

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**PARÂMETROS QUALITATIVOS DOS MÚSCULOS *Longíssimus dorsi* e *Tríceps
Brachii* EM DIFERENTES PERÍODOS DE MATURAÇÃO PROVENIENTES DE
QUATRO CRUZAMENTOS DE BOVINOS**

Leonardo Dimas do Carmo Vieira
Zootecnista

Orientador: **Prof. Dr. Pedro Alves de Souza**

Co-orientador: **Dr. Rymer Ramiz Tullio**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do *Campus* de Jaboticabal – UNESP, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

**Jaboticabal - São Paulo - Brasil
Fevereiro – 2011**

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

LEONARDO DIMAS DO CARMO VIEIRA – Nascido no dia 15 de julho de 1984 na cidade de Viçosa – MG. Ingressou no curso de Zootecnia na Universidade Federal de Lavras em março de 2003, obtendo o diploma e o direito de exercer a profissão de Zootecnista em fevereiro de 2008. Em março de 2009 ingressou no curso de mestrado em Zootecnia na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP – Campus de Jaboticabal – SP, submetendo-se à defesa de dissertação no dia 23 de fevereiro de 2010.

*A vida é uma peça de teatro que não permite ensaios.
Por isso, cante, chore, dance, ria e viva intensamente,
antes que a cortina se feche e a peça termine
sem aplausos.*

Charles Chaplin

Aos meus pais, Vilma e José Antônio, pelos ensinamentos, pelo amor e pela confiança que depositaram em mim, amo muito vocês.

A minha irmã, Sarah, uma pessoa muito especial com quem, sem dúvida, sempre poderei contar.

A todos meus familiares que mesmo a distância sempre me apoiaram e passaram força, com um carinho especial a minha avó Maria.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, a quem tudo devemos e sem ele nada seríamos, muito obrigado pela oportunidade da vida;

A FCAV/ Unesp – Jaboticabal pela oportunidade de cursar o mestrado em uma das melhores instituições do país;

Ao CNPq pela bolsa de estudos, sem a qual este mestrado seria impossível;

A EMBRAPA por ter cedido suas instalações e estrutura para a realização deste experimento;

Ao meu orientador professor doutor Pedro Alves de Souza, pela oportunidade, amizade, confiança e sempre ter me apoiado em todos os momentos;

A professora doutora Hirasilva Borba que além de me auxiliar muito no desenvolvimento deste trabalho ser uma grande amiga, a quem sempre que precisei pude recorrer, independente da ocasião;

Ao Dr. Rymer, meu co-orientador, pela oportunidade, amizade, orientação durante o experimento e acima de tudo pela confiança que depositada;

A Professora doutora Jane Maria Bertocco Ezequiel, com quem aprendi muito durante o mestrado e se tornou uma pessoa muito querida, por ter aceitado participar da banca de qualificação e defesa desta dissertação e pelas correções feitas;

Ao professor doutor Rafael Silvio Bonilha Pinheiro, por ter aceitado participar da banca de defesa desta dissertação e pelas correções feitas;

A professora doutora Maria Regina Barbieri de Carvalho pelas correções feitas no exame de qualificação;

A Tânia, que além de grande profissional uma grande amiga, pelos muitos conselhos e ajuda sempre que necessitei;

Aos funcionários da EMBRAPA Pecuária Sudeste: Avelardo, Carlão, Gilberto, Ricardo, Mário e João pelo ótimo convívio e ajuda indispensável durante o experimento;

A Michele, companheira “bruta de serviço” pela ajuda e companheirismo durante o experimento;

Ao professor doutor Marcel que além de um grande profissional, um grande amigo, pela ajuda indispensável na estatística e redação deste trabalho;

A todos companheiras e amigas do laboratório de tecnologia dos produtos de origem animal (TPOA), Aline Giampietro, Juliana, Aline Buda, Ritinha, Mariana, Greicy, Aline Scatolini, pela ajuda no experimento e acima de tudo pela amizade e paciência em alguns momentos;

A Tharcilla, uma grande amiga, sem a qual provavelmente não estaria concluindo este mestrado;

As secretárias do departamento, Bete e Renata, pela ajuda sempre que precisei;

A Cida, que sempre me ajudou e me apoiou em todos os momentos;

Aos meus amigos e por bem dizer irmãos da república antro do HV, que na ausência da minha família se tornaram muito mais que companheiros, sempre presentes em todos meus bons e maus momentos durante o mestrado, vocês são demais.

A TODOS MUITO OBRIGADO!!!!!!!!!!!!!!!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	ii
LISTA DE TABELAS	iii
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	3
3. REVISÃO DE LITERATURA	3
3.1 Confinamento de bovinos	3
3.2 Cruzamento de bovinos	4
3.3 Bovinos “superprecoces”	5
3.4 Maturação	7
3.5 A raça Wagyu	8
4. MATERIAL E MÉTODOS	9
4.1. Local, período e tratamentos	9
4.2. Animais e instalações	10
4.3. Manejo pré-experimental e composição das dietas	10
4.4. Preparo das amostras, análise de qualidade e maturação	12
4.5. Análises qualitativas da carne	12
4.5.1. Capacidade de retenção de água (CRA)	12
4.5.2. Cor e pH	13
4.5.3. Perdas de peso por cozimento e força de cisalhamento (maciez)	13
4.5.4. Análise sensorial	14
4.6 Análise estatística	14
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
5.1 Qualidade de carne	15
5.2 Resultados da avaliação sensorial da carne	23
6. CONCLUSÕES	30
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Precocidade de bovinos com diferentes tamanhos corporais em função da idade	6
---	---

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Proporção dos ingredientes e composição bromatológica das dietas experimentais com base na matéria seca	11
Tabela 2 – Médias para força de cisalhamento (FC), capacidade de retenção de água (CRA), luminosidade (L*), intensidade de vermelho (a*), intensidade de amarelo (b*), pH e perda de peso por cozimento (PPC) para dois músculos (<i>Tríceps brachii</i> e <i>Longíssimus dorsi</i>) de bovinos de diferentes grupos genéticos submetidos a diferentes tempos de maturação (1, 7 e 14 dias).....	15
Tabela 3 – Desdobramento da interação entre tempo de maturação e músculos para a variável força de cisalhamento (FC) expressa em Kg/cm ²	19
Tabela 4 – Desdobramento da interação entre tempo de maturação e músculos para a variável luminosidade (L*).....	21
Tabela 5 – Desdobramento da interação entre tempo de maturação e músculos para a variável intensidade de vermelho (a*).....	22
Tabela 6 – Médias de notas obtidas para odor, aparência (Apar.), sabor, suculência (Sucul.), maciez (Mac.), fibrosidade (Fibro.), sabor de gordura (Gord.) e aceitação global (AC.G.) para dois músculos (<i>Tríceps brachii</i> e <i>Longíssimus dorsi</i>) de bovinos de diferentes grupos genéticos submetidos a diferentes tempos de maturação (1, 7 e 14 dias).....	24
Tabela 7 – Desdobramento da interação entre tempo grupo genético e músculos para a variável maciez.....	27
Tabela 8 – Desdobramento da interação entre tempo grupo genético e músculos para a variável fibrosidade.....	28

Tabela 9 – Desdobramento da interação entre tempo de maturação grupo genético e músculos para a variável aceitação global.....	29
--	----

PARÂMETROS QUALITATIVOS DOS MÚSCULOS *Longíssimus dorsi* e *Tríceps Brachii* EM DIFERENTES PERÍODOS DE MATURAÇÃO PROVENIENTES DE QUATRO CRUZAMENTOS DE BOVINOS

RESUMO – Avaliou-se o efeito de diferentes períodos de maturação (1, 7, 14 dias) sobre a qualidade da carne de dois músculos (*Longíssimus dorsi* e *Tríceps braquii*) de bovinos cruzados, criados em confinamento no sistema “superprecoce”. Foram utilizados 40 bovinos machos não castrados, divididos em quatro cruzamentos, oriundos do acasalamento de fêmeas cruzadas $\frac{1}{2}$ angus + $\frac{1}{2}$ nelore e $\frac{1}{2}$ simental + $\frac{1}{2}$ nelore com touros das raças Angus e Wagyu. Os animais foram confinados em lotes de 4 animais por baia divididos por grupo genético. Após o abate e estabelecimento do *rigor-mortis* (24 horas) coletou-se amostras dos músculos *Longíssimus dorsi* e *Tríceps braquii*, que foram embalados a vácuo e submetidos à maturação (0, 7 e 14 dias). Foram avaliadas características qualitativas (capacidade de retenção de água, cor, pH, perdas de peso por cozimento e força de cisalhamento) e sensoriais (sabor, odor, suculência, fibrosidade, maciez, sabor de gordura e aceitação global). Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 3 x 2 (4 cruzamentos x 3 períodos de maturação x 2 músculos) com 10 repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey com 5% de significância. A maturação é eficiente na melhoria da maciez da carne dos animais avaliados. Os animais filhos de touro Wagyu apresentaram carne com sabor de gordura mais acentuado através da avaliação sensorial. O músculo *Tríceps brachii* foi considerado mais macio e mais suculento tanto na análise sensorial como nas análises físicas, contudo, o músculo *Longíssimos dorsi* apresentou maior aceitação global.

Palavras – chave: Análise sensorial, Angus, força de cisalhamento, “superprecoce”, Wagyu

QUALITATIVE PARAMETERS OF MUSCLES *Longíssimus dorsi* and *Tríceps Brachii* IN DIFFERENT PERIODS OF MATURATION AGED FROM FOUR CATTLE CROSSINGS

ABSTRACT - We evaluated the effect of different periods of maturation aged (0, 7 and 14 days) on meat quality of two muscles (*Longíssimus dorsi* and *Triceps braquii*) of crossbred beef cattle, reared in confinement in the system “youngbulls”. We used 40 bulls divided into four crossbred from the mating of cows crossbred $\frac{1}{2}$ Angus + $\frac{1}{2}$ Nelore e $\frac{1}{2}$ Simental + $\frac{1}{2}$ Nelore with bulls Angus and Wagyu. The animals were confined in collective stalls 4 animals for pen divided by genetic groups. After slaughter and establishment of *rigor mortis* (24 hours) samples were collected from muscles *Longíssimus dorsi* e *Triceps braquii*, which were vacuum packed and submitted of maturation aged (0, 7 and 14 days). We evaluated quality characteristics (water-holding capacity, color, pH, weight loss for cooking and shear force) and sensory (flavor, scent, juiciness, fibrousness, softness, fat flavor and global acceptance). It was used a 4 x 3 x 2 factorial arrangement (4 crossbred x 3 maturation aged x 2 muscles) with 10 replicates. The dates submitted analysis of variance and the means were compared by Tykey's test (5%). The maturation aged is proved effective improvement the meat in the animals evaluated. The animals crossbred Wagyu bull presented meat-flavored fat sharper through sensory evaluation. The muscle *Tríceps brachii* was considered more soft and juicy both in sensory evaluation as in physical analysis, however, the muscle *Longíssimus dorsi* showed higher global acceptance.

