

# APLICAÇÃO DA ULTRASSONOGRAFIA PARA AVALIAÇÃO DE CONDIÇÃO CORPORAL E ACABAMENTO DE CARÇA EM PEQUENOS RUMINANTES

## ULTRASONOGRAPHY ENFORCEMENT FOR CONDITION EVALUATION AND BODY CASTING FINISHING IN SMALL RUMINANTS

<sup>1</sup>Médico Veterinário, Transfereência de Tecnologias, Embrapa Tabuleiros Costeiros. Av. Beira Mar, 3250, Jardins, Aracaju, Sergipe, Brasil. E-mail: samuel.souza@embrapa.br

<sup>2</sup>Médico Veterinário, Professor Adjunto do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Alagoas, Viçosa, Alagoas, Brasil.

<sup>3</sup>Zootecnista, Professora Adjunta do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Alagoas, Arapiraca, Alagoas, Brasil.

<sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo, Pesquisa & Desenvolvimento, Embrapa Tabuleiros Costeiros. Av. Beira Mar, 3250, Jardins, Aracaju, Sergipe, Brasil.

Samuel Figueiredo de SOUZA<sup>1\*</sup>, Oscar BOAVENTURA NETO<sup>2</sup>, Greicy Mitzi MORENO<sup>3</sup>, Evandro neves MUNIZ<sup>4</sup>,

### RESUMO

A presente revisão tem por objetivo abordar aspectos técnicos e científicos acerca da aplicação da ultrassonografia como alternativa inovadora para a mensuração das características de carcaça dos animais in vivo, enfatizando sua utilização em pequenos ruminantes. A técnica de ultrassonografia pode contribuir na determinação do ponto ideal de abate dos animais nos diferentes sistemas de produção, indicado para prevenir a perda da qualidade de carcaça por resfriamento. Além disso, é uma ferramenta para auxiliar a identificação de práticas de manejo e nutrição que otimizem a deposição de músculo e na seleção e melhoramento genético de animais de crescimento rápido e com bom rendimento de cortes cárneos, características estas de elevada herdabilidade, evitando assim a perda de tempo e os gastos elevados em testes de progênie. A tecnologia de ultrassom proporciona de maneira não destrutiva e não invasiva a estimativa da espessura da camada de gordura subcutânea (ECG) e área de olho de lombo (AOL) a partir de imagens tomadas nos ovinos e caprinos de corte vivos, pois o conhecimento dessas medidas na entrada de um confinamento permite a formação de lotes de animais padronizados baseado na separação de animais de potencial genético para ganho de peso e grau de acabamento de carcaça, permitindo ainda o desenvolvimento de estratégias nutricionais específicas para o estágio de desenvolvimento de cada lote, otimizando os custos de produção. Diante do exposto, pode-se concluir que a utilização da ultrassonografia apresenta inúmeras vantagens e possui um futuro promissor para a indústria da carne ovina e caprina, visando alcançar novas expectativas do consumidor e um melhor desempenho para os pecuaristas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Área de olho de lombo, caprinocultura, espessura de gordura, ovinocultura, produção animal.

### ABSTRACT

This review aims to address technical and scientific aspects about the ultrasound application as an innovative alternative to the measurement of carcass characteristics of in vivo animals, emphasizing its use in small ruminants. The ultrasound technique can help in determining the ideal point of slaughter of animals in different production systems used for preventing the loss of cooling carcass quality. Furthermore, it is a tool to identify management and nutrition

practices to optimize muscle deposition, selection, breeding of fast-growing animals, good yield of meat cuts, features such high heritability, in order to avoid the loss of time and high costs progeny test. The ultrasound technology provides a non-destructive and non-invasive manner to estimate the thickness of the subcutaneous fat layer (ECG) and rib eye area (REA) from images taken in live sheep, This measures knowledge in the input confinement allows the formation of batch of standard animal based on the separation of the genetic potential to weight gain and degree of finishing carcass, while allowing the development of specific nutritional strategies for each batch stage of development, optimizing the cost production. Given the above, it can be concluded that the use of ultrasound has many advantages and promising future for the sheep and goat meat industry in order to achieve new consumer expectations and better performance for ranchers.

