

USO DA ULTRASSONOGRAFIA NA AVALIAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS DE CARÇA E DE QUALIDADE DA CARNE

Liliane Suguisawa
Bruna da Conceição de Matos
Jorge Murilo Suguisawa

INTRODUÇÃO

É notória a importância da pecuária de corte brasileira no cenário internacional, principalmente em termos quantitativos (volume exportado/produzido). Porém, a grande questão na atualidade não é só a quantidade do que se produz ou se exporta e, sim, qual o retorno econômico desta exportação/venda. Quanto, em valor, é agregado ao produto.

Nos últimos anos, a renda familiar apresentou expansão, seja em países desenvolvidos ou emergentes, em especial naqueles que compõem o grupo dos BRIC's. Nestas condições, maiores quantidades de proteína animal, especialmente, de carne bovina, passam a fazer parte da dieta básica da população. De modo geral, com melhor renda, o mercado consumidor passa a se interessar por alimentos de maior valor nutritivo, elevada qualidade sensorial e características nutraceuticas, ou seja, cuja composição bioquímica venha a ser benéfica para a saúde humana.

Esta mudança de paradigma no mercado internacional é patente, mantida a tendência de melhoria de renda. O mercado norte-americano já exige carcaças com elevados graus de maciez e marmorização, pagando bonificação por produtos com estas características.

O mercado europeu exige, principalmente, maciez, características nutracêuticas e ausência de determinados medicamentos e promotores de crescimento, sendo destaque entre os mercados que melhor remuneram, no mundo. Outros países apresentam exigências próprias, pagando preços diferenciados aos fornecedores que atendem as suas expectativas relacionadas ao sistema de produção, técnicas de abate e qualidade do produto final.

No cenário nacional, nichos de mercados como os de alta gastronomia, “steakhouses”, carnes magras/“lights” ou de sistemas de produção orgânica, dentre outros, vem crescendo sensivelmente. Além disto, também são observados lançamentos de carnes de marca e de origem registrada. Considerando-se a magnitude do mercado interno brasileiro, que consome cerca de 80% de toda a carne produzida no país, estas inovações mercadológicas são rapidamente percebidas pela população e apresentam potencial relevante de influência sobre a natureza e a rentabilidade dos sistemas de produção de gado de corte.

Frete às exigências por qualidade e às novas expectativas de mercado, as fazendas de seleção, especialmente aquelas assistidas por programas de melhoramento genético animal, têm buscado elevar os seus índices produtivos com base em ferramentas tecnológicas modernas e de alta precisão. Assim, além das informações de pedigree e de características relacionadas à reprodução, pesos corporais, taxas de crescimento e de biótipo, em termos de raça e funcionalidade, mais facilmente monitoradas em campo, os recursos da área de ultrassonografia vem facilitando aos criadores trabalhar em seus programas de melhoramento genético com outras importantes características relacionadas ao produto final.

CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E QUALIDADE DE CARNE

Área de olho de lombo (AOL)

Caracteriza-se como a área do músculo *Longissimus dorsi*, medida em cm², entre a 12^a e 13^a costela. Apresenta elevada correlação com o peso e a porção comestível da carcaça. Do ponto de vista produtivo, pode-se afirmar que animais com valores de AOL superiores a 75 cm², ao abate, apresentam elevados rendimentos de cortes cárneos na indústria frigorífica (Hoge, D. 1982 APUD Luchiari Filho, 2000). Esta condição é facilmente observada na prática uma vez que linhagens e raças especializadas expressam altos valores de AOL, algumas vezes próximos ou até superiores a 100 cm², quando prontos para o abate. Apesar da maioria das pesquisas científicas demonstrarem valores de referência de AOL medidos nas carcaças, sabe-se que, com o avanço da tecnologia de ultrassonografia (Softwares Credenciados e Laboratório de Interpretação), as medidas de AOL e de EGS (espessura de gordura subcutânea) aferidas por ultrassonografia, normalmente feitas a idade de sobreano, apresentam alta correlação com as mesmas medidas ao abate, possibilitando a utilização das mesmas como critérios de seleção. Do ponto de vista genético, a AOL está intimamente relacionada ao potencial do animal para musculosidade, crescimento, ganho de peso e relação músculo/osso nos cortes de maior interesse econômico da carcaça. O uso desta característica fenotípica como indicativo do potencial genético do animal para produção de carne é possível devido aos valores de herdabilidade considerados de moderados a altos (BERTRAND et al., 2001).

