

# DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM FONTES DE CARBOIDRATOS ASSOCIADAS AO ÓLEO DE GIRASSOL<sup>1</sup>

## PERFORMANCE AND CARCASS CHARACTERISTICS OF LAMBS FED WITH CARBOHYDRATE SOURCES ASSOCIATED TO SUNFLOWER OIL

**Eliane da Silva MORGADO<sup>2</sup>; Jane Maria Bertocco EZEQUIEL<sup>3</sup>;  
Leandro GALZERANO<sup>2</sup>; Américo Garcia da SILVA SOBRINHO<sup>3</sup>**

1. Parte da tese de doutorado da primeira autora, financiada pela FAPESP. 2. Doutor(a) em Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil. eliane\_morgado@hotmail.com. 3. Professor(a), Doutor(a), Departamento de Zootecnia, FCAV - UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes fontes de carboidratos associadas ao óleo de girassol sobre o desempenho, as características quantitativas e rendimento dos cortes da carcaça de ovinos confinados. Vinte quatro cordeiros foram distribuídos em delineamento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial  $2 \times 2$ , com duas fontes de carboidratos (amido ou fibra solúvel em detergente neutro), com ou sem a inclusão de 4,2% de óleo de girassol. Os tratamentos foram constituídos por dietas com: alta fibra solúvel (17,14% na MS) sem inclusão de óleo, alta fibra solúvel (16,35% na MS) com inclusão de 4,2% de óleo de girassol, alto amido (30,14% na MS) sem inclusão de óleo e alto amido (28,21% na MS) com inclusão de 4,2% de óleo de girassol. Os animais iniciaram o experimento com peso corporal médio de  $17,7 \text{ kg} \pm 2,6 \text{ kg}$  e ao atingirem 35 kg de peso corporal foram abatidos. As diferentes fontes de carboidratos e a inclusão de óleo às dietas não influenciaram no tempo de confinamento, no consumo de matéria seca e no ganho de peso médio diário, porém pior conversão alimentar foi verificada para a dieta com elevado percentual de fibra solúvel em detergente neutro em comparação à dieta com elevado teor de amido. Os rendimentos da carcaça, assim como os cortes comerciais não foram influenciados pelas dietas. O desempenho, as características quantitativas e os cortes da carcaça dos cordeiros não são afetados pelas diferentes fontes de carboidratos e por suas associações com 4,2% de óleo de girassol.

**PALAVRAS-CHAVE:** Confinamento. Cortes comerciais. Milho. *Ovis Aires*. Polpa cítrica. Rendimento de carcaça.

## INTRODUÇÃO

O interesse pela espécie ovina no Brasil, tem apresentado aumento, principalmente no que se refere à carne de cordeiro, surgindo assim, o interesse de intensificar a terminação de cordeiros, objetivando rapidez na comercialização e produção de carcaças que apresentem boa qualidade.

Os carboidratos solúveis em detergente neutro são um grupo heterogêneo, tanto em sua composição quanto em seu valor nutricional e são constituídos por monossacarídeos, dissacarídeos, oligossacarídeos, amido, frutanas, como também por carboidratos presentes na parede celular das plantas como as substâncias pécnicas,  $\beta$ -glucanas e galactanas. Esses últimos são os componentes da fibra solúvel em detergente neutro, sendo assim denominado por não serem digeridos pelas enzimas digestivas dos mamíferos e exclusivamente pelas enzimas dos micro-organismos (HALL, 2000).

