

## Qualidade e perfil sensorial descritivo da carne maturada proveniente de animais cruzados

Renata Tieko Nassu<sup>1\*</sup>, Marta Regina Verruma-Bernardi<sup>2</sup>, Rymer Ramiz Tullio<sup>1</sup>, Geraldo Maria da Cruz<sup>1</sup>, Maurício Mello de Alencar<sup>1,3</sup>

**RESUMO** - A maturação é uma alternativa para obtenção de carne de melhor qualidade, além de diminuir a variabilidade da maciez da carne proveniente de animais do mesmo grupo genético. Neste estudo, carnes provenientes de animais cruzados ½ Angus + ½ Nelore (AN) e ½ Senepol + ½ Nelore (SN) foram maturadas até 28 dias e analisadas em relação a parâmetros físico-químicos e sensoriais. Para todos os parâmetros a interação tempo de maturação x grupo genético não foi significativa, com exceção do atributo textura de fígado (TF). Entre os grupos genéticos, foram encontradas diferenças significativas para força de cisalhamento (FC), intensidade da cor vermelha (a\*), pH, sabor de gordura (SG) e maciez (MZ). Para tempo de maturação, foram encontradas diferenças significativas para todos os parâmetros de qualidade, com exceção de pH, enquanto que para os atributos sensoriais, houve diferença para os atributos sabor de fígado (SF), maciez (MZ) e fibrosidade (FBS), indicando maior maciez da carne no decorrer da maturação e desenvolvimento de sabor de fígado. A carne dos animais dos dois grupos genéticos estudados pode ser maturada por sete dias, não comprometendo a qualidade físico-química e sensorial.

Palavras-chave: aroma, bife, maciez, maturação, sabor

## Quality and descriptive sensory profile of aged beef from crossbred animals

**ABSTRACT** - Aging is an alternative to obtaining better meat quality, as it reduces the variability among animals within the same genetic group. In this study, steaks from ½ Angus + ½ Nelore (AN) and ½ Senepol + ½ Nelore (SN) crossbred steers were aged up to 28 days, and physical-chemical and sensory parameters were analysed. No interaction between aging time and genetic group was found, except for liver-like texture (TF). Significant differences were found for shear force (FC), red color intensity (a\*), pH, fat flavor (SG), and tenderness (MZ). For aging time, significant differences were found for all physical-chemical parameters except pH, whereas for sensory attributes, significant differences were found for liver flavor (SF), tenderness (MZ), and fibrosity (FBS), indicating higher tenderness and development of livery flavor over aging time. Beef from the two genetic groups can be aged up to 7 days, maintaining its physical-chemical and sensory quality.

Keywords: aroma, aging, beef, flavor, tenderness

<sup>1</sup> Embrapa Pecuária Sudeste, Rodovia Washington Luiz, km 234 - Fazenda Canchim, C.P. 339, CEP 13670-970, São Carlos – SP, Brasil. renata.nassu@embrapa.br. \*Autor para correspondência.

<sup>2</sup> Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Tecnologia Agroindustrial e Sócio-Economia Rural, Araras - SP, Brasil. verruma@cca.ufscar.br

<sup>3</sup> Bolsista do CNPq.