Keywords: sensory evaluation, Angus, shear force, “youngbulls”, Wagyu

1. INTRODUÇÃO

A agropecuária brasileira mostrou avanços nos últimos anos, proporcionando importante papel na evolução da economia e do desenvolvimento do País. Com o aumento da procura pela carne e uma baixa no rebanho nacional, fato este devido ao abate de fêmeas nos últimos anos por causa do baixo preço pago pela arroba, houve um conseqüente aumento no preço do produto, por estes fatores o lucro com a exportação da carne bovina chegou a patamares nunca antes alcançados ultrapassando US\$ 4,795 bilhões no ano de 2010, representando um aumento de 16% em relação ao ano anterior. Em relação aos volumes houve redução de 3% nos embarques, passando de 1,924 milhão de tonelada equivalente carcaça em 2009 para 1,864 milhão de tonelada em 2010 (MAPA, 2010).

As conquistas obtidas pela pecuária do País se devem à modernização do setor nas últimas décadas, resultando em aumentos na produtividade dos sistemas de produção e na qualidade dos produtos. Os avanços científicos e tecnológicos alcançados nos componentes ligados ao manejo e à alimentação certamente foram decisivos para o aprimoramento do setor produtivo, o ganho obtido foi conseqüência da melhoria constante do potencial genético dos animais. Entretanto, para o país manter os mercados ou conquistar novos, inclusive de melhor remuneração, é necessário ter competitividade, no seu sentido mais amplo, ou seja, é preciso que o setor tenha bom desempenho, para disponibilizar produtos de qualidade a preços acessíveis.

Para disponibilizar produtos a preços acessíveis é necessário ser eficiente. Nesse contexto, melhorias do potencial genético dos animais e sua adequação ao ambiente e ao manejo continuam sendo pontos importantes para se alcançar maior eficiência dos sistemas de produção.

Vários fatores vêm provocando transformações nas tendências de consumo de alimentos, com impactos diretos sobre o futuro da cadeia pecuária. Os consumidores exigem qualidade no seu sentido mais amplo. A segurança dos alimentos é hoje forte exigência para o acesso aos mercados e é uma vantagem competitiva. Os produtos de qualidade devem possuir características organolépticas e físicas (cor, frescor, firmeza,

maciez, odor, sabor, suculência) adequadas, aspectos gerais e de forma (embalagem, acondicionamento), higiene, facilidade de manuseio e de utilização, preço e aspectos nutricionais desejáveis.

Ainda no contexto da eficiência de produção, a eficiência alimentar é um aspecto importante. Fornecer alimentos aos animais representa o “input” de maior custo em todo sistema de produção animal, inclusive em bovinos de corte (ARCHER et al., 2002). As forrageiras tropicais possuem limitação de valor nutritivo e quando usadas exclusivamente na produção de bovinos em sistema extensivo (utilizando a pastagem sem a utilização do rotacionamento e adubação como fonte de alimentação), o abate ocorre por volta de 26 meses de idade do animal (TULLIO et al., 2006), enquanto que nos sistemas em que há suplementação com concentrados, tanto em pasto, como em confinamento, o abate pode ocorrer entre 14 e 20 meses de idade, dependendo da estratégia alimentar adotada (CRUZ et al., 2003; ALENCAR, et al., 2007; CRUZ et al., 2007). Esses autores verificaram também que animais cruzados com raças taurinas especializadas na produção de carne como Angus, Hereford e Simental, apresentaram maior peso vivo e de carcaça do que animais nelore.

A utilização do cruzamento industrial entre raças zebuínas e raças taurinas resulta em aumento da produtividade através da heterose e da combinação aditiva, que pode estar presente tanto para características adaptativas (*Bos indicus* e *Bos taurus* adaptado) quanto para algumas produtivas (*Bos taurus*) (EUCLIDES FILHO e FIGUEIREDO, 2003). A introdução da genética *Bos taurus* em rebanho zebuíno imprime melhoria considerável na qualidade da carne, principalmente no que diz respeito à maciez, sabidamente o maior problema da carne de zebuínos estudados no país até o momento. (PRINGLE et al., 1997).

Mesmo com adoção do confinamento na terminação de bovinos, o que melhora o acabamento das carcaças, diminui a idade ao abate e a utilização de cruzamentos com raças de *Bos tauros* a medida que se aumenta o grau de sangue zebuíno dos animais a carne fica menos macia. Para contornar este problema a maturação é uma ferramenta que visa agregar maciez a esta carne tornado-a tão macia quanto a carne provinda de animais taurinos que tem na maciez de sua carne um dos principais

atributos que levam tanto o mercado externo quanto o interno dar preferência ao consumo de produtos oriundos destes animais.

2. OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes períodos de maturação (0, 7, 14 dias) sobre dois músculos (*Longíssimus dorsi* e *Tríceps braquii*) na qualidade da carne de bovinos cruzados, criados em confinamento no sistema “superprecoce”.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Confinamento de bovinos

O aumento da competitividade com outras carnes bem como com outros mercados e a possibilidade do Brasil se consolidar no mercado mundial de carne bovina, têm requerido da atividade de pecuária de corte a oferta de produto de qualidade de maneira contínua durante o ano. Como parte deste novo cenário, surge a necessidade não só de se avaliar alternativas tecnológicas inovadoras que atendam as novas demandas, mas que se reavaliem algumas tecnologias compatíveis com essa ótica moderna. Nesse sentido, verifica-se que o processo de intensificação pelo qual vem passando a pecuária de corte brasileira tem resultado, entre outros, no aumento da prática de confinamento como alternativa de terminação de animais (EUCLIDES FILHO, et al., 2003).

A redução da idade de abate dos 36 a 48 para os 13 a 24 meses implica em intensificação do sistema, porque essa categoria jovem exige maior concentração de nutrientes na dieta (principalmente proteína e energia), para que se possa, em tempo hábil, obter o peso de carcaça exigido pelos frigoríficos. Esse aporte de nutrientes na dieta dos animais jovens é compensado pela redução do tempo em que permanecem em confinamento, quando comparados com animais abatidos com idade superior aos 24 meses. Esses animais jovens são biologicamente mais eficientes, quando

comparados a animais mais velhos, convertendo melhor o alimento em ganho de peso (BRONDANI et al., 2004).

3.2 Cruzamento de bovinos

O cruzamento tem sido fator fundamental na intensificação do sistema de produção de bovinos de corte. Até o início dos anos 90, o genótipo utilizado na produção pecuária dependia muito da preferência do pecuarista. No entanto, com a redução da lucratividade e com a concorrência dos demais países produtores de carne bovina, o produtor passou a buscar genótipos mais adequados ao seu sistema de produção, que sejam mais eficientes em converter alimento consumido em ganho de peso e que atendam à demanda do mercado, principalmente no requisito qualidade de carcaça e de carne (PACHECO et al., 2005). Mercados importadores exigem cortes com peso elevado, uniformes e de qualidade. Com isso, o grupo genético escolhido na utilização da prática do confinamento se torna ainda mais importante, uma vez que há diferenças marcantes nas carcaças de diferentes genótipos (MENEZES et al., 2005).

Segundo PEROTTO et al. (2000), a carcaça do animal cruzado pode ser otimizada pela combinação das características superiores das raças paternas, ou seja, a partir de cruzamentos entre raças, os pecuaristas podem manipular importantes características, como grau de acabamento, em função de peso de abate, percentagem de cortes nobres e padrão de deposição de gordura. Portanto, o cruzamento de bovinos de corte é uma importante ferramenta para o produtor, pois facilita a rápida introdução no rebanho, de características desejáveis, aproveitando a complementaridade das raças e, principalmente, permitindo explorar o efeito da heterose.

Pesquisas no Brasil têm demonstrado diferenças na conversão alimentar, ganho em peso, eficiência e consumo de alimentos, entres os animais puros e cruzados (europeu x zebu), com superioridade para os animais cruzados.

OLIVEIRA (2000) citado por CHARDULLO (2000), em abordagem sobre a maciez da carne bovina, citou que dentre os fatores *ante-mortem*, a raça é um dos altamente correlacionados com a maciez. Historicamente, a carne dos zebuínos (*Bos indicus*) é identificada como dura porque esses animais eram criados em pasto e

abatidos mais velhos, se comparados com as raças precoces de bovinos americanos ou europeus. Justificava-se também essa menor maciez pela correlação entre a idade de abate e o aumento do número de ligações cruzadas termoestáveis do colágeno dos músculos, o que tendia a torná-los mais duros, e ainda à menor deposição de gordura nas carcaças e a ausência de gordura intramuscular (marmorização), o que favorecia o resfriamento mais rápido das massas musculares, provocando o encurtamento dos sarcômeros (unidades contrácteis dos músculos) e, conseqüentemente, o endurecimento da carne.

Diante desse diagnóstico, segundo CHARDULLO (2000) foi preconizado até o final dos anos 80 por vários técnicos da área que com modificações no sistema de produção, visando obter carcaças com melhor acabamento (maior cobertura de gordura) e oriundas de gado mais jovem, resolver-se-ia a maioria dos problemas de maciez da carne zebuína. Entretanto, essa expectativa não se confirmou e os zebuínos, mesmo quando abatidos mais cedo e com boa cobertura de gordura, não foram capazes de produzir carne com maciez aceitável, que pode ser definida como aquela que apresenta força de cisalhamento inferior a 4,5 kgf.

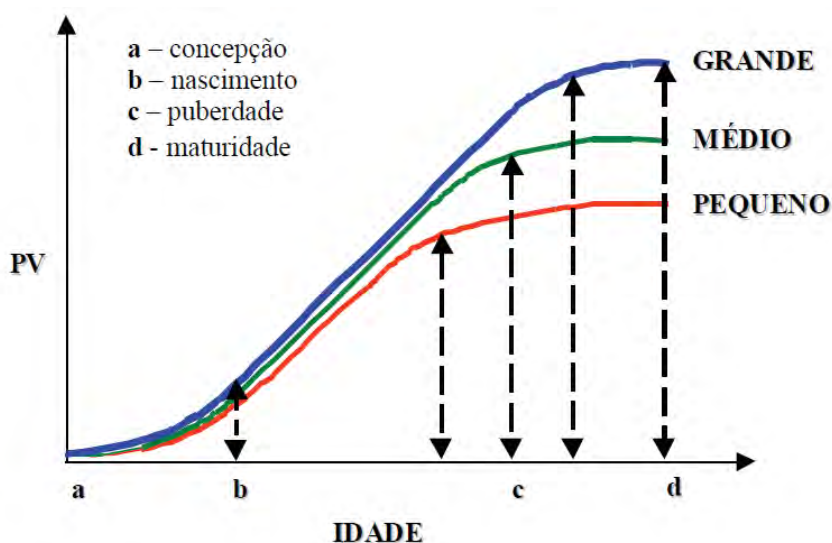
CROUSE et al.,(1989) e JONHSON et al., (1990) trabalharam com diferentes graus sanguíneos no cruzamento entre zebuínos e taurinos, mesmo os animais sendo abatidos com idade e acabamento de carcaça semelhante, a medida que se aumentou a proporção do grau sanguíneo zebuíno a força de cisalhamento foi maior para estes animais.