Animais criados em sistemas de confinamento recebem dietas contendo altos teores de grãos que possuem elevadas concentrações de carboidratos solúveis de rápida fermentação ruminal, como o amido, podendo provocar redução

significativa no pH ruminal e na digestão da fibra, que por sua vez pode reduzir a ingestão de alimentos (HOOVER, 1986), e causar distúrbios digestivos. Por outro lado, alimentos ricos em pectina, promovem padrão de fermentação ruminal semelhante a dieta à base de volumoso, não produzindo quantidades apreciáveis de ácido lático, mantendo assim o pH ruminal mais alto (STROBELL; RUSSELL, 1986), na qual proporciona condição ruminal mais favorável para a digestão da fibra (BEN-GHEDALIA et al., 1989) em comparação a monossacarídeos, dissacarídeos e amido. Estas diferenças demonstraram que as características fermentativas dos carboidratos solúveis em detergente neutro são variáveis e poderiam ser estudadas separadamente, pois diversas interações podem ser esperadas entre os diferentes tipos de carboidratos solúveis em detergente neutro e a degradação dos nutrientes, o que pode refletir no desempenho de animais confinados. Melhora no desempenho dos animais pela substituição de fontes de amido por fontes de fibra solúvel em detergente neutro tem sido verificada na literatura por Faturi et al. (2006) em novinhos de corte.

A adição de lipídios na alimentação de ruminantes tem por objetivo aumentar a densidade energética da dieta podendo proporcionar maiores taxas de ganho de peso (GARCIA et al., 2003), melhor o acabamento de carcaça (LOUGH et al., 1994) e aumentar a participação de determinados ácidos graxos na carne com melhora na qualidade da carne para consumo humano (IVAN et al., 2001; MACEDO et al., 2008). Entanto, efeitos sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes podem ser esperados em função da quantidade suplementada, pois alta quantidade de lipídeo na dieta pode alterar a fermentação microbiana e promover redução na digestão da fibra (IKWUEGBU; SUTTON, 1982; OLDICK; FIRKINS, 2000). Por outro lado, efeitos desejáveis como aumento da eficiência da síntese microbiana, redução no número de protozoários e da concentração de amônia ruminal podem ser esperados (IKWUEGBU; SUTTON, 1982; JENKINS; FOTOUHI, 1990; JENKINS, 1993), além da inibição da produção de metano no rúmen (MACHMÜLLER; KREUZER, 1999).

Devido aos efeitos benéficos da fibra solúvel em detergente neutro em relação ao ambiente ruminal, resultando em melhores condições para digestão da fibra e as interações que possam ocorrer entre a inclusão de óleo e as diferentes fontes de carboidratos na dieta sobre a digestão dos nutrientes; objetivou-se avaliar os possíveis efeitos da adição de 4,2 % de óleo de girassol em dietas contendo elevados teores de diferentes fontes de carboidratos, amido e fibra solúvel solúveis em detergente neutro, sobre o desempenho, as características quantitativas e rendimento dos cortes da carcaça de ovinos confinados.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Unidade Animal de Estudos Digestivos e Metabólicos pertencente ao Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal.

Foram utilizados 24 cordeiros machos ½ Santa Inês ½ Dorper não castrados, com idade média de 80 dias e peso corporal inicial médio de  $17,7 \pm 2,6$  kg, alojados em gaiolas individuais de madeira, em galpão coberto, com piso ripado e suspenso, com comedouros individuais e água oferecida à vontade.

As dietas experimentais foram formuladas de forma a serem isonitrogenadas atendendo as exigências mínimas de nutrientes para cordeiros

com ganho em peso médio diário estimado de 200 g/dia segundo recomendações do NRC (2007), formuladas na proporção de 40% de volumoso e 60% de concentrado. Para a avaliação das diferentes fontes de carboidratos solúvel em detergente neutro utilizou-se o milho com 68,17% de amido na MS como principal fonte de amido e a polpa cítrica como principal fonte de fibra solúvel em detergente neutro (FSDN), com 49,81% de FSDN na MS. Dessa forma, os tratamentos foram constituídos por dietas com: elevado teor de fibra solúvel (17,14% na MS) sem inclusão de óleo, elevado teor de fibra solúvel com inclusão de 4,2% de óleo de girassol (16,35% na MS), elevado teor de amido (30,14% na MS) sem inclusão de óleo e elevado teor de amido (28,21% na MS) com inclusão de 4,2% de óleo de girassol (Tabela 1).