## INTRODUÇÃO

Dentre os fatores que determinam a qualidade da carne, a maciez e o sabor são os atributos que mais influenciam a aceitação pelo consumidor (Brewer; Novakofski 2008). 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 e peso ao abate, mas também de fatores tecnológicos (condições de abate, tempo de maturação, processo de cozimento) (Bernard et al. 2007). A maturação é uma alternativa mais comumente utilizada para melhoria da qualidade sensorial da carne em relação à maciez e agrega valor ao produto, consistindo em um processo pós abate, em que se utiliza condições controladas em que a carne fresca (resfriada à temperatura inferior a 7°C) é embalada a vácuo e mantida a temperaturas de -1 a 2 °C por determinado número de dias. No Brasil, o tempo de maturação praticado é de 14 a 21 dias, enquanto que em países como Estados Unidos e Canadá o tempo de maturação pode ser de até 28 dias. O resultado é o amaciamento da carne e o desenvolvimento de sabor e aroma característicos desejáveis (Arima 2006). Outro efeito importante da maturação é a eliminação do efeito de grupo genético na maciez da carne, como também as diferenças individuais dos animais de um mesmo grupo genético (Monsón et al. 2004). Apesar de ser um processo onde se obtém o amaciamento da carne, há relatos de desenvolvimento de sabor de fígado em carnes maturadas, bem como o desenvolvimento de aroma ácido, nem sempre desejáveis. A coloração de carnes maturadas permanece modificada (cor vermelha-enegrecida) durante o tempo em que permanece embalada a vácuo, voltando ao normal (vermelha-viva) quando retirada da embalagem e exposta ao oxigênio. Os atributos maciez e cor geralmente podem ser medidos por meio de análises instrumentais, tais como a 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 adequadamente por outra técnica senão a análise sensorial. Portanto, a análise sensorial é uma poderosa ferramenta para avaliar atributos que não podem ser medidos objetivamente por meio de análises instrumentais, tais como aroma e sabor, bem como textura – maciez e suculência, por meio de painel de provadores, cuja percepção humana é mais completa. Várias técnicas podem ser utilizadas, desde aquelas que medem a aceitação do consumidor, bem como outras que são exclusivamente descritivas. Este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de terminologia descritiva para análise sensorial de carne bovina maturada por um período de até 28 dias e descrever o perfil sensorial e a qualidade de carne bovina de animais de dois diferentes grupos genéticos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 10 animais, machos castrados, sendo cinco de cada um dos dois grupos genéticos:  $\frac{1}{2}$  Angus +  $\frac{1}{2}$  Nelore (AN) e  $\frac{1}{2}$  Senepol +  $\frac{1}{2}$  Nelore (SN). Os animais foram mantidos em piquetes de capim-tanzânia, suplementado com silagem de milho (5 a 8 kg/animal/dia) e 1,2 kg de concentrado, suficientes para ganho diário de peso vivo de 0,7 kg, entre o desmame (7 aos 8 meses de idade), julho a setembro, até o final do período seco (novembro). Após esse período de suplementação durante a seca, os animais foram mantidos em piquetes de capim-tanzânia adubados, em pastejo rotacionado com três dias de pastejo e 30 dias de descanso, recebendo 3,0 kg concentrado/animal/dia. Após o período de pastejo de 152 dias, os animais foram abatidos, aos 17 meses de idade, com peso vivo de 465 kg (AN) e 427 kg (SN). Os animais apresentaram peso de carcaça fria de 257 kg (AN) e 235 kg (SN) e 5,2 mm (AN) e 4,2 mm (SN) de espessura de gordura. As operações de abate foram realizadas em estabelecimento industrial com inspeção oficial. Após as etapas de insensibilização, sangria, esfolagem e evisceração, as carcaças foram armazenadas em câmara frigorífica a 2°C por 24 horas. Do músculo *Longissimus* (correspondente ao contra filé) da meia-carcaça esquerda, cortado entre a 9ª e a 13ª costelas, foram retirados bifês de 2,5 cm de espessura para análises de qualidade e sensorial. As amostras foram submetidas a maturação, durante 28 dias, de 1 a 2 °C em câmara fria. Foram coletadas amostras nos tempos 1, 7, 14, 21 e 28 dias de maturação, que foram submetidas às análises de qualidade descritas a seguir e perfil sensorial descritivo.

O pH foi medido na porção muscular do bife com um medidor digital marca Testo R 230, em triplicata. As determinações da cor da carne foram realizadas em triplicata com colorímetro portátil, em diferentes pontos do bife. Foram avaliadas a luminosidade ( $L^*$ ), a intensidade da cor vermelha ( $a^*$ ) e a intensidade da cor amarela ( $b^*$ ) com colorímetro Hunterlab Miniscan XE Plus, iluminante D65, abertura 10°. A capacidade de retenção de água (CRA) foi obtida por diferença entre os pesos de uma amostra de carne, de aproximadamente 2 g, antes e depois de ser submetida à pressão de 10 kg, durante 5 minutos. A perda por cocção (PCC) em porcentagem foi obtida pela diferença do peso de um bife de 2,5 cm antes e depois da cocção a 70°C. Para força de cisalhamento (FC), os mesmos bifês utilizados para obtenção da perda por cocção foram resfriados de 2°C a 5°C, em refrigerador comercial, por uma noite. Foram retirados oito cilindros, paralelamente ao sentido das fibras musculares, utilizando-se um vazador com 1,27 cm de diâmetro, para determinar a força necessária para cortar transversalmente cada cilindro em texturômetro Texture Analyser TA.TX.plus (Stable Micro Systems Ltd., Vienna Court, UK), acoplado a lâmina Warner-Bratzler com 1,016 mm de espessura com capacidade para 50 kg, utilizando o programa Texture Expert. O texturômetro foi calibrado para: velocidade do teste de 200 mm/min; velocidade pós-teste de 2400 mm/min; distância de 40 mm; peso de calibração de 10 kg. A força máxima foi registrada, para cada cilindro, na curva do programa Texture

Expert e as médias dos valores dos cilindros, por carcaça, nos tempos de 1, 7, 14, 21 e 28 dias, foram usadas na análise estatística.

