,59	0,71	0,71
SG	2,54*	0,75	0,66	2,69*	2,14	13,80***	0,73	0,40	0,95
SM	0,86	0,37	0,67	16,73***	0,51	9,41***	0,92	0,35	0,82
MZ	5,17***	3,01*	1,52*	1,49	1,90	2,31*	0,82	0,84	0,71
SL	4,12**	2,38*	1,85*	4,87***	0,78	2,99*	0,98	0,90	0,96
FBS	2,23*	2,15*	1,90*	1,94*	2,52*	16,60***	1,35	0,51	0,98
TF	1,83	1,28	1,94	6,85***	2,64*	16,38***	1,02	1,00	1,03

* $p < 0,05$; ** $p < 0,001$; *** $p < 0,0001$; CMAR = cor marrom; PNAP = presença de aponevroses; GH = grau de hidratação; ACCB = aroma característico de carne bovina; AS = aroma de sangue; SCCB = sabor característico de carne bovina; SS = gosto salgado; SF = sabor de fígado; SG = sabor de gordura; SM = sabor metálico; MZ = maciez; SL = suculência; FBS = fibrosidade; TF = textura de fígado.

Validação de protocolo sensorial para avaliação de carne bovina

NASSU, R. T. et al.

Tabela 4. Resultados dos valores de $F_{amostra}$, $F_{laboratório}$ e $F_{amostra \times laboratório}$ para cada atributo descritivo para carne bovina.

	$F_{amostra}$	$F_{laboratório}$	$F_{amostra \times laboratório}$
CMAR	12,16***	10,68***	1,99
PNAP	1,01	4,40*	2,71**
GH	3,08*	28,71***	1,84
ACCB	0,89	29,61***	1,74
AS	0,72	12,04***	0,74
SCCB	1,73	37,14***	0,83
SS	0,31	13,58***	0,75
SF	0,32	5,33*	0,26
SG	0,97	0,42	1,10
SM	0,74	4,56*	0,24
MZ	4,85***	2,61	1,70
SL	3,92*	3,04*	1,08
FBS	2,41*	1,02	0,71
TF	0,86	9,15***	0,74

* $p < 0.05$; ** $p < 0.001$; *** $p < 0.0001$; CMAR = cor marrom; PNAP = presença de aponevroses; GH = grau de hidratação; ACCB = aroma característico de carne bovina; AS = aroma de sangue; SCCB = sabor característico de carne bovina; SS = gosto salgado; SF = sabor de fígado; SG = sabor de gordura; SM = sabor metálico; MZ = maciez; SL = suculência; FBS = fibrosidade; TF = textura de fígado.

