



MODELOS PARA PREDIÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL DE BOVINOS DE CORTE

Bruna Biava de Menezes¹, Fernanda Cupertino dos Santos Lima²

¹Doutoranda em Ciência Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Email: bruna_biava@hotmail.com

²Graduanda em Zootecnia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Email: fernanda_cupertino@hotmail.com

Resumo: A determinação da composição corporal de bovinos de corte é importante para a avaliação do estágio de desenvolvimento e desempenho, visando às proporções de gordura, músculos e ossos, e a composição química da carcaça, que permita determinar o estágio ótimo para o abate com as proporções comestíveis e composição ideal para garantir e atender a preferência e aceitabilidade do consumidor. Dessa forma, é importante que métodos rápidos, econômicos e acurados de estimativas que sejam passíveis de uso como uma ferramenta que auxilie inclusive nos programas de melhoramento genético. Os métodos utilizados para predição da composição corporal e/ou da carcaça são classificados em diretos ou indiretos. Os métodos indiretos envolvem a predição da composição, tanto do corpo, quanto da carcaça dos animais, a partir de parâmetros mais facilmente obtidos. A metodologia indireta mais utilizada ultimamente, foi idealizada na análise da 9ª à 11ª costela, e deste então novos parâmetros foram sugeridos após a reparametrização de alguns modelos para a sua adequação ao sistema de produção a ser avaliado. Ocorre uma diferença na predição por influência do grupo genético, sexo e da dieta, portanto devesse buscar modelos acurados que permita prever de maneira real e adequada conforme cada sistema de produção.

Palavras-chave: área de olho de lombo, espessura de gordura, seção HH

MODELS FOR PREDICTION OF BODY COMPOSITION OF BEEF CATTLE

Abstract: The determination of body composition of beef cattle is important for the evaluation of the stage of development and performance, aiming at the proportions of fat, muscles and bones, and the chemical composition of the carcass, to determine the optimal stage for slaughter with the proportions edible and ideal composition to guarantee and meet the preference and acceptability of the consumer. Therefore, it is important that fast, economical and accurate estimation methods that can be used as a tool to aid in genetic improvement programs. The methods used to predict body composition and / or carcass are classified as direct or indirect. The indirect methods involve the prediction of the composition of both the body and the carcass of the animals, from parameters more easily obtained. The indirect methodology most used lately was idealized in the analysis of the 9th to 11th rib, and from this then new parameters were suggested after reparametrization of some models for their adequacy to the production system to be evaluated. There is a difference in the prediction due to the influence of the genetic group, sex and the diet, so it should seek accurate models that allow real and adequate prediction according to each production system.

Keywords: fat thickness, ribeye area, seccion HH,

INTRODUÇÃO

Para que a carne produzida tenha capacidade de expansão no mercado, faz-se necessário levar em consideração a qualidade do produto final, para só então possuir competitividade com o mercado externo. Este consumo tende a ser mais específico quanto à qualidade do produto a ser ingerido, devido à mudança de status da população, o que levou a uma necessidade padronização da qualidade da carcaça animal.

A determinação das exigências nutricionais de um animal é obtida por meio da mensuração da composição corporal, pode ser quantificada de duas formas direta ou indireta. Conforme Paulino et al. (2005) a determinação direta da composição da carcaça, ou seja, a dissecação completa e análise de seus



constituintes individuais, é um método mais acurado, contudo demorada, trabalhosa e cara. Neste sentido os métodos indiretos têm sido mais utilizados pelos pesquisadores.

A determinação da composição física possibilita avaliar o efeito de tratamento, determinar a proporção de músculo e gordura conforme o mercado consumidor, estimar a curva de crescimento animal de maneira a obter as curvas de deposição ou degradação dos tecidos corporais e por fim comparar diferentes grupos genéticos (Paulino et al., 2005).

A estimativa da porcentagem de cortes comestíveis na carcaça bovina é feita através do teste de rendimento, um processo laborioso e caro. Com isso uma alternativa de estimativa seria através do uso de medidas feitas por ultrassom, sendo assim utilizado com exatidão como preditor de peso da porcentagem de carne e rendimento de cortes na carcaça (Cardoso et al., 2011).