Os animais foram alimentados duas vezes por dia, e as sobras foram pesadas todos os dias pela manhã, sendo feito ajuste diário do fornecido de forma a permitir sobras de 10% do total ofertado. Após 15 dias de adaptação as dietas, iniciou-se o período experimental sendo realizadas pesagens no início e a cada 15 dias para avaliação do ganho de peso médio diário e conversão alimentar. Ao atingirem aproximadamente 35 kg de peso corporal, os animais foram submetidos exclusivamente à dieta hídrica por 16 horas, sendo pesados antes do jejum e momentos antes do abate, para determinação da perda de peso ao jejum e do peso corporal ao abate (PCA).

Após o abate o trato gastrointestinal foi pesado cheio e vazio após esvaziamento completo e lavagem, para a obtenção do peso do corpo vazio (PCV), que é o valor obtido por subtração do peso corporal ao abate pelo do peso do conteúdo gastrointestinal, conteúdos da vesícula biliar e da bexiga para o cálculo do rendimento verdadeiro (RV) pela fórmula:  $RV = (PCQ/PCV) \times 100$ , em que PCQ é o peso da carcaça quente, obtida após evisceração e retirada dos não constituintes da carcaça. A determinação do rendimento da carcaça quente (RCQ) foi feita pela fórmula:  $RCQ = (PCQ/PCA) \times 100$ .

Transferidas para câmara frigorífica a 6°C por 24 horas, as carcaças foram penduradas pelos tendões do gastrocnêmio, em ganchos apropriados para manter as articulações tarso-metatarsianas distanciadas em 17 cm. Ao final desse período, as carcaças foram pesadas para a obtenção do peso da carcaça fria (PCF), para o cálculo da perda de peso por resfriamento (PPR) e do rendimento de carcaça fria (RCF) pelas fórmulas:  $PPR = [(PCQ - PCF)/PCQ] \times 100$ , e  $RCF = (PCF/PCA) \times 100$ , respectivamente.

**Tabela 1.** Composição percentual dos ingredientes utilizados na formulação das dietas e composição química das dietas experimentais, expressas na base da matéria seca.

| Ingredientes (%)                         | Dietas            |           |         |           |
|--|-------------------|-----------|---------|-----------|
|  | FSDN <sup>1</sup> |           | Amido   |           |
|  | 0% óleo           | 4,2% óleo | 0% óleo | 4,2% óleo |
| Silagem de milho                         | 40,00             | 40,00     | 40,00   | 40,00     |
| Grão de milho moído                      | 6,00              | 4,30      | 31,00   | 28,00     |
| Polpa cítrica peletizada                 | 32,00             | 31,00     | 5,60    | 3,95      |
| Casca de soja                            | 7,25              | 5,00      | 10,58   | 10,30     |
| Farelo de girassol                       | 13,45             | 14,20     | 10,97   | 11,55     |
| Fosfato bicálcico                        | 0,30              | 0,20      | -       | -         |
| Calcário calcítico                       | -                 | -         | 0,90    | 0,95      |
| Ureia                                    | 0,50              | 0,60      | 0,45    | 0,55      |
| Óleo de girassol                         | -                 | 4,2       | -       | 4,2       |
| Suplemento mineral <sup>2</sup>          | 0,50              | 0,50      | 0,50    | 0,50      |
| Valores estimados (% da MS) <sup>3</sup> |                   |           |         |           |
| Proteína bruta                           | 12,17             | 12,17     | 12,17   | 12,17     |
| Extrato etéreo                           | 2,46              | 6,54      | 3,00    | 7,03      |
| Fibra em detergente neutro               | 39,12             | 37,44     | 36,63   | 36,02     |
| Fibra solúvel em detergente neutro       | 17,14             | 16,35     | 10,04   | 9,10      |
| Amido                                    | 14,20             | 13,08     | 30,14   | 28,21     |
| Energia metabolizável (Mcal/kg)          | 2,69              | 2,85      | 2,75    | 2,91      |