Espessura de gordura subcutânea (EGS) e na picanha (RUMP)

A gordura subcutânea é indicativa do grau de acabamento da carcaça, sendo sua espessura (EGS) medida, em milímetros, a $\frac{3}{4}$ da distância medial do músculo *Longissimus dorsi*, entre a 12ª e 13ª costela. A gordura na picanha (RUMP) é uma medida complementar a EGS, indicada principalmente para situações em que os animais têm a deposição de gordura subcutânea comprometida, principalmente por nutrição inadequada, como pode ocorrer, por exemplo, com animais em sistemas extensivos de pastejo. Como o processo de deposição de gordura de acabamento inicia-se das extremidades para o centro do corpo, os valores de gordura encontrados na garupa e/ou picanha serão superiores e, consequentemente, minimizam possíveis erros de interpretação dado a baixa variação da medida.

Na indústria, o grau de acabamento da carcaça, expresso pela deposição de gordura, pode ser aferido no contra-filé (EGS). Esta gordura de cobertura é extremamente importante para a proteção da carcaça contra a rápida e intensa queda de temperatura nas câmaras frias, que pode provocar o endurecimento (perda em maciez de até 5 vezes) e o escurecimento da carne em carcaças pobres em acabamento.

Do ponto de vista de melhoramento genético, as características EGS e RUMP são importantes indicativos da precocidade sexual e de terminação, ou seja, animais que iniciam a deposição de gordura mais cedo tendem a ser mais precoces, sexualmente, e tendem a apresentar carcaças prontas para o abate em menores idades. Vale ressaltar ainda que EGS e RUMP são características antagônicas a musculosidade (AOL) e tamanho, ou seja, a seleção exclusiva para precocidade de terminação (EGS) implicará na produção de animais com alta deposição de gordura, mas com menores proporções de cortes cárneos na carcaça e menores pesos ao abate e a idade adulta. Estas respostas correlacionadas negativas não são interessantes principalmente para o mercado interno que remunera por quantidade de carne produzida. Assim como verificado para AOL, também EGS e RUMP apresentam potencial de melhoramento genético em função dos valores médios a elevados de herdabilidade que apresentam.

Marmoreio ou grau de gordura intramuscular

O marmoreio é definido como a quantidade de gordura intramuscular, associada à suculência e sabor da carne, sendo por isto uma característica de grande importância, especialmente para rebanhos produtores de carnes especiais, tendo em vista a busca do mercado consumidor por carne de melhor qualidade. A maior ou menor deposição deste tipo de gordura entremeada está ligada a diferentes fatores, sendo a genética do animal o de maior influência. No entanto, além das grandes variações entre raças, são também observadas variações entre indivíduos dentro de uma mesma raça. O marmoreio, avaliado por escores de 1 a 10, apresenta valores de médios a elevados para estimativas de herdabilidade, razão pela qual possuem potencial de resposta à seleção.

AVALIAÇÕES POR ULTRASSONOGRAFIA

Entre os recursos e metodologias existentes para avaliação de carcaças e de características associadas à qualidade da carne, a ultrassonografia se destaca, especialmente, por

possibilitar o exame *in vivo*, uma única vez na vida do animal, em tempo relativamente curto, com boa precisão a custos relativamente baixos. O objetivo é conhecer o potencial dos indivíduos e do rebanho como um todo, para musculosidade, precocidade de acabamento e qualidade da carne, por meio da expressão das características: área de olho-de-lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS), espessura de gordura na picanha (RUMP) e grau de marmoreio (MAR).