A modelagem trouxe uma vantagem na obtenção de dados preditos, que neste caso seria a composição corporal do animal de maneira acurada. Tais modelos estatísticos proporcionam uma facilidade para pesquisadores e economicidade tanto no enfoque econômico quanto em tempo na coleta de dados. Esta revisão de literatura teve como objetivo descrever os principais fatores que interferem nos modelos de composição corporal e química de bovinos de corte.

DESENVOLVIMENTO

Desenvolvimento Corpóreo

O crescimento é geralmente definido como a produção de células novas. O crescimento pode ser do tipo hiperplasia (multiplicação de células), hipertrofia (aumento da célula) e incorporação de componentes específicos a partir do ambiente (Owens et al., 1993)

Cada tecido possui a sua velocidade de desenvolvimento pré-estabelecida (Santos et al., 2001). Os tecidos possuem o desenvolvimento da seguinte ordem sendo o osso com um crescimento precoce, o músculo isométrico e a gordura com um crescimento tardio (Rosa et al. 2002). Também é notório que a quantidade de energia ingerida através da dieta influencia a velocidade de desenvolvimento do animal (Piola Junior et al., 2009). Owens et al. (1993) demonstraram que a taxa de crescimento de vários tecidos e sítios ocorre uma influência da dieta em animais alimentados com alto e baixo teor energético, em que quanto maior o teor energético da dieta mais rápido é a taxa de crescimentos dos diferentes tecidos com menor idade a maturidade do que uma dieta de baixo teor energético, ainda observaram uma sequência de desenvolvimento dos tecidos, um indicativo de desenvolvimento corpóreo animal até a fase de maturidade.

O crescimento do animal e seus tecidos decorrem no seguinte sentido da cabeça à cauda e da extremidade para o centro. Segundo Silva & Pires (2000) relataram que conforme o aumento do peso é possível notar a desaceleração do crescimento observando as medições das carcaças de ovinos.

Na Figura 1, está um gráfico que representa a velocidade de crescimento animal conforme o aumento da idade.

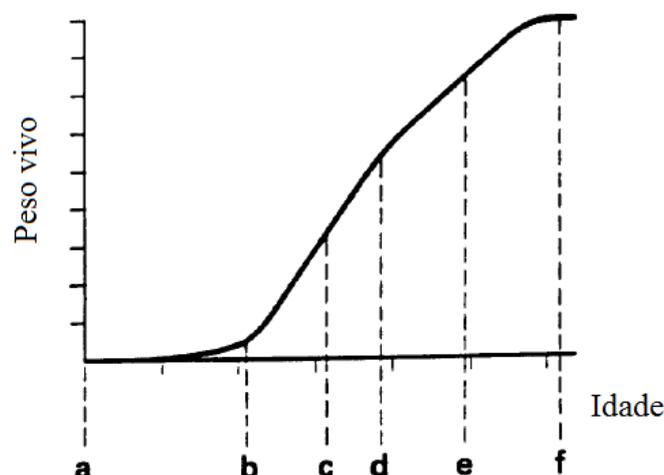




Figura 1- Curva de crescimento para cordeiros demonstrando uma característica de forma sigmóide. Os pontos representam: a) Concepção; b) Nascimento; c) Fase de crescimento acelerado; d) Ponto de inflexão freqüentemente associado com a puberdade; e) Fase de crescimento retardado; f) Maturidade. Adaptado de Owens et al. (1993).

Entende-se como composição corporal física a porção de músculo, gordura e osso. Rosa et al. (2002) demonstraram que o stress influencia na gordura no período de desmame e o peso ao abate influencia a porcentagem de gordura depositada que por sua vez interfere na proporção de osso e músculo.

Desta forma o uso de modelos é interessante para se caracterizar a composição corporal, pois é dependente da taxa de crescimento e idade do animal. Visto que o crescimento decorre de maneira distinta (velocidade de crescimento conforme a idade) entre diferentes sistemas.

Fatores que influenciam os modelos de predição

O desenvolvimento e desempenho de qualquer espécie animal é dependente de vários fatores, como a genética, nutrição, sanidade animal, idade, sexo, entre outros (Osório et al., 1995), por isso a importância do estudo prevendo e corrigindo cada variável afim de minimizar os erros de predição corporal.