3.3 Bovinos “superprecoces”

A precocidade pode ser entendida como sendo a velocidade em que o bovino atinge a puberdade, ocasião em que o mesmo completa o crescimento ósseo e a maior parte do conjunto da musculação. Na puberdade os hormônios do crescimento responsáveis pelo crescimento dos tecidos ósseo e muscular são substituídos pelos hormônios sexuais, ocasião em que as fêmeas demonstram sinais de cio e os machos aumentam a circunferência escrotal dentre outras características. Na puberdade também intensifica-se o enchimento dos adipócitos, ocorrendo a deposição de gordura

na carcaça. Desta maneira, as raças ou indivíduos dentro de raças que primeiro atingem a puberdade podem ser considerados de maior precocidade sexual e de terminação (CHARDULLO, 2000).

A Figura 1 apresenta as curvas de crescimento e a precocidade para bovinos de diferentes portes.



Fonte: adaptado de OWENS (1993).

Figura 1 – Precocidade de bovinos com diferentes tamanhos corporais em função da idade

Bovinos superprecoces são os animais que imediatamente após o desmame serão terminados em regime de confinamento e abatidos antes dos 15 meses de idade. Com este sistema de produção elimina-se a recria dos animais. De acordo com WILLIAMS et al. (1995), animais superprecoces apresentam alta eficiência biológica, definida como o ganho de peso vivo em gramas pela energia consumida em mcal. A eficiência biológica será tanto maior quanto menor for a idade de abate dos animais.

A eficiência biológica dos bovinos em relação a idade e/ou ao peso, pode ser melhor esclarecida se verificarmos que aproximadamente 70% da MS ingerida por dia pelo animal são utilizados para cobrir as exigências de manutenção da vida e que somente o restante será utilizada para fins produtivos; e que a exigência de

manutenção está relacionada com o tamanho corporal do animal. Resumindo, pode-se afirmar que quanto maior for o tamanho (peso) do animal, maior serão os gastos com sua manutenção, destinando menos nutrientes para engorda, piorando sua eficiência biológica.

3.4 Maturação

O fenômeno de *rigor mortis* também conhecido como rigidez cadavérica, ocorre após o abate dos animais, quando o músculo torna-se enrijecido. Este fenômeno ocorre principalmente devido à utilização de todo o ATP a nível muscular e a formação estável da actinmiosina (LUCHIARI FILHO, 2000). O tempo necessário para o estabelecimento do *rigor mortis* é variável, dependendo da quantidade de reservas de glicogênio muscular existente antes do abate. Assim, quanto mais estresse o animal for submetido antes do abate, mais rápido será o estabelecimento do *rigor mortis*. A temperatura também influencia esse tempo, pois quanto maior, mais rápido o estabelecimento do *rigor mortis*. O tempo pode variar de algumas horas, em animais estressados e submetidos a temperaturas mais elevadas de resfriamento da carcaça após o abate, até várias horas (48 a 72 horas) no caso de animais com boa reserva de energia e baixas temperaturas de resfriamento da carcaça (LUCHIARI FILHO, 2000).

A maturação da carne nada mais é do que o fenômeno de resolução do *rigor mortis*. É um processo iniciado pela atividade das enzimas pertencentes ao sistema denominado calpaínas (CAF- enzimas fatoradas pelo cálcio). (ROÇA, 1997)

Constitui-se de 2 enzimas μ -calpaína (que necessita de 5-50 μ M de íons para sua ativação e a m-calpaína (300-1000 μ M Ca para ativação). Elas não atuam diretamente sobre a actina e miosina, porém degradam a linha z e as proteínas desmina, titina, nebulina, tropomiosina, 3 troponina e proteína C. A hidrólise da tropomiosina e troponina facilita a desestruturação dos filamentos finos (actina) e a hidrólise da proteína (em monômeros de miosina). A degradação do restante das proteínas contribuem para o enfraquecimento da estrutura miofibrilar. Outro componente do sistema calpaínas é a presença de calpastatinas que tem a função de

inibir as calpaínas e influir diretamente na maciez da carne. A relação calpastatina/calpaína é de 2,0:1,0 em bovinos. (ROÇA, 1997)

Há evidências de que a maturação pode melhorar em cerca de 25% a maciez da carne, mas sua eficácia é bem menor em carcaças de bovinos de quatro anos ou mais bem como naquelas que sofreram um rigoroso "cold shortening" (FELÍCIO, 1997).

3.5 A raça Wagyu

O Wagyu ("wa" de japonês, e "gyu" de gado) é uma raça de gado japonesa. O Wagyu é conhecido no mundo todo e destaca-se na gastronomia internacional como tendo uma carne extremamente macia, suculenta, saborosa e com aroma incomparável. Isso deve-se a uma de suas principais características: o alto nível de marmoreio (gordura intra-muscular). (ABCBRW 2010).

O Wagyu chegou ao Japão vindo da Península Coreana, e foi introduzido inicialmente para ajudar no cultivo de arroz no século II. Devido as características geográficas do Japão, a criação do animal foi se isolando em algumas áreas, resultando, ao longo do tempo, em diferentes vertentes da raça. Apesar disto, a qualidade da carne sempre manteve-se como algo em comum entre essas vertentes. Hoje em dia, em muitos lugares no Japão é comum o uso de massagens e a adição de cerveja e até saquê na dieta dos animais, isto se faz de maneira tradicional por gerações entre os criadores destes animais no Japão, sem contudo ter alguma relação com a maciez da carne explicada cientificamente; eles crêem que adotando este manejo dias antes do abate o animal fica mais tranquilo e com isso sua carne fique mais macia. (ABCBRW 2010).

O Wagyu (também conhecido como "Kobe beef", devido a fama dos bois originários da cidade de Kobe, no Japão) é também uma das carnes mais valorizadas no mundo. No Japão, 1 kilo de carne de Wagyu ultrapassa o preço de R\$ 1.000,00. Esse grande valor agregado se dá devido o intenso trabalho de análise e classificação de carne e carcaça desenvolvido pela "Japan Meat Grading Association", que ao longo dos anos tem enfatizado o grau de marmoreio, a coloração da carne e da gordura como referência para classificar a carne de maior qualidade (ABCBRW 2010).

Os animais Wagyu são caracterizados pela sua habilidade genética para níveis elevados de depósito marmoreio e produzir carne altamente palatável, sem depósito excessivo de gordura externa (YAMAZAKI, 1981). Além disso a carne destes animais tem maiores níveis de ácidos graxos insaturados quando comparados com outras raças como a Angus e a Nelore, o que é uma característica desejável no ponto de vista de saúde dos consumidores segundo estudos desenvolvidos por STURDIVANT et al., (1992). Contudo em experimentos de desempenho os animais Wagyu tiveram um ganho de peso inferior quando comparados com animais cruzados com as raças Angus e Hereford (MIR et al., 1997). Para solucionar este problema pode-se utilizar o cruzamento principalmente com raças especializadas para produção de carne como a Angus ou outras raças que apresentem melhor conversão alimentar e ganho de peso.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Local, período e tratamentos

O experimento foi desenvolvido na Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP e na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV/UNESP, Jaboticabal – SP, no período de março de 2009 a junho de 2010. A fase de campo foi realizada na unidade experimental da EMPBRAPA Pecuária Sudeste. Os abates dos animais foram realizados em frigorífico comercial, localizado na cidade de Bariri – SP, seguindo a rotina de abate do mesmo. As análises qualitativas foram realizadas no laboratório de qualidade de carne pertencente também a EMBRAPA Pecuária Sudeste e as análises sensoriais da carne foram realizadas no Laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal, pertencente ao Departamento de Tecnologia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias-FCAV/UNESP, Jaboticabal/SP.

O delineamento experimental utilizado foi um fatorial 4 (cruzamentos) x 3 (períodos de maturação) x 2 (cortes cárneos)

4.2. Animais e instalações

Foram utilizados 40 bovinos machos não castrados, divididos em quatro cruzamentos (tratamentos), oriundos do acasalamento de fêmeas cruzadas $\frac{1}{2}$ Angus + $\frac{1}{2}$ Nelore e $\frac{1}{2}$ Simental + $\frac{1}{2}$ Nelore com touros das raças Angus e Wagyu. Os animais foram confinados em baias coletivas não cobertas com aproximadamente 80 m² providas de comedouro do tipo trenó que propiciava o acesso de todos os animais ao alimento ao mesmo simultaneamente e bebedouro.

Os animais foram divididos em lotes de 4 animais por baia. Na divisão dos animais nas baias foi levado em consideração o grupamento genético e a data de nascimento, a fim de evitar a competitividade dos mesmos pelo alimento, permitindo com isso que todos estivessem em condição corporal semelhante aos animais da mesma baia.

4.3. Manejo pré-experimental e composição das dietas

Os bezerros foram mantidos em sistema de pastejo intensivo, junto as suas mães, com suplementação na época da seca. O desmame foi realizado quando os animais atingiram 8,0 meses de idade, em média, logo após seguiram para o regime de confinamento, onde foram mantidos até o momento do abate. Durante o confinamento os animais receberam duas dietas experimentais: dieta A fornecida aos animais do início do confinamento até os animais atingirem 380 Kg de peso vivo, e a dieta B fornecida até o momento do abate.

Tabela 1 – Proporção dos ingredientes e composição bromatológica das dietas experimentais com base na matéria seca

Ingredientes	Dietas Experimentais	
	Dieta A	Dieta B
Silagem de Milho	68,0	50,0
Milho Grão Moído	12,0	32,8
Farelo de Trigo	3,5	8,0
Farelo de Soja	15,0	7,0
Calcário Calcítico	0,5	0,7
Mistura Mineral*	1,0	1,0
Uréia	-	0,5
	Composição Bromatológica	
MS	56,4	58,3
PB	14,0	13,0
FDN	43,3	36,8
FDA	23,2	18,4
NDT	69,7	73,4

* Níveis de garantia por Kg de produto: Cálcio: 180,00g; Iodo: 90,00mg; Fósforo: 130,00g; Manganês: 2.000,00mg; Zinco: 5.270,00mg; Cobalto: 100,00Mg; Flúor (máx.): 1.300,00mg; Cobre: 1.250,00mg; Ferro: 2.200,00Mg; Selênio: 15,00Mg

A estas dietas foram acrescentadas cerca de 3,0 g de monensina sódica por animal por dia.

Durante o confinamento, a dieta foi fornecida duas vezes ao dia, às 8:00 (40% da dieta) e as 15:00 horas (60% da dieta), e a quantidade de ração oferecida (mistura de silagem e concentrado) foi ajustada em função das sobras do dia anterior que eram retiradas e pesadas antes do fornecimento do alimento pela manhã, procurando-se garantir consumo *ad libitum* a todos animais.

Para o cálculo do consumo de matéria seca para cada baia, foi necessário análise de matéria seca dos alimentos e das sobras, as quais foram realizadas quinzenalmente, e também após a ocorrência de precipitação pluvial. Além dos dados

diários de pesos dos alimentos fornecidos e sobras. Os animais foram pesados a cada 28 dias após 16 horas de jejum de água e de alimentos.

Os animais foram abatidos quando atingiram 19@ em média de peso corporal e no mínimo 6mm. de espessura de gordura que foi medida entre a 12^a e 13^a costelas, determinado por ultra-sonografia, com “probe” específica. Os exames de ultra-sonografia foram realizados uma a cada 30 dias início do confinamento, já na fase final a cada 15 dias para que o abate fosse realizado no momento mais oportuno, levando-se em conta também a avaliação visual da terminação dos animais.