**KEYWORDS:** Animal production, fat thickness, goat, ribeye area, sheep

## INTRODUÇÃO

O crescimento corporal de qualquer animal segue uma tendência sigmoideal, com desenvolvimento inicial lento, seguido de uma fase acelerada até atingir o pico, voltando então a ser lenta. Por outro lado, músculo, osso e gordura, não crescem na mesma proporção e velocidade do corpo do animal (SAINZ & BENTLEY, 1997). Tem sido estabelecido como regra geral que a sequência de crescimento dos diferentes tecidos ocorre inicialmente no tecido nervoso, seguido do ósseo, muscular e, por fim, o tecido adiposo (SAINZ & BENTLEY, 1997; LAWRENCE & FAWLER, 1997). Essa sequência determina o destino dos nutrientes no corpo do animal, sendo fundamental para o manejo nutricional dos animais a identificação do momento (peso e/ou idade) em que a taxa de crescimento muscular diminui e a maioria dos nutrientes é direcionada para o tecido adiposo (YÁÑEZ et al., 2006).

Segundo Yáñez (2002) e Pereira Filho (2003), poucas são as informações referentes ao crescimento dos pequenos ruminantes e às modificações relacionadas aos componentes corporais dos animais, pertencentes ou não à carcaça, assim como suas alterações quando submetidos às restrições nutricionais. Associado a isso, é importante ressaltar que tanto as taxas de crescimento quanto o desenvolvimento corporal dos animais não dependem somente da condição

nutricional (CALDEIRA et al., 2007b), mas também da idade, do sexo, das diferenças genéticas (FREETLY et al., 1995), do tamanho corporal adulto e das condições climáticas (MANDAL et al., 2005).

A mensuração do crescimento dos animais pode ser realizada com o uso de diversas ferramentas, visando o acompanhamento do seu desenvolvimento como um todo ou de partes específicas, sejam para uso em estudos científicos, para um simples controle zootécnico (SOUZA et al., 2009) ou ainda para determinação do momento ideal para realização do abate (BERGEN et al., 1997). Essas ferramentas incluem técnicas objetivas e subjetivas, dentre as quais se destacam a biometria (realizadas em animais vivos), o escore corporal (relacionado à condição nutricional), a morfometria (mensurações realizadas pós-abate) (DE CAMPENEERE et al., 2000) e a ultrassonografia (realizada a qualquer momento, quantas vezes necessárias e sempre em tempo real) (HOUGHTON & TURLINGTON, 1992).

Essas ferramentas têm sido utilizadas com sucesso em estudos de provas de ganho de peso (VARADE et al., 1997; RESENDE et al., 2001), curvas de crescimento (SOUZA et al., 2010), desempenho produtivo e econômico (PEREIRA FILHO et al., 2005), parâmetros reprodutivos (CAMPOS et al., 2003; SOUZA et al., 2008), escore de condição corporal (CALDEIRA et al., 2007a, 2007b; THOMPSON & MEYER, 1994), bem

como para a separação de animais por potencial genético para ganho de peso e graus de acabamento e de rendimento de carcaça (SUGUISAWA, 2002), comprovando assim a ampla possibilidade de aplicação e confiabilidade dessas ferramentas.

## **APLICAÇÃO DA ULTRASSONOGRAFIA NA AVALIAÇÃO DE CARÇAÇAS**

A ultrassonografia é uma técnica que pode ser utilizada para o diagnóstico de certas patologias, detecção de gestação ou de desordens reprodutivas, transferências de embriões e como alternativa inovadora para a mensuração das características de carcaça dos animais in vivo (HOUGHTON & TURLINGTON, 1992).

O aparelho de ultrassom basicamente mede a reflexão das ondas de alta frequência que ocorre quando estas passam através dos tecidos. Após o transdutor ter sido colocado em local apropriado no animal, o aparelho converte pulsos elétricos em ondas de alta frequência (ultrassons), que ao encontrar diferentes tecidos corpóreos dentro do animal promove uma reflexão parcial (eco) em tecidos menos densos, ou total em tecidos de alta densidade como os ossos. Mesmo após a ocorrência do eco, as ondas de alta frequência continuam a se propagar pelo corpo do animal e o conjunto de informações enviadas pelas reflexões transmitidas ao transdutor é projetado em uma tela como imagem, onde as mensurações são realizadas (SUGUISAWA, 2002).