<sup>1</sup> FSDN = fibra solúvel em detergente neutro; <sup>2</sup>Suplemento mineral comercial para ovinos (P=65g; Ca=155g; Na=115g; Mg=6g; S=12mg; Zn=6.000mg; Cu=100mg; Mn=1400mg; Fe=1.000mg; Co=175mg; I=175mg; Se=27mg; Ni=42mg; Fl=650mg); <sup>3</sup> Estimativas obtidas a partir da composição dos ingredientes (NRC, 2007).

As carcaças foram divididas longitudinalmente e a meia-carcaça esquerda foi seccionada em cinco regiões anatômicas ou cortes comerciais que foram pesados separadamente: pescoço, paleta, costelas, lombo e perna. Foram calculadas as porcentagens de cada corte em relação à meia-carcaça esquerda, segundo metodologia adaptada de Silva Sobrinho (2001).

No corte do lombo, na porção dorsal do músculo *Longissimus*, na altura da 13<sup>a</sup> vértebra torácica, foram feitas mensurações para cálculo da área de olho- de- lombo, constando de quatro medidas: medida A (comprimento máximo do músculo); medida B (profundidade máxima do músculo); medida C (espessura mínima de gordura de cobertura sobre o músculo) e medida GR (espessura máxima de gordura de cobertura sobre a superfície da 13<sup>a</sup> costela, a 11 cm da linha dorso-lombar), obtidas com auxílio de um paquímetro digital e fita métrica. A área de olho- de- lombo foi calculada utilizando-se a fórmula: AOL = (A/2 × B/2)π (YÁÑEZ et al., 2006).

As amostras do alimento fornecido e das sobras colhidas foram pesadas e pré-secas em estufa com circulação forçada de ar a 55° C, por 72 horas, posteriormente moídas em moinho de facas, com peneira com crivo de 1 mm, e analisadas para o teor de matéria seca de acordo com AOAC (1995).

O delineamento utilizado foi o inteiramente ao acaso em esquema fatorial 2 × 2, com duas fontes de carboidratos (amido e FSDN) e dois níveis de inclusão de óleo (0% e 4,2%) com seis animais por tratamento. Foram atendidas as pressuposições de normalidade dos erros e homogeneidade de variância pelos testes de Cramer-von Mises e Brown e Forsythe's, respectivamente. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância cujo o modelo inclui:  $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{ijk}$ , em que,  $Y_{ijk}$  é o valor observado para a variável em estudo referente a k-ésima repetição da combinação do i-ésimo nível do fator A com o j-ésimo nível do fator B;  $\mu$  é a média de todas as unidades experimentais para a variável em estudo;  $\alpha_i$  é o efeito do i-ésimo nível do fator A no valor observado  $Y_{ijk}$ ;  $\beta_j$  é o efeito do j-ésimo nível do fator B no valor observado  $Y_{ijk}$ ;  $(\alpha\beta)_{ij}$  é o efeito da interação do i-ésimo nível do fator A com o j-ésimo nível do fator B;  $e_{ijk}$  é o erro associado a observação  $Y_{ijk}$ .

As médias foram comparadas pelo teste de F, considerando nível de significância de 5%, utilizando o procedimento GLM do SAS (2008) (*Statistical Analysis System*).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As diferentes fontes de carboidratos não influenciaram no consumo de matéria seca e no ganho de peso dos cordeiros confinados (Tabela 2). A dieta FSDN proporcionou pior conversão alimentar, possivelmente pela menor digestibilidade da matéria seca desta dieta em comparação a dieta amido (MORGADO, 2011), no entanto, o desempenho dos animais não foi afetado.