O uso de fenótipos obtidos pela ultrassonografia proporciona, pelas avaliações genéticas, o conhecimento do potencial genético do rebanho para estas importantes características gerando subsídios tanto para a seleção como para o planejamento dos acasalamentos. Auxilia ainda na identificação dos melhores reprodutores e matrizes de forma que sejam mantidos no sistema apenas indivíduos que promovam ganhos genéticos, sendo os demais destinados a diferentes fins, de acordo com o seu potencial.

Em trabalhos de melhoramento animal, a seleção deve ser direcionada à produção de carne de forma mais eficiente, fazendo-se necessária a identificação de animais com alto potencial para musculosidade (AOL) e com acabamento precoce, medido por EGS e RUMP. A expressão adequada destas características permite maior rentabilidade ao produtor, uma vez que a produção em menor tempo garante maior eficiência econômica do sistema como um todo.

Na seleção, no entanto, ao ser considerado apenas a característica AOL, alguns cuidados se fazem necessário. O primeiro está relacionado à correlação negativa existente entre as medidas de musculosidade (AOL) com as de precocidade. Animais altamente musculosos são tardios, tanto em termos reprodutivos como de acabamento de carcaça. Além disso, em alguns casos, observam-se indivíduos e raças de elevados valores de AOL, porém com musculosidade inadequada na carcaça, ou seja, são animais cuja AOL está mais diretamente relacionada ao tamanho à maturidade (*frame-size*), apresentando, no entanto, carcaça descarnada, a exemplo do que ocorre com raças leiteiras de grande porte. Para fins de multiplicação genética, o uso de touros com essas características poderia interferir negativamente no sistema de produção de carne tanto no próprio rebanho ou em termos nacionais para toda uma raça, especialmente quando se refere à utilização de touros via inseminação artificial.

Uma alternativa à utilização das medidas de AOL em valores brutos, de forma a se evitar os riscos acima apontados, é o uso da relação largura x altura do contrafilé, conhecida por *RATIO*. Esta é uma medida associada ao formato do músculo, estando relacionada à produção de carcaças mais volumosas, ou seja, com musculatura mais convexa, sendo considerados adequados para seleção os animais com valores de *RATIO* superiores a 0,40 (KING 2006, comunicação pessoal). A medida AOL/100 kg, por outro lado, é utilizada para reduzir o efeito ambiental, quando se comparam animais de diferentes sistemas de alimentação e, também, para aferir o potencial do animal para rendimento de cortes cárneos. Valores superiores a 17 cm²/100 kg são considerados ideais. Todos os valores acima citados são referentes a animais ao sobreano, ou seja, com idade variando de 14 a 18 meses.

Atualmente, já existem nichos de mercado que pagam mais pelo quilograma de carne de animais jovens e de alta EGS, com maior garantia de maciez e palatabilidade da carne. Desta forma, o conhecimento do potencial do rebanho para características de carcaça e da carne avaliadas por ultrassonografia (AOL, EGS e RUMP), direcionadas a um objetivo de produção de ciclo rápido, pode promover maior lucratividade ao produtor, mesmo em sistemas de menor uso de insumos, como ocorre na criação exclusiva em pastagens.

Em rebanhos participantes de programas de melhoramento, as avaliações por ultrassonografia são mais frequentemente feitas ao sobreano, embora possam ser realizadas também à desmama. A vantagem, neste caso, seria a antecipação de tomadas de decisão, tendo em vista as elevadas correlações das medidas à desmama com as de sobreano. A desvantagem é de serem de menor magnitude as correlações genéticas entre características medidas à desmama e aquelas aferidas ao abate.