Segundo Robinson et al. (1993), a velocidade do som varia de acordo com a temperatura e tipo de tecido, sendo maior em tecido muscular do que em tecido adiposo. Em ovinos, assim como em bovinos, são medidas a área de olho de lombo (AOL) e a espessura da camada de gordura subcutânea (ECG) na secção do músculo *Logíssimus dorsi* a partir de imagens tomadas entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (SUGUISAWA, 2002). Variáveis importantes como o conhecimento e experiência do técnico, tipo e fabricante do equipamento, sondas e adaptadores utilizados, software de interpretação e o parâmetro da característica estudada são fundamentais para determinar a exatidão da técnica de ultrassonografia (BUSBOOM et al., 2000).

No Brasil a técnica de ultrassonografia, se disseminada entre os produtores, poderia contribuir na determinação do ponto ideal de abate dos animais nos diferentes sistemas de produção, com enfoque na obtenção de ECG, indicado para prevenir a perda da qualidade de carcaça por resfriamento. Esta metodologia também poderia auxiliar a identificação de práticas de manejo e nutrição que otimizem a deposição de músculo e na seleção de animais de crescimento rápido e com bom rendimento de cortes cárneos (SUGUISAWA, 2002). Em programas de melhoramento genético, estas medidas são importantes por estarem correlacionadas com o rendimento de cortes cárneos e também por apresentarem valores de herdabilidade estimada de média a alta, sugerindo que possam ser modificadas por seleção (IOWA STATE UNIVERSITY E AMERICAN ANGUS ASSOCIATION, 1999).

As medidas de ultrassom são realizadas em questão de segundos, e possibilitam descrever com precisão os níveis de musculosidade e de acabamento de carcaça (SUGUISAWA & KING, 2002). A técnica de ultrassonografia, sob o ponto de vista do melhoramento genético de características de carcaça, apresenta vantagens em evitar o atraso em tempo e os gastos elevados em testes de progênie e de possibilitar a obtenção de medidas em um grande número de animais de elite que são selecionados para fins de reprodução (SUGUISAWA, 2002).

A tecnologia de ultrassom proporciona de maneira não destrutiva e não invasiva a estimativa da espessura da camada de gordura subcutânea (ECG) e área de olho de lombo (AOL) a partir de imagens tomadas nos ovinos vivos (SOUTELLO et al., 2002). Estas medidas podem ser incluídas em programas de seleção que visam à produção de animais com grandes rendimentos cárneos para atender à demanda crescente da necessidade do melhoramento do rebanho nacional (SUGUISAWA, 2002). O conhecimento das medidas ultrassonográficas da AOL e ECG na entrada de um confinamento permite a formação de lotes de animais padronizados baseado na separação de animais de potencial genético para ganho de peso e grau de acabamento de carcaça.

Segundo Suguisawa e King (2002), as informações de AOL e ECG permitem o desenvolvimento de estratégias nutricionais específicas para o estágio de desenvolvimento de cada lote, otimizando assim os custos de produção.

## ULTRASSONOGRAFIA PARA PREDIÇÃO DA AOL E ECG

A tecnologia de ultrassom proporciona de maneira não destrutiva e não invasiva a estimativa de ECG e AOL a partir de imagens tomadas em animais vivos (SUGUISAWA, 2002). Os valores de repetibilidade estimados para mensurações de AOL e ECG obtidas pela técnica de ultrassonografia, entre várias tomadas de um mesmo animal, têm sido altos, demonstrando que em geral as medidas são relativamente fáceis de serem obtidas e que podem ser bastante confiáveis (PERKINS et al., 1992b; HERRING et al., 1994; BERGEN et al., 1997; HASSEN et al. 1998).

A maioria dos trabalhos com ovinos realiza a mensuração da quantidade de músculo e gordura entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (conforme figura 9), mas alguns trabalhos indicam uma maior precisão na 1<sup>a</sup> lombar com correlações de 0,74 e 0,79 entre as medidas de ultrassom e carcaça para ECG e AOL, respectivamente (GALLO, 2007). Embora a técnica de ultrassonografia para mensuração da ECG e AOL esteja praticamente consolidada no meio científico, várias pesquisas demonstram resultados discrepantes na sua exatidão. Alguns autores sugerem que as medidas ultrassonográficas da ECG são exatas, porém a predição da AOL ainda é inconsistente (BRETHOUR et al., 1992; BUSBOOM et al., 2000). Outros autores consideram a técnica de ultrassonografia só parece ser exata para determinar a AOL (PRADO et al., 2001).

