

ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL EM RUMINANTES

BODY CONDITION SCORE IN RUMINANTS

A. F. A. FERNANDES¹; J. A. OLIVEIRA²; S. A. QUEIROZ^{3,4}

RESUMO

A aferição da condição corporal de ruminantes tem sido recomendada em diversos estudos por refletir o estado metabólico do animal, indicando os indivíduos menos susceptíveis a doenças, mais aptos à reprodução e de melhor rendimento de carcaça. Assim, a avaliação rotineira do escore de condição corporal (ECC) de fêmeas deve contribuir para maior rentabilidade do sistema de produção, pois potenciais problemas podem ser controlados antes que reduzam significativamente a mesma. As metodologias propostas inicialmente para mensurar o ECC foram aprimoradas no decorrer do tempo, tendo em vista o propósito de criação dos ruminantes e as particularidades fenotípicas dos pequenos ruminantes. As pesquisas evidenciam os benefícios proporcionados pela aferição do ECC nas características ligadas à sanidade, reprodução, produção, habilidade materna, consumo alimentar e carcaça de ruminantes. Valores moderados de ECC refletem o equilíbrio metabólico, garantindo melhor desempenho reprodutivo, maior produção de leite, bom desenvolvimento da prole e boa qualidade de carcaça.

PALAVRAS-CHAVE: Balanço energético. Composição corporal. Reprodução. Sanidade.

SUMMARY

The measurement of body condition score in ruminants has been recommended in several studies because this score reflects the metabolic status of the animal, indicating individuals that are less susceptible to diseases, those more able to reproduce and the ones with better carcass yield. Thus, the routine assessment of body condition score (BCS) of females should contribute to increase the profitability of the production system, since potential problems can be controlled before they significantly reduce profitability. The methodologies proposed initially to measure BCS were improved over time, according to the economic purpose of raising ruminant species and the phenotypic particularities of small ruminants. The researches show the benefits provided by the measurement of BCS on the traits related to health, reproduction, production, maternal ability, carcass and feed consumption of ruminants. Moderate values of BCS reflect a metabolic balance, resulting in better reproductive performance, increased milk production, good development of the offspring and good carcass quality.

KEY-WORDS: Energy balance. Body composition. Reproduction. Sanity.

¹ Doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Campus de Jaboticabal, Unesp. Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n. Jaboticabal, 14884-900, SP, Brasil.

² Departamento de Ciências Exatas, FCAV, Unesp.

³ Departamento de Zootecnia, FCAV, Unesp.

⁴ Autor para correspondência. e-mail: saquei@fcav.unesp.br

INTRODUÇÃO

A nutrição adequada pode estimular tipos biológicos inferiores ou medianos a alcançar seu potencial genético e até aliviar os efeitos negativos de um ambiente físico severo. Por outro lado, a nutrição desbalanceada não só irá agravar os efeitos nocivos do ambiente, mas também reduzir o desempenho abaixo do potencial genético (AMIN, 2014). Porém, planejar adequadamente o manejo nutricional do rebanho requer o conhecimento das reservas de energia do corpo, que segundo Morrison et al. (1999), são determinantes no desempenho reprodutivo. Mensurar as reservas totais de nutrientes no corpo do animal não é uma tarefa fácil (KENYON et al., 2014), como por exemplo, determinar a gordura intra-abdominal. Entretanto, reservas musculares e subcutâneas ao longo da espinha dorsal podem ser avaliadas por meio da condição corporal mensurada por escores. O escore de condição corporal (ECC) é característica influenciada por diversos fatores, tais como: raça, sexo, nutrição, idade e estado fisiológico. Há relatos de que o ECC esteja associado ao peso vivo (DRENNAN; BERRY, 2006). Toshniwal et al. (2008) recomendaram a combinação do peso vivo diário com o ECC mensurado em estágios de lactação como medida mais correta do balanço energético, do que somente a mensuração do peso, em vacas leiteiras.

Diversas razões classificam o ECC como característica de importância zootécnica. Primeiramente, tem a vantagem de não ser afetado por fatores como tamanho do esqueleto, conteúdo gastrointestinal, peso do feto e maior umidade do velo (ESMAILIZADEH et al., 2009). Em segundo lugar, monitorá-lo até o momento de abate é menos arriscado do que suplementar as vacas de descarte, pois, segundo Rogers et al. (2004), a suplementação é dependente de fatores muito variáveis, como a época do ano em que essas fêmeas são vendidas e o custo dos alimentos.

Algumas pesquisas mostraram que é possível obter ganho genético em termos de condição corporal pela seleção para maior peso (SILVEIRA et al., 2015) ou maior composição em peso, bem como seleção para menor altura em idade jovem (JOHNSTON et al., 2003). Por outro lado, também tem sido sugerido o uso do ECC como critério de seleção de fêmeas, pois pode ajudar os criadores na busca por animais com potencial genético para resistência a doenças (BUTTCHEREIT et al., 2012; ROCHE et al., 2013), para melhor desempenho reprodutivo (BASTIN; GENGLER, 2013), maior produção de leite, sem que ocorram perdas excessivas de reservas corporais (WOLCOTT et al., 2014) e na melhoria da qualidade da carcaça (LIMA et al., 2004).

Segundo Ward et al. (2013), o ECC tem mais uma vantagem para os pequenos ruminantes: ajudaria a melhorar a eficiência de colheita da lã em ovinos, no sistema chamado de Bioclip. Os animais que apresentaram maior ECC um mês antes da aplicação de injeção do fator de crescimento epidérmico para a retirada da lã também tiveram menor peso da lã engordurada e menor enrugamento da pele, o que favoreceu a tosquia.

Muitos estudos contemplam a condição corporal de bovinos leiteiros, os quais podem conduzir a diversas interpretações e sugerir diferentes formas de utilização dessa característica. Por exemplo, baixo ECC pode ser reflexo da desnutrição persistente ou, ao contrário, refletir um animal saudável com mérito genético superior para características ligadas à produção de leite (ROCHE et al., 2006, 2009). Entretanto, em bovinos de corte, inclusive zebuínos, o ECC tem sido pouco utilizado em esquemas de seleção com o intuito de melhoria genética de fêmeas.

O objetivo desta revisão foi caracterizar os estudos sobre os aspectos fisiológicos do ECC e as relações entre ECC, sanidade, sucesso reprodutivo e consumo alimentar de ruminantes.

FISIOLOGIA DO ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL (ECC)

Controles nutricionais sobre a reprodução de vacas de corte não são mediados por um único nutriente, metabólito ou hormônio (HESS et al., 2005), mas a condição corporal pode refletir um estado metabólico em equilíbrio para que o animal atinja bom desempenho. Flores et al. (2008) demonstraram que a reduzida condição corporal de vacas da raça Angus levou a menores concentrações séricas de hormônios tireoidianos e prolactina, fatos que provocaram menores folículos dominantes e maior período em anestrose.

O manejo nutricional tem efeito sobre a eficiência produtiva tanto em gado de leite quanto em gado de corte. Vacas em lactação entram em balanço energético negativo (BEN) no período pós-parto, quando as necessidades energéticas para a manutenção e produção de leite ultrapassam o consumo de energia da dieta (PARR et al., 2015). Contudo, o monitoramento do ECC pode minimizar o BEN e assim ajudar na determinação de quais vacas precisariam receber maior aporte energético via suplementação.

Do mesmo modo que em vacas leiteiras de alta produção, as altas demandas energéticas da lactação em vacas de corte ditam o parcionamento de energia do tecido adiposo para a glândula mamária, o que reflete em perdas de peso e ECC. Essa partição de energia ocorre devido à produção do RNA mensageiro (mRNA) da enzima lipase hormônio sensível, indicador chave do metabolismo. Até o pico de lactação, a produção do mRNA supre as demandas da lactação, mas após esse período a produção cai e sinaliza a repartição de ácidos graxos do úbere em retorno ao tecido adiposo (MURRIETA et al., 2010).