4.4. Preparo das amostras, análise de qualidade e maturação

Após o *rigor-mortis* (24 horas após o abate) foram coletadas amostras dos músculos *Longísimus dorsi* (entre a 12^a e 13^a costelas) e *Tríceps braquial* que foram pesados e embalados à vácuo em sacos plásticos de polietileno para a maturação, que foi feita em três períodos: 0, 7 e 14 dias.

A maturação foi realizada em câmara fria a temperatura de 1 a 2 °C, após o término do período definido para cada tempo de maturação as embalagens das amostras designadas para as análises de qualidade foram abertas para a realização das análises, já as embalagens com as amostras destinadas à análise sensorial foram congeladas a uma temperatura de -18 °C até o momento das análises, que foi realizada um mês após o abate do último lote de animais.

4.5. Análises qualitativas da carne

Foram avaliadas as seguintes características qualitativas: capacidade de retenção de água, cor, pH, perdas de peso por cozimento e força de cisalhamento.

4.5.1. Capacidade de retenção de água (CRA)

Aproximadamente 2g de carne crua foram pesadas, em triplicata, colocadas em um papel filtro e submetidas a uma pressão de 10 Kg por 5 minutos, após este tempo a

amostra foi novamente pesada, e através da diferença dos pesos (Inicial – Final) foi determinada a CRA (HAMM 1960).

4.5.2. Cor e pH

As determinações da cor da carne foram realizadas utilizando-se o colorímetro Minolta, avaliando-se a luminosidade (L^* 0 = preto; 100 = branco), a intensidade da cor vermelha (a^*) e a intensidade da cor amarela (b^*). Trinta minutos antes da realização das avaliações em pontos diferentes da carne, foi realizado um corte transversal ao músculo, para exposição da mioglobina ao oxigênio. A calibração do aparelho foi realizada antes da leitura das amostras com um padrão branco e outro preto.

A análise de pH foi realizada com a utilização de um pHmetro portátil, provido de um sensor para leitura de temperatura e outro para leitura de pH, o pHmetro foi calibrado antes do início das análises com tampões básico (pH 7) e ácido (pH 5). Após a calibração os sensores foram introduzidos nos bifes e obtidas 3 leituras por amostra afim de se eliminar erros por leituras em locais com diferentes condições de pH.

4.5.3. Perdas de peso por cozimento e força de cisalhamento (maciez)

Bifes de aproximadamente 2,5 cm de espessura foram retirados das amostras e pesados, em seguida levados ao forno pré-aquecido (170°C) até atingirem 70°C de temperatura no centro geométrico. Após a retirada dos bifes do forno estes foram deixados nas bandejas até atingirem a temperatura ambiente. A perda de peso por cocção determinada pela diferença entre o peso inicial (antes de ser assada) e o peso final (após a carne ter sido assada e resfriada a temperatura ambiente) das amostras, sendo expressa em porcentagem.

Após a cocção, as amostras foram cortadas na forma cilíndrica com uma lâmina cilíndrica de 1,27 cm de diâmetro adaptada a uma furadeira para o corte. Foram retirados pelo menos oito cilindros no sentido das fibras por bife, após este procedimento as amostras foram colocadas com as fibras orientadas no sentido perpendicular à lâmina do aparelho Texture Analyser TA-XT2i, acoplado ao dispositivo

Warner-Bratzler, o qual promoveu a força necessária para cisalhar a amostra, em kgf/cm^2 . (CORTE et al., 1979).

4.5.4. Análise sensorial

Antes da realização das análises os bifes foram descongelados na geladeira a uma temperatura de 5 a 7 °C por um período de 24 horas.

Para a caracterização sensorial, foram utilizados bifes de aproximadamente 2,5 cm de espessura e assadas em forno industrial pré-aquecido a 170°C, permanecendo até a temperatura interna da carne atingir 75°C. Após serem assados foram retirados dos bifes as extremidades e a gordura externa e em seguida os mesmos foram cortados em cubos (LYON et al., 1992) e servidos a cada provador em cabines individuais. A análise foi realizada por 10 provadores treinados previamente para degustação, utilizando-se escala hedônica de 9 pontos (variando de 1 a 9), considerando os atributos: sabor (sensação de gosto e odor liberados pela amostra durante a mastigação), odor (cheiro liberado pela amostra assim que o envelope de papel alumínio foi aberto), suculência (extravasamento de líquido ao morder a amostra), fibrosidade (aspecto fibroso identificado no momento de mastigação, deixando uma sensação de uma carne com fibras longas e difíceis de se romper) maciez (percepção da força necessária para obter o cisalhamento da amostra ao morder), sabor de gordura (sabor de gordura no momento de mastigação da amostra), aceitação global (visualização geral e aceitação do produto).

4.6 Análise estatística

Os dados foram avaliados estatisticamente num delineamento experimental inteiramente casualizado com arranjo fatorial 4 x 3 x 2 (4 cruzamentos x 3 períodos de maturação x 2 cortes cárneos). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey com 5% de significância. Para as análises estatísticas utilizou-se o Programa Computacional SAS (2001).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Qualidade de carne

São apresentadas na Tabela 2 as médias para as características qualitativas: força de cisalhamento, capacidade de retenção de água, luminosidade, intensidade de vermelho, intensidade de amarelo, pH e perda de peso por cozimento para dois músculos *Triceps brachii* e *Longíssimus dorsi*.

Tabela 2 – Médias para força de cisalhamento (FC), capacidade de retenção de água (CRA), luminosidade (L*), intensidade de vermelho (a*), intensidade de amarelo (b*), pH e perda de peso por cozimento (PPC) para dois músculos (*Triceps brachii* e *Longíssimus dorsi*) de bovinos de diferentes grupos genéticos submetidos a diferentes tempos de maturação (0, 7 e 14 dias).

	FC Kgf/cm ²	CRA %	L*	a*	b*	pH	PPC %
GRUPO GENÉTICO (GG)							
AXNA ¹	4,19a	76,86b	38,22a	15,30a	12,87a	5,69b	25,79a
AXNS ²	4,12a	76,94b	38,03ab	14,58ab	12,40ab	5,78b	25,32ab
WXNA ³	3,11b	79,09a	36,48c	14,36b	11,91b	5,85a	21,66c
WXNS ⁴	3,67a	78,05ab	36,78bc	14,66ab	12,15ab	5,80b	23,14bc
DMS	0,54	1,41	1,32	0,80	0,88	0,12	2,18
Teste F	11,49**	4,67*	7,28**	4,25*	3,15*	13,32**	8,69**
TEMPO DE MATURAÇÃO (TM)							
0	5,66	82,19 a	36,62	14,43	12,09 a	5,78 a	25,37a
7	3,11	76,84 b	37,89	14,58	12,23 a	5,77 a	22,45b
14	2,54	74,17 c	37,62	15,17	12,68 a	5,86 a	23,12b
DMS	0,42	1,11	1,04	0,63	0,69	0,09	1,72
Teste F	184**	110,51**	9,02*	7,08*	2,15 ^{NS}	2,66 ^{NS}	6,12*
MÚSCULOS (M)							
<i>T. Brachii</i>	3,11	75,61 a	37,76	15,10	12,50 a	5,76b	24,91a
<i>L. dorsi</i>	4,43	79,75 b	36,99	14,35	12,16 a	5,85a	23,00b
DMS	0,29	1,01	0,71	0,43	0,47	0,065	1,21
Teste F	111**	68,98**	7,28*	15,17**	1,3NS	5,77*	10,15*
Int. GGxTM	1,43 ^{NS}	0,34 ^{NS}	1,59 ^{NS}	0,64 ^{NS}	0,80 ^{NS}	0,3 ^{NS}	0,49 ^{NS}
Int. GGxM	2,07 ^{NS}	1,18 ^{NS}	2,14 ^{NS}	1,26 ^{NS}	1,16 ^{NS}	1,25 ^{NS}	0,11 ^{NS}
Int. TMxM	23,69**	10,28 ^{NS}	12,07**	8,94**	2,99 ^{NS}	1,78 ^{NS}	1,98 ^{NS}
Int. GGxTMxM	0,98 ^{NS}	0,32 ^{NS}	0,42 ^{NS}	0,90 ^{NS}	0,62 ^{NS}	0,40 ^{NS}	1,06 ^{NS}
CV (%)	30,32	4,73	6,06	9,95	12,55	3,94	19,56

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade. NS - não significativo; * <0,05; ** <0,01; DMS – diferença mínima significativa.

¹ AXNA – Pai Angus; mãe ½ Nelore X ½ Angus

² AXNS – Pai Angus; mãe ½ Nelore X ½ Simental

³ WXNA – Pai Wagyu; mãe ½ Nelore X ½ Angus

⁴ WXNS – Pai Wagyu; mãe ½ Nelore X ½ Simental

Para a variável força de cisalhamento (FC) observou-se diferença significativa ($P < 0,05$) para grupo genético, sendo o menor valor encontrado na carne dos animais do grupo genético WXNA. Em ambos os cruzamentos o valor de FC foi abaixo de 5, o que indica uma carne macia para bovinos, como preconiza KOOHMARAIE et al., (1994).

Os menores valores encontrados para os animais do cruzamento WXNA pode ser explicado pela provável maior marmorização desta carne, visto que há participação neste cruzamento de animais das raças Angus e Wagyu, duas das raças com maior índice de marmoreio utilizadas para a produção de carne e que vem tendo melhores resultados neste aspecto tanto quando avaliadas como animais puros ZEMBAYASHI et al., (1988) quando avaliados em cruzamentos SAVELL et al., (1987) e STURDIVANT et al., (1994). Além deste fator pode-se observar que houve também para este grupo genético a maior CRA o que pode ter influenciado positivamente para maciez da carne destes animais.

Para a variável capacidade de retenção de água (CRA) verificou-se diferença significativa ($P < 0,05$) entre os grupos genéticos sendo que o grupo WXNA apresentou valor superior comparado com os grupos AXNA e AXNS não diferindo do grupo WXNS que por sua vez não diferiu dos demais grupos. Esta característica influenciou significativamente na maciez da carne, pois na carne dos animais que apresentaram menor força de cisalhamento (FC), WXNA e WXNS, foram os animais que apresentaram maior CRA este resultado vem de encontro com o que preconiza PUOLANNE e HALONEN (2010) que indicam que quanto maior a CRA melhor a degradação das fibras musculares e menor o encurtamento dos sarcômeros *post mortem*, resultando com isso uma carne mais macia.

Nos diferentes tempos de maturação houve diferença entre os tempos sendo os maiores valores encontrados para 0 dias de maturação depois para 7 dias de maturação seguido dos valores encontrados para 14 dias. Este resultado vem de encontro com resultados obtidos por outros autores (RIBEIRO et al., 2002), que observaram uma diminuição na CRA a medida que se aumentava o tempo de maturação da carne. Este comportamento pode ser explicado pela perda de água durante o processo de maturação, pois quando ocorre o rompimento das miofibrilas presentes na carne durante o processo há uma perda natural de água, o que implica

em uma menor quantidade de água a ser retirada durante a análise de CRA, gerando com isso menores valores para esta característica.

O músculo *Triceps brachii* apresentou uma menor CRA quando comparado ao *Longíssimus dorsi* em todos os tempos de maturação, provavelmente devido a sua composição estrutural, pois neste músculo é observado uma maior quantidade de tecidos conectivos e diferentes tipos de fibras musculares o que pode resultar em uma maior perda de água pela compressão.