Na primeira etapa para análise sensorial, foi realizado o desenvolvimento da terminologia descritiva das amostras, onde os provadores avaliaram individualmente dois pares de amostras de carne bovina: filé mignon (*Psoas major*) x lagarto (*Semitendinosus*) e carne maturada x não maturada, para geração dos termos descritivos a serem utilizados nas amostras a serem estudadas. Os termos levantados foram então discutidos, como também foram determinadas as referências para cada extremo da escala para cada atributo, conforme a Tabela 1.

A partir disto, foi elaborada uma ficha de análise descritiva, com escalas não estruturadas de 9 cm, que foi utilizada tanto para o treinamento dos provadores, como para a avaliação final das amostras. Treze atributos foram avaliados, sendo dois para aparência (CMAR - cor marrom; GH - grau de hidratação), dois para aroma (ACCB - aroma característico de carne bovina; AS - aroma de sangue), cinco para sabor (SCCB - sabor característico de carne bovina; SS - gosto salgado; SF - sabor de fígado; SG - sabor de gordura; SM - sabor metálico) e quatro para textura (MZ - maciez; SL - suculência; FBS - fibrosidade; TF - textura de fígado). Doze provadores selecionados analisaram cinco amostras de cada grupo genético/tempo, totalizando 25 amostras. As amostras foram cortadas em tamanho padrão, sendo submetidas a tratamento térmico em forno pré-aquecido a 180°C até atingir a temperatura de 75°C no centro geométrico, controlado por termopares. Cada provador avaliou as amostras em recipientes codificados com número aleatório de três dígitos, utilizando a ficha de avaliação elaborada. 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. 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.

Os dados da análise físico-química e sensorial foram submetidos à análise de variância, cujo modelo estatístico incluiu os efeitos de tempo de maturação, grupo genético e interação entre eles. As médias obtidas foram comparadas pelo teste SNK e o teste de correlação de Pearson foi aplicado para verificar a correlação entre algumas variáveis de importância. Análise de componentes principais também foi realizada para as variáveis estudadas. Os programas SAS e XLSTAT foram utilizados para as análises estatísticas.

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

ATRIBUTO	DEFINIÇÃO	EXTREMOS/REFERÊNCIAS
<b>Aparência</b>		
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 horas, assado a 75°C escura: músculo assado a 75°C
Grau de hidratação (GH)	Liberação de líquido variando de aparência seca a uma quantidade visível de líquido separada da carne	seco: bife de contra file bem passado, a 75°C úmido: filé mignon mal passado, assado a 65°C
<b>Aroma</b>		
Característico de carne bovina (ACCB)	Intensidade de aroma característico de carne bovina assada	suave: bife de coxão duro embebido em água durante 4 horas, 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
<b>Sabor</b>		
Característico de carne bovina (SCCB)	Intensidade de sabor característico de carne assada	suave: bife de coxão duro embebido em água durante 4 horas, 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: contra filé embebido em solução 5g/L de cloreto de sódio durante 2 horas
Fígado (SF)	Sabor de fígado percebido ao se mastigar a amostra	nenhum: nada. muito: fígado assado durante 10 minutos 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: contra filé embebido em solução 1g/L de sulfato ferroso durante 2 horas
<b>Textura</b>		
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: contra filé 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 minutos 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: contra filé assado a 75°C muita: fígado assado durante 10 minutos a 180°C

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 são apresentados os resultados de qualidade de carne e análise sensorial. Não houve interação entre grupo genético e tempo de maturação ( $P>0,05$ ) para nenhum dos parâmetros avaliados. Entre os grupos genéticos, foram encontradas diferenças significativas ( $P<0,05$ ) para força de cisalhamento (FC),  $a^*$  e pH. A carne dos animais AN apresentou maior força de cisalhamento, maior valor  $a^*$  e menor pH em relação aos SN. Os valores de força de cisalhamento (FC) encontrados (3,41 kgf e 3,05 kgf para AN e SN respectivamente) estão abaixo do limite considerado para carne macia, que é de 4,6 kgf (Shackelford et al. 1991). Os resultados contrastam com outros estudos sobre maciez na maturação da carne, em que não foram encontradas diferenças entre grupos genéticos (Arrigoni et al. 2004; Bianchini et al. 2007). O valor de pH é diretamente relacionado com estresse pré-abate, que por sua vez pode ser influenciado pelo grupo genético do animal (Muchenje et al. 2009). Apesar de ter sido observada diferença ( $P<0,05$ ) entre os grupos genéticos, os valores de pH neste estudo encontram-se abaixo de 6,0, valor esperado para carne bovina, tendo em vista que acima deste valor a carne apresentaria problemas na cor, capacidade de retenção de água e estabilidade microbiológica (Muchenje et al. 2009). As diferenças na cor da carne são relacionadas com variação na gordura intramuscular, umidade e diferenças no conteúdo de mioglobina no músculo, que podem variar dependendo do grupo genético. Porém a diferença encontrada neste estudo para os valores de  $a^*$ , de uma unidade, ser significativa ( $P>0,05$ ), não é perceptível pelo consumidor.