Em estudo recente, Šamanc et al. (2015) descreveram que a mobilização de lipídeos corporais é um dos principais determinantes metabólicos em vacas de alta produção, e durante o periparto podem atingir faixas patológicas prejudiciais à integridade morfológica e funcional do fígado. A capacidade do fígado de exportar triglicerídeos como lipoproteínas de baixa densidade (VLDL) é limitada. Assim, maior mobilização e menor exportação de triglicerídeos levam ao acúmulo hepático de gordura, causando esteatose ou lipídose hepática e predispondo o animal a distúrbios

metabólicos (GRUMMER, 2008). Um dos fatores que afetam o nível de mobilização de gorduras é a obesidade ou ECC acima de 4 pontos (escala de 1 a 5 pontos) em vacas no período seco. Maiores perdas de ECC ocorrem entre o período seco e puerpério e podem ser avaliadas pelo nível sérico de ácidos graxos não esterificados (AGNE). Os autores estimaram correlação positiva entre AGNE e o grau de acúmulo de gordura no fígado, sendo que a maior correlação ($r = 0,91$) foi observada na segunda semana pós-parto.

Estudo com pequenos ruminantes também apontou relação entre a condição corporal e o metabolismo energético. Samardžija et al. (2013) estudaram a condição corporal (escala de 1 a 5 pontos) de cabras em diferentes idades, observando que a concentração sérica total de metabólitos como β -hidroxidobutirato e triglicerídeos não variou em relação às categorias de ECC durante o periparto, mas os níveis de glicose foram baixos nos animais com ECC médio ($\geq 2,75$ a $< 3,5$) e alto ($\geq 3,5$). Em relação ao nível de colesterol total, cabras obesas tiveram maior valor observado, sendo que o nível total desse composto teve queda após o parto. Os resultados dessa pesquisa sugerem que a concentração sérica dos metabólitos do sangue estudados e o ECC podem ser úteis na avaliação das condições nutricionais e de saúde de cabras leiteiras.

MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DO ECC

Normalmente, retrata-se o escore de condição corporal como uma diretriz numérica, mensurada em diferentes fases do ciclo produtivo, de acordo com a espécie animal e o propósito de criação. Preconiza-se que uma fêmea leiteira seja mais descarnada, comparada a outra para produção de carne. Sugere-se, por esta razão, que uma fêmea leiteira seja avaliada de forma mais criteriosa para que não seja atribuído menor valor para ECC (EDMONSON et al., 1989).

Shittu et al. (2014) confirmaram essa hipótese, demonstrando que o ECC variou significativamente ($P < 0,001$) entre diferentes raças de caprinos e de ovinos. Cabras tiveram maior porcentagem de animais com pior condição corporal do que ovelhas. Devido à conformação do corpo, segundo esses autores, espera-se que cabras saudáveis situem-se num intervalo de ECC de 2 a 3,5; enquanto que ovelhas podem abranger pontuações mais elevadas de ECC por serem frequentemente manejadas para engorda, seja em sistemas semi-intensivos ou intensivos.

Segundo Machado et al. (2008), independente da espécie ruminante ou da escala utilizada para o ECC, as notas são dadas aos animais de acordo com a quantidade de reservas teciduais, especialmente de gordura e de músculos. Essas reservas são frequentemente associadas a pontos anatômicos avaliados (visual ou tátil), tais como: costelas, processos espinhosos e transversos da coluna vertebral, vazio, ponta do osso íleo, base da cauda, osso sacro e vértebras lombares.

Jefferies (1961) foi o primeiro pesquisador a descrever um método para mensurar a condição corporal em ovelhas, cuja escala era de 0 a 5 pontos. Posteriormente, Russel et al. (1969) refinaram a referida

metodologia, considerando a palpação da região lombar, a fim de avaliar o grau do músculo *longissimus dorsi* e a camada de gordura sobre os processos espinhosos e transversais das vértebras lombares. Essa metodologia atribuiu escala de 1 a 5 pontos, introduzindo entre eles os valores de 0,25 e 0,5 unidade. Devido às particularidades fenotípicas dos caprinos, Santucci (1984) publicou um método que incluiu a palpação da região esternal para a avaliação do ECC nesses animais. Assim, esses métodos foram amplamente adotados em estudos recentes de ovinos e caprinos (FONSECA et al., 2012; COSTELLO et al., 2013; BATTINI et al., 2014; MEMIŠI & STANIŠIĆ, 2014).

Em bovinos de leite, a raça mundialmente predominante é a Holandesa. Grande parte dos trabalhos nessa raça consideraram metodologias para avaliação de ECC com escala de 0 a 5 pontos (análise visual e tátil) descrita por Lowman et al. (1976), na Inglaterra, ou escala de 1 a 5 pontos (análise visual) estabelecida por Edmonson et al. (1989), nos Estados Unidos. Em rebanhos de corte, há uma maior gama de raças utilizadas, com biotipos distintos e, por isso, encontra-se enorme variação de metodologias descritas na literatura. De forma geral, muitos trabalhos com gado de corte utilizaram as metodologias de Lowman et al. (1976) e de Edmonson et al. (1989), mas também há relatos com a metodologia de Wagner et al. (1988), nos Estados Unidos, utilizando escala de 1 a 9 pontos.

Alguns estudos vêm demonstrando potenciais aplicações para a condição corporal automatizada, com o objetivo de evitar a subjetividade da pessoa que faz a avaliação do ECC. A predição do ECC com base em imagens digitalizadas de vacas Holandesas, fotografadas na entrada da sala de ordenha e a comparação da análise dessas imagens com medidas de ECC mensuradas pelas metodologias de Lowman et al. (1976) e de Edmonson et al. (1989), vem sendo, atualmente, objeto de pesquisa. O método desenvolvido por Bewley et al. (2008) extraiu a distância euclidiana e ângulos entre 23 pontos anatômicos classificados como potenciais influências do ECC. Entretanto, ao processar as imagens bidimensionais, os autores observaram que os pontos dos ossos ísquios (próximo à inserção da cauda) eram mais difíceis de identificar. Então, foram utilizados somente cinco pontos significativos ($P < 0,05$) localizados na região dos ossos ílios. Esses autores encontraram moderada associação ($r = 0,524$, $P < 0,001$) entre o ECC observado pelos avaliadores e o ângulo posterior da garupa. No trabalho de Bercovich et al. (2013) a informação dos mesmos 23 pontos em imagens com duas dimensões foi usada e os resultados foram similares, mesmo utilizando distintas metodologias. Em pesquisa recente, Fischer et al. (2015) demonstraram que a utilização de superfícies com três dimensões, com a observação de apenas quatro pontos anatômicos, foi promissora para a mensuração da condição corporal.

ÉPOCA DE MEDIÇÃO DO ECC

A facilidade e o baixo custo de implementação permitem que o ECC seja monitorado em diferentes fases do ciclo produtivo, mas o período de tempo

utilizado deve ser bem avaliado e padronizado de acordo com o objetivo de criação para cada espécie ou raça.

Estudos com gado de leite relacionaram a curva de lactação e a mudança da condição corporal, buscando identificar e tratar as fêmeas em balanço energético negativo, susceptíveis a desordens metabólicas, perdas reprodutivas, com problemas de úbere e de casco. Assim, nos trabalhos envolvendo raças taurinas, o ECC foi coletado principalmente nas épocas do parto e nas pesagens do leite (quinzenalmente ou mensalmente) até o final da lactação (ROCHE et al., 2009; BANOS; COFFEY, 2010; MATTHEWS et al., 2012; THORUP et al., 2013; LIM et al., 2015; SHIN et al., 2015). O conhecimento e o controle do ECC nas épocas mencionadas anteriormente visam a manutenção das condições nutricionais e saúde dos animais. A adequada condição corporal ao parto e perdas controladas de ECC imediatamente após o parto e durante a lactação são fatores críticos para otimizar a produção de leite e o sucesso reprodutivo subsequente. Do início ao pico da lactação, devido às altas demandas energéticas para a produção de leite, as vacas mobilizam reservas corporais e, conseqüentemente, seus ECC diminuem. Após o pico, a ingestão de matéria seca passa a ser suficiente para as atividades de manutenção e produção de leite, e as vacas começam a recuperar ECC. Durante o período seco, as fêmeas devem estar aptas a total recuperação do ECC para enfrentar os novos desafios da próxima lactação.