Dentre os vários fatores apontados como causas das diferenças entre as medidas ultrassonográficas e aquelas obtidas na carcaça pode-se citar o método de remoção do couro, que retira quantidade variável da camada de gordura da carcaça, o método de suspensão da carcaça que provoca mudanças na sua conformação, o desenvolvimento do rigor mortis, mensuração

inadequada da AOL, corte incorreto na secção da 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas e o revestimento da camada de gordura da carcaça (BRETHOUR et al., 1992; PERKINS et al., 1992a; BERGEN et al., 1996). Outro fator evidente é que as medições feitas no animal vivo por ultrassonografia e na carcaça são obtidas em posições muito diferentes, o que compromete muito as comparações feitas entre as mesmas (SUGUISAWA, 2002).

Buscando descobrir outras possíveis causas da variabilidade na habilidade da técnica em prever as características de carcaça, muitos estudos têm sido conduzidos nos últimos anos. Pode-se destacar entre elas o tipo de ultrassom, a magnitude da medida por si só (espessura da ECG e tamanho da AOL) e o efeito do fabricante do aparelho, conforme relatado em alguns trabalhos (PERKINS et al., 1992a; CHARAGU et al., 2000). Porém, sabe-se atualmente que a maior parte da variabilidade da ultrassonografia deve-se à habilidade do técnico que a obtém (HASSEN et al., 1998).

Em alguns trabalhos, o efeito do técnico só proporciona diferenças quanto à determinação da AOL, onde a ausência de experiência proporciona resultados com menor exatidão (PERKINS et al. 1992b; HASSEN et al., 1998). Bergen et al. (1996), relataram que técnicos experientes obtêm ambas mensurações de ECG e AOL por ultrassonografia com maior repetibilidade em animais jovens. Muitos pesquisadores demonstram que a medida de ECG por ultrassonografia, além de ter um valor próximo ao valor observado na carcaça, muitas vezes pode até mesmo ser uma medida mais acurada do que a obtida na carcaça (BRETHOUR et al., 1992; PERKINS et al., 1992a; BERGEN et al., 1996).

Além disso, a ultrassonografia parece ser suficientemente sensível para detectar mudanças na ECG no tempo, podendo tornar-se alternativa interessante para protocolos de pesquisa que necessitem de abates comparativos (BRETHOUR et al., 1992). Apesar da maioria dos resultados de pesquisas realizadas serem baseados em animais em regime de confinamento, sabe-se atualmente que existe grande interesse da comunidade científica em determinar a exatidão da técnica da

ultrassonografia em experimentos com animais a pasto (AIKEN et al., 2001). Entretanto, estes trabalhos ainda demonstram certa dificuldade na obtenção de resultados consistentes principalmente quanto à mensuração da ECG, que pode ser devida ao próprio consumo de energia diária do animal, inadequado para promover a alta disposição de tecido adiposo subcutâneo, ou ao comportamento mais agressivo dos animais criados nestas condições, o que dificulta muito a tomada de imagem (PRADO et al., 2001).

### **ULTRASSONOGRAFIA PARA PREDIÇÃO DA COMPOSIÇÃO DA CARCAÇA**

Sabendo-se que a determinação direta da composição é inviável em uma rotina experimental, diversas metodologias foram desenvolvidas para possibilitar a identificação de alterações na composição corporal em função da raça, sexo e manejo nutricional entre outros (TEIXEIRA et al., 2008). A seleção de ovinos e caprinos que utilizem a energia do alimento para aumentar preferencialmente a deposição de músculo é uma das principais formas para aumentar a eficiência de crescimento e o rendimento de cortes cárneos das carcaças (RENAND & FISHER, 1997).

A utilização de metodologias que não impliquem necessariamente no abate do animal apresenta inúmeras vantagens, tais como a possibilidade de repetição no mesmo animal em caso de dúvida e ainda a redução dos custos com a mão de obra e com a depreciação da carcaça (TEIXEIRA et al., 2008). A ultrassonografia passou a ser avaliada como técnica para a predição da composição de carcaça de bovinos de corte em 1950, sendo considerada como uma das mais baratas e de mais fácil aplicação, explicando assim o esforço de muitos pesquisadores em tornar a ultrassonografia viável para esta função (FISHER, 1997).