Em relação ao tempo de maturação, diferenças significativas ( $P<0,05$ ) foram observadas para todos os parâmetros, com exceção de pH. Como esperado, a força de cisalhamento diminuiu ao longo do tempo. A maturação afeta a força de cisalhamento, com valores mais baixos à medida que o tempo de maturação aumenta, sendo a diferença entre valores para maciez relacionadas com atividade enzimática, quantidade de gordura, tipos de fibras e características estruturais (Monsón et al. 2004). O aumento nos parâmetros  $a^*$  e  $b^*$  são importantes no processo de maturação de carne embalada a vácuo (Oliete et al. 2006) devido à perda de atividade respiratória das mitocôndrias durante a maturação. Neste estudo, valores de  $a^*$  apresentaram médias estimadas entre 14,57 a 17,39 o que significou que a carne tornou-se mais vermelha no decorrer do tempo de maturação. Quanto mais tempo a carne é maturada, mais rapidamente ela se torna vermelha, tendo em vista que no decorrer do tempo, as enzimas que competem por oxigênio são reduzidas e então o oxigênio estará disponível para a transformação em oximioglobina (O'Keeffe; Hood 1982; Oliete et al. 2006). O aumento do parâmetro  $b^*$  durante a maturação também foi observado neste estudo, podendo ser atribuído ao aumento da quantidade de metamioglobina formada devido à oxidação na superfície da carne (Oliete et al. 2006). Em relação ao CRA, houve uma redução deste parâmetro no decorrer do tempo, explicada pelas mudanças nas estruturas celulares da carne por proteólise no processo de maturação (Huff-Lonergan 2010) ocasionando menor retenção de água. Quanto à perda por cocção, houve aumento no

decorrer do tempo, o que corresponde ao fato de haver menor capacidade de retenção de água, causando a maior perda durante a cocção.

O processo de maturação aumenta o sabor característico de carne bovina (Gorraiz et al. 2002) e também está relacionado ao desenvolvimento de sabor e textura indesejáveis. Em geral, carne bovina fresca não tem sabor específico (Yancey et al. 2006). As mudanças no sabor e textura durante este processo e subsequentes cozimento e armazenamento ocorrem devido a significativa alteração no nível de inúmeros componentes químicos, tais como açúcares, ácidos orgânicos, peptídeos, aminoácidos livres e metabólitos do ATP durante o período, por meio de atividade hidrolítica (Dransfield 1994). Estes compostos interagem entre si formando características próprias de sabor durante o processo de cozimento (Spanier et al. 1997).

Quanto à análise sensorial, não houve interação entre grupo genético e tempo de maturação para todos os atributos sensoriais, com exceção do atributo TF. Os valores encontrados para este atributo foram baixos, entre 0,21 a 0,65 mas demonstrou ser um atributo significativo em carne submetida a maturação por períodos mais prolongados, pois seu efeito se acentuou a partir dos 14 dias até o final de período de 28 dias. O atributo SF também aumentou no decorrer do tempo, do mesmo modo que o atributo TF, e são correlacionados (0,456;  $P > 0,05$ ). O desenvolvimento do sabor de fígado é complexo, e pode ser influenciado pela concentração de ferro total, mioglobina e ácidos graxos em músculos específicos, mas não por oxidação lipídica (Yancey et al. 2006), hemoglobina de sangue residual (Wadhvani et al. 2010), à concentração de 2-propanona e lisofosfatidilcolina em carne de machos inteiros (Gorraiz et al. 2002), bem como a dieta fornecida aos animais (Calkins; Hodgen 2007). Carne bovina maturada durante longos períodos é usualmente relacionada com sabor e textura de fígado, o que pode influenciar sua aceitação pelo consumidor. Os baixos valores observados para os dois atributos relacionados a fígado neste estudo são portanto favoráveis. Monsón et al. (2005) também não encontraram indícios de sabor e textura de fígado em carne bovina maturada durante 35 dias. Observou-se que houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os grupos genéticos para os atributos sabor de fígado (SF), sabor de gordura (SG) e maciez (MZ). A diferença para o atributo SG relacionado com o sabor do produto se deve ao teor de gordura presente na carne do grupo genético AN. O valor encontrado para MZ é inversamente proporcional à FC com alto grau de correlação (-0,651,  $P < 0,05$ ; Tabela 3), também concordando com o resultado obtido para FC, em que a carne do grupo genético AN foi considerada menos macia do que a do grupo genético SN. Para tempo de maturação, houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para os atributos sabor de fígado (SF), maciez (MZ) e fibrosidade (FBS). Houve aumento da maciez no decorrer do tempo a partir dos 14 dias para ambos os grupos genéticos e não houve diferença significativa entre os grupos genéticos dentro de cada tempo de maturação. A maturação tem importante efeito na maciez e tempos mais prolongados de maturação