Em gado de corte, a época de avaliação do ECC visa principalmente criação de estratégias para melhoria reprodutiva. As principais fases de coleta são: no início da estação de monta (LOOPER et al., 2010; BATISTA et al., 2012), à desmama (LAWRENCE et al., 2013; FERNANDES et al., 2015) e ao parto (MURIETA et al., 2010; QUINTANS et al., 2010). Alguns trabalhos sugeriram que a medição nesses três períodos é necessária uma vez que a manutenção do ECC adequado antes, durante e depois da estação de monta pode ser crítica para a taxa de prenhez, a manutenção da gestação e o bom desenvolvimento do bezerro (MORRIS et al., 2006; AYRES et al., 2009; FERNANDES et al., 2015).

Santos et al. (2009) acrescentaram que avaliar o ECC de vacas Nelore no pós-parto, em conjunto com o diagnóstico de gestação, é uma prática adequada, pois ajuda a identificar vacas muito gordas que serão descartadas por falhas reprodutivas. Além disso, alguns autores (APPLE et al., 1999; LIMA et al., 2004) demonstraram que, quando coletado no momento de abate, o ECC é um bom indicador de rendimento de carcaça e qualidade de carne.

Em pequenos ruminantes, as épocas de coleta do ECC são basicamente as mesmas de bovinos e o que dita o momento adequado é o propósito de criação. Segundo Battini et al. (2014), mensurar o ECC em caprinos é um desafio, pois essa espécie tem mais gordura visceral do que subcutânea. Em adição, Gallego-Calvo et al. (2014) recomendaram que o ECC em caprinos deve ser avaliado antes da fase adulta, pois a condição corporal é um fator determinante da puberdade em caprinos.

ECC E SAÚDE DAS FÊMEAS

O ECC também tem sido associado a problemas de saúde em ruminantes. Green et al. (2014) e Randall et al. (2015) relataram que ECC abaixo de 2 (escala de 0 a 5 pontos) representou maior risco para problemas de casco para vacas leiteiras e que a manutenção do ECC igual ou maior que 2,5 é ótima para a redução de problemas de casco. Segundo Lim et al. (2015), o ganho de ECC (grupos de até 3 pontos, escala de 1 a 5) diminuiu a probabilidade (razão de chances de 0,53) de uma vaca ter doença de casco e aumentou a probabilidade (razão de chances de 2,49) de recuperação dessa enfermidade. Valores de ECC abaixo de 2 estariam associados à manqueira causada por lesões no casco, possivelmente, devido ao decréscimo da espessura da almofada digital que reduziria sua função protetora no casco da vaca (GREEN et al., 2014).

Em relação à saúde do trato reprodutivo, vacas da raça Simental que apresentaram escores extremos (2, 2,5, 4,5 e 5, numa escala de 2 a 5 com intervalos de 0,5) tiveram maiores taxas de endometrite clínica e subclínica do que vacas com escores intermediários (ZOBEL, 2013). Esse autor sugeriu que o desenvolvimento desta doença é causado por distúrbios metabólicos tanto em vacas muito magras quanto em vacas muito gordas.

Karagiannis et al. (2014) estudaram, por regressão logística, condição corporal de ovelhas leiteiras (escala de 0 a 5) da raça Chios em relação à susceptibilidade de desenvolver desordens metabólicas, tais como retenção de membrana fetal e toxemia da gestação. Maior susceptibilidade foi observada em ovelhas com ECC abaixo de 2,75 pontos e ECC acima de 3,5, em comparação com ovelhas de ECC intermediário (razão de chances de 2,16, 1,30 e 0,33, respectivamente).

Durante o período de transição pré e pós-parto, grandes perdas de ECC em vacas gordas estão associadas com o desenvolvimento de cetose, que ocorre quando o fígado converte gorduras em ácidos graxos e corpos cetônicos que são usados pelo organismo para a produção de energia. Em vacas leiteiras de alta produção, devido à enorme demanda de energia para a lactação, aliada à redução na capacidade de ingestão de matéria seca, ocorre grande mobilização de gordura corporal, causando a redução dos escores corporais e podendo desencadear a cetose. O controle do ECC em vacas leiteiras durante todo o ciclo produtivo é fundamental para manter a saúde dos animais. Vacas secas até o parto devem apresentar ECC de 3 a 4, do início ao pico da lactação, quando a demanda por energia é maior, ECC de 2,5 a 3 e, ao longo da lactação, a vaca deve recuperar sua condição corporal (ECC de 2,5 a 3,5). Produtores devem ficar atentos em relação às vacas com ECC de maior pontuação durante o período seco, pois embora essas fêmeas tenham tido maior produção de leite, elas são mais suscetíveis a cetose. A maior suscetibilidade desses animais pode, posteriormente, aumentar desordens reprodutivas e diminuir o desempenho reprodutivo. Esta informação pode ser útil para o desenvolvimento de estratégias de prevenção e de tratamento dessa doença (SCHULZ et al., 2014; SHIN et al., 2015). Em caprinos leiteiros, essa associação também foi encontrada, sendo que cabras

gordas apresentaram 14,4% de risco de hipercetonemia, enquanto que as em boas condições corporais apresentaram apenas 7,8% de risco (DORÉ et al., 2015).

A resistência a doenças e parasitas deve ser tomada como critério de seleção para o melhoramento genético de pequenos ruminantes. Para tal objetivo, é necessário utilizar métodos mais práticos para identificar e selecionar os animais mais resistentes. Segundo Yilmaz et al. (2014), vários métodos podem ser utilizados na determinação da saúde e do estado nutricional de cabras, incluindo aferição de pesos corporais, do ECC, escores da técnica Famacha e exame de metabólitos no sangue. O ECC é um método que parece ser mais promissor para esta finalidade, uma vez que o aumento do ECC refletiu em maior quantidade de metabólitos sanguíneos e diminuiu os escores de Famacha, o que significa que o animal não estava anêmico.

Antes do parto, ovelhas em piores condições corporais tenderam a obter melhor resposta ao tratamento anti-helmíntico do que ovelhas gordas. Assim, o ECC mostrou ser o melhor parâmetro de escolha, sob condições de exploração comercial, para determinar quais animais devem ser deixados sem tratamento, a fim de proporcionar uma fonte de refúgio sem comprometer a produtividade do rebanho (CORNELIUS et al., 2014).

ECC E REPRODUÇÃO

Banos et al. (2007) investigaram o efeito materno da condição corporal, ou seja, se o ECC mensurado na primeira lactação de vacas holandesas prenhes poderia afetar o desempenho reprodutivo, a produção de leite e o ECC de suas futuras filhas. Segundo esses autores, vacas com ECC elevado (ECC acima de 6, em escala de 1 a 9) tiveram filhas com maiores ECC, números menores de inseminação por concepção e de não retorno ao cio. Entretanto, maior ECC foi associado com pequeno decréscimo de produção diária de leite das filhas e não afetou o ECC das filhas quando em lactação.

O período entre o nascimento e a puberdade da fêmea é fase improdutiva e, como consequência, os pecuaristas têm interesse em reduzi-lo. Em estudo recente com cabras da raça Blanca Andaluza (GALLEGO-CALVO et al., 2014), o ECC (escala de 1 a 5) foi fator crucial para promover o início da puberdade, mesmo sem exercer influência sobre taxas ovulatórias. Independentemente do peso adulto, os animais em boa condição corporal (ECC próximo a 3) foram mais precoces que os demais. As idades ao primeiro estro dos três grupos estudados, a saber, baixo peso corporal (PC) e baixo ECC, baixo PC e alto ECC e alto PC e alto ECC, foram $352,2 \pm 7,6$; $316,5 \pm 8,9$ e $295,8 \pm 2,3$ dias, respectivamente. Assim, o monitoramento do ECC permite criar plano nutricional rentável, com intuito de acumular precocemente maiores reservas e iniciar o acasalamento mais cedo.