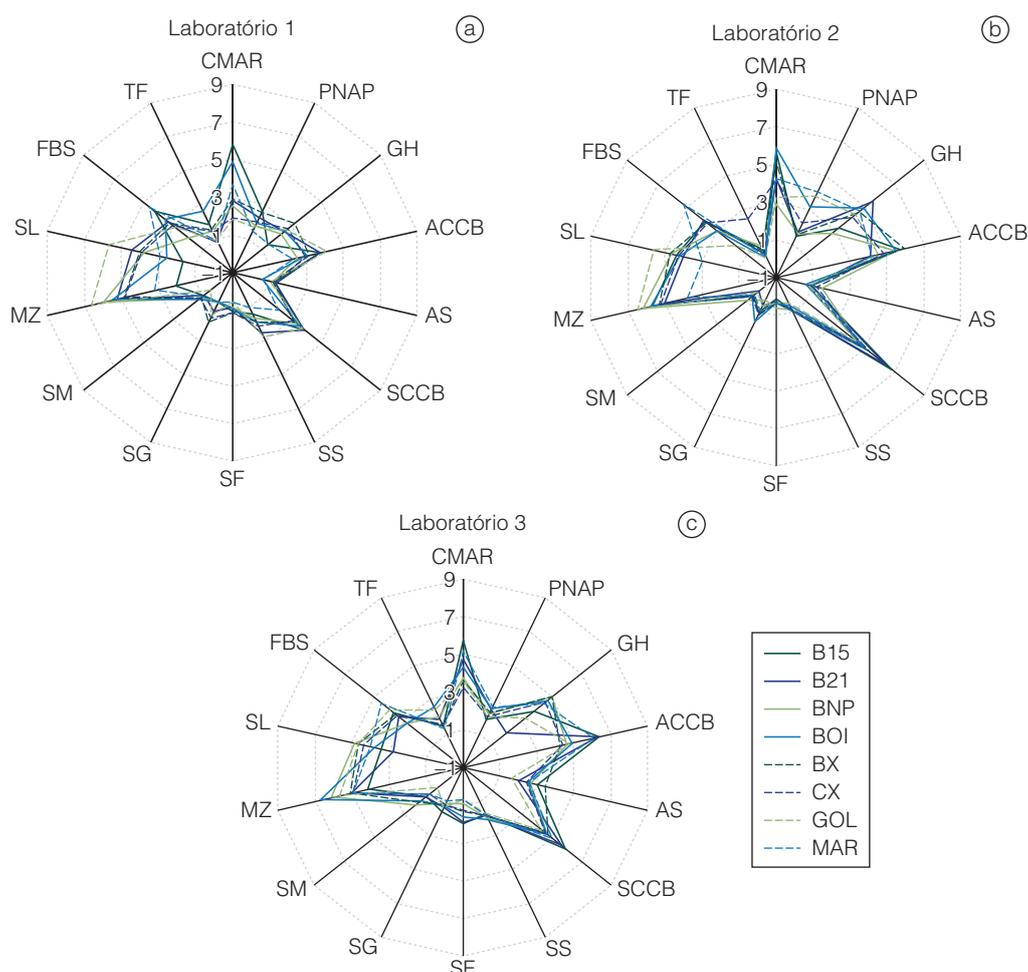


Figura 1. Gráfico aranha com as médias de cada atributo de amostras de carne bovina para cada laboratório. (CMAR = cor marrom; PNAP = presença de aponevroses; GH = grau de hidratação; ACCB = aroma característico de carne bovina; AS = aroma de sangue; SCCB = sabor característico de carne bovina; SS = gosto salgado; SF = sabor de fígado; SG = sabor de gordura; SM = sabor metálico; MZ = maciez; SL = suculência; FBS = fibrosidade; TF = textura de fígado).

Validação de protocolo sensorial para avaliação de carne bovina

NASSU, R. T. et al.