CONFIABILIDADE DOS DADOS COLETADOS

A importância dos dados ultrassonográficos para suporte de programas de melhoramento, a carência de técnicos especializados nesta área e a necessidade de formação de um fórum nacional para certificação da qualidade destas avaliações foram diagnosticadas e debatidas, pela primeira vez no Brasil, durante o *Workshop Internacional: Avanços em Avaliação Genética de Bovinos de Corte*, realizado na Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande, MS, de 6 a 8 de julho de 2009. Este workshop contou com a participação atuante de especialistas e técnicos, brasileiros e estrangeiros, envolvidos com a ultrassonografia.

Como desdobramentos desta iniciativa e sob a liderança da Associação Brasileira dos Criadores de Zebu- ABCZ foi fundada, na cidade de Uberaba, MG, em 2011, a Associação de Técnicos de Ultrassom do Brasil – ATUBRA, tendo sido realizada, nesta mesma oportunidade, a I Certificação de Técnicos de Campo e Laboratório para a prática de ultrassonografia de carça e qualidade da carne bovina. Neste primeiro ano, foram certificados 13 técnicos, tendo sido realizados outros três processos de certificação, o último deles em novembro de 2012.

A certificação adotada pela ATUBRA, reconhecida internacionalmente e com validade de dois anos, segue os mesmos princípios da *Ultrasound Guidelines Council (UGC)*, modelo este consolidado nos Estados Unidos (EUA) e utilizado por todas as associações de raça norte-americanas.

Neste sistema, somente o técnico de campo certificado pela UGC/ATUBRA, pode realizar a coleta das imagens de ultrassonografia de carça e qualidade da carne com o uso de softwares certificados (Figura 9.1). Após a coleta das medidas, o técnico de campo,



FIGURA 9.1. Softwares Certificados pela UGC/EUA.



FIGURA 9.2. Exemplo de esquema da Metodologia UGC/ATUBRA, tendo como exemplo o Programa Geneplus/Embrapa.

obrigatoriamente, tem que enviar as imagens de AOL, EGS, RUMP e MAR para serem interpretadas e avaliadas em laboratórios também credenciados pela UGC/ATUBRA. Somente depois de finalizada a avaliação no laboratório credenciado é que as informações serão destinadas aos criadores assistidos pelos programas de melhoramento animal (Figura 9.2). Todo este controle e cuidado do sistema UGC é para garantir que nenhuma informação comprometida possa vir a ser utilizada nos programas de melhoramento genético do rebanho nacional.

Atualmente o Brasil conta com aproximadamente 20 técnicos de campo e quatro laboratórios credenciados pela UGC/ATUBRA. Acredita-se que só nos programas de melhoramento genético envolvendo a raça Nelore tem-se potencial de avaliação de mais de 200 mil animais/ano, demandando-se para isto o trabalho de cerca de 150 Técnicos de Campo certificados.

MELHORAMENTO GENÉTICO DE CARACTERÍSTICAS AVALIADAS POR ULTRASSONOGRAFIA

Os animais devem ser avaliados, preferencialmente, ao sobreano, pois é esta a idade na qual ocorre o máximo da expressão do crescimento e desenvolvimento corporal, durante a fase probatória de coleta de dados, adotada pela maioria dos programas de melhoramento genético. As informações de ultrassonografia geradas nesta fase devem ser enviadas aos programas de melhoramento para a geração das DEP's – Diferença Esperada na Progenie, relativas a cada uma das características medidas e avaliadas.

Do ponto de vista prático, a aplicação da ultrassonografia para a geração de DEP's para características de carcaça é extremamente vantajosa, pois pode ser realizada diretamente no animal a ser selecionado (animal vivo), além de apresentar elevados valores de correlação com as mesmas medidas avaliadas após o abate (JORGE et al. 2004). No processo de avaliação genética, os dados de todo o rebanho são trabalhados conjuntamente, gerando as DEP's e assim possibilitando estimativas e ganhos genéticos em menor tempo, quando comparado ao teste de progênie convencional (WILLIAMS, 2002; SUGUISAWA et al., 2012). As estimativas de valor genético para medidas ultrassonográficas auxiliam na seleção de animais e/ou linhagens de maior potencial para produção de carne.