Avaliando cabras alpinas, Rivas-Muñoz et al. (2010) observaram o dobro de animais que entraram em estro e estavam com boa condição corporal, em relação a fêmeas que entraram em estro e apresentavam baixa condição. Além disso, a boa condição corporal das

cabras (ECC > 2,3 no acasalamento, escala de 1 a 4 pontos) foi indispensável na resposta ao estímulo do bode. Ela também foi associada com taxa de prenhez três vezes maior ($P < 0,01$) e com elevada taxa de parição ($P < 0,01$). O acasalamento de fêmeas com baixo ECC mostrou taxas de ovulação mais baixas ou perdas embrionárias mais elevadas quando comparado com as de fêmeas com boa condição corporal.

Em ovelhas de rabo largo, a fertilidade foi afetada pelo ECC. Ovelhas que apresentaram escore 3 (escala de 0 a 5) foram mais férteis que aquelas com escores acima de 3,5 pontos (ALIYARI et al., 2012; ESMAILIZADEH et al., 2009). Considerando a escala de 1 a 5, o ECC também foi fator crucial para aumentar as taxas de fertilidade em borregas cruzadas (CORNER-THOMAS et al., 2015b). Esmailizadeh et al. (2009) relataram que ovelhas mais jovens apresentaram ECC menor e por isso precisariam de planejamento nutricional diferenciado.

Ovelhas da raça Welsh Mountain com ECC abaixo de 3 pontos (escala de 1 a 5) tiveram período de gestação mais longo, possibilitando maior tempo para o desenvolvimento fetal, compensando o efeito da reduzida nutrição fetal (CRIPPS et al., 2008). O ECC acima de 2,5 pontos (escala de 1 a 5) foi associado com número maior de fetos identificados no diagnóstico de gestação (CAVE et al., 2012).

Correlação genética positiva e alta foi relatada entre ECC mensurado na metade da gestação e proporção de cordeiros vivos ao nascer, sugerindo que a seleção de ovelhas com ECC superior, nesse período, produziria proles com genes para maior sobrevivência ao nascimento (EVERETT-HINCKS; CULLEN, 2009). Ovelhas com ECC 3 tiveram maior prolificidade (medida por quilograma de cordeiros nascido) do que as das outras classes de ECC. Recomenda-se ECC 3 para melhoria reprodutiva e rentabilidade dessa espécie (ALIYARI et al., 2012). Em caprinos, baixa condição corporal ao acasalamento também diminuiu o número de cabritos ao nascimento (RIVAS-MUÑOZ et al., 2010).

Na revisão de Kenyon et al. (2014), o peso ao nascer, o crescimento até a desmama e o peso à desmama do cordeiro foram afetados pela condição corporal da ovelha durante o final da gestação e na lactação. Corner-Thomas et al. (2015a) recomendaram manter o ECC acima de 2,5 pontos desde o final da gestação, para ovelhas Romney Marsh com parto gemelar, visando garantir alto desempenho dos cordeiros na desmama.

Morris et al. (2006), em trabalho realizado na Nova Zelândia com vacas de corte mestiças, reportaram efeito significativo do ECC (escala de 0 a 5) ao parto ($P < 0,05$) sobre a taxa de concepção subsequente. Vacas com sucesso na concepção tiveram ECC médio igual a $2,77 \pm 0,04$, enquanto que para as que não engravidaram, o ECC médio foi $2,46 \pm 0,10$. Por outro lado, Mulliniks et al. (2015), ao estudar vacas de corte em pastagem nativa, observaram que as taxas de concepção não foram estatisticamente influenciadas pelo ECC ao parto ($P = 0,83$; 92%, 91%, 90% para ECC 4, 5 e 6, respectivamente). Nesta pesquisa, o ECC foi mensurado em escala de 1 a 9 e, posteriormente, foi reclassificado em

três classes, a saber: ECC=4 (média $4,3 \pm 0,02$), ECC=5 (média $5,0 \pm 0,03$) ou ECC=6 (média $5,8 \pm 0,06$).

Fernandes et al. (2015), em estudo com fêmeas Nelore, relataram que vacas com maiores ECC (de 3 a 5, em escala de 1 a 5) tiveram probabilidade mais alta de reconcepção indicando que a probabilidade de concepção aumentou com a presença de reservas corporais. No que se refere ao desempenho da cria, os resultados desse estudo indicaram que vacas com escores intermediários (2 a 3) desmamaram bezerros mais pesados, com melhores escores de conformação e de precocidade de acabamento.

ECC E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA

Escores de avaliação visual de animais vivos são utilizados por vários programas de melhoramento genético no Brasil e no mundo, sendo que a maioria teve origem a partir de modificações do sistema Ankony (LONG, 1973). Esse sistema considera a utilização do esqueleto como ponto de referência para determinar o desenvolvimento muscular, o tamanho e o grau de acabamento (PINEDA; KOURY, 2003).

Conformação refere-se ao desenvolvimento da massa muscular, ou seja, quantidade, proporção e distribuição da carne nas diversas regiões corporais do animal vivo, ou seja, a conformação representa a relação músculo/osso. Acabamento está relacionado ao desenvolvimento do tecido adiposo, computando a quantidade e a distribuição da gordura nas regiões corporais do animal vivo. Existem quatro tipos de gordura, que vistos a partir do interior do animal, podem ser descritos da seguinte maneira: depósitos internos ou viscerais, intramuscular que se deposita entre as fibras musculares, intermuscular que se deposita entre as grandes massas musculares separando-as, e, finalmente, gordura subcutânea que se localiza sob o couro e sobre a superfície da carcaça. Acabamento refere-se essencialmente a este último tipo de gordura. Musculosidade, que se refere à evidência das massas musculares, é avaliada pelo desenvolvimento dos músculos na garupa, no terço final do lombo, na paleta e no antebraço (PINEDA; KOURY, 2003). Em animais de corte, o escore de condição corporal (ECC) busca prever essas três grandezas, conformação, musculosidade e acabamento, em um só valor para determinar-se a correta época para o abate.

Ferreira et al. (2011) avaliaram a terminação de bovinos Angus e cruzados em diferentes tipos de pastagens e constataram que animais mantidos na pastagem adubada apresentaram melhor condição corporal, como resultado da maior deposição de gordura dos novilhos deste tratamento. Houve incremento da condição corporal dos animais manejados em pastagem melhorada entre o final do inverno e o final da primavera (0,6 pontos para animais mantidos na pastagem melhorada contra 0,4 e 0,3 pontos para os mantidos em pastagem adubada ou exclusivamente natural). Foi verificada alta correlação entre ECC e espessura de gordura de cobertura ($r = 0,73$; $P < 0,01$). Os autores concluíram que embora o escore corporal seja uma medição visual e, portanto, subjetiva, o mesmo

pode ser utilizado com certa precisão para determinar o grau de acabamento de bovinos de corte.

Usando bovinos das raças Tabapuã (T) e Bonsmara (B) e mestiços $\frac{1}{2}$ Bonsmara x $\frac{1}{2}$ Nelore (B1) e $\frac{1}{2}$ Bonsmara x $\frac{1}{4}$ Nelore x $\frac{1}{4}$ Red Angus (B2), Clímaco et al. (2011) pesquisaram o desempenho desses genótipos em confinamento. No início do experimento, todos os animais apresentavam ECC igual a 2 (escala de 1 a 5) e foram abatidos quando atingiram ECC igual a 3. O abate dos novilhos B e B1 ocorreu 100 dias após o início do confinamento, enquanto que os grupos B2 e T precisaram de 106 e 119 dias, respectivamente, para chegarem ao ECC 3. Os resultados mostraram que animais Bonsmara puros, B1 e B2, apresentaram melhor desempenho em confinamento quando comparados aos Tabapuã.