Apesar de alguns trabalhos terem demonstrado resultados razoavelmente acurados na utilização da técnica de ultrassonografia para a predição da composição de carcaça em bovinos e ovinos, permanece um tanto obscura a definição das variáveis que devem ser utilizadas nas

equações de predição, pois na maioria das vezes são preconizadas a utilização de características muito distintas (peso vivo, idade, raça, altura da anca, medida de ECG e AOL por ultrassonografia e na carcaça) para a sua determinação (BERGEN et al., 1996). Assim, da mesma maneira que são encontrados resultados adequados em que as medidas de ultrassonografia são mais importantes do que as medidas obtidas na carcaça após o abate para a determinação da composição corporal, encontram-se também trabalhos onde o oposto é demonstrado (FORREST et al., 1968).

Com o crescente desenvolvimento de pesquisas testando as aplicabilidades da ultrassonografia, a importância da mensuração de ambas características, AOL e ECG, passou a ser mais testada e muito mais aceita (SUGISAWA, 2002). Dessa forma, apesar das características de carcaça medidas por ultrassonografia utilizadas nas equações de predição da composição de carcaça ainda permanecerem um tanto indefinidas na maioria dos trabalhos publicados, muitas equações de predição acuradas já foram alcançadas.

### **ULTRASSONOGRAFIA PARA AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS GENÉTICOS**

A técnica de ultrassonografia, sob o ponto de vista do melhoramento genético, apresenta vantagens em evitar o atraso em tempo e o gasto de testes de progênie para este fim, e de possibilitar a obtenção de medidas em grande número de animais, podendo então ser aplicada em provas de ganho de peso onde animais de elite são selecionados para fins de reprodução. Estas medidas podem ser incluídas em programas de seleção de ovinos e caprinos de corte que visam à produção de animais com grandes rendimentos cárneos para atender à demanda crescente da necessidade do melhoramento genético dos rebanhos comerciais (ROBINSON et al., 1993).

Sabe-se atualmente que existe efeito direto da raça suficientemente grande para influenciar escolas de raças para determinado objetivo, de maneira que esta grande variação genética entre indivíduos dentro de uma raça pode ser utilizada para mensurar características de carcaça e para a

realização de melhoramento genético através da seleção. Assim, se os dados de ultrassonografia são incluídos em um programa de avaliação genética, o desenvolvimento de ajuste de estratégias a uma apropriada idade e possíveis diferenças nos componentes da variância devido à raça e ao sexo também devem ser considerados (HASSEN et al. 1999).

As herdabilidades encontradas para as características da carcaça ainda se mostram conflitantes na literatura, porém esperam-se valores muito superiores hoje em dia, devido ao maior desenvolvimento da tecnologia da ultrassonografia e do maior conhecimento dos fatores que afetam as características das carcaças no abate (SUGUISAWA, 2002). Assim, pode-se encontrar tanto trabalhos com valores de herdabilidade muito baixas para as características da AOL e ECG por ultrassonografia (ROBINSON et al., 1993; HASSEN et al., 1999), como muito altos (ARNOLD et al., 1991; WILSON et al., 1993). Resultados como estes são os que demonstram que a característica de carcaça mensurada por ultrassonografia e predições da produção de carne tem variabilidade genética e são moderadamente herdáveis, e que progressos genéticos baseado na avaliação genética de análises de modelos mistos devam ser vastamente aplicadas (SUGUISAWA, 2002).

A ultrassonografia e mensurações da carcaça estão sendo combinadas para prever valores genéticos estimados também para reprodutores, onde testes de progênie com dados obtidos através de medições *in vivo* em fêmeas jovens podem apresentar valores semelhantes àqueles obtidos para os machos. No entanto, estimativas de correlação genética devem ser utilizadas com cuidado, pois nem sempre são consistentes entre raças ou mesmo dentro da mesma raça e sexo (REVERTER et al., 2000). Importante ressaltar que a incorporação de medidas de animais jovens em programas de melhoramento genético pode afetar a taxa de ocorrência das mudanças genéticas, influenciando o intervalo de gerações, a exatidão e também a intensidade de seleção (WILSON et al., 1993; IOWA STATE UNIVERSITY E AMERICAN ANGUS ASSOCIATION, 1999).