Um dos fatores mais determinantes da resposta à seleção é a herdabilidade da característica, razão pela qual este parâmetro é decisivo para o estabelecimento das estratégias de melhoramento a serem adotadas (LUCHIARI FILHO; MOURÃO, 2006). Embora na literatura ainda sejam observadas grandes variações nos valores de herdabilidade das ca-

Tabela 9.1. Herdabilidade de características de carça e carne avaliadas por ultrassom

AUTOR	AOL	EGS	MAR
Moser et al. 1998	0,29	0,11	-
Devitt; Wilton, 2001	0,48	0,52	0,23
Kemp et al, 2002	0,29	0,39	0,51
Crews, Jr.; Kemp, 2002	0,61	0,50	-
Stelzleniet al. 2002	0,31	0,26	0,16
Crews, Jr.; 2003	0,46	0,35	0,54

racterísticas medidas por ultrassonografia, principalmente devido às diferenças de metodologia de avaliação genética, além de outras de natureza amostral, os valores de herdabilidade vêm se mantendo equilibrados e acurados (Tabela 9.1). Isto tem sido possível principalmente após a consolidação do uso da sonda de 17,2 cm e frequência de 3,50 MHz, que permite a captação da imagem completa da AOL, e do início da captação e aferição dos valores por meio de softwares credenciados para coleta e interpretação de imagens, que minimizam erros durante a coleta e interpretação dos dados (Sistema UGC/EUA).

Estudo realizado pela Associação Americana de Angus (AAA, 2012) indica que após o início da utilização de dados de ultrassonografia para a geração de DEP's, em 1995, as tendências genéticas para medidas de interesse (AOL e MAR) foram mais expressivas, quando comparadas aos ganhos proporcionados pelo uso do teste de progênie convencional (Figuras 9.3, 9.4 e 9.5).

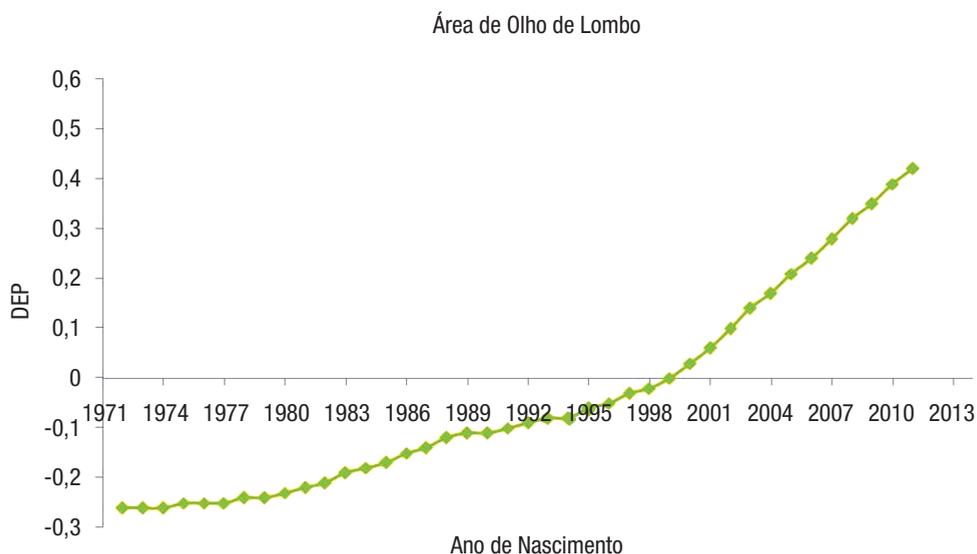


FIGURA 9.3. Tendência genética para área de olho de lombo (AOL) na raça Angus. Fonte: *American Angus Association* (2013)



FIGURA 9.4. Tendência genética para espessura de gordura subcutânea (EGS) na raça Angus. Fonte: *American Angus Association* (2013)