A substituição de fonte de amido, pela polpa cítrica, fonte de FSDN, tem sido verificada na literatura sem efeito sobre o desempenho de cordeiros por Bueno et al. (2004) e por Caparra et al. (2007). Por outro lado, Rodrigues et al. (2008b)

avaliaram a substituição do milho pela polpa cítrica em 23,7; 46,1 e 68,4 % da MS da dieta e observaram redução linear na ingestão de matéria seca acompanhada por redução na digestibilidade da matéria seca. Por sua vez, Henrique et al. (2003) verificaram aumento na ingestão de matéria seca com inclusão de polpa cítrica em até 55% da MS da dieta e nenhum efeito sobre a digestibilidade da matéria seca. Essas diferenças observadas na literatura podem ser devidas a variação na composição nutricional da polpa cítrica, subproduto da indústria de suco de frutas cítricas que não possui um padrão para comercialização (HENRIQUE; SAMPAIO, 2001).

**Tabela 2.** Dias de confinamento (DC), consumo de matéria seca (CMS), ganho de peso médio diário (GPMD), e conversão alimentar (CA) dos cordeiros alimentados com fontes de carboidratos associadas ao óleo de girassol.

| Variável                                     | Fonte de carboidrato |       | Óleo de girassol |       | EPM <sup>2</sup> | Significância (P) |      |                      |
|--|----------------------|-------|------------------|-------|------------------|-------------------|------|----------------------|
|  | FSDN <sup>1</sup>    | Amido | 0%               | 4,2%  |                  | FC <sup>3</sup>   | Óleo | FCxÓleo <sup>4</sup> |
| Peso Inicial (kg)                            | 17,62                | 17,80 | 17,63            | 17,78 | 0,54             | 0,88              | 0,90 | 0,97                 |
| Peso final (kg)                              | 35,07                | 35,01 | 34,99            | 35,09 | 0,13             | 0,80              | 0,71 | 0,85                 |
| DC (dias)                                    | 65,17                | 64,08 | 66,42            | 62,83 | 3,18             | 0,87              | 0,60 | 0,97                 |
| CMS (kg.dia <sup>-1</sup> )                  | 1,21                 | 1,15  | 1,20             | 1,15  | 0,02             | 0,22              | 0,36 | 0,80                 |
| CMS (% PC)                                   | 4,48                 | 4,30  | 4,50             | 4,27  | 0,07             | 0,17              | 0,09 | 0,23                 |
| CMS (g.kg <sup>-1</sup> PC <sup>0,75</sup> ) | 96,74                | 92,18 | 96,84            | 92,08 | 1,63             | 0,13              | 0,11 | 0,44                 |
| GPMD (kg.dia <sup>-1</sup> )                 | 0,257                | 0,272 | 0,258            | 0,272 | 0,01             | 0,39              | 0,47 | 0,53                 |
| CA (kg MS.kg <sup>-1</sup> ganho)            | 4,97                 | 4,38  | 4,86             | 4,49  | 0,13             | 0,02              | 0,12 | 0,15                 |

<sup>1</sup>FSDN = fibra solúvel em detergente neutro; <sup>2</sup>EPM = erro padrão da média; <sup>3</sup>FC = fonte de carboidrato; <sup>4</sup>FCxÓleo = interação entre a fonte de carboidrato e óleo.

O consumo, o ganho de peso e a conversão alimentar dos cordeiros, não foram afetados pela inclusão de 4,2% de óleo de girassol as dieta. Embora a associação de 4,2% de óleo de girassol a dieta amido tenha promovido redução na digestibilidade da matéria seca (MORGADO, 2011) esta redução não foi suficiente para afetar o desempenho dos animais. Manso et al. (2009) avaliaram a inclusão de 4% de óleo de palma ou de girassol no concentrado fornecido a cordeiros e também não observaram efeito no desempenho dos animais. Por outro lado, menor ganho de peso e redução na digestibilidade da matéria seca foi reportado por Yamamoto et al. (2005) com inclusão de 3% de óleo de linhaça na dieta de cordeiros confinados. Redução na digestibilidade ruminal da matéria seca foi verificado por Jenkins e Fotouhi (1990) com a inclusão de 2,4% óleo de milho na dieta de ovinos, estes autores atribuíram este fato ao alto teor de ácido graxo insaturado no óleo de milho que possivelmente inibiu a fermentação ruminal.