Yáñez et al. (2004) determinaram medidas biométricas de caprinos leiteiros com o objetivo de estimar equações visando a predição do peso e de características da carcaça de animais sob diferentes condições nutricionais. Os pesquisadores realizaram experimento com cabritos machos da raça Saanen, distribuídos nos tratamentos: alimentação à vontade, com 30% e com 60% de restrição. O peso vivo (PV) inicial foi de 5 kg na Fase 1 e 20 kg na Fase 2, abatendo-se os animais ao atingirem 20 e 35 kg de PV, respectivamente. Foram determinadas as medidas biométricas e avaliada a condição corporal no animal vivo e as medidas da carcaça. As diferenças no peso e no escore de condição corporal dos animais demonstraram que a restrição alimentar afetou o desenvolvimento e a deposição de tecidos, obtendo-se no final do período experimental cabritos com diferentes pesos e condição nutricional. Na segunda fase experimental, os rendimentos e os ECC de cabritos com 0%, 30% e 60% de restrição alimentar, foram, respectivamente, 47,3% e 2,49; 47,2% e 2,01; 43,8% e 1,26. Não houve diferenças entre as dietas com 0 e 30% de restrição pois, de acordo com os autores, como as medidas utilizadas têm principalmente base óssea, a restrição de 30% não prejudicou o crescimento deste tecido, de desenvolvimento precoce.

Em outro estudo com caprinos de diferentes grupos genéticos em confinamento, Gomes et al. (2011) constataram diferenças entre grupos para o ECC ao abate. Os cabritos foram abatidos, em média, com 110 dias, variando de 63 a 119 dias. Animais $\frac{3}{4}$ Boer (B) x $\frac{1}{4}$ Alpina (A) apresentaram melhor ECC do que os da raça Alpina (A) e os cruzados $\frac{1}{2}$ B x $\frac{1}{2}$ A, $\frac{1}{2}$ Anglo Nubiana (AN) x $\frac{1}{2}$ A, $\frac{1}{2}$ AN x $\frac{1}{4}$ B, a saber: 3,31; 2,59; 3,15; 2,92; 3,02, respectivamente. No que se refere ao sexo, as cabritas apresentaram melhor ECC (3,06; $P < 0,05$) que os machos (2,94). Maiores alturas foram observadas nos animais com maiores proporções de genes das raças Alpina e Anglo-Nubiana que, por isso, apresentaram menor escore corporal, medidas de estérnebra e menores larguras do peito, indicando menos tecidos corporais por unidade de comprimento e com menor largura dos músculos (profundidade do lombo tomada com ultrassom).

Ribeiro et al. (2013) estudaram cordeiros lactentes em três sistemas de terminação em pastagem de azevém, a saber: (a) cordeiros sem desmame e sem

suplementação; (b) cordeiros sem desmame com acesso exclusivo à suplementação concentrada a 2% do peso corporal por dia em comedouros privativos (creep feeding); (c) cordeiros sem desmame com acesso livre e exclusivo à suplementação com trevo branco (*Trifolium repens*) em pasto privativo (creep grazing). Os cordeiros foram abatidos ao atingirem o peso vivo individual de 33 kg. Foram tomadas medidas corporais in vivo; os pesos e rendimentos das carcaças, dos cortes e das vísceras; as medidas da área do lombo e da gordura subcutânea nessa região. O ECC, medido em escala de 1 a 5, não apresentou diferenças significativas entre os animais dos três sistemas ($2,4 \pm 0,25$ para (a); $2,7 \pm 0,18$ para (b) e $2,6 \pm 0,51$ para (c)). Os sistemas de suplementação também não interferiram nos demais aspectos morfológicos dos cordeiros, de suas carcaças e demais componentes, resultando em carcaças e cortes homogêneos e de padrão adequado ao mercado consumidor nacional.

As exigências do mercado consumidor por carne de qualidade requerem uma correta definição do biótipo dos animais num determinado sistema de produção. Dentro desta perspectiva, o ECC é ferramenta de fácil implementação, de baixo custo e associada às características de carcaça dos animais de corte.

ECC E CONSUMO ALIMENTAR

Roche et al. (2009) afirmaram que a fome é considerada um estado fisiológico ligado ao bem-estar, mas que não pode ser medida diretamente no animal. Entretanto, como o consumo de alimento é mensurável, esses autores investigaram a relação entre o ECC e o consumo de matéria seca em rebanhos leiteiros, observando que as reservas corporais em tecido adiposo têm um efeito regulatório sobre a ingestão de matéria seca. A maioria dos estudos revisados por esses autores reportaram relação negativa entre ECC e ingestão de matéria seca, consistente com a teoria lipostática de Kennedy (1953).

Vallimont et al. (2011) mostraram que peso e ECC foram geneticamente correlacionados com a eficiência do consumo de matéria seca ($-0,70$) e de proteína bruta ($-0,64$), ou seja, vacas grandes e vacas gordas foram geneticamente mais propensas a menor eficiência do que vacas pequenas e vacas magras. Matthews et al. (2012) também descreveram a mesma relação de consumo de matéria seca e acrescentaram que vacas magras passaram mais tempo pastando e menos tempo em atividades conexas, como tempo deitadas, quando comparadas a vacas gordas.

Em estudo com gado de corte, novilhas puras Simental e cruzadas (Simental x Holandês) foram geneticamente selecionadas com base em diferentes taxas de consumo alimentar residual (CAR) e depois submetidas à avaliação para esta característica. Ao final do período de confinamento, os animais selecionados para alto CAR (menos eficientes) apresentaram menor ECC ($P < 0,01$) em relação àqueles selecionados para médio e baixo CAR. Entretanto, a mudança de condição corporal ao longo do período não diferiu entre os três grupos. Na fase experimental seguinte, quando as novilhas passaram por período de pastejo, novamente, os

animais de alto CAR apresentaram menor ECC ($P < 0,05$), porém, no final desse período, os animais de médio CAR apresentaram melhor ECC ($P < 0,05$) em comparação aos dos demais grupos (LAWRENCE et al., 2012).

Pesquisas com pequenos ruminantes também têm revelado a associação da condição corporal com o consumo de alimentos. Stockman et al. (2014) realizaram teste de motivação alimentar em ovinos da raça Coopworth e relataram que ovelhas com lento declínio de ECC foram mais propensas a consumir o alimento ($P < 0,05$) do que as que mantiveram ECC igual a 3.

Malafaia et al. (2014) e Memiši; Stanišić (2014) relataram variação do escore da condição corporal dentro do ciclo lactacional de cabras suplementadas, apresentando gradativamente aumento do escore de condição corporal (ECC) à medida que avançava a lactação. Segundo Malafaia et al. (2014), nas últimas semanas de lactação, a ingestão de alimentos pelos animais atendeu as necessidades de manutenção, de lactação e, ainda, o balanço positivo resultante da ingestão de matéria seca permitiu aos animais que ganhassem peso.

Em sistemas de pastejo, a determinação da taxa ótima de estocagem é necessária e complexa. Ela inclui fatores como a máxima produção por hectare, estabilidade no crescimento da forragem, cuidado com a saúde dos animais e produtividade. O manejo conjunto, comparado ao manejo em piquetes separados por espécie, melhorou a condição corporal de ovelhas Merino, mas não afetou o ECC de cabras Angorá. Além disso, a lotação de 10 animais/hectare afetou a condição corporal de ambas as espécies, pois o ganho em uma unidade de ECC incrementou 9,4 kg no peso vivo de cabras e 10,5 kg no peso de ovelhas (McGREGOR, 2010).

Em estudo conduzido com bovinos da raça Hereford, as vacas foram manejadas em diferentes lotes de desmame, com alta taxa de lotação ($504 \pm 2,8$ kg de peso adulto por hectare) ou baixa ($345 \pm 2,2$ kg de peso adulto por hectare). O grupo mantido na alta taxa de lotação foi o que perdeu mais peso e ECC (escala de 1 a 8 pontos) ao longo dos 98 dias de experimento, refletindo em maior intervalo de partos ($366 \pm 3,8$ dias, $P = 0,08$) dessas fêmeas (VIÑALES et al., 2013).

CONCLUSÃO

Em ruminantes, a condição corporal indica as reservas de energia do corpo. Independente da metodologia empregada para a mensuração do ECC, escores intermediários refletem o equilíbrio metabólico, garantindo melhor desempenho reprodutivo, maior produção de leite, bom desenvolvimento da prole e boa qualidade de carcaça. Esse escore, além de ser facilmente mensurado, tem inúmeras vantagens e pode ser incluído em índices de seleção para diferentes objetivos. Ele é considerado de grande importância econômica, por isso sugere-se que seja monitorado em diferentes fases do ciclo produtivo, conforme a necessidade de cada espécie.