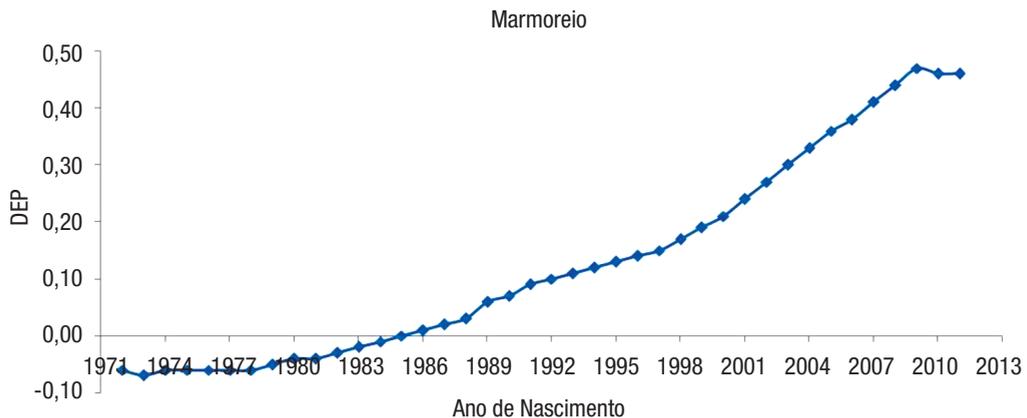


FIGURA 9.5. Tendência genética para marmoreio (MAR) na raça Angus. Fonte: *American Angus Association* (2013)

Resultado similar é apresentado pela Associação Americana de Simental (ASA, 2012). Neste trabalho, os autores observaram que, inicialmente, o processo de seleção para maior produção de carne e rendimento de carcaça implicava no descarte de animais com maior grau de marmorização o que, para o mercado norte-americano, é um importante fator de bonificação no preço da carcaça (Figura 9.6). Com o início de uso da ultrassonografia em 1995, para coleta de dados relacionados às características de carcaça, para estimar as DEPs, todos os índices relacionados à produção e rentabilidade foram melhorados.

Outro importante ponto a ser notado é a elevação dos ganhos genéticos para as características AOL, MAR e rendimento de carcaça, sem elevação dos valores de EGS. Isto