A inclusão de óleo as dietas promoveu menor perda de peso ao jejum em comparação às dietas sem inclusão de óleo (Tabela 3), no entanto, o peso corporal ao abate não foi influenciado. As demais variáveis avaliadas para peso e rendimento da carcaça não foram modificadas pelas diferentes fontes de carboidratos e pela inclusão de óleo as dietas.

Resultados na literatura têm demonstrado que a inclusão de óleo as dietas não tem influencia sobre as características de carcaça de cordeiros como os observados por Castro et al. (2005) e por Manso et al. (2009). Quanto a fonte de carboidrato, foi observado por Rodrigues et al. (2008a) que a inclusão crescente de polpa cítrica, fonte de FSDN, na dieta de cordeiros em substituição ao milho, fonte de amido, também não possui efeito sobre as características da carcaça de cordeiros.

Os valores médios para PCQ e PCF de 16,3 e 15,8 kg, respectivamente, foram próximos aos observados por Cartaxo et al. (2011) em cordeiros

Santa Inês x Dorper abatidos com peso médio de 35,5 kg de 16,5% para PCQ e 16,1% para PCF.

**Tabela 3.** Peso corporal ao abate (PCA), perdas ao jejum (PJ), peso da carcaça quente (PCQ), peso da carcaça fria (PCF), perdas de peso por resfriamento (PPR), rendimentos de carcaça quente (RCQ), rendimentos de carcaça fria (RCF) e rendimento verdadeiro (RV) dos cordeiros alimentados com as fontes de carboidratos associadas ao óleo de girassol.

| Variável                            | Fonte de carboidrato |       | Óleo de girassol |       |                  | Significância (P) |      |                      |
|-------------------------------------|----------------------|-------|------------------|-------|------------------|-------------------|------|----------------------|
|                                     | FSDN <sup>1</sup>    | Amido | 0%               | 4,2%  | EPM <sup>2</sup> | FC <sup>3</sup>   | Óleo | FC*Óleo <sup>4</sup> |
| PCA (kg)                            | 34,33                | 34,39 | 34,22            | 34,50 | 0,17             | 0,85              | 0,43 | 0,78                 |
| PJ (kg)                             | 4,01                 | 4,06  | 4,49             | 3,58  | 0,22             | 0,91              | 0,05 | 0,50                 |
| PCQ (kg)                            | 16,37                | 16,26 | 16,18            | 16,45 | 0,10             | 0,57              | 0,18 | 0,25                 |
| PCF (kg)                            | 15,90                | 15,79 | 15,70            | 15,98 | 0,10             | 0,55              | 0,16 | 0,22                 |
| PPR (%)                             | 2,89                 | 2,93  | 2,96             | 2,86  | 0,04             | 0,71              | 0,32 | 0,28                 |
| RCQ (%)                             | 47,70                | 47,31 | 47,30            | 47,72 | 0,31             | 0,55              | 0,53 | 0,46                 |
| RCF (%)                             | 46,32                | 45,93 | 45,90            | 46,35 | 0,31             | 0,54              | 0,49 | 0,43                 |
| RV (%)                              | 54,19                | 54,21 | 53,84            | 54,57 | 0,32             | 0,97              | 0,27 | 0,21                 |
| AOL (cm <sup>2</sup> ) <sup>5</sup> | 14,26                | 13,98 | 14,68            | 13,56 | 0,32             | 0,67              | 0,10 | 0,57                 |
| Medida GR (mm) <sup>6</sup>         | 6,00                 | 5,71  | 5,21             | 6,50  | 0,39             | 0,67              | 0,07 | 0,80                 |
| Medida C (mm) <sup>7</sup>          | 3,75                 | 3,54  | 3,82             | 3,48  | 0,19             | 0,55              | 0,34 | 0,30                 |