(maiores que 7 dias) tendem a reduzir diferenças entre grupos genéticos em relação às características de textura (Monsón et al. 2005), como foi observado neste estudo.

Tabela 2. Resultados de análise de qualidade da carne e análise sensorial para carne bovina maturada para os grupos genéticos (GG) ½ Angus + ½ Nelore (AN) e ½ Senepol + ½ Nelore (SE) e tempos de maturação

	GG		Tempo de maturação (dias)					Valor P			GG x tempo
	AN	SE	1	7	14	21	28	GG	Tempo	E.P. <sup>2</sup>	
FC(kgf) <sup>1</sup>	3,41 <sup>A</sup>	3,05 <sup>B</sup>	5,30 <sup>a</sup>	3,36 <sup>b</sup>	2,84 <sup>c</sup>	2,28 <sup>c</sup>	2,36 <sup>c</sup>	0,169	<b>0,031</b>	<b>&lt; 0,001</b>	0,392
CRA (%)	73,70	74,11	81,53 <sup>a</sup>	73,14 <sup>b</sup>	70,19 <sup>b</sup>	72,09 <sup>b</sup>	72,60 <sup>b</sup>	0,629	0,565	<b>&lt; 0,001</b>	0,256
L*	37,58	36,87	34,52 <sup>b</sup>	36,57 <sup>ab</sup>	37,58 <sup>a</sup>	38,36 <sup>a</sup>	39,10 <sup>a</sup>	0,410	0,351	<b>&lt; 0,001</b>	0,824
a*	17,41 <sup>A</sup>	16,39 <sup>B</sup>	14,57 <sup>b</sup>	17,09 <sup>a</sup>	17,98 <sup>a</sup>	17,46 <sup>a</sup>	17,39 <sup>a</sup>	0,280	<b>0,038</b>	<b>&lt; 0,001</b>	0,947
b*	14,28	13,51	11,65 <sup>b</sup>	14,05 <sup>a</sup>	14,66 <sup>a</sup>	14,51 <sup>a</sup>	14,58 <sup>a</sup>	0,275	0,120	<b>&lt; 0,001</b>	0,895
pH	5,58 <sup>B</sup>	5,70 <sup>A</sup>	5,72	5,60	5,66	5,68	5,55	0,021	<b>0,020</b>	0,117	0,884
PPC (%)	23,28	22,70	18,15 <sup>b</sup>	23,89 <sup>a</sup>	25,10 <sup>a</sup>	22,73 <sup>a</sup>	25,09 <sup>a</sup>	0,561	0,547	<b>&lt; 0,001</b>	0,861
CMAR	4,43	3,96	4,18	4,38	4,39	4,08	3,94	0,15	0,16	0,89	0,99
GH	4,25	4,20	4,17	3,75	4,15	4,68	4,37	0,17	0,88	0,63	0,70
ACCB	5,23	4,67	4,66	5,32	5,06	5,04	4,68	0,19	0,16	0,81	0,89
AS	1,61	1,78	1,83	1,59	1,74	1,69	1,62	0,11	0,51	0,97	0,58
SCCB	4,75	4,19	4,55	4,66	4,61	4,56	3,99	0,17	0,13	0,76	0,94
SS	0,81	0,81	0,76	0,83	0,86	0,86	0,74	0,07	0,99	0,98	1,00
SF	0,52	0,39	0,25 <sup>b</sup>	0,35 <sup>ab</sup>	0,55 <sup>a</sup>	0,53 <sup>a</sup>	0,61 <sup>a</sup>	0,04	<b>0,05</b>	<b>&lt; 0,01</b>	0,47
SG	0,87 <sup>A</sup>	0,49 <sup>B</sup>	0,69	0,61	0,70	0,76	0,66	0,05	<b>&lt; 0,01</b>	0,91	0,96
SM	0,41	0,42	0,36	0,25	0,45	0,48	0,53	0,05	0,33	0,62	0,79
MZ	4,29 <sup>B</sup>	5,13 <sup>A</sup>	2,20 <sup>b</sup>	4,57 <sup>a</sup>	5,26 <sup>a</sup>	5,49 <sup>a</sup>	6,05 <sup>a</sup>	0,26	<b>0,03</b>	<b>&lt; 0,01</b>	0,33
SL	3,62	3,87	3,24	3,47	4,01	3,92	4,08	0,12	0,31	0,13	0,84
FBS	3,83	3,97	5,86 <sup>a</sup>	4,27 <sup>b</sup>	3,47 <sup>bc</sup>	3,29 <sup>bc</sup>	2,61 <sup>c</sup>	0,21	0,64	<b>&lt; 0,01</b>	0,34