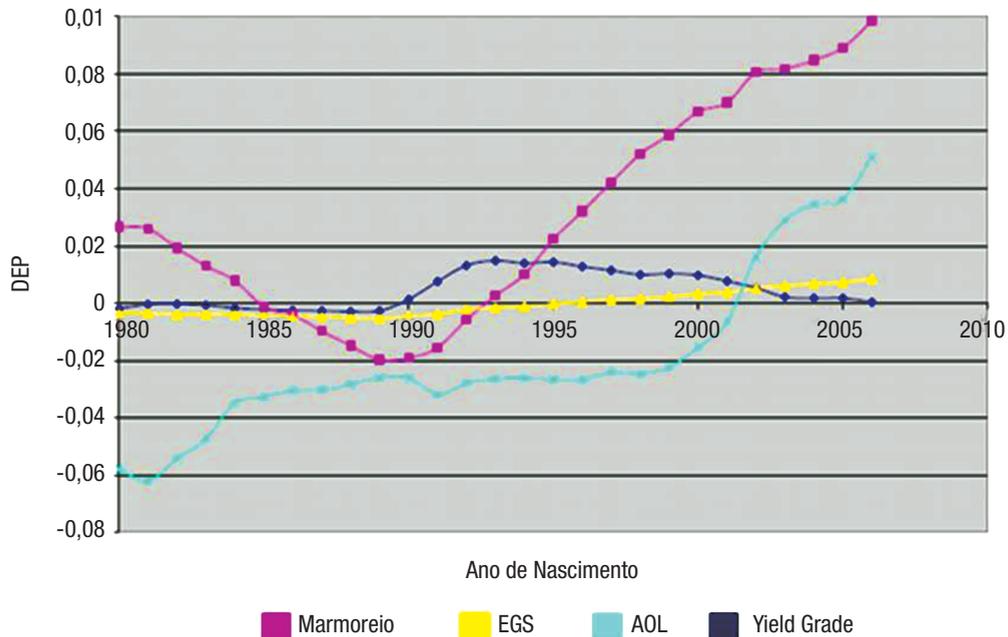


FIGURA 9.6. Tendência genética para características área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS), marmoreio e rendimento de carcaça (Yield Grade) na Raça Simental. Fonte: Mike Tess (2012).

prova que é possível a melhora quantitativa da carne com melhor rendimento de cortes cárneos, sem que haja necessariamente aumento na EGS e RUMP. SAAP et al. (2001) corroboram ainda a informação de que a seleção para MAR em rebanhos Angus pode ser realizada sem a necessidade de aumentos na EGS e RUMP ou AOL.

A literatura norte-americana apresenta inúmeros dados referentes à seleção de reprodutores com base em avaliações genéticas para rendimentos de cortes cárneos (Yield Grade) e grau de qualidade (Quality Grade), pois estas são as principais formas de pagamento e bonificação da carcaça nos Estados Unidos. Em estudo realizado em rebanhos Angus puros, provou-se que a seleção de touros ao sobreano com base em seus valores fenotípicos ou de DEPs de MAR proporciona resposta positiva, tanto se mensurados por ultrassonografia quanto avaliados pela carcaça (SAAP et al., 2001).

No Brasil, muitos programas de melhoramento genético já incorporam as medidas de ultrassonografia nos seus bancos de dados para a geração de DEP's, buscando maior lucratividade no elo final da cadeia produtiva. No entanto, a precisão das medidas ainda é baixa, devido principalmente ao baixo número de rebanhos avaliados e ao fato da avaliação ter sido padronizada com o uso de softwares credenciados muito recentemente, apenas a partir de 2011. O Programa GENEPLUS-EMBRAPA que viabilizou a vinda da DGT (Designer Genes Technologies) para o Brasil, desde de 2006 facilita aos seus parceiros a metodologia de UGC/EUA para recebimento dos seus dados via DGT Brasil.

Espera-se que para os próximos anos, com maior envolvimento dos Programas de Melhoramento Genético Animal e das Associações de Raça, a maioria dos rebanhos de

seleção brasileiros tenham incorporadas, em suas rotinas de coleta de dados, as medidas de avaliação de carcaça e de carne por ultrassonografia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Frente aos novos rumos da pecuária de corte nacional e internacional, as fazendas de seleção tem fundamental importância na produção de animais de excelência em características de crescimento e de produto final (carcaça e carne), além das características reprodutivas, de crescimento, raciais e de biotipo. É a partir destas populações que será disseminado o material genético para a produção de carcaça e da carne que o mercado exige. Sem uma base genética estruturada e competitiva, capaz de atender as demandas dos mercados mais exigentes, a pecuária brasileira terá dificuldades em se consolidar como grande produtora mundial de carne de qualidade.

Neste aspecto, a ultrassonografia, utilizada dentro dos parâmetros aqui apresentados, pode se consolidar como uma ferramenta efetiva e de rápido retorno na busca de linhagens com melhor rendimento de cortes cárneos, maior qualidade, em termos de suculência e sabor, e maior precocidade de acabamento, dentre outras características.