REFERÊNCIAS

- ALIYARI, D.; MOHAMMED, M. M.; MOHAMMED, H. S.; MOHAMMED, A. S. Effect of body condition score, liveweight and age on reproductive performance of Afshari ewes. **Asian Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 7, p. 904-909, 2012.
- AMIN, R U. Nutrition: Its role in reproductive functioning of cattle-a review. **Veterinary Clinical Science**, v. 2, p. 01-09, 2014.
- APPLE, J. K.; DAVIS, J.C.; STEPHENSON, J.; HANKINS, J.E.; DAVIS, J.R.; BEATY, S.L. Influence of body condition score on carcass characteristics and subprimal yield from cull beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 2660-2669, 1999.
- AYRES, H.; FERREIRA, R.M.; TORRES-JR, J.R.S.; DEMÉTRIO, CL.B.; LIMA, C.G.; BARUSELI, P.S. Validation of body condition score as a predictor of subcutaneous fat in Nelore (*Bos indicus*) cows. **Livestock Science**, v. 123, p. 175-179, 2009.
- BANOS, G.; BROTHERSTONE, S.; COFFEY, M. P. Prenatal maternal effects on body condition score, female fertility, and milk yield of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 90, p. 3490-3499, 2007.
- BANOS, G.; COFFEY, M. P. Genetic association between body energy measured throughout lactation and fertility in dairy cattle. **Animal**, v. 4, p. 189-199, 2010.
- BASTIN, C.; GENGLER, N. Genetics of body condition score as an indicator of dairy cattle fertility. A review. **Biotechnology, Agronomy, Society and Environment**, v. 17, p. 64-75, 2013.
- BATISTA, D. S. N.; ABREU, U.G.P.; FERRAZ FILHO, P.B.; ROSA, A.N. Índices reprodutivos do rebanho Nelore da fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia. **Acta Scientiarum**, v. 34, p. 71-76, 2012.
- BATTINI, M.; VIEIRA, A.; BARBIERI, S.; AJUDA, I.; STILWELL, G.; MATTIELLO, S. Invited review: Animal-based indicators for on-farm welfare assessment for dairy goats. **Journal of Dairy Science**, v. 97, p. 6625-6648, 2014.
- BERCOVICH, A.; ; EDAN, Y.; ALCHANATIS, V.; MOALLEM, U.; PARMET, Y.; HONIG, H.; MALTZ, E.; ANTLER, A.; HALACHMI, I. Development of an automatic cow body condition scoring using body shape signature and Fourier descriptors. **Journal of Dairy Science**, v. 96, p. 8047-8059, 2013.
- BEWLEY, J. M.; PEACOCK, A. M.; LEWIS, O.; BOYCE, R. E.; ROBERTS, D. J.; COFFEY, M. P.; KENYON, S. J.; SCHUTZ, M. M. Potential for estimation of body condition scores in dairy cattle from digital images. **Journal of Dairy Science**, v. 91, p. 3439-3453, 2008.
- BUTTCHEREIT, N.; STAMER, E.; JUNGE, W.; THALLER, G. Genetic parameters for energy balance, fat/protein ratio, body condition score and disease traits in German Holstein cows. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 129, p. 280-288, 2012.
- CAVE, L. M.; KENYON, P. R.; MORRIS, S. T. Effect of timing of exposure to vasectomised rams and ewe lamb body condition score on the breeding performance of ewe lambs. **Animal Production Science**, v. 52, p. 471-477, 2012.
- CLÍMACO, A. M.; RIBEIRO, E.L.A.; MIZUBUTI, I.Y.; SILVA, L.D.F.; BARBOSA, M.A.A.F.; BRIDI, A.M. Desempenho e características de carcaça de bovinos de corte de quatro grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.1562-1567, 2011.
- CORNELIUS, M. P.; JACOBSON, C.; BESIER, R. B. Body condition score as a selection tool for targeted selective treatment based nematode control strategies in Merino ewes. **Veterinary Parasitology**, v. 206, p. 173-181, 2014.
- CORNER-THOMAS, R. A.; HICKSON, R. E.; MORRIS, S. T.; BACK, P. J.; RIDLER, A. L.; STAFFORD, K. J.; KENYON, P. R. Effects of body condition score and nutrition in lactation on twin-bearing ewe and lamb performance to weaning. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.58, p. 156-169, 2015a.
- CORNER-THOMAS, R. A.; RIDLER, A. L.; MORRIS, S. T.; KENYON, P. R. Ewe lamb live weight and body condition scores affect reproductive rates in commercial flocks. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 58, p. 26-34, 2015b.
- COSTELLO, P. M.; HOLLIS, L. J.; CRIPPS, R. L.; BEARPARK, N.; PATEL, H. P.; SAYER, A. A.; COOPER, C.; HANSON, M. A.; OZANNE, S. E.; GREEN, L. R. Lower maternal body condition during pregnancy affects skeletal muscle structure and glut-4 protein levels but not glucose tolerance in mature adult sheep. **Reproductive Sciences**, v. 20, p. 1144-1155, 2013.
- CRIPPS, R. L.; GREEN, L. R.; THOMPSON, J.; MARTIN-GRONERT, M. S.; MONK, M.; SHELDON, I.; HANSON, M. A.; HALES, C. N.; OZANNE, S. E. The effect of maternal body condition score before and during pregnancy on the glucose tolerance of adult sheep offspring. **Reproductive Sciences**, v. 15, p. 448-456, 2008.
- DORÉ, V.; DUBUC, J.; BÉLANGER, A. M.; BUCZINSKI, S. Definition of prepartum hyperketonemia in dairy goats. **Journal of Dairy Science**, v. 98, p. 4535-4543, 2015.
- DRENNAN, M. J.; BERRY, D. P. Factors affecting body condition score, live weight and reproductive