## CONCLUSÃO

Diante do exposto, pode-se concluir que a utilização de metodologias não invasivas e não destrutivas, sem dependerem necessariamente no abate do animal, como a ultrassonografia, apresenta inúmeras vantagens, tais como estimar e avaliar a composição corporal, a qualidade e rendimento da carcaça, a taxa de crescimento e predição do momento ideal para realização do abate dos animais.

Ferramenta esta que permite ainda repetição das avaliações num mesmo animal, seja para sanar dúvidas ou para o monitoramento do desenvolvimento corporal, permitindo assim uma redução significativa dos custos com a mão de obra e com a depreciação da carcaça, podendo ainda auxiliar na seleção de animais geneticamente superiores para fins de reprodução.

Dessa forma, o uso da ultrassonografia na avaliação de carcaças, embora ainda haja a necessidade de mais trabalhos que permitam avanços técnicos quanto aos pontos mensuráveis e desenvolvimento de modelos matemáticos ajustados, é uma ferramenta que apresenta um futuro promissor para a indústria da carne ovina e caprina, visando alcançar novas expectativas do consumidor e um melhor desempenho para os pecuaristas.

## REFERÊNCIAS

- AIKEN, G.; ROUQUETE Jr., F.M.; BROWN Jr. A.H. Sources of error for ultrasonic measurements of steer composition traits in gazing studies. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001. São Pedro. Anais... Piracicaba: FEALQ. p.1043-1044, 2001.
- ARNOLD, J.W.; BERTRAND, J.K.; BENYSHEK, L.L.; LUDWIG, C. Estimates of genetic parameters for live ultrasound, actual carcass data and growth traits in beef cattle. *Journal of Animal Science*, v.69, p. 985-992, 1991.

- BERGEN, R.D.; McKINNON, J.J.; CHRISTENSEN, D.A.; KOHLE, N.; BELANGER, A. Prediction of lean yield in yearling bulls using real-time ultrasound. *Canadian Journal of Animal Science*, v.76, p.305-311, 1996.
- BERGEN, R.D.; McKINNON, J.J.; CHRISTENSEN, D.A.; KOHLE, N.; BELANGER, A. Use of the real-time ultrasound to evaluate live animal carcass traits in young performance- tested beff bulls. *Journal of Animal Science*, v.73, p.2300-2307, 1997.
- BRETHOUR, J.R. The repeatability and accuracy of ultrasound in measuring backfat of cattle. *Journal of Animal Science*, v.70, p.1039-1044, 1992.
- BUSBOOM, J.A.; BRETHOUR, J.R.; ELIAS-CALLES, A.; GASKINS, C.T.; DUCCKETT, S.K. Using ultrasound for prediction feeding and marketing of cattle, 2000. Disponível em: <<http://www.ansci.wsu.edu/wagsymp/articles97/busboom.htm>>. Acesso em: 15 jul. 2016.
- CALDEIRA, R.M.; BELO, A.T.; SANTOS, C.C.; VAZQUES, M.I.; PORTUGAL, A.V. The effect of body condition score on blood metabolites and hormonal profiles in ewes. *Small Ruminant Research*, v.68, p.233-241, 2007a.
- CALDEIRA, R.M.; BELO, A.T.; SANTOS, C.C.; VAZQUES, M.I.; PORTUGAL, A.V. The effect of long-term feed restriction and over-nutrition on body condition score, blood metabolites and hormonal profiles in ewes. *Small Ruminant Research*, v.68, p.242-255, 2007b.
- CAMPOS, A.N.C.; NUNES, J.F.; SILVA FILHO, A.H.S. Parâmetros biométricos do trato genital masculino de caprinos sem raça definida (SRD) criados no semiárido nordestino. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v.40, p.185-189, 2003.
- CHARAGU, P.K.; CREWS Jr., D.H.; KEMP, R.A.; MWANSA, P.B. Machine effects of ultrasonic prediction of backfat and ribeye area in beef bulls, steers and heifers. *Canadian Journal of Animal Science*, v.80, p.19-24, 2000.
- DE CAMPENEERE, S.; FIEMS, L.; BOUCQUÉ, C. Nutrition Abstracts and Reviews. Series B: Livestock Feeds and Feeding, v.70, p.495-508, 2000.
- FISHER, A. A review of the technique of estimating the composition of livestock using the velocity of ultrasound. *Computers and Electronics in Agriculture*, v.17, p.217- 231, 1997.
- FORREST, R.J. Comparison of several methods of estimating the fat and the lean composition of bovine rib cuts. *Canadian Journal of Animal Science*, v.48, p.103-108, 1968.
- FREETLY, H.C.; FERRELL, C.L.; JENKINS, T.G.; GOETSCH, A.L. Visceral oxygen consumption during chronic feed restriction and realimentation in sheep. *Journal of Animal Science*, v.73, p.843-852, 1995.
- GALLO, S.B. Uso do ultra-som na avaliação de carcaça. 2007. Disponível em: <<http://www.farmpoint.com.br/?noticiaID=37840&actA=7&arealID=3&=27>>. acesso em 15 set.2016.
- HASSEN, A.; WILSON, D.E.; ROUSE, G.H. Evaluation of carcass, live, and real-time ultrasound measures in feedlot cattle: II. Effects of different age end points on the accuracy of predicting the percentage of retail product weight, and hot carcass weight. *Journal of Animal Science*, v.77, p.283-290, 1999.
- HASSEN, A.; WILSON, D.E.; WILLHAM, R.L.; ROUSE, G.H.; TRENKLE, A.H. Evaluation of ultrasound measurements of fat thickness and longissimus muscle area in feedlot cattle: Assessment of accuracy and repeatability. *Canadian Journal of Animal Science*, v.78, p.277-285, 1998.