Ocorre efeito do sexo e peso sobre a espessura de gordura, de maneira que quanto maior o peso de abate maior a espessura de gordura, e a fêmea possui esta característica mais pronunciada do que no macho (Siqueira et al., 2001). Azeredo et al. (2006) verificaram que a castração, a idade e o peso corporal de abate são fatores determinantes da uniformidade da morfologia *in vivo* e da carcaça em ovinos. Contudo o efeito do sexo pode ser removido, de maneira a não influir estatisticamente nas características quantitativas e na composição da carcaça quando abatidos em uma determinada idade, mesmo em sistemas de confinamento dos ovinos (Pires et al., 1999).

Piola Junio et al. (2009) demonstraram que os diferentes níveis de energia interfere na idade ao abate para um peso específico, assim como, influencia no desenvolvimento das regiões corporais e demonstrou alta correlação das características de músculo, osso e gordura de cortes na carcaça. Carvalho & Medeiros (2010) observaram a ocorrência da diminuição linear na proporção do músculo e crescimento linear da gordura conforme o aumento da energia da dieta.

Animais que sofrem restrição alimentar possuem uma menor taxa de crescimento se comparado com outro animal que não teve restrição. Portanto o efeito de restrição alimentar e diferentes níveis de energia da dieta são fatores interferentes no desenvolvimento corpóreo animal, desta forma diferentes modelos devem ser elaborados conforme a realidade de produção.

Metodologias indiretas para a determinação da composição corporal

A seção HH foi idealizada por Hankins e Howe em 1946 para bovinos, é capaz de prever a composição física e química da carcaça (como a quantidade de proteína, cinzas e gordura) a partir da análise da seção da 9ª à 11ª costela. Tal metodologia, apresenta correlações significativas de 0,83; 0,91 e 0,53 para os teores de proteína, gordura e cinzas, respectivamente. A metodologia seção HH surgiu como uma solução prática e acurada em experimentos que buscam a determinação da composição corporal, de maneira menos trabalhosa e dispendiosa.

Na figura 2, está demonstrado a metodologia de coleta da seção HH (Hankins e Howe, 1946), em que se mede a distância entre o primeiro e último ponto ósseo da costela (distância de A à B) e obtém-se 61,5% dessa distância (ponto C). O corte da seção HH deve ser feito no ponto D, que é definido pelo ponto em que uma reta perpendicular à régua passa pelo ponto C.

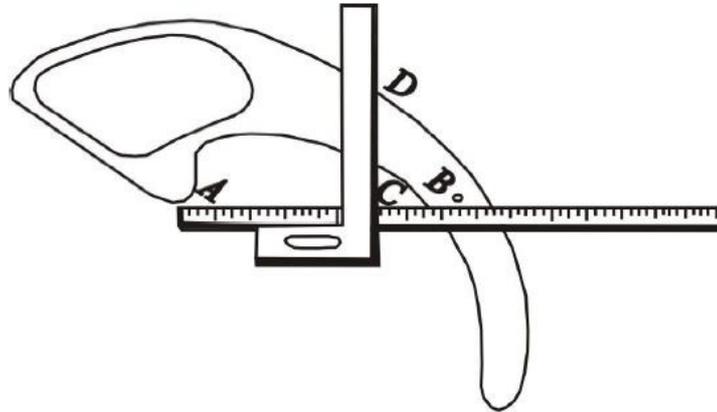


Figura 2- Imagem do método de corte da seção HH. Adaptado de Hankins & Howe (1946).

Paulino et al. (2005) trabalhando com bovinos Nelore encontraram que a proteína, água e minerais pode ser quantificados utilizando os modelos de Hankins & Howe (1946). Exceto para extrato etéreo, pois é superestimado para a predição da composição física da carcaça. A composição química do corte da seção HH pode ser usado para a predição da composição química do corpo vazio, exceto pra o teor de minerais.

Jorge et al. (2000) que trabalharam com zebuínos e Ferreira et al. (2001) com mestiços Simental x Nelore, realizaram com o uso da seção HH modelos para predição corporal, e tiveram como resultados que o teor de proteína, gordura, energia e minerais (exceto o magnésio) são altamente correlacionados à composição química do corpo vazio de bovinos. Da mesma forma Verás et al. (2001) observaram que em bovinos Nelore e Simental x Nelore, a composição química corporal, em termos de gordura, proteína, energia, cálcio, fósforo, magnésio e potássio pode ser predita a partir da composição química da seção HH.