Para a variável luminosidade (L^*) verificou-se diferença significativa ($P < 0,05$) entre os grupos genéticos sendo os maiores valores para raça AXNA sendo que essa não diferiu da raça AXNS, que não diferiu da WXNS que por sua vez não diferiu da WXNA. RIBEIRO et al., (2002) trabalhando com animais cruzados encontraram valores próximos observados neste estudo, variando entre 36,4 a 39,2. PURCHAS (1988) preconiza valores ideais para L^* entre 34 e 39, sendo que todos os valores obtidos neste estudo encontram-se nesta faixa.

Para intensidade de vermelho (a^*) observou-se diferença significativa ($P < 0,05$) entre os grupos genéticos, sendo os maiores valores encontrados para o cruzamento AXNA que não diferiu do cruzamento AXNS e da WXNS, sendo que estas duas não diferiram da raça WXNA. Os valores encontrados em todos os cruzamentos estão abaixo do nível indicado por PURCHAS (1988) que é entre 18 e 22, porém RIBEIRO et al., (2002) e LOXTON (1993) também trabalhando com animais cruzados observaram valores variando entre 14,5 e 15,53 considerando estes valores bons para a intensidade de vermelho em avaliação do painel sensorial com as mesmas amostras utilizadas na avaliação pelo aparelho onde foram obtidos os valores acima citados.

Para a intensidade de amarelo (b^*) verificou-se diferença significativa ($P < 0,05$) entre os grupos genéticos sendo que os maiores valores foram encontrados para o cruzamento AXNA que não diferiu dos grupos AXNS e WXNS que por sua vez não diferiram do cruzamento WXNA. Mesmo havendo diferença este valor se enquadra dentro da variação considerada ideal por PURCHAS (1988) que cita valores entre 11,4 e 14,0 para a intensidade de amarelo como sendo adequada para carne de bovinos através de avaliação com consumidores concomitantemente à avaliação pelo colorímetro.

Para tempos de maturação não houve diferença estatística ($P>0,05$) entre os tratamentos, o mesmo comportamento foi observado para os músculos não havendo diferença ($P>0,05$) entre os músculos *Tríceps brachii* e *Longíssimus dorsi*.

Para a variável pH verificou-se diferença significativa ($P<0,05$) entre os grupos genéticos sendo que para o cruzamento WXNA foi observado valores mais altos que os demais cruzamentos. Mesmo tendo havido diferença significativa entre os cruzamentos a variação ocorrida está dentro dos limites considerados ideais 5,5 a 5,87 para que esta carne seja considerada uma carne normal PURCHAS (1988) e DRANSFIELD (1994). Já para tempos de maturação não houve diferença significativa ($P>0,05$).

O músculo *Longíssimus dorsi* obteve valores maiores de pH quando comparado com o músculo *Tríceps brachii*. Provavelmente, o mais pronunciado aumento de pH no músculo *Longíssimus dorsi*, deve-se a maior susceptibilidade por este músculo ao ataque enzimático durante a maturação, processo este que aumenta a pressão osmótica do meio em consequência da degradação das proteínas a moléculas mais pequenas e a reorganização intramolecular destas proteínas que determinam modificações nas suas cargas elétricas (LAWRIE, 1977).

Para a variável de perda de peso ao cozimento (PPC) verificou-se diferença significativa ($P<0,05$) entre os grupos genéticos sendo os maiores valores encontrados para o cruzamento AXNA que não diferiu estatisticamente do grupo AXNS que por sua vez não diferiu do cruzamento WXNS, os menores valores foram observados para os animais pertencentes ao cruzamento WXNA.

Para tempo de maturação os maiores valores foram observados para as carnes maturadas por 1 dia que não diferiu das amostras maturadas por 14 dias que por sua vez não diferiu das amostras maturadas por 7 dias. As modificações que ocorrem nos músculos durante a maturação pode explicar a diminuição das perdas de peso por cozimento, pois os mesmos fatores que afetam a exsudação da carne crua também influem na capacidade de retenção de água da carne cozida. A diminuição nas perdas de peso durante o cozimento também podem dever-se ao grau de gelatinização observado no colágeno com a maturação e a exposição dos músculos às proteases degradativas que causam danos no tecido conectivo intramuscular e na membrana

básica envolvente dos tecidos, deste modo, limitando a habilidade do colágeno para encolher com o aquecimento e, portanto reduzindo as perdas de líquido BAILEY e LIGHT (1989) e BAILEY (1985). Este fato não se reproduziu nas amostras maturadas por 14, pois provavelmente como os animais eram muito jovens já não havia muito colágeno a ser solubilizado, visto a proporção de colágeno aumenta a medida que o animal envelhece (BAILEY & LIGHT, 1989), os resultados deste experimento diferiram dos encontrados por OLIVEIRA et al., (1998) que verificaram um aumento linear do PPC a medida que se aumentou o tempo de maturação, contudo a idade dos animais era de 2 anos e meio, e provavelmente por isso apresentarem maior proporção de colágeno em seus músculos, favorecendo este comportamento.

O músculo *Tríceps brachii* obteve valores maiores estatisticamente que os valores encontrados para o músculo *Longíssimus dorsi*. Este comportamento pode ser explicado pelo mesmo fator observado no pH, provavelmente pelo músculo *Longíssimus dorsi* ser mais susceptível ao ataque enzimático durante a maturação, processo este que aumenta a pressão osmótica do meio em consequência da degradação das proteínas a moléculas mais pequenas e a reorganização intramolecular destas proteínas que determinam modificações nas suas cargas elétricas (LAWRIE, 1977) e com o aumento do pH a carne tende a perder mais água devido a estas modificações. Resultados semelhantes foram observados por PIERSON & FOX (1976), que trabalhando com o músculo *L. dorsi* observaram que a medida que o pH diminui em contrapartida a PPC aumentou.

Na tabela 3 são apresentadas as médias para o desdobramento da interação entre tempo de maturação e músculos para a variável força de cisalhamento (FC).

Tabela 3 – Desdobramento da interação entre tempo de maturação e músculos para a variável força de cisalhamento (FC) expressa em Kgf/cm²

MÚSCULOS	TEMPO DE MATURAÇÃO		
	0	7	14
<i>T. brachii</i>	4,41 Aa	2,52 Ab	2,40 Ab
<i>L. dorsi</i>	6,91 Ba	3,71 Bb	2,68 Ac

* Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A maciez da carne ter aumentado com o tempo de maturação tem como principal explicação a degradação das proteínas miofibrilares e outros complexos envolvidos na maciez da carne. (ROÇA, 1997)

Entre os músculos o menor valor foi encontrado para o *Tríceps brachii* em comparação com o *Longíssimus dorsi*. Esta diferença se deve ao fato dos animais serem muito novos e por este motivo apresentarem em sua estrutura um tipo de colágeno que se gelatiniza com o aumento da temperatura, fato este que confere a carne uma textura mais tenra, quando o animal fica mais velho a proporção de colágeno no músculo diminui, contudo, sua estrutura se modifica tornando-o não gelatinizável com o aumento da temperatura o que confere principalmente aos músculos dianteiros, que é onde se tem maior concentração de colágeno, uma carne menos macia, outro motivo para músculo *Tríceps brachii* ter obtido menores valores para força de cisalhamento se deve ao fato das carcaças serem suspensas pelo tendão de Aquiles na câmara fria durante o *rigor mortis*, este método de suspensão da carcaça faz com que músculos como o contra filé tenham um maior encurtamento dos sarcômeros o que resulta em uma carne menos macia, SORHEIN et al. (2002) constataram em seus estudos que o emprego da suspensão pela pélvis em substituição ao método convencional de suspensão pelo tendão de Aquiles durante o resfriamento das carcaças foi mais eficiente na diminuição no encurtamento de sarcômeros e na maciez da carne, em particular para músculos com maior massa disposta na região lombar como é o caso do *Longíssimus dorsi*.

Hostetler et al., (1970) em um estudo primário com métodos de suspensão de carcaça avaliaram a suspensão pela pélvis e pelo tendão de Aquiles, quando as carcaças foram suspensas pelo tendão de Aquiles o músculo *Tríceps brachii* obteve menor valor FC(4,81 Kgf/cm²) quando comparado *Longíssimus dorsi* (6,26 Kgf/cm²), já quando as carcaças foram suspensas pela pélvis o valor de FC para os músculos foi semelhante (4,90 Kgf/cm² para *Tríceps brachii* e 4,94 Kgf/cm² para *Longíssimus dorsi*).

Os resultados obtidos para os diferentes tempos de maturação houve um decréscimo no valor da força de cisalhamento a medida que se aumentou o tempo de exposição da carne ao processo de maturação em ambos os músculos, com exceção do período de 14 dias que não diferiu do período de 7 dias de maturação para o

músculo *Triceps brachii*, resultado este devido ao valor de maciez deste músculo já estar muito baixo aos 7 dias de maturação então com isso não havia muitas fibras a serem degradadas deste período até o tempo de 14 dias de maturação.

Os resultados obtidos neste experimento vêm de encontro com dados da literatura; PUGA et al., 1999 em seus estudos observaram comportamento semelhante ao deste experimento ao testar a influência da maturação sobre a maciez do músculo *Triceps brachii* obtendo valores de FC de 6,40 para 1 dia e 5,83 para 14 dias de maturação, já para o músculo *Longissimus dorsi* RIBEIRO et al., (2002) observaram em seus estudos valores de 7,72 para 0 dia, 5,32 para 7 dias e 3,77 para 14 dias de maturação trabalhando com animais com $\frac{3}{4}$ de sangue europeu e $\frac{1}{4}$ de sangue zebuino. Em ambos os estudos os valores encontrados para força de cisalhamento foram maiores que os encontrados neste trabalho, diferenças estas explicadas pela idade dos animais que é uma das principais determinantes na maciez da carne bovina. (WALTER, 1965)

Na tabela 4 são apresentadas as médias para o desdobramento da interação entre tempo de maturação e músculos para a variável luminosidade (L*).

Tabela 4 – Desdobramento da interação entre tempo de maturação e músculos para a variável luminosidade (L*)

MÚSCULOS	TEMPO DE MATURAÇÃO		
	0	7	14
<i>T. brachii</i>	37,78 Aa	38,21 Aa	37,31 Aa
<i>L. dorsi</i>	35,47 Bb	37,59 Aa	37,94 Aa

* Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade.

No músculo *Triceps brachii* não houve influência do tempo de maturação e na comparação entre os músculos apenas para o tempo de maturação de 1 foi menor para o músculo *Longissimus dorsi*, na comparação entre os diferentes tempos de maturação para este músculo apenas o período de 0 dias que diferiu dos demais, obtendo menor valor que os tempos de 7 e 14 dias de maturação.

Os resultados obtidos neste estudo corroboram com os observados por CUVÉLIER et al., (2006) que trabalharam com diferentes grupos genéticos dentre os quais a raça Angus, os resultados de L* obtidos por estes autores foram de 37,4 para 2 dias e 39,1 para 8 dias de maturação, mesmo não maturando a carne até atingir 14 dias

de maturação o comportamento se mostrou semelhante aos obtidos neste estudo. Mesmo tendo havido influencia do tempo de maturação sobre a luminosidade (L^*) os valores em todos os tratamentos ficaram dentro dos valores considerados ideais por PURCHAS 1988.