FONTES DE REFERÊNCIA

- American Angus Association, 2012. Angus Genetic Trends by Birth Date. In: <http://www.angus.org/Nce/GeneticTrends.aspx>. Accessed in Decembre, 5, 2012.
- American Simmental Association, 2012. Pure Breed Simmental Genetic Trends. In: https://herdbook.simmental.org/simmapp/action/pages.PagesAction/eventSubmit_displayPage/T/pageId/9/. Accessed in Decembre, 5, 2012
- AMIN, V. An introduction to principles of ultrasound. **Iowa State University. Study Guide**. 1995
- BERTRAND, J.K.; GREEN, R.D.; HERINGER, W.O.; MOSER, D.W. Genetic Evaluation for beef carcass traits. **Journal of Animal Science**. E-suppl 2001. v.79. E.190-E200.
- BISCEGLI, C. I. Conceitos da física do ultra-som . São Carlos, SP: **Embrapa Instrumentação Agropecuária**, USP, 2004.
- CREWS Jr., D.H.; KEMP, R.A. Genetic Evaluation of carcass yield using ultrasound measures on young replacement beef cattle. **Journal of Animal Science**. 2002. v. 80. p.1809-1818.
- CREWS Jr., D.H.; POLLAK, E.J.; WEABER, R.L.; QUAAS, R.L.; LIPSEY, R.J. Genetic parameters for carcass traits and their live animal indicators in Simmental cattle. **Journal of Animal Science**. 2003. v. 81. p.11427-1433.
- DEVITT, C.J.B.; WILTON, J.W. Genetic correlation estimates between ultrasound measurements on yearling bulls and carcass measurements on finished steers. **Journal of Animal Science**. 2001. v. 79. p.2790-2797.
- JORGE, A.M.; CALIXTO, M.G.; CERVIERI, R.C.; ARRIGONI, M.B.; VARGAS, A.D.F.; CUCKI, T.; MILLEN, D.D. Correlações entre características de carcaça obtidas *in vivo* por ultrassonografia em tempo real e na carcaça *post mortem* em novilhos bubalinos mediterrâneos. **41ª Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Campo Grande, MS. 2004.
- KEMP, D.J.; HERRING, W.O.; KAISER, C.J. Genetic and environmental parameters for steers ultrasound and carcass traits. **Journal of Animal Science**. 2002. v. 80. p.1489-1496.
- LUCHIARI FILHO, A.; MOURÃO, G.B. Melhoramento, Raças e seus Cruzamentos na Pecuaria de Corte Brasileira. Pirassununga, 142p. 2006.
- MOOSER, D.W.; BERTRAND, J. K.; MISZTAL, J.; KRIESE, L.A.; BENYSHEK, L.L. Genetic parameters estimates for carcass and yearling ultrasound measurements in Brangus cattle. **Journal of Animal Science**. 1998. v.76. p. 2542-2548.

- PERKINS, T.; ANDY MEADOWS, A; HAYS, B. Study Guide for the Ultrasonic Evaluation of Beef Cattle for Carcass Merit. **Ultrasound Guidelines Council Study Guide Sub-Committee**. 2002
- SAAP, R.; BERTRAND, J.K.; PRINGLE, T.D.; WILSON, D.E. Effects of selection for ultrasound intramuscular fat percentage in Angus bulls on carcass traits of progeny. **Journal of Animal Science**. 2002. v.80, p.2017-2022.
- STELZLENI, A.M.; PERKINS, T.L.; BROWN Jr., H.A.; POHLMAN, F.W.; JOHNSON, Z.B.; SANDELIN, B.A. Genetic parameter estimates of yearling live animal ultrasonic measurements in Brangus cattle. **Journal of Animal Science**. 2002. v. 80. p.3150-3153.
- SUGUISAWA, L.; MATOS, B.C.; SUGUISAWA, J.M.; ZACARIAS, M.M. 2012. Rebanhos zebuinos com excelência em carça e qualidade da carne. *Revista Brasileira do Zebu e seus Cruzamentos, ABCZ*, no. 70. P. 32 a 35. Setembro-Outubro 2012.
- WILSON, D.E. Real-time ultrasonic evaluation of beef cattle. **Iowa State University Real-time ultrasound Precertification Training Program**. 1994
- Williams, A.R. Ultrasound applications in beef cattle carcass research and management. **Journal of Animal Science**. 2002. v.80, E183-188.