<sup>1</sup> FC: força de cisalhamento; CRA: capacidade de retenção de água; L\*: luminosidade; a\*: intensidade da cor vermelha; b\*: intensidade da cor amarela; PPC: perda por cocção 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.

<sup>2</sup> Erro padrão.

<sup>AB</sup> Médias com sobrescritos em letras maiúsculas, seguidas de letras diferentes na mesma linha para grupo genético (GG), apresentam diferença significativa ( $p < 0,05$ ) pelo teste SNK.

<sup>abc</sup> Médias com sobrescritos em letras minúsculas na mesma linha para tempo de maturação, apresentam diferença significativa ( $p < 0,05$ ) pelo teste SNK.



Tabela 3. Correlação entre parâmetros físico-químicos e atributos sensoriais de textura<sup>1</sup>

Variáveis <sup>2</sup>	FC	CRA	pH	PPC	SCCB	SS	SG	SM	SF	MZ	SL	FBS
CRA	<b>0,783</b>											
pH	<b>0,357</b>	<b>0,400</b>										
PPC	<b>-0,472</b>	<b>-0,570</b>	-0,196									
SCCB	-0,062	-0,265	<b>-0,381</b>	-0,002								
SS	-0,114	<b>-0,310</b>	<b>-0,360</b>	-0,030	<b>0,786</b>							
SG	0,015	-0,124	<b>-0,333</b>	0,271	<b>0,540</b>	<b>0,369</b>						
SM	-0,220	0,007	-0,194	0,134	-0,237	-0,259	0,003					
SF	<b>-0,413</b>	<b>-0,306</b>	-0,251	<b>0,300</b>	-0,168	-0,168	0,039	0,263				
MZ	<b>-0,651</b>	<b>-0,495</b>	0,028	0,265	<b>-0,325</b>	-0,068	<b>-0,329</b>	0,066	<b>0,394</b>			
SL	<b>-0,286</b>	<b>-0,308</b>	0,079	0,247	-0,120	0,228	-0,104	0,100	0,144	<b>0,355</b>		
FBS	<b>0,644</b>	<b>0,669</b>	0,228	<b>-0,421</b>	-0,155	<b>-0,377</b>	-0,106	0,178	<b>-0,398</b>	<b>-0,640</b>	<b>-0,505</b>	
TF	<b>-0,473</b>	<b>-0,330</b>	-0,105	0,212	-0,001	0,037	0,100	0,191	<b>0,456</b>	<b>0,418</b>	<b>0,299</b>	<b>-0,558</b>

<sup>1</sup>Valores em negrito são significativos ao nível de 5%.

<sup>2</sup>FC: força de cisalhamento; CRA: capacidade de retenção de água; PPC: perda por cocção; SCCB=sabor característico de carne bovina; SS=gosto salgado; SG=sabor de gordura; SM=sabor metálico; SF=sabor de fígado; MZ=maciez; SL= succulência; FBS=fibrosidade

Foi realizada uma análise de componentes principais (ACP) para determinar as características de qualidade e sensoriais que explicam a variação da qualidade da carne de acordo com grupo genético e o tempo de maturação. Na Figura 1, observa-se que os dois primeiros componentes explicam 70,15% da variação entre as amostras. Os parâmetros de qualidade FC, FBS e CRA são correlacionados com as amostras no início de maturação (AN1 e SN1), enquanto os atributos sensoriais TF, SF, SL, MZ são os mais correlacionados com as amostras com maior tempo de maturação (AN21, AN28). Amostras do grupo genético SN e AN também foram separados nos quadrantes superiores e inferiores, com exceção de AN28, como também as amostras no início de maturação (AN1, SN1, SN7, AN7) foram separadas das amostras com maior tempo de maturação entre os quadrantes direito e esquerdo. Os valores obtidos por meio de correlação de Pearson confirmam a relação entre os parâmetros observados na análise de componentes principais, com FC x CRA e FC x FBS com alta correlação positiva (0,783 e 0,644;  $P < 0,05$  respectivamente) e FC x MZ, FC x SL e FC X PPC com correlação negativa (-0,651; -0,286 e -0,472,  $P < 0,05$  respectivamente) e que estão localizados de lados opostos no gráfico de ACP (Figura 1).