Na comparação entre os músculos, o maior valor foi para *Tríceps brachii* em comparação com o *Longíssimus dorsi* nas amostras não maturadas. Esta diferença pode ser explicada pela maior presença de tecidos conectivos no músculo *Tríceps brachii* em comparação com o *longíssimus dorsi*, estes tecidos tem a cor branca o que afeta a medição da luminosidade, pois esta cor reflete maior quantidade de luz que a cor vermelha (cor predominante na carne), e mesmo com todo o cuidado para evitar estes tecidos no momento da leitura fica impossível a total eliminação de sua influência nos resultados. Esta influência pode ter sido diminuída após a maturação provavelmente pelo aumento pelo aumento no teor de vermelho (a^*) no músculo *Tríceps brachii* o que pode ter mascarado a presença dos tecidos conectivos.

Na tabela 5 são apresentadas as médias para o desdobramento da interação entre tempo de maturação e músculos para a variável intensidade de vermelho (a^*).

Tabela 5 – Desdobramento da interação entre tempo de maturação e músculos para a variável intensidade de vermelho (a^*)

MÚSCULOS	TEMPO DE MATURAÇÃO		
	0	7	14
<i>T. brachii</i>	14,27 Ab	15,52 Aa	15,82 Aa
<i>L. dorsi</i>	14,58 Aa	14,31 Aa	14,52 Aa

* Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tempos de maturação para a variável a^* no músculo *Tríceps brachii* sendo os maiores valores encontrados para 14 e 7 dias de maturação, os valor encontrado para 0 dias de maturação não diferiu do observado para 7 dias. Esta diferença pode ser explicada pelo maior extravasamento de sangue durante a maturação, pois durante o processo de maturação há o rompimento das miofibrilas e com isso ocorre uma perda de líquido, esse líquido é composto na sua maior parte de sangue, que tem a coloração vermelha e se impregna na carne, ocasionando com isso uma intensidade na cor vermelha (a^*), PUGA et al., 1999 observaram o mesmo comportamento ao trabalharem também com o músculo

Triceps brachii em diferentes períodos de maturação observando valores de 15,51 e 17,56 para 0 e 9 dias de maturação respectivamente. Esta mesma diferença não foi observada no músculo *longíssimus dorsi*, que não apresentou diferença significativa ($P>0,05$) entre os diferentes períodos de maturação, o comportamento distinto do outro músculo pode ser explicado pela diferente capacidade de reter líquido entre os músculos, o *Triceps brachii* retém menos líquido que o *Longíssimus dorsi*, e como foi explicado anteriormente esse comportamento se deve ao fato de haver maior presença de tecidos conectivos no músculo *Triceps brachii* o que resulta em menor capacidade de reter a água devido a fragilidade de ligação entre as fibras musculares.

5.2 Resultados da avaliação sensorial da carne

Na tabela 6 são apresentadas as médias das notas para os atributos sensoriais: odor, aparência, sabor, suculência, maciez, fibrosidade, sabor de gordura e aceitação global para dois músculos *Triceps brachii* e *Longíssimus dorsi*.

Tabela 6 – Valores médios de notas obtidas para odor, aparência (Apar.), sabor, suculência (Sucul.), maciez (Mac.), fibrosidade (Fibro.), sabor de gordura (Gord.) e aceitação global (AC.G.) para dois músculos (*Tríceps brachii* e *Longíssimus dorsi*) de bovinos de diferentes grupos genéticos submetidos a diferentes tempos de maturação (0, 7 e 14 dias).

	Odor	Apar.	Sabor	Suc.	Mac.	Fibro.	Gord.	AC.G.
GRUPO GENÉTICO(GG)								
AXNA ¹	5,12 ab	4,46 a	4,86 a	4,53 a	5,44	4,53	2,58 bc	5,62
AXNS ²	5,50 a	4,76 a	4,63 a	5,22 a	6,58	3,51	2,48 c	6,86
WXNA ³	5,29 ab	4,71 a	4,50 a	4,62 a	6,02	3,97	3,19 a	6,23
WXNS ⁴	4,99 b	4,65 a	4,49 a	4,82 a	5,71	4,13	3,02 a	5,92
DMS	0,41	0,60	0,42	1,03	0,91	0,67	0,33	0,54
Teste F	3,85*	0,65 ^{NS}	2,27 ^{NS}	1,21 ^{NS}	4,03*	5,65*	13,26**	13,65**
TEMPO DE MATURAÇÃO(TM)								
0	5,27 a	4,70 a	4,56 a	4,67 a	5,73 a	4,05 a	2,81 a	6,09 a
7	5,30 a	4,85 a	4,66 a	4,97 a	6,01 a	4,17 a	2,75 a	6,08 a
14	5,11 a	4,38 a	4,64 a	4,75 a	6,07 a	3,88 a	2,79 a	6,30 a
DMS	0,32	0,47	0,33	0,81	0,71	0,52	0,26	0,42
Teste F	1,15 ^{NS}	2,89 ^{NS}	0,31 ^{NS}	0,44 ^{NS}	0,73 ^{NS}	0,90 ^{NS}	0,14 ^{NS}	1,00 ^{NS}
MÚSCULOS (M)								
<i>T. brachii</i>	5,45 a	5,48 a	4,98 a	5,31 a	6,35	4,42	2,88 a	6,61
<i>L. dorsi</i>	5,00 b	3,80 b	4,26 b	4,29 b	5,52	3,65	2,69 b	5,70
DMS	0,22	0,32	0,22	0,55	0,48	0,35	0,17	0,29
Teste F	16,59**	107,98**	40,47**	13,60**	11,63**	18,65**	5,07*	39,28**
Int. GGxTM	0,48 ^{NS}	1,16 ^{NS}	1,35 ^{NS}	1,08 ^{NS}	0,47 ^{NS}	0,39 ^{NS}	1,73 ^{NS}	1,89 ^{NS}
Int. GGxM	0,38 ^{NS}	1,94 ^{NS}	0,83 ^{NS}	2,06 ^{NS}	4,22*	3,66*	0,29 ^{NS}	6,13*
Int. TMxM	0,66 ^{NS}	0,84 ^{NS}	0,31 ^{NS}	0,62 ^{NS}	1,23 ^{NS}	0,81 ^{NS}	1,63 ^{NS}	2,56 ^{NS}
Int.GGxTMxM	1,74 ^{NS}	5,75*	2,53 ^{NS}	1,37 ^{NS}	1,92 ^{NS}	2,24 ^{NS}	2,75 ^{NS}	2,28 ^{NS}
CV (%)	9,03	14,76	10,42	24,42	17,38	18,76	13,38	9,92

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade. NS - não significativo; * <0,05; ** <0,01; DMS – diferença mínima significativa.

¹ AXNA – Pai Angus; mãe ½ Nelore X ½ Angus

² AXNS – Pai Angus; mãe ½ Nelore X ½ Simental

³ WXNA – Pai Wagyu; mãe ½ Nelore X ½ Angus

⁴ WXNS – Pai Wagyu; mãe ½ Nelore X ½ Simental

Para a característica odor observou-se diferença significativa ($P < 0,05$) para grupo genético, sendo a maior média de notas encontrada na carne dos animais do grupo genético AXNS, não diferindo esta dos cruzamentos AXNA e WXNA que por sua vez não diferiram dos animais WXNS. Para os tempos de maturação não houve diferença significativa ($P < 0,05$) para este atributo.

Para o atributo aparência não houve diferença estatística ($P > 0,05$) entre os cruzamentos e entre os períodos de maturação. Os valores observados foram considerados baixos, contudo, o processo de maturação que poderia alterar a

característica da carne não influenciou nos resultados, evidenciando com isso que o processo não altera o aspecto geral da carne, que poderia gerar algum tipo de aversão ao consumidor no momento da compra.

Entre os músculos o *Triceps brachii* obteve uma maior média de notas quando comparado com o *Longíssimus dorsi* ($P < 0,05$). Este atributo foi avaliado antes que os provadores mastigassem a amostra o que pode ter influenciado positivamente a escolha pelo músculo *Triceps brachii* foi a aparência mais suculenta, o que leva a carne apresentar um visual mais atraente, já uma carne menos suculenta tem o aspecto ressecado, como foi relatado por alguns provadores neste estudo.

Para o atributo sabor não foi observado diferença significativa ($P > 0,05$) entre os grupos genéticos, o mesmo comportamento ocorreu entre os tempos de maturação.

Esses resultados evidenciam que apesar dos provadores terem identificado um sabor mais acentuado de gordura para os animais filhos de touro wagyu, esse saber não foi suficientemente forte para causar uma preferência ou repulsa pelo produto, corroborando com ZEMBAYASHI et al., (1988), que afirmam que os animais wagyu somente atingem um grau de marmoreio diferenciado de outras raças a partir de 22 @ de peso vivo. Além disso, esses resultados evidenciam que a maturação não alterou o sabor de produto, indicando com isso que se o processo for bem realizado pode-se minimizar as reações de oxidação lipídica que é um dos fatores que influenciam negativamente no sabor da carne.

Para os músculos o *Triceps brachii* obteve nota maior que o *Longíssimus dorsi* ($P < 0,05$). Esse sabor mais acentuado se deve provavelmente a reação de Maillard que é um dos principais fatores que conferem sabor a carne, e essa reação é mais acentuada em carnes com maior teor de gordura, segundo PUGA et. al., (1999) o músculo *Triceps brachii* apresenta um teor maior de gordura na comparação com o *Longíssimus dorsi*.

Para suculência não houve diferença estatística ($P > 0,05$) entre os cruzamentos e os tempos de maturação, evidenciando com isso que mesmo havendo uma perda de água durante a maturação, não influenciou na suculência da carne no momento da análise pelos provadores, provavelmente este atributo tenha sido confundido com a maciez, então pelo fato da carne ter ficado mais macia com a maturação tenha compensado a menor presença de líquido das amostras que passaram pelo processo de

maturação, esta dificuldade de percepção entre os provadores foi citada por PEACHEY et al., (2002), já o músculo *Triceps brachii* obteve médias de notas maiores que o músculo *Longíssimus dorsi* ($P>0,05$).

Não houve diferença significativa entre os tempos de maturação ($P>0,05$), para a variável maciez, mesmo tendo havido diferença na força de cisalhamento os provadores não foram capazes de detectar esta diferença, o mesmo foi mencionada por PEACHEY et al., (2002) que observaram em seu estudo uma correlação moderada entre a medida objetiva e sensorial, constatando que os provadores tem dificuldade em encontrar diferença entre carnes consideradas macias nas análises realizadas pelo texturômetro, como foi o caso dos dados encontrados neste estudo.

Nos diferentes períodos de maturação não houve diferença significativa ($P>0,05$) para o atributo fibrosidade. Este comportamento foi considerado normal, pois apesar de haver uma quebra nas fibras musculares durante a maturação, esta característica sensorial não se alterou.