- performance in spring-calving suckler cows. **Irish Journal of Agricultural and Food Research**, v. 45, p. 25–38, 2006.
- EDMONSON, A. J.; LEAN I. J.; WEAVER L. D.; FARVER T.; WEBSTER, G. A. Body condition scoring chart of Holstein dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 72, p. 68-78, 1989.
- ESMAILZADEH, A. K.; DAYANI, O.; MOKHTARI, M. S. Lambing season and fertility of fat-tailed ewes under an extensive production system are associated with live weight and body condition around mating. **Animal Production Science**, v. 49, p.1086–1092, 2009.
- EVERETT-HINCKS, J. M.; CULLEN, N. G. Genetic parameters for ewe rearing performance. **Journal of Animal Science**, v. 87, p. 2753–2758, 2009.
- FERNANDES, A. F. A.; NEVES, H.H.R., CARVALHEIRO, R.; OLIVEIRA, J.A.; QUEIROZ, S.A. Body condition score of Nelore beef cows: a heritable measure to improve the selection of reproductive and maternal traits. **Animal**, v. 9, p. 1278–1284, 2015.
- FERREIRA, E. T.; NABINGER, C.; ELEJALDE, D.A.G.; FREITAS, A.K.; SCHIMITT, F.; TAROUÇO, J.U. Terminação de novilhos de corte Angus e mestiços em pastagem natural na região da Campanha do RS. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.2048-2057, 2011.
- FISCHER, A.; LUGINBÜHL, T.; DELATTRE, L.; DELOUARD, J. M.; FAVERDIN, P. Rear shape in 3 dimensions summarized by principal component analysis is a good predictor of body condition score in Holstein dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 98, p. 4465–4476, 2015.
- FLORES, R.; LOOPER, M.L.; RORIE, R.W.; HALLFORD, D.M.; ROSENKRANS Jr, C.F. Endocrine factors and ovarian follicles are influenced by body condition and somatotropin in postpartum beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 86, p.1335-1344, 2008.
- FONSECA, J. F.; MAFFILI, V. V.; SANTOS, A. D. F.; FÜRST, R.; PROSPERI, C. P.; ROVAY, H.; SOUZA, J. M. G.; TORRES, C. A. A. Effects of prostaglandin administration 10 days apart on reproductive parameters of cyclic dairy nulliparous goats. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, p. 349-358, 2012.
- GALLEGO-CALVO, L.; GATICA, M. C.; CELI, I.; GUZMÁN, J. L.; ZARAZAGA, L. A. Body condition score is a critical factor determining the onset of puberty in Blanca Andaluza female goat kids. **Animal Production Science**, v. 59, p. 1179-1183, 2014.
- GOMES, H.F.B.; MENEZES, J.J.L.; GONÇALVES, H.C.; CAÑIZARES, G.I.L.; MEDEIROS, B.B.L.; POLIZEL NETO, A.; LOURENÇON, R.V.; CHÁVARI, A.C.T. Características de carcaça de caprinos de cinco grupos raciais criados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.411-417, 2011.
- GREEN, L. E.; HUXLEY, J. N.; BANKS, C.; GREEN, M. J. Temporal associations between low body condition, lameness and milk yield in a UK dairy herd. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 113, p. 63–71, 2014.
- GRUMMER, R.R. Nutritional and management strategies for the prevention of fatty liver in dairy cattle. **The Veterinary Journal**, v.176, p.10-20, 2008.
- HESS, B. W.; LAKE, S.L.; SCHOLLJEGERDES, E.J.; WESTON, T.R.; NAYIGIHUGU, V.; MOLLE, J.D. C.; MOSS, G.E. Nutritional controls of beef cow reproduction. **Journal of Animal Science**, v. 83 (E. Suppl.): E90–E106, 2005.
- JEFFERIES, B. C. Body condition scoring and its use in management. **Tasmanian Journal of Agriculture**, v. 32, p. 19–21, 1961.
- JOHNSTON, D. J.; REVERTER, A.; BURROW, H.M.; ODDY, V.H.; ROBINSON, D.L. Genetic and phenotypic characterization of animal, carcass, and meat quality traits from temperate and tropically adapted beef breeds. I. Animal measures. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.54, p.107-118, 2003.
- KARAGIANNIS, I.; PANOUSIS, N.; KIOSSIS, E.; TSAKMAKIDIS, I.; LAFI, S.; ARSENOS, G.; BOSCO, C.; BROZOS C. Associations of pre-lambing body condition score and serum β -hydroxybutyric acid and non-esterified fatty acids concentrations with periparturient health of Chios dairy ewes. **Small Ruminant Research**, v. 120, p.164–173, 2014.
- KENNEDY, G.C. The role of depot fat in the hypothalamic control of food intake in the rat. Proceedings of the Royal Society of London. Series B Biological Sciences, v.140, p. 578–592, 1953.
- KENYON, P. R.; MALONEY, S. K.; BLACHE, D. Review of sheep body condition in relation to production characteristics. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 57, p. 38–64, 2014.
- LAWRENCE, P.; KENNY, D.A.; EARLEY, B.; MCGEE, M. Grazed grass herbage intake and performance of beef heifers with predetermined phenotypic residual feed intake classification. **Animal**, v.6, n. 10, p. 1648–1661, 2012.
- LAWRENCE, P.; KENNY, D.A.; EARLEY, B.; MCGEE, M. Intake of conserved and grazed grass and

- performance traits in beef suckler cows differing in phenotypic residual feed intake. **Livestock Science** v. 152, p. 154–166, 2013.
- LIM, P. Y.; HUXLEY, J. N.; WILLSHIRE, J. A.; GREEN, M. J.; OTHMAN, A. R.; KALER, J. Unravelling the temporal association between lameness and body condition score in dairy cattle using a multistate modelling approach. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 118, p. 370–377, 2015.
- LIMA, I. A.; REZENDE, C. A. P.; PAIVA, P. C. A.; ANDRADE, I. F.; MUNIZ, J. A. Condição corporal e características de carcaça de vacas de descarte na região de Lavras - MG. **Ciência Agrotecnologia**, v. 28, n. 3, p. 637-646, 2004.
- LONG, R. A. El sistema de evaluación Ankony y su aplicación en la mejora del ganado. Ankony Corporation, Grand Junction, Co. 1973.
- LOOPER, M. L.; REITER, S.T.; WILLIAMSON, B.C.; SALES, M.A.; HALLFORD, D.M.; ROSENKRANS, F. Effects of body condition on measures of intramuscular and rump fat, endocrine factors, and calving rate of beef cows grazing common Bermuda grass or endophyte-infected tall fescue. **Journal of Animal Science**, v. 88, p. 4133–4141, 2010.
- LOWMAN, B. G.; SCOTT, N.; SOMERVILLE, S. Condition scoring of cattle. East of Scotland College of Agriculture, Bulletin, v. 6, p. 1-31, 1976.
- MACHADO, R.; CORRÊA, R.F.; BERGAMACHI, M.A.C.M. Escore da condição corporal e sua aplicação no manejo reprodutivo de ruminantes. Technical circular 57th, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, Brazil, 2008.
- MALAFAIA, P.; CRUZ, P. B.; SILVA, V. P. Produção e composição do leite e escore corporal de cabras lactantes submetidas à suplementação mineral comercial e seletiva. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34, p. 119-122, 2014.
- MATTHEWS, L. R.; CAMERON, C.; SHEAHAN, A. J.; KOLVER, E. S.; ROCHE, J. R. Associations among dairy cow body condition and welfare-associated behavioral traits. **Journal of Dairy Science**, v. 95, p. 2595–2601, 2012.
- McGREGOR, B. A. Influence of stocking rate and mixed grazing of Angora goats and Merino sheep on animal and pasture production in southern Australia. 2. Live weight, body condition score, carcass yield and mortality. **Animal Production Science**, v. 50, p. 149-157, 2010.
- MEMIŠI, N.; STANIŠIĆ, N. Influence of different growing conditions on production, milk composition and body condition score for Alpina goat breed. **Biotechnology in Animal Husbandry**, v. 30, p. 635-646, 2014.
- MORRIS, S. T.; MOREL, P.C.H.; KENYON, P.R. The effect of individual liveweight and condition of beef cows on their reproductive performance and birth and weaning weights of calves. **New Zealand Veterinary Journal**, v. 54, p. 96-100, 2006.
- MORRISON, D.G.; SPITZER, J.C.; PERKINS, J.L. Influence of prepartum body condition score change on reproduction in multiparous beef cows calving in moderate body condition. **Journal of Animal Science**, v.77, p. 1048-1054, 1999.
- MULLINIKS, J.T.; COX, S.H.; KEMP, M.E.; ENDECOTT, R.L.; WATERMAN, R.C.; Van LEEUWEN, D.M.; PETERSEN, M.K. Relationship between body condition score at calving and reproductive performance in young postpartum cows grazing native range. **Journal of Animal Science**, v.90. p. 2811-2817, 2015.
- MURRIETA, C.M.; HESS, B.W.; LAKE, S.L.; SCHOLLJEGERDES, E.J.; RULE, D.C. Body condition score and day of lactation regulate fatty acid metabolism in milk somatic cells and adipose tissue of beef cows. **Livestock Science**, v.131, p.65–72, 2010.
- PARR, M.H.; CROWE, M.A.; LONERGAN, P.; EVANS, A.C.O.; FAIR, T.; DISKIN, M.G. The concurrent and carry over effects of long term changes in energy intake before insemination on pregnancy per artificial insemination in heifers. **Animal Reproduction Science** v. 157, p. 87-94, 2015.
- PINEDA, N.; KOURY FILHO, W. O uso de medidas de tamanho e escores visuais na seleção de gado zebu. Disponível em: <www.beefpoint.com.br/bn/sic/artigo.asp?id_artigo = 6955 - 54k>. Acesso em: 21 jul. 2016.
- QUINTANS, G.; BANCHERO, G.; CARRIQUIRY, M.; LÓPEZ-MAZZ, C.; BALDI, F. Effect of body condition and suckling restriction with and without presence of the calf on cow and calf performance. **Animal Production Science**, v. 50, p. 931–938, 2010.
- RANDALL, L. V.; GREEN, M. J.; CHAGUNDA, M. G. G.; MASON, C.; ARCHER, S. C.; GREEN, L. E.; HUXLEY, J. N. Low body condition predisposes cattle to lameness: An 8-year study of one dairy herd. **Journal of Dairy Science**, v.98, p. 1–12, 2015.
- RIBEIRO, T.M.D.; COSTA, C.; MONTEIRO, A.L.G.; PIAZZETA, H.V.L.; SILVA, M.G.B.; SILVA, C.J.A.; PRADO, O.R.; FERNANDES, M.A.M.; MEIRELLES, P.R.L. Características das carcaças de cordeiros lactentes terminados em creep-feeding e creepgrazing. **Veterinária e Zootecnia**, v.20, p. 467– 475. 2013.
- RIVAS-MUÑOZ, R.; CARRILLO, E.; RODRIGUEZ-MARTINEZ, R.; LEYVA, C.; MELLADO, M.; F.