Outra avaliação seria a partir da dissecação da 12ª costela coletada da mesma forma que a seção HH, associada com a composição corporal e sua proporção dos tecidos (ossos, músculos e gorduras) pode gerar modelos capazes de predizerem a composição física da carcaça com acurácia (Menezes et al., 2008). Este método se demonstra mais econômica que a seção HH, pois é feito a análise da 12ª costela, sendo um volume menor de material para avaliar se comparado com a 9ª à 11ª costela.

Alguns parâmetros corporais podem ser utilizados para se estimar o desenvolvimento muscular, sendo que a espessura de gordura subcutânea (EGS) e área de olho-de-lombo (AOL) são as mais utilizadas atualmente. Segundo Suguisawa et al.(2008), a AOL indica o potencial genético do indivíduo para musculosidade, composição da carcaça e rendimento dos cortes de alto valor comercial, e a EGS demonstra o potencial genético do indivíduo para precocidade de acabamento da carcaça.

A ultrassonografia é a técnica mais utilizada para estimação *in vivo* de ambas e a mensuração é realizada entre a 12ª e a 13ª costelas na face dorsal do animal. Além de ser um método não invasivo, o uso de ultrassom é largamente utilizado por ser capaz também de estimar o desenvolvimento corpóreo do animal, prever a composição da carcaça, analisar o estado nutricional dos animais, fácil aplicabilidade, indicar os animais geneticamente superiores, possibilitar repetições em um mesmo animal e reduzir custos com a mão de obra e com a depreciação da carcaça (Jesus, 2007).

Segundo Cardoso et al. (2011) para a estimativa de composição de peso de cortes do traseiro das carcaças de bovinos Braford a partir do uso de medidas no animal vivo, como área de olho de lombo entre a 12ª e 13ª costela, espessura de gordura subcutânea, espessura de gordura e profundidade do músculo *Gluteus medius* na garupa do animal.

Oliveira et al. (2010) estudaram diferentes tipos de mensuração da área de olho de lombo e espessura de gordura e suas relações com os componentes de carcaça, em bovinos Nelore e Canchim em confinamento. Concluíram que o comprimento de carcaça é um bom indicativo na predição do peso de abate e de cortes primários, e a AOL por ultrassom ou por planímetro ou na carcaça são eficientes e qualquer uma destas mensurações podem ser usadas com exatidão.



O uso de ultrassom é uma alternativa de mensuração não invasiva e passível de repetições em um mesmo animal, um importante elemento para formulação de modelos de composição corporal de animais *in vivo*. Esta variável é conveniente para determinar o estágio ideal do animal para abate, ou seja, estimar quando o animal possui as características adequadas para o abate em termos de teor dos componentes básicos da carcaça.

Modelos para Predição da Composição Corporal

Modelos de predição da composição corporal física e química proposto por Hankins e Howe (1946), que idealizaram uma metodologia em que se faz o uso de uma seção da costela que compreende a 9-10-11ª costelas, seção HH. A composição química dos ossos não foram calculadas, apenas do tecido macio (“*soft tissue*”), os modelos gerados estão descritos na Tabela 1.

As equações propostas são lineares seguindo a fórmula padrão ($Y = a + b.X$), demonstram que a composição corporal segue um pensamento similar a Lei dos Rendimentos Decrescentes, e então transformados para modelos lineares. Na Tabela 1, estão modelos determinísticos, estáticos e empíricos. Desta forma, o Y é uma variável dependente e o X é variável independente, ambas as variáveis são de estado, sendo ‘a’ e ‘b’ são componentes constantes de cada modelo. Em que o ‘a’ é o intercepto, representa o mínimo possível de desempenho que o animal possui de determinado teor do componente corpóreo, como por exemplo, o teor de músculo. O ‘b’ é o coeficiente de regressão, e representa a taxa de incremento inicial de determinado componente avaliado.

Tabela 1- Equações de predição de predição física e química da carcaça a partir da seção HH, propostos por Hankins e Howe em 1946.