Para o atributo sabor de gordura houve diferença estatística ($P<0,05$) entre os cruzamentos sendo observadas maiores médias de notas para o grupo WXNA e WXNS já cruzamento AXNA obteve médias iguais estatisticamente aos animais AXNS. A diferença observada entre os cruzamentos pode ser explicada pelo maior grau de marmoreio da raça Wagyu em comparação com a Angus STURDIVANT et al., (1994), visto que em outros estudos os animais da raça Wagyu apresentaram maiores valores para teor de gordura intramuscular em comparação com outras raças ZEMBAYASHI et al., (1988) e YAMAZAKI et al., (1981), pode-se afirmar que o painel sensorial foi bem treinado para este atributo, tanto que para uma característica de tão difícil percepção os provadores conseguiram identificar a diferença, atribuindo notas mais altas para a carne dos animais que de acordo com a literatura apresentam maior teor de gordura intramuscular.

Para tempos de maturação não houve diferença estatística ($P>0,05$) entre os tratamentos, o que vai de encontro com dados da literatura RESURRECCION (2003), já que o processo de maturação não modifica a composição química da carne e nem sequer acentua o sabor da gordura já presente na amostra. As médias obtidas para o músculo *Triceps brachii* foram maiores que as encontradas para o *Longíssimus dorsi*, o

que também pode ser explicado pelo maior teor de gordura no músculo *Tríceps brachii* em comparação com o *Longíssimus dorsi* PUGA et. al., (1999) e PREZIUSO & RUSSO (2004), evidenciando novamente que o treinamento do painel sensorial foi bem realizado para esta característica.

Na tabela 7 são apresentadas as médias para o desdobramento da interação entre grupo genético e músculos para a variável maciez.

Tabela 7 – Desdobramento da interação entre tempo grupo genético e músculos para a variável maciez

MÚSCULOS	GRUPO GENÉTICO			
	AXNA ¹	AXNS ²	WXNA ³	WXNS ⁴
<i>T. brachii</i>	4,50 Bb	6,73 Aa	5,86 Aab	5,00 Ab
<i>L. dorsi</i>	6,39 Aa	6,43 Aa	6,18 Aa	6,42 Aa

* Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade.

¹ AXNA – Pai angus; mãe ½ nelore X ½ angus

² AXNS – Pai angus; mãe ½ nelore X ½ simental

³ WXNA – Pai wagyu; mãe ½ nelore X ½ angus

⁴ WXNS – Pai wagyu; mãe ½ nelore X ½ simental

Apenas no cruzamento AXNA houve diferença entre os músculos sendo que as maiores notas foram atribuídas para o músculo *Longíssimus dorsi*, este resultado não condiz com o que foi obtido pela análise de maciez pelo aparelho onde os menores valores para força de cisalhamento foram do músculo *Tríceps brachii*, que foi considerado mais macio em todos os cruzamentos, esta diferença se deve ao fato da dificuldade de avaliação da maciez pelos provadores mesmo que treinados, por ser uma medida subjetiva e varia muito de provador para provador, tanto que houve um coeficiente de variação alto para esta característica.

Entre os cruzamentos apenas houve diferença no músculo *Tríceps brachii* sendo que as melhores notas foram atribuídas para os cruzamentos AXNS e WXNA sendo que este último não diferiu estatisticamente dos animais WXNS e AXNA, esta diferença pode ser atribuída ao alto coeficiente de variação, o músculo *Tríceps brachii* é muito heterogêneo e apresenta fibras muito longas o que por muitas vezes dificulta a mastigação, e esta fibrosidade confunde os provadores para a variável maciez gerando resultados que diferem muito entre provadores.

As notas obtidas para o músculo *Longissimus dorsi* são semelhantes aos observados por MAY et al., (1993) que trabalharam com animais puros Wagyu e Angus, utilizando em sua avaliação sensorial um painel treinado e uma escala hedônica que variava de 1 a 8, os valores encontrados não diferiram entre as raças sendo os valores obtidos de 6,28 para a raça angus e 6,48 para a raça Wagyu, as notas forma maiores das que obtidas neste estudo já que a escala adotada foi de 1 a 9, esta diferença se deve ao fato dos animais utilizados por estes autores serem puros sem a presença de sangue zebuino, diferentemente dos animais cruzados utilizados nesse experimento, já que raças zebuínas apresentam uma carne menos macia que as de origem européia CROUSE et al., (1989).

Na tabela 8 são apresentadas as médias para o desdobramento da interação entre grupe genético e músculos para a variável fibrosidade.

Tabela 8 – Desdobramento da interação entre tempo grupo genético e músculos para a variável fibrosidade

MÚSCULOS	GRUPO GENÉTICO			
	AXNA ¹	AXNS ²	WXNA ³	WXNS ⁴
<i>T. brachii</i>	5,37 Aa	3,61 Ab	4,10 Ab	4,60 Aab
<i>L. dorsi</i>	3,70 Ba	3,40 Aa	3,83 Aa	3,66 Aa

* Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade.

¹ AXNA – Pai angus; mãe ½ nelore X ½ angus

² AXNS – Pai angus; mãe ½ nelore X ½ simental

³ WXNA – Pai wagyu; mãe ½ nelore X ½ angus

⁴ WXNS – Pai wagyu; mãe ½ nelore X ½ simental

Apenas foi observada diferença para os animais AXNA na comparação entre os músculos, isso se deve provavelmente ao fato da heterogeneidade do músculo *Triceps Brachii*, por ser um músculo grande e bastante fibroso sua composição se altera muito e para esta característica acaba gerando resultados muito distintos entre os provadores para a mesma amostra, aumentando com isso o coeficiente de variação.

Na tabela 9 são apresentadas as médias para o desdobramento da interação entre grupe genético e músculos para a variável aceitação global.

Tabela 9 – Desdobramento da interação entre tempo de maturação grupo genético e músculos para a variável aceitação global

MÚSCULOS	GRUPO GENÉTICO			
	AXNA ¹	AXNS ²	WXNA ³	WXNS ⁴
<i>T. brachii</i>	4,82 Bc	6,83 Aa	5,94 Aab	5,23 Bbc
<i>L. dorsi</i>	6,42 Aa	6,90 Aa	6,51 Aa	6,61 Aa

* Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade.

¹ AXNA – Pai angus; mãe ½ nelore X ½ angus

² AXNS – Pai angus; mãe ½ nelore X ½ simental

³ WXNA – Pai wagyu; mãe ½ nelore X ½ angus

⁴ WXNS – Pai wagyu; mãe ½ nelore X ½ simental

A preferência dos consumidores está intimamente ligada a quatro fatores: aparência, sabor, maciez e suculência, estudos recentes nos Estados Unidos indicam que a preocupação dos consumidores com a saúde tem mudado o perfil dos animais abatidos no país (RESURRECCION, 2003). Cada vez mais se têm buscado animais com menor proporção de gordura, sem comprometer a qualidade do produto, os animais superprecoce com isso ganham cada vez mais espaço, pois além de apresentar uma carne com os atributos desejados pelo consumidor tem um menor teor de gordura quando comparada a animais mais tardios. Esta preferência se mostrou evidente neste estudo, apesar de achar o músculo *Tríceps brachii* mais macio e mais suculento em comparação com o *Longíssimus dorsi*, observou-se preferência pelo músculo mais “magro”, esse resultado corrobora com (LEVY & HANNA, 1994) que durante uma análise sensorial em 6 estados americanos, ao final observaram que consumidores tiveram uma certa repulsa pela carne com sabor mais acentuado de gordura, e ao perguntarem aos consumidores sobre essa repulsa, declararam que aquele sabor acentuado de gordura os indicava uma carne “não saudável”.

Esse mesmo comportamento não foi observado para os grupos genéticos, pois os animais que apresentaram maior sabor de gordura que foram os animais filhos de touro Wagyu receberam notas semelhantes aos filhos de touro Angus, essa diferença se deve ao fato de apesar de ter havido diferença no sabor de gordura percebido pelos provadores este não foi capaz de causar essa certa “repulsa” pelo produto, provavelmente se os animais fossem abatidos mais tardiamente esse resultado poderia

se alterar, pois como indica estudos de ZEMBAYASHI et al., (1988) os animais Wagyu apresentam alto grau de marmoreio a partir de 22 @ de peso vivo.

6. CONCLUSÕES

- O período de 7 dias de maturação foi suficiente para aumentar a maciez do músculo *Tríceps brachii*, já para o músculo *Longíssimus dorsi* foi necessário 14 dias de maturação para se alcançar uma maior maciez.
- O músculo *Tríceps brachii* foi considerado mais macio em análise de por aparelho que o músculo *Longíssimus dorsi* até o período de 7 dias de maturação.
- A capacidade de retenção de água e a perda de peso por cozimento diminuíram com a maturação.
- Os animais filhos de touro Wagyu com fêmeas $\frac{1}{2}$ Nelore + $\frac{1}{2}$ Angus obtiveram menor força de cisalhamento e maior capacidade de retenção de água na comparação com os outros cruzamentos.
- Os animais filhos de touro Wagyu obtiveram maiores notas para sabor de gordura na análise sensorial.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de animais especializados na produção de carne em sistema de confinamento pode ser viabilizada com o melhor aproveitamento e valorização da carcaça. Através do processo de maturação pode-se conseguir uma melhoria na qualidade de músculos que atualmente não são muito valorizados, como é o caso do *Tríceps brachii*, que neste estudo se mostrou com qualidade igual ou até superior que um músculo tradicionalmente mais valorizado, o *Longíssimus dorsi*.

A utilização de raças que agregam maior qualidade na carne se mostra uma grande alternativa para melhoria do produto final, neste contexto as raças angus e

Wagyu são as raças com maior marmoreio dentre as estudadas atualmente, sendo esta uma das características que tem maior influência tanto na maciez como no sabor da carne, e como foi observado neste estudo a melhoria foi considerável, podendo com isso obter um produto mais valorizado gerando maior fonte de renda para os produtores e um produto com maior qualidade para o consumidor.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, M.M., CRUZ, G.M., TULLIO, R.R., CORRÊA, L.A., SAMPAIO, A.A.M., BARBOSA, P.F. Peso vivo, idade de abate, duração do confinamento e características de carcaça de bovinos jovens provenientes de cruzamentos de raças 34 adaptadas e não-adaptadas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Jaboticabal, **Anais...**Jaboticabal: SBZ, 2007 (CD-ROM 3 p.).

ARCHER, J.A.; REVERTER, A.; HERD, R.M.;JOHNSTON,D.J.; ARTHUR, P.F.. Genetic variation in feed intake and efficiency of mature beef cows and relationships with postweaning measurements. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, **Proceedings...** Montpellier, France, v.7, p.45-62, 2002.

ASSOCIAÇÃO DOS CRIADORES DE BOVINOS DA RAÇA WAGYU. **Histórico da raça Wagyu**. Disponível em: <http://www.wagyu.org.br/>; acesso em 18/10/2010.

BAILEY, A. J., LIGHT, N. D. The Connective Tissue of Meat and Meat products. **Elsevier Applied Science**, London, 120p. 1989.

BAILEY, A. J. The Role of Collagen in the Development of Muscle and its Relationship to Eating Quality. **Journal of Animal Science**, v. 60, p.80 – 87, 1985.

BLIGH, E.G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, Ottawa, v.37, n.8, p.911-917, 1959.

BRONDANI, I.L.; SAMPAIO, A.A.M.; RESTLE, J. et al. Desempenho de bovinos jovens das raças Aberdeen Angus e Hereford, confinados e alimentados com dois níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2308-2317, 2004 (Supl.3).