- VÉLIZ, G. Effect of body condition score of does and use of bucks subjected to added artificial light on estrus response of Alpine goats. **Tropical Animal Health and Production**, v. 42, p. 1285–1289, 2010.
- ROCHE, J. R.; BERRY, D. P.; KOLVER, E. S. Holstein-Friesian strain and feed effects on milk production, body weight, and body condition score profiles in grazing dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 89, p. 3532–3543, 2006.
- ROCHE, J. R.; FRIGGENS, N. C.; KAY, J. K.; FISHER, M. W.; STAFFORD, K. J.; BERRY, D. P. Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health and welfare. **Journal of Dairy Science**, v. 92, p. 5769–5801, 2009.
- ROCHE, J. R.; Mac DONALD, K. A.; SCHÜTZ, K. E.; MATTHEWS, L. R.; VERKERK, G. A.; MEIER, S.; LOOR, J. J.; ROGERS, A. R.; Mc GOWAN, J.; MORGAN, S. R.; TAUKIRI, S.; WEBSTER, J. R. Calving body condition score affects indicators of health in grazing dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 96, p. 5811–5825, 2013.
- ROGERS, C. A.; FITZGERALD, A. C.; CARR, M. A.; COVEY, B. R.; THOMAS, J. D.; LOOPER, M. L. On-farm management decisions to improve beef quality of market dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 87, p. 1558–1564, 2004.
- RUSSEL, A. J. F.; DONEY, J. M.; GUNN, R. G. Subjective assessment of body fat in live sheep. **The Journal of Agricultural Science**, v. 72, p. 451–454, 1969.
- ŠAMANC, H.; GVOZDIĆ, D.; FRATRIĆ, N.; KIROVSKI, D.; DJOKOVIĆ, R.; SLADOJEVIĆ, Ž.; CINCOVIĆ, M. Body condition score loss, hepatic lipidosis and selected blood metabolites in Holstein cows during transition period. **Animal Science Papers and Reports**, v. 33, p. 35–47, 2015.
- SAMARDŽIJA, M.; VINCE, S.; ĐURIČIĆ, D. Association of parity, fecundity and body condition score with blood serum concentration of some metabolites during pre and post parturient period in German Improved Fawn goats. **Veterinarski arhiv**, v. 83, n. 5, p. 469–477, 2013.
- SANTOS, S. A.; ABREU, U.G.P.; SOUZA, G.S.; CATTO, J.B. Condição corporal, variação de peso e desempenho reprodutivo de vacas de cria em pastagem nativa no Pantanal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.354–360, 2009.
- SANTUCCI, P.M. L'état corporel des chèvres laitières dans les systèmes d'élevage corses: méthodes d'estimation. de sous-réseau de recherches caprines, FAO, Grangeneuve, Switzerland, 1984.
- SCHULZ, K., FRAHM, J.; MEYER, U.; KERSTEN, S.; REICHE, D.; REHAGE J.; DÄNICKE, S. Effects of prepartal body condition score and peripartal energy supply of dairy cows on postpartal lipolysis, energy balance and ketogenesis: an animal model to investigate subclinical ketosis. **Journal of Dairy Research**, v. 81, p. 257–266, 2014.
- SHIN, E.K.; JEONG, J.K.; CHOI, I.S.; KANG, H.G.; HUR, T.Y.; JUNG, Y.H.; KIM, I.H. Relationships among ketosis, serum metabolites, body condition, and reproductive outcomes in dairy cows. **Theriogenology**, v. 84, p. 252–260, 2015.
- SHITTU, A.; ZAHARADEEN, M. M.; FASINA, F. O.; UMARU, M. A.; AHMED, A. Classification of slaughtered animals and estimation of body condition scores during rainy season in Sokoto abattoir. **Sokoto Journal of Veterinary Sciences**, v. 12, p. 31–40, 2014.
- SILVEIRA D. D.; SOUZA, F.R.P.; BRAUNER, C.C.; AYRES, D.R.; SILVEIRA, F.A.; DIONELLO, N.J.L.; BOLIGON, A.A. Body condition score of Nelore cows and its relation with mature size and gestation length. **Livestock Science**, v.175, p. 10–17, 2015.
- STOCKMAN, C. A.; COLLINS, T.; BARNES, A. L.; MILLER, D.; WICKHAM, S. L.; VERBEEK, E.; MATTHEWS, L.; FERGUSON, D.; WEMELSFELDER, F.; FLEMING, P. A. Qualitative behavioral assessment of the motivation for feed in sheep in response to altered body condition score. **Animal Production Science**, v. 54, p. 922–929, 2014.
- THORUP, V. M.; HØJSGAARD, S.; WEISBJERG, M.R.; FRIGGENS, N.C. Energy balance of individual cows can be estimated in real-time on farm using frequent liveweight measures even in the absence of body condition score. **Animal**, v. 7, p. 1631–1639, 2013.
- TOSHNIWAL, J. K.; DECHOW, C. D.; CASSELL, B. G.; APPUHAMY, J. A. D. R. N.; VARGA, G. A. Heritability of electronically recorded daily body weight and correlations with yield, dry matter intake, and body condition score. **Journal of Dairy Science**, v. 91, p. 3201–3210, 2008.
- YÁÑEZ, E.A.; RESENDE, K.T.; FERREIRA, A.C.D.; MEDEIROS, A.N.; SILVA SOBRINHO, A.G.; PEREIRA FILHO, J.M.; TEIXEIRA, I.A.M.A.; ARTONI, S.M.B. Utilização de medidas biométricas para predizer características da carcaça de cabritos Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.1564–1572, 2004.
- YILMAZ, M.; TASKIN, T.; BARDAKCIOGLU, H. E.; Di LORIA, A. Effect of body condition score on some blood parameters for anemia level in goats. **Veterinarija Ir Zootechnika**, v. 67, p. 41–46, 2014.

VALLIMONT, J. E.; DECHOW, C. D.; DAUBERT, J. M.; DEKLEVA, M. W.; BLUM, J. W.; BARLIEB, C. M.; LIU, W.; VARGA, G. A.; HEINRICHS, A. J.; BAUMRUCKER, C. R. Short communication: Heritability of gross feed efficiency and associations with yield, intake, residual intake, body weight, and body condition score in 11 commercial Pennsylvania tie stalls. **Journal of Dairy Science**, v. 94, p. 2108-2113, 2011.

VIÑALES, C.; JAURENA, M; De BARBIERI, I; Do CARMO, M; MONTOSI, F. Effect of creep feeding and stocking rate on the productivity of beef cattle grazing grasslands. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.56, p.279-287, 2013.

WAGNER, J. J.; LUSBY, K. S.; OLTJEN, J. W.; RAKESTRAW, J.; WETTEMANN, R. P.; WALTERS, L. E. Carcass composition in mature Hereford cows: estimation and effect on daily metabolizable energy requirement during winter. **Journal of Animal Science**, v. 66, p. 603-612, 1988.

WARD, C.; WATTS, T.; MILLER, D.; JACOBSON, C. Effect of nutrition, body condition and liveweight change on efficacy of biological wool harvesting with epidermal growth factor (Bioclip). **Animal Production Science**, v. 53, p. 487-494, 2013.

WOLCOTT, M. L.; JOHNSTON, D. J.; BARWICK, S. A.; CORBET, N. J.; WILLIAMS, P. J. The genetics of cow growth and body composition at first calving in two tropical beef genotypes. **Animal Production Science**, v. 54, p. 37-49, 2014.

ZOBEL, R. Endometritis in Simmental cows: incidence, causes, and therapy options. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, v. 37, p. 134-140, 2013.