Variáveis	Classe Sexual		
	Todos	Machos Castrados	Fêmeas
Composição Física			
Gordura na carcaça, % (Y) Gordura no corte das costelas, % (X)	$Y = 3,06 + 0,82 X$	$Y = 3,54 + 0,80 X$	$Y = 3,14 + 0,83 X$
Músculo na carcaça, % (Y) Músculo no corte das costelas, % (X)	$Y = 15,56 + 0,81 X$	$Y = 16,08 + 0,80 X$	$Y = 16,09 + 0,79 X$
Ossos na carcaça, % (Y) Ossos no corte das costelas, % (X)	$Y = 4,30 + 0,61 X$	$Y = 5,52 + 0,57 X$	$Y = 6,88 + 0,44 X$
Composição Química			
Extrato etéreo na carcaça, % (Y) Extrato etéreo no corte das costelas, % (X)	$Y = 2,82 + 0,77 X$	$Y = 3,49 + 0,74 X$	$Y = 2,73 + 0,78 X$
Proteína na carcaça, % (Y) Proteína no corte das costelas, % (X)	$Y = 5,98 + 0,66 X$	$Y = 6,19 + 0,65 X$	$Y = 5,64 + 0,69 X$
Água na carcaça, % (Y) Água no corte das costelas, % (X)	$Y = 14,90 + 0,78 X$	$Y = 16,83 + 0,75 X$	$Y = 14,28 + 0,78 X$

Adaptado de Marcondes et al. (2010).

Vários pesquisadores vêm descrevendo e sugerindo diferentes modelos de composição corporal e química dos animais, que variam conforme o grupo genético inclusive o cruzamento e sexo (Lanna, 1988; Alleoni et al., 2001; Ferreira et al., 2001; Verás et al., 2001; Silva et al., 2002; Henrique et al., 2003; Paulino et al., 2005; Marcondes et al., 2010). Contudo no momento da escolha dentre os diferentes modelos sugeridos além do grupo genético e do sexo é importante verificar a acurácia e precisão, além da facilidade e as variáveis necessárias para cada modelo.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os modelos de predição da composição corporal contribuem no entendimento sobre a correlação que existe entre determinadas variáveis, parâmetros e constantes para a construção de um modelo final. As equações podem ser diferentes conforme o grupo genético e sexo, assim como as variáveis estudadas podem ser obtidas de diferentes metodologias, a escolha dependerá da acurácia e do custo a ser empenhado.

Mais estudos devem ser desenvolvidos para que seja representativo e acurado os modelos de cada grupo genético e seus cruzamentos nos mais variados sistemas de produção.

LITERATURA CITADA

- ALLEONI, G.F.; LEME, P.R.; BOIN, C. et al. Determinação da composição do corpo vazio, do ganho de peso, e das exigências de energia e proteína para manutença e ganho de peso em bovinos da raça Nelore, Canchim e Brangus. Relatório Científico: Processo Fapesp 97/02590-5, abril – 2001.
- AZEREDO, D.M.; OSÓRIO, M.T.M.; OSÓRIO, J.C.S. et al. Morfologia in vivo e da carcaça e características produtivas e comerciais em ovinos Corriedale não castrados, castrados e criptorquidas abatidos em diferentes idades. Revista Brasileira de Agrociência, v.12, n.2, p.199-204, 2006.
- CARDOSO, L.L.; TAROUCO, J.U.; COBUCI, J. et al. Modelos de predição para peso e rendimento de cortes cárneos através de medidas no animal vivo. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 48., 2011, Pará. Anais... Pará: Belém, 2011.
- CARVALHO, S.; MEDEIROS, L.M. Características de carcaça e composição da carne de cordeiros terminados em confinamento com dietas com diferentes níveis de energia. Revista Brasileira de Zootecnia, v.39, n.6, p.1295-1302, 2010.
- FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; VERÁS, A.S.C. et al. Predição da composição corporal por intermédio de método indireto. Revista Brasileira de Zootecnia, v.30, n.1, p.242-246, 2001.
- HANKINS, O.G.; HOWE, P.E. Estimation of the composition of beef carcasses and cuts. (T.B.): United States Department of Agriculture, 1946. p.1-20 (Technical Bulletin, 926).
- HENRIQUE, W.; SAMPAIO, A.A.M.; LEME, P.R., et al. Estimativa da composição química corporal de tourinhos Santa Gertrudis a partir da composição química e física das 9-10-11a costelas. Revista Brasileira de Zootecnia, v.32, n.3, p.7098718, 2003.
- JESUS, T.I. Considerações sobre carcaças ovinas e utilização da ultra-sonografia como ferramenta na avaliação de características de carcaças de ovinos da raça Santa Inês mantidos em confinamento para terminação. 2007. 61f. Trabalho de Conclusão (Graduação em Medicina Veterinária) - Universidade Metodista de São Paulo/Faculdade de Medicina Veterinária, São Bernardo do Campo.
- JORGE, A.M.; FONTES, C.A.A.; PAULINO, M.F. et al. Utilização de método indireto para predição da composição química corporal de zebrúinos. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 29, n.6, p.1862-1867, 2000.
- LANNA, D.P.D. Estimativa da composição química do corpo vazio de tourinhos Nelore através da gravidade específica da carcaça e da com posição de cortes das costelas. 1988. 131p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) 8 Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1988.
- MARCONDES, M.I.; PAULINO, P.V.R.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Predição da composição química corporal e da carcaça de animais Nelore puro e cruzados – BR CORTE. 2.ed. Viçosa : UFV, Suprema Gráfica Ltda. 2010, p.65-83.
- MENEZES, L.F.O.; LOUVANDINI, H.; MARTHA JÚNIOR, G.B. et al. Características de carcaça, componentes não-carcaça e composição tecidual e química da 12ª costela de cordeiros Santa Inês terminados em pasto com três gramíneas no período seco. Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, n.7, p.1286-1292, 2008.
- OLIVEIRA, E.A.; SAMPAIO, A.A.M.; FERNANDES, A.R.M. et al. Métodos de mensuração da área de lombo e suas relações entre componentes da carcaça de touros jovens confinados. Revista Agrarian, v.3, n.9, p.216-223, 2010.
- OSÓRIO, J.C.S.; SIEWERDT, F.; OSÓRIO, M.T.M. et al. Desenvolvimento alométrico das regiões corporais em ovinos. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.24, n.2, p.326-333, 1995.



- OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that the growth and development of ruminants. *Journal of Animal Science*, v.71, p.3138-3150, 1993.
- PAULINO, P.V.R.; COSTA, M.A.L.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Validação das equações desenvolvidas por Hankins e Howe para predição da composição da carcaça de zebuínos e desenvolvimento de equações para estimativa da composição corporal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.1, p.327-339, 2005.
- PIOLA JUNIOR, W.; RIBEIRO, E.L.A.; MIZUBUTI, I.Y. et al. Níveis de energia na alimentação de cordeiros em confinamento e composição regional e tecidual das carcaças. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.9, p.1797-1802, 2009.
- PIRES, C.C.; CARVALHO, S.; GRANDI, A. et al. Característica quantitativas e composição tecidual da carcaça de cordeiros terminados em confinamento. *Ciência Rural*, v.29,n.3, p.539-543, 1999.
- ROSA, G.T.; PIRES, C.C.; SILVA, J.H.S. et al. Composição tecidual da carcaça e de seus cortes e crescimento alométrico do osso, músculo e gordura da carcaça de cordeiros da raça Texel. *Acta Scientiarum*, v.24, n.4, p.1107-1111, 2002.
- SANTOS, C.L; PÉREZ, J.R.O.; MUNIZ, J.A. et al. Desenvolvimento relativo dos tecidos ósseo, muscular e adiposo dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, n.2, p.487-492, 2001.
- SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Composição corporal e requisitos energéticos e protéicos de bovinos Nelore, não-castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado e proteína. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.1, p.503-513, 2002.
- SILVA, L.F.; PIRES, C.C. Avaliações quantitativas e predição das proporções de osso, músculo e gordura da carcaça em ovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.4, p.1253-1260, 2000.
- SIQUEIRA, E. R.; SIMÕES, C. D.; FERNANDES, S. Efeito do sexo e do peso ao abate sobre a produção de carne de cordeiro. Morfometria da carcaça, peso dos cortes, composição tecidual e componentes não constituintes da carcaça. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, n.4, p.1299-1307, 2001.
- SUGUISAWA, L.; JUNIOR, F.M.V.; MARQUES, A.C.W. et al. Desenvolvimento da área de olho-de-lombo e espessura de gordura subcutânea por ultra-sonografia em ovinos confinados. *Anais... ZOOTEC 26 à 30 maio, João Pessoa, PB-UFPB*, 2008.
- VERÁS, A.S.C.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. Predição da composição química corporal de bovinos Nelore e F1 Simental x Nelore a partir da composição química da seção Hankins e Howe (Seção HH). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, n.3, p.1112-1119, 2001.