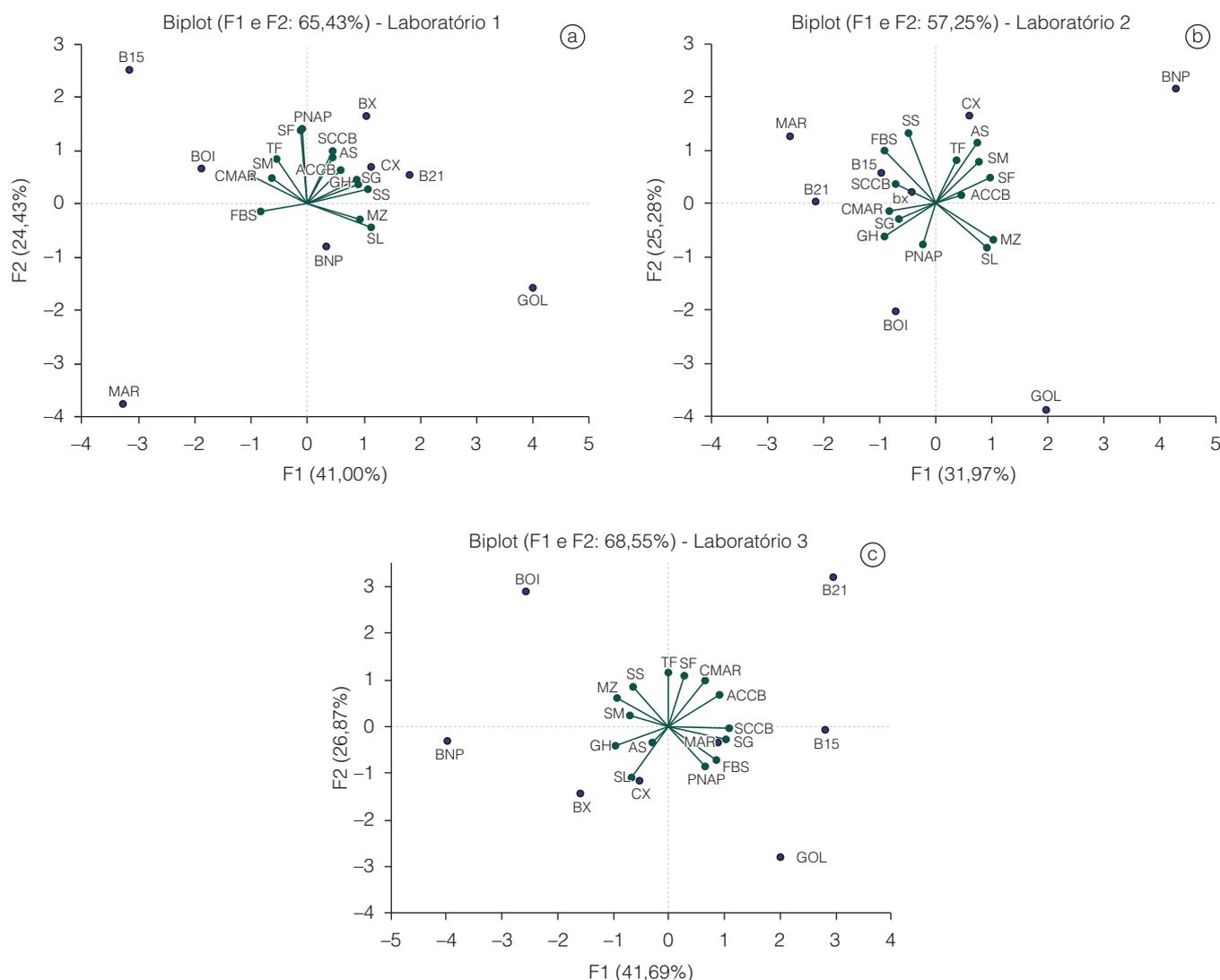


Figura 2. ACP dos dados sensoriais de carne bovina para cada laboratório (CMAR = cor marrom; PNAP = presença de aponevroses; GH = grau de hidratação; ACCB = aroma característico de carne bovina; AS = aroma de sangue; SCCB = sabor característico de carne bovina; SS = gosto salgado; SF = sabor de fígado; SG = sabor de gordura; SM = sabor metálico; MZ = maciez; SL = suculência; FBS = fibrosidade; TF = textura de fígado).

das diferenças entre as amostras, variou de 57 a 68%, considerada satisfatória. Nenhum atributo se destacou como diferenciador das amostras, observando-se o tamanho dos vetores correspondentes.

4 Conclusão

Com treinamento adequado, é possível utilizar um protocolo sensorial para avaliação da carne bovina em estudos intralaboratoriais, porém devem ser consideradas diferenças entre equipamentos e condições de análise em cada localidade.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE - ABIEC. **Estatísticas**. São Paulo: ABIEC. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br>>. Acesso em: 21 fev. 2011.

AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION - AMSA. **Guidelines for Cookery And Sensory Evaluation of Meat**. Chicago: American Meat Science Association, 1978. 33 p.