- HERRING, W.O.; MILLER, D.C.; BERTRAND, J.K.; BENYSHEK, L.L. Evaluation of machine, technician, and interpreter effects on ultrasonic measures of backfat and longissimus muscle area in beef cattle. *Journal of Animal Science*, v.72, p.2216-2226, 1994.
- HOUGHTON, P.L.; TURLINGTON, L.M. Application of ultrasound for feeding and finishing animals: A review. *Journal of Animal Science*, v.70, p.930-941, 1992.
- IOWA STATE UNIVERSITY & AMERICAN ANGUS ASSOCIATION. Angus carcass evaluation using ultrasound data. 8p. 1999.
- LAWRENCE, T.L.J.; FOWLER, V.R. Compensatory Growth. In: *Growth of farm animals*. CAB International, p.219-246, 1997.
- MANDAL, A.B.; PAUL, S.S.; MANDAL, G.P.; KANNAN, A.; PATHAK, N.N. Deriving nutrient requirements of growing Indian goats under tropical condition. *Small Ruminant Research*, v.58, p.201-217, 2005.
- PEREIRA FILHO, J.M. Estudo do crescimento alométrico e das características de carcaça e impacto econômico da restrição alimentar de cabritos F1 Boer x Saanen. 2003. 85f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2003.
- PEREIRA FILHO, J.M.; RESENDE, K.T.; TEIXEIRA, I.A.M.A.; SILVA SOBRINHO, A.G.; YÁÑEZ, E.A.; FERREIRA, A.C.D. Efeito da restrição alimentar no desempenho produtivo e econômico de cabritos F1 Boer x Saanen. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, p.188-196, 2005.
- PERKINS, T.L.; GREEN, R.D.; HAMILIN, K.E. Evaluation of ultrasonic estimates of carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. *Journal of Animal Science*, v.70, p. 1002-1010, 1992a.
- PERKINS, T.L.; GREEN, R.D.; HAMILIN, K.E.; SHEPARD, H.H.; MILLER, M.F. Ultrasonic prediction of merit in beef cattle: evaluation of technician effects on ultrasonic estimates of carcass fat thickness and longissimus muscle area. *Journal of Animal Science*, v.70, p.2758-2765, 1992b.
- PRADO, C.S.; PÁDUA, J.T.; SAIZ, R.D.; MAGNABOSCO, C.U.; COORRÊA, M.P.; RESEND, L.S. Comparação de diferentes métodos de avaliação da área de olho-de-lombo e cobertura de gordura em quatro grupos genéticos de bovinos de corte e inteiros suplementados a pasto. In: *CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES*, 1, São Pedro, 2001. Anais... Campinas: ITAL, p. 367-368, 2001.
- RENAND, G.; FISHER, A.V. Comparison of methods for estimating carcass fat content of young Charolais bulls in performance testing station. *Livestock Production Science*, v.51, p.205-213, 1997.
- RESENDE, K.T.; MEDEIROS, A.N.; CALEGARI, A. Y YÁÑEZ, E.A. Utilización de medidas corporales para estimar el peso vivo de caprinos Saanen. *JORNADAS CIENTÍFIAS INTERNACIONALES DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE OVINOTECNIA Y CAPRINOTECNIA*, 26., 2001, Sevilla, España. Anais... Sevilla: Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia, p. 340-344, 2001.
- REVERTER, A.; JOHNSTON, D.J.; GRASER, H.U.; WOLCOTT, M.L; UPTION, W.H. Genect analyses of live animal ultrasound and abattoir carcass traits in Australian Angus and Hereford cattle. *Journal of Animal Science*, v.78, p.1786-1795, 2000.
- ROBINSON, D.L.; MCDONALD, C.A.; HAMMOND, K.; TURNER, J.W. Live animal measurements of carcass traits by ultrasound: easement and accuracy of sonographers. *Journal of Animal Science*, v.70, p.1667-1676, 1993.