<sup>1</sup>FSDN = fibra solúvel em detergente neutro; <sup>2</sup>EPM = erro padrão da média; <sup>3</sup>FC = fonte de carboidrato; <sup>4</sup>FC\*Óleo = interação entre a fonte de carboidrato e óleo; <sup>5</sup>AOL = área de olho -de -lombo; <sup>6</sup>Medida GR = espessura máxima de gordura de cobertura sobre o perfil do lombo; <sup>7</sup>Medida C = espessura mínima de gordura de cobertura sobre o músculo *Longissimus*.

O rendimento da carcaça é uma informação importante pois expressa a rentabilidade da porção comestível. Os valores observados para os RCQ e RCF de 47,5 e 46,1%, respectivamente, podem ser considerados bons pois não diferiram entre os tratamentos e estão próximos aos observados na literatura por Cunha et al. (2008) de 47,6 % para RCQ e de 46,6% para RCF, em cordeiros Santa Inês. E por Garcia et al. (2010) de 47,2% para RCQ e 45,4% para RCF em ovinos ½ Santa Inês x ½ Dorper criados em sistema intensivo e abatidos com 36,3 kg de peso corporal ao abate.

A área de olho-de-lombo (AOL), medida relacionada com o total de músculo na carcaça, não foi influenciada pelas diferentes fontes de carboidratos e pela inclusão de óleo as dietas. Cartaxo et al. (2011) verificaram que a inclusão de 2% de óleo de soja na dieta, proporciona maior AOL na carcaça ovina. Esses autores obtiveram valor de 12,42 cm<sup>2</sup> para AOL, inferior ao obtido no presente estudo, embora o peso médio de abate tenha sido próximo (35,5 kg). Por sua vez, Rodrigues et al. (2011) observaram valor para AOL de 14,2 cm<sup>2</sup> em cordeiros Santa Inês abatidos com 35,3 kg de peso corporal, próximo aos obtidos no presente estudo que variou de 13,56 a 14,68 cm<sup>2</sup>.

A gordura de cobertura é uma das principais características da qualidade da carcaça, evitando perdas e queima pelo frio, além de determinar boas características sensoriais, influenciando na maciez e suculência da carne, e no caso dos ovinos, no aroma

e no sabor (SILVA SOBRINHO; OSÓRIO, 2008). A medida de espessura máxima de gordura (GR) sobre perfil do lombo variou de 5,21 a 6,50 mm, valor aproximado foi verificado por Cartaxo et al. (2011) de 6,38 mm em cordeiros Inês x Dorper abatidos com média de 35,5 kg, segundo estes autores essa característica é influenciada pelo potencial dos genótipos.

Segundo Silva Sobrinho (2001), as carcaças podem ser classificadas quanto à cobertura de gordura no músculo *Longissimus*, atribuindo-lhes escores de 1 a 5, sendo: escore 1 (gordura ausente); escore 2 (gordura escassa, de 1 a 2 mm de espessura); escore 3 (gordura mediana, de 2 a 5 mm de espessura); escore 4 (gordura uniforme, 5 a 10 mm de espessura) e escore 5 (gordura excessiva, acima de 10 mm de espessura), estando essas medidas diretamente relacionadas ao total de gordura na carcaça. Assim, as carcaças dos animais do presente estudo podem ser classificadas com escore 3, gordura mediana, com variação de 3,48 a 3,75 mm de espessura de gordura sobre o músculo *Longissimus*.