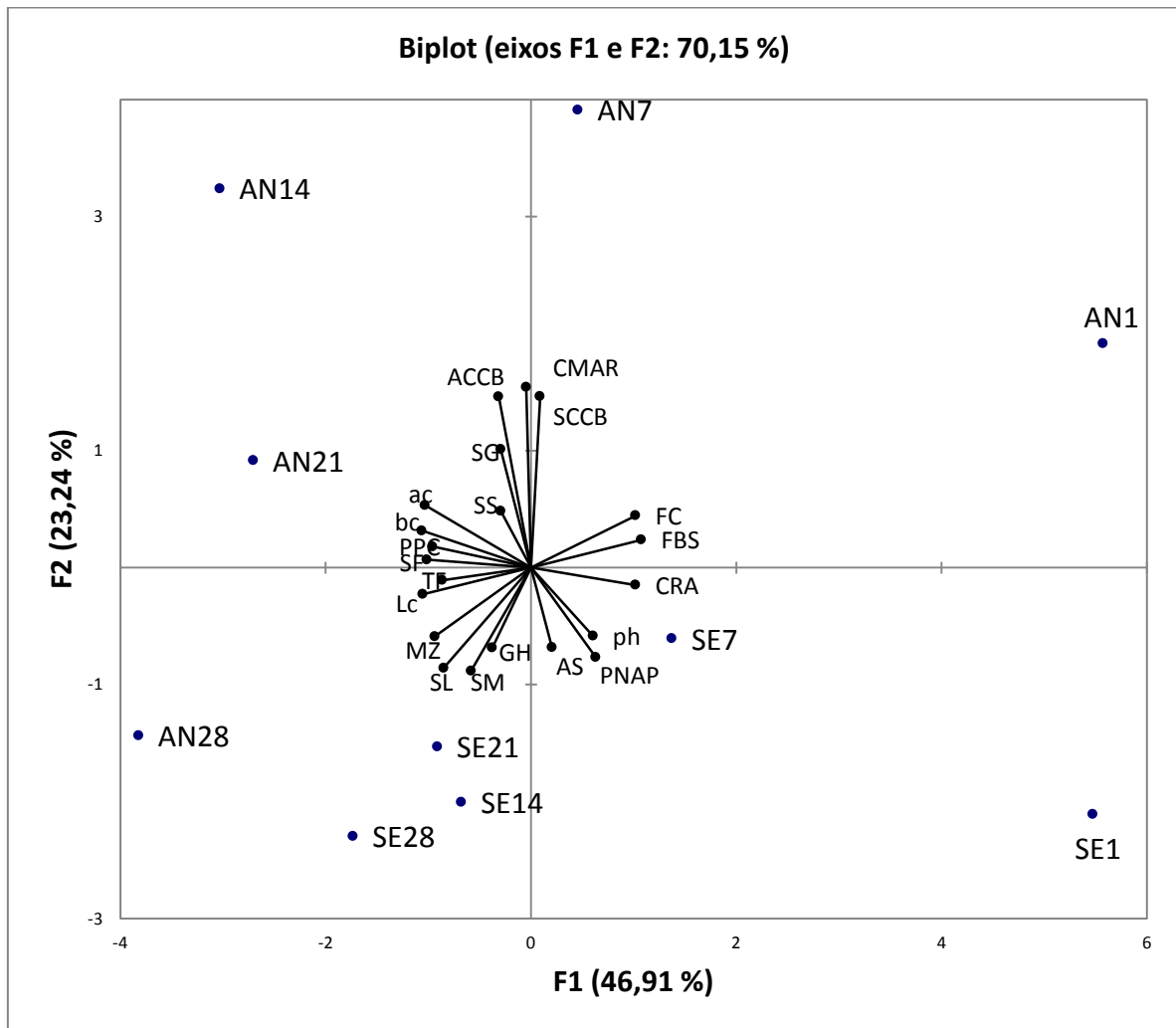


Figura 1. Análise de componentes principais dos parâmetros de qualidade e atributos sensoriais para os tratamentos envolvendo grupos genéticos e tempo de maturação. FC: força de cisalhamento; CRA: capacidade de retenção de água; L\*: luminosidade; a\*: intensidade da cor vermelha; b\*: intensidade da cor amarela; PPC: perda por cocção 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. AN=Angus; SE=Senepol; números após estas siglas correspondem aos dias de maturação

---

**CONCLUSÃO**

A qualidade da carne maturada modifica-se ao decorrer do tempo, causando diferenças principalmente na cor instrumental, no sabor e textura do produto. Neste experimento não houve interação entre grupo genético e tempo de maturação para a maioria das variáveis de qualidade físico-química e sensorial, com exceção da textura de fígado.