- SAINZ, R.D.; BENTLEY, B.E. Visceral organ mass and cellularity in growth restricted and reefered beef steers. *Journal of Animal Science*, v.75, p.1229-1236, 1997.
- SOUTELLO, R.V.G.; SUGUISAWA, L.; SILVEIRA, A.C.; STORTI, S.M.M.; FONZAR, J.F.; OLIVEIRA, F.P.; VITRO, W.L. Avaliação do desenvolvimento da área de olho-de-lombo e da gordura subcutânea por ultra-sonografia em bovinos superprecoces. *Ciências Agrárias Saúde FEA*, v.2, n.2, p.08-12, 2002.
- SOUZA, S.F. Avaliação da precocidade reprodutiva em caprinos Saanen e 7/8 Boer. 2008. 90f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2008.
- SOUZA, S.F.; LEAL, A.S.; BARIONI, C.S.; MATOS, A.D.; MORAIS, J.A.S.; ARAUJO, M.J.; NETO, O.B.; SANTOS, A.D.F.; COSTA, R.G. Utilização de medidas biométricas para estimar peso vivo em ovinos. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, v.17, p.61-65, 2009.
- SOUZA, S.F.; MORAIS, J.A.S.; ARAUJO, M.J.; NETO, O.B.; COSTA, R.G.; OLIVEIRA, M.E.F.; FERREIRA, R.M.; RESENDE, K.T.; TEIXEIRA, I.A.M.A. Comparação das curvas de crescimento em caprinos jovens, machos e fêmeas, das raças Saanen e 7/8 Boer durante a fase de aleitamento. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, v.18, p.27-32, 2010.
- SUGUISAWA, L. Ultra-sonografia para predição das características de carcaça e composição da carcaça de bovinos. Piracicaba, 2002. 70f. Dissertação (Mestre em Agronomia). Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.
- SUGUISAWA, L.; KING, R. Ultra-sonografia como ferramenta de seleção para bovinos de corte em confinamento. *Informativo Designer Genes Technologies Brasil*. Embrapa, 2002.
- TEIXEIRA, A.; JOY, M.; DELFA, R. In vivo estimation of goat carcass composition and body fat partition by real-time ultrasonography. *Journal of Animal Science*, v.86, p.2369-2376, 2008.
- THOMPSON, J.; MEYER, H. Body condition scoring of sheep. *Proceedings... Australian Society of Animal Production*, v.22, p.132-145, 1994.
- VARADE, P.K.; ALI, S.Z.; MALKHEDE, P.S. Body measurements of local goats under field conditions. *Indian Veterinary Journal*, v.74, p.448-449, 1997.
- WILSON, D.E.; WILLIAN, R.L.; NORTH CUTT, S.L.; ROUSE, G.H. Genetic parameters for carcass traits estimated from Angus field records. *Journal of Animal Science*, v.71, p.2365-2370, 1993.
- YÁÑEZ, E.A. Desenvolvimento tecidual e características da carcaça de cabritos Saanen, com diferentes pesos e níveis nutricionais. 2002. 85f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2002.
- YÁÑEZ, E.A.; RESENDE, K.T.; FERREIRA, A.C.D.; PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA SOBRINHO, A.G.; TEIXEIRA, I.A.M.A.; MEDEIROS, A.N. Restrição alimentar em caprinos: rendimento, cortes comerciais e composição da carcaça. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.5, p.2093-2100, 2006.