BERNARD, C.; CASSAR-MALEK, I.; LE CUNFF, M., DUBROEUCQ, H.; RENAND, G.; HOCQUETTE, J. F. New indicators of beef sensory quality revealed by expression of specific genes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 55, n. 13, p. 5229-5237, 2007. PMID:17547415. <http://dx.doi.org/10.1021/jf063372l>

CROSS, H. R.; MOEN, R.; STANFIELD, M. S. Training and testing of judges for sensory analysis of meat quality. **Food Technology**, Chicago, v. 32, n. 7, p. 48-54, 1978.

DAMASIO, M. H.; COSTELL, E. Analisis Sensorial Descriptivo: Generación de Descriptores y Selección de Catadores. **Revista**

Validação de protocolo sensorial para avaliação de carne bovinaNASSU, R. T. *et al.*

Agroquímica e Tecnologia de Alimentos, Valencia, v. 31, n. 2, p. 165-178, 1991.

DRAKE, M. A.; MCINGVALE, S. C.; GERARD, P. D.; CADWALLADER, K. R.; CIVILLE, G. V. Development of a descriptive language for Cheddar cheese. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 66, n. 9, p. 1422-1427, 2001. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.2001.tb15225.x>

DRAKE, M. A.; YATES, M. D.; GERARD, P. D.; DELAHUNTY, C. M.; SHEEHAN, E. M.; TURNBULL, R. P.; DODDS, T. M. Comparison of differences between lexicons for descriptive analysis of Cheddar cheese flavour in Ireland, New Zealand, and the United States of America. **International Dairy Journal**, Barking, v. 15, n. 5, p. 473-483, 2005. <http://dx.doi.org/10.1016/j.idairyj.2004.09.006>

DRANSFIELD, E.; RHODES, D. N.; NUTE, G. R.; ROBERTS, T. A.; BOCCARD, R.; TOURAILLE, C.; BUCHTER, L.; HOOD, D. E.; JOSEPH, R. L.; SCHON, I.; CASTEELS, M.; COSENTINO, E.; TINBERGEN, B. J. Eating quality of European beef assessed at five research institutes. **Meat Science**, Barking, v. 6, n. 3, p. 163-184, 1982. [http://dx.doi.org/10.1016/0309-1740\(82\)90026-2](http://dx.doi.org/10.1016/0309-1740(82)90026-2)

MOSKOWITZ, H. R. **Product Testing and Sensory Evaluation of Foods – Marketing and R&D Approaches**. Westport: Food and Nutrition Press, 1983. 605 p.

NIELSEN, R. G.; ZANNONI, M.; BÉRODIER, F.; LAVANCHY, P.; LORENZEN, P. C.; MUIR, D. D.; SIVERTSEN, H. K.; HUNTER, E. A. Progress in developing an international protocol for sensory profiling of hard cheese. **International Journal of Dairy Technology**, Huntingdon, v. 51, n. 2, p. 57-64, 1998. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1471-0307.1998.tb02510.x>

RÉTIVEAU, A.; CHAMBERS, D. H.; ESTEVE, E. Developing a lexicon for the flavor description of French cheeses. **Food Quality and Preference**, Barking, v. 16, n. 6, p. 517-527, 2005.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE - SAS. **Statistical Analysis System**. versão 9.1. Cary: SAS Institute, 2003.

VOGES, K. L.; MASON, C. L.; BROOKS, J. C.; DELMORE, R. J.; GRIFFIN, D. B.; HALE, D. S.; HENNING, W. R.; JOHNSON, D. D.; LORENZEN, C. L.; MADDOCK, R. J.; MILLER, R. K.; MORGAN, J. B.; BAIRD, B. E.; GWARTNEY, B. L.; SAVELL, J. W. National beef tenderness survey - 2006: Assessment of Warner-Bratzler shear and sensory panel ratings for beef from US retail and foodservice establishments. **Meat Science**, Barking, v. 77, n. 3, p. 357-364, 2007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.03.024>

XLSTAT. **User's guide**. New York: Addinsoft, 2007.