CORTE, O. O.; FELÍCIO, P. E.; CIA, G. **Sistematização da avaliação final de bovinos e bubalinos**. Qualidade de carne. Campinas: ITAL . (Boletim Técnico do CTC, n. 3), p. 66-76, 1979.

CEPEA. **PIB do Agronegócio CEPEA-USP/CNA: PIB do Agronegócio**. Disponível em: www.cepea.esalq.usp.br/pib/other/PIB_cepea_94_07.xls. Acesso em: 08 de outubro de 2008.

CHARDULO, L.A.L. Desempenho, níveis plasmáticos de harmonia, expressão e quantificação das proteínas musculares, características de carcaça e qualidade de carne de bovinos mestiços jovens de diferentes grupos genéticos submetidos ao sistema superprecoce. **Tese de Doutorado**. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Jaboticabal. 2000, 70p.

CROUSE, J.D.; CUNDIFF, L.V.; KOCH, R.M.; Koohmaraie, M.; Seideman, S.C. Comparisons of *Bos indicus* and *Bos taurus* inheritance for carcass beef characteristics and meat palatability. **Journal of Animal Science**, v.67, n.10, p.2661-2668, 1989.

CRUZ, G.M. da; TULLIO, R.R.; ALLEONI, G.F.; BERNDT, A.; ALENCAR, M.M. de; LANNA, D.P.D.; NARDON; R.F. Peso vivo, idade de abate e características de carcaças de machos não-castrados de quatro grupos genéticos, em relação ao status nutricional, na fase de pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Santa Maria, **Anais...** Santa Maria, 2003. 5f. 1 CD-ROM.

CRUZ, G.M. da; TULLIO, R.R.; ALENCAR, M.M. de; CORREA, L. de A. Peso vivo e idade de abate e características de carcaça de animais cruzados Angus X Nelore e

Senepol X Nelore de acordo com os níveis de suplementação com concentrado em pastagens. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES , Campinas, **Anais...** Campinas: CTC/ITAL, p. 237-239, 2007.

CUNNIFF, P. A. **Official methods of analyses of AOAC international**, 16 ed. Arlington: Association of Official Analysis Chemistry, v. 2, 1998.

CUVELIER, C.; CLINQUART, A.; HOCQUETTE, J.F.; CABARAUX, J.F.; DUFRASNE, I.; ISTASSE, L.; HORNICK, J.L.. Comparison of composition and quality traits of meat from young finishing bulls from Belgian Blue, Limousin and Aberdeen Angus breeds. **Meat Science** v.74, p.522–531, 2006.

DRANSFIELD, E.. Tenderness of meat, poultry and fish. In A. M. Pearson, & T. R. Dutson (Eds.), Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products. **Advances in meat research series**. London, v.9, p.289-315, 1994.

EUCLIDES FILHO, K.; FIGUEIREDO, G.R. Cruzamentos e seus benefícios. **Anais: 1º Simpósio Brasileiro Sobre Cruzamento de Bovinos de Corte**, Londrina, 2003.

EUCLIDES FILHO, K.; FIGUEIREDO, G.R.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Desempenho de diferentes grupos genéticos de bovinos de corte em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1114-1122, 2003.

FOLCH, J.; LESS, M.; SLOANE, S. G. H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **The Journal of Biological Chemistry**, Bethesda, v. 226, n. 1, p. 497-509, 1957.

HAMM, R. Biochemistry of meat hydration. **Advances in Food Research**. v. 10, n. 2, p. 335-443, 1960.

HOSTETLER, R. L., LANDMANN, W. A., LINK, B. A.; FITZHUGH, H. A.. Influence of Carcass Position During Rigor Mortis on Tenderness of Beef Muscles: Comparasion of Two Treatments. **Journal Animal Science**, v. 31, p. 47-55, 1970.

JOHNSON, D.D.; HUFFMAN, R.D.; WILLIAMS, S.E. *et al.* Effects of percentage Brahman and angus breeding, ageseason of feeding and slaughter end point on meat palatability and muscle characteristcs. **Journal of Animal Science**, v.68., n.7, p.1980-1986, 1990.

KOOHMARAIE, M.; WHEELER, T.L.; SHACKELFORD, S.D. Beef tenderness: regulation and prediction. Nebraska:US, **Meat Animal Research Center**,11p. 1994.

LAWRIE, R.A. **Ciencia de la Carne**: Zaragoza, Ed. Acribia, 455p. 1977.

LOXTON, I. D. The influence of animal nutrition on the quality of meat from *Bos indicus* cross-bred steers in Northern Australia. In: **The Australian Meat Industry Research Conference. Proceedings...** Australia: CSIRO, p.1-13, 1993.

LUCHIARI FILHO, A, **Pecuária da Carne Bovina**. 1 ed. – São Paulo, 134p., 2000.

LYON, D. H.; FRANCOMBE, M. A.; HASDELL, T. A. *et al.* **Guidelines for sensory analysis in food product development and quality control**. London: Chapman and Hall, 131p., 1992.

MAIA, E. L.; RODRIGUES-AMAYA, D. Avaliação de um método simples e econômico para metilação de ácidos graxos de lipídeos de diversas espécies de peixes. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 53, p. 27-35, 1993.

MAY, S. G.; STURDIVANT, C. A.; LUNT, D. K.; MILLER, R. K.; SMITH, S. B. Comparison of Sensory Characteristics and Fatty Acid Composition Between Wagyn Crossbred and Angus Steers. **Meat Science**, v. 35, p.289-298, 1993.

MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Características da carcaça de novilhos de gerações avançadas do cruzamento alternado entre as raças charolês e nelore, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.934-945, 2005.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – SECRETARIA DE POLÍTICA AGRÍCOLA-SPA. Análise de conjuntura macroeconômica do setor agrícola, do mercado de insumos e do crédito rural. Informativo de Economia Agrícola. Ano 4, v. 1.2010. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 1 de fevereiro de 2011.

MIR, P. S., BAILEY, D. R. C., MIR, Z., JONES, S. D. M., ENTZ, T., HUSAR, S. D., SHANNON, N. H. AND ROBERTSON, W. M.. Effect of feeding barley based diets on animal performance, carcass characteristics and meat quality of crossbred beef cattle with and without Wagyu genetics. **Canadian Journal Animal Science** v.77, p.655–662, 1997.

OLIVEIRA, L. B; SOARES, G. J. D; ANTUNES, P. L. Solubilidade do Colágeno Durante a Maturação da Carne Bovina. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.4, n.3,p.166-171, 1998.

OWENS, F.N.; ZINN, R.A. and KIN, Y.K. Limits to starch digestion in the ruminant small intestine. **J. anim. Sci.**, Albany. v.63, p.1634-1648, 1986.

PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; SILVA, J.H.S.; et al. Desempenho de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.963-975, 2005.

PEACHEY, B.M.; PURCHAS, R.W.; DUIZER, L.M. Relationships between sensory and objective measures of meat tenderness of beef m. longissimus thoracis from bulls and steers. **Meat Science**, v. 60, p. 211–218, 2002.

PEROTTO, D.; MOLETTA, J.L.; CUBAS, A.C. Características quantitativas da carcaça de bovinos Charolês, Caracu e cruzamentos recíproco terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n.1, p.117-124, 2000.

PIKUL, J.; LESZCZYNSKI, D. E.; KUMMEROW, F. A. Evaluation of three modified TBA methods for measuring lipid oxidation in chicken meat. **Journal of Agricultural of Food Chemistry**, v. 37, p. 1309-1313, 1989.

PRINGLE, T.D.; WILLIAMS, S.E.; LAMB, B.S. et al. Carcass characteristics, the calpain proteinase system, and aged tenderness of Angus and Brahman crossbred steers. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 29-45. 1997

PREZIUSO, G.; RUSSO, C. Meat quality traits of *Longíssimus thoracis*, *Semitendinosus* and *Tríceps brachii* muscles from Chianina beef cattle slaughtered at two different ages. **Italian Journal Animal Science** v. 3, p. 267-273, 2004.

PUGA, D.M.U.; CONTRERAS, C.J.C.; TURNBULL, M. R.. Avaliação do amaciamento de carne bovina de dianteiro (*Triceps brachii*) pelos métodos de maturação, estimulação elétrica, injeção de ácidos e tenderização mecânica. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos** [online]. v.19, n.1, p. 88-96. 1999.

PUOLANNE, E.; HALONEN, M. Theoretical aspects of water-holding in meat. **Meat Science**, v. 86, p.151–165, 2010.

PURCHAS, R.W. Some experiences with dark-cutting beef in New Zealand. In: AUSTRALIAN WORKSHOP. AUSTRALIAN MEAT AND LIVE-STOCK RESEARCH AND DEVELOPMENT CORPORATION, 1988, Sydney. **Anais...** Sydney, 1988. p.42-51.

RIBEIRO, F.G.; LEME, P.R.; BULLE, M.L.M.; LIMA,C.G.; SILVA, S.L.; PEREIRA, A.S.C.; LANNA, D.P.D.. Características da Carcaça e Qualidade da Carne de Tourinhos Alimentados com Dietas de Alta Energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.31, n.2, p.749-756, 2002.

RESURRECCION, A.V.A. Sensory aspects of consumer choices for meat and meat products. **Meat Science**, v. 66, pag. 11–20, 2003.

ROÇA, R.O. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. Botucatu: FCA-UNESP, 205p., 1997.

SAS - Statistical Analysis Systems. 1996. **User's Guide**. North Caroline: SAS Institute Inc., 2001.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 235p. 2002.

SORHEIM, O.; HILDRUM, K.I. Muscle stretching techniques for improving meat tenderness. **Trends Food Science Technology**, Cambridge, v.13, p.127-135, 2002.

STURDIVANT, C. A., LUNT, D. K., SMITH, G. C. & SMITH, S. B.. Time on-feed and aging effects on Wagyu beef. **Meat Science**., v.32, p.459-470, 1992.

STURDIVANT, C. A., LUNT, D. K., ZEMBAYASHI, M., AND SMITH, S. B. Production and carcass quality attributes of F1 and F2 American Wagyu crossbred steers fed for the Japanese market. *in* D. K. Lunt, ed. **Wagyu Research Reports from Texas A and M University System**, v.1, p. 31–41, 1994.

TULLIO, R.R.; CORREA, L. de A.; CRUZ, G.M. da; ALENCAR, M.M. de; SANTOS, P.M.; RODRIGUES, A. de A.; RASSINI, J.B. Características das carcaças de bovinos

castrados de quatro grupos genéticos terminados em pastagens não irrigadas com suplementação na seca ou irrigadas o ano todo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa, **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006. 5f. 1 CD-ROM.

WALTER, M.J. Effects of marbling and maturity on beef muscle characteristics. **Food Technology** v.19, p.841-850, 1965.

WILLIAMS, C.B.; BENNETTI, G.L.; KEELE, J.W. Simulated influence of postweaning production system on performance of different biological types of cattle. III. Biological efficiency. **Journal animal Science**, v.73, p.686-697, 1995.

YAMAZAKI, T. Wagyu: A Review. **Bull Natl. Grassf. Res. Inst.**, v.18, 69 p., 1981

ZEMBAYASHI, M., NABETA, H. AND MOTOTSUJI, T. Effects of breeds and nutritional planes on intramuscular lipid deposition of fattening steers. **Japan Journal Zoology Science**, v.59, p. 39–48, 1988.