**REFERÊNCIAS**

- Arima HK. Maturação de carnes. In: Castillo CJC. Qualidade da carne. São Paulo: Livraria Varela; 2006.153-172p.
- Arrigoni MDB, Alves Júnior A, Dias PMA, Martins CL, Cervieri RDC, Silveira AC et al. Desempenho, fibras musculares e carne de bovinos jovens de três grupos genéticos. *Pesqui Agropecu Bras.* 2004; 39(10):1033-1039.
- Bernard C, Cassar-Malek I, Le Cunff M, Dubroeuq H, Renand G, Hocquette, J-F. New indicators of beef sensory quality revealed by expression of specific genes. *J Agr Food Chem.* 2007; 55:5229-5237.
- Bianchini W, Silveira, AC, Jorge, AM, Arrigoni, MDB, Martins CL, Rodrigues E et al. Efeito do grupo genético sobre as características de carcaça e maciez da carne fresca e maturada de bovinos superprecoces. *Rev Bras Zootecn.* 2007;36:2109-2117.
- Brewer S, Novakofski, J. Consumer sensory evaluations of aging effects on beef quality. *J Food Sci.* 2008; 73(1):S78-S82.
- Calkins CR, Hodgen JMA. A fresh look at meat flavor. *Meat Sci.* 2007; 77(1):63-80.
- Dransfield, E. Optimisation of tenderisation, ageing and tenderness. *Meat Sci.* 1994; 36(1–2):105-121.
- Gorraiz C, Beriain MJ, Chasco J, Insausti K. Effect of aging yime on volatile compounds, odor, and flavor of cooked beef from Pirenaica and Friesian bulls and Heifers. *J Food Sci.* 2002; 67(3):916-922.
- Huff-Lonergan E. Fresh meat water-holding capacity. National Pork Board/ American Meat Science Association Fact Sheet. [internet]. 2010 [acesso em 2012 set 20]; Disponível em: <http://www.extension.org/pages/27339/water-holding-capacity-of-fresh-meat>.
- Monsón F, Sañudo C, Sierra, I. Influence of cattle breed and ageing time on textural meat quality. *Meat Sci.* 2004; 68:595-602.
- Monsón F, Sañudo C, Sierra I. Influence of breed and ageing time on the sensory meat quality and consumer acceptability in intensively reared beef. *Meat Sci.* 2005; 71(3):471-479.
- Muchenje V, Dzama K, Chimonyo M, Strydom PE, Raats JG. Relationship between pre-slaughter stress responsiveness and beef quality in three cattle breeds. *Meat Sci.* 2009; 81(4):653-657.
- O'Keeffe M, Hood DE. Biochemical factors influencing metmyoglobin formation on beef from muscles of differing colour stability. *Meat Sci.* 1982; 7(3):209-228.
- Oliete B, Carballo JA, Varela A, Moreno T, Monserrat L, Sánchez L. Effect of weaning status and storage time under vacuum upon physical characteristics of meat of the Rubia Gallega breed. *Meat Sci.* 2006; 73(1):102-108.
- Shackelford SD, Morgan JB, Cross HR, Savell JW. Identification of threshold levels for warner-bratzler shear force in beef top loin steaks. *J Muscle Foods.* 1991; 2(4):289-296.

Spanier AM, Flores M, Mcmillin KW, Bidner TD. The effect of post-mortem aging on meat flavor quality in Brangus beef. Correlation of treatments, sensory, instrumental and chemical descriptors. Food Chem. 1997; 59(4):531-538.

Wadhvani R, Murdia LK, Cornforth DP. Effect of muscle type and cooking temperature on liver-like off-flavour of five beef chuck muscles Int J Food Sci Technol. 2010; 45(6):1277-1283.

Yancey EJ, Grobbel JP, Dikeman ME, Smith JS, Hachmeister KA, Chambers IV EC. Effects of total iron, myoglobin, hemoglobin, and lipid oxidation of uncooked muscles on livery flavor development and volatiles of cooked beef steaks. Meat Sci. 2006; 73(4):680-686.