As fontes de carboidratos e a inclusão de óleo não influenciaram nos rendimentos dos cortes comerciais da carcaça (pescoço, paleta, lombo, costelas e perna) (Tabela 4). A perna foi o corte de maior rendimento, representando aproximadamente 30% da meia carcaça esquerda, estando neste corte depositados o maior percentual da porção comestível, sendo a parte mais valorizada na carcaça

ovina (CARTAXO et al., 2011). Ausência de efeito das dietas sobre o rendimento dos cortes da carcaça de cordeiros tem sido reportado na literatura por Manso et al. (2009), Rodrigues et al. (2008a), Cunha et al. (2008), Caparra et al. (2007) e por Garcia et al. (2003). Por outro lado, Cartaxo et al. (2011)

observaram que dieta com maior concentração de energia, promovida pela inclusão de 2% de óleo de soja, proporciona maior rendimento de perna, corte este onde estão depositadas as maiores massas musculares.

**Tabela 4.** Pesos e rendimentos dos cortes comerciais da meia carcaça esquerda dos cordeiros alimentados com diferentes fontes de carboidratos associados ao óleo de girassol.

| Variável              | Fonte de carboidrato |       | Óleo de girassol |       | EPM <sup>2</sup> | Significância (P) |      |                      |
|-----------------------|----------------------|-------|------------------|-------|------------------|-------------------|------|----------------------|
|                       | FSDN <sup>1</sup>    | Amido | 0%               | 4,2%  |                  | FC <sup>3</sup>   | Óleo | FCxÓleo <sup>4</sup> |
| <b>Peso (kg)</b>      |                      |       |                  |       |                  |                   |      |                      |
| Pescoço               | 0,79                 | 0,79  | 0,80             | 0,78  | 0,02             | 0,97              | 0,66 | 0,16                 |
| Paleta                | 1,53                 | 1,49  | 1,51             | 1,52  | 0,01             | 0,16              | 0,77 | 0,81                 |
| Lombo                 | 1,10                 | 1,03  | 1,08             | 1,05  | 0,02             | 0,15              | 0,45 | 0,75                 |
| Costelas              | 2,16                 | 2,15  | 2,12             | 2,19  | 0,03             | 0,71              | 0,13 | 0,02                 |
| Perna                 | 2,44                 | 2,42  | 2,42             | 2,45  | 0,03             | 0,70              | 0,63 | 0,49                 |
| <b>Rendimento (%)</b> |                      |       |                  |       |                  |                   |      |                      |
| Pescoço               | 9,86                 | 10,07 | 10,13            | 9,80  | 0,24             | 0,91              | 0,49 | 0,22                 |
| Paleta                | 19,08                | 18,91 | 19,00            | 18,98 | 0,24             | 0,59              | 0,93 | 0,16                 |
| Lombo                 | 13,69                | 13,10 | 13,68            | 13,11 | 0,26             | 0,25              | 0,27 | 0,91                 |
| Costelas              | 26,90                | 27,32 | 26,68            | 27,54 | 0,29             | 0,53              | 0,16 | 0,07                 |
| Perna                 | 30,40                | 30,82 | 30,48            | 30,73 | 0,37             | 0,65              | 0,82 | 0,11                 |

<sup>1</sup>FSDN = fibra solúvel em detergente neutro; <sup>2</sup>EPM = erro padrão da média; <sup>3</sup>FC = fonte de carboidrato; <sup>4</sup>FCxÓleo = interação entre a fonte de carboidrato e óleo.

Houve interação significativa entre a fonte de carboidrato e a inclusão de óleo sobre o peso das costelas dos cordeiros (Tabela 5). A inclusão de óleo associada à dieta FSDN promoveu aumento no peso das costelas, no entanto, essa diferença de peso não teve influência sobre o rendimento das costelas, o que pode ser explicado pela ausência de diferença no peso final ao abate dos animais, uma vez que as costelas fazem parte de uma região que possui desenvolvimento tardio e na medida que o ovino

aumenta de peso a proporção das costelas se eleva em relação a carcaça (FUSHURO-GARCIA et al., 2004). O aumento no peso das costelas com a inclusão de óleo a dieta FSDN poderia ser explicada pelo aumento da energia na dieta, como o observado na literatura por Alves et al. (2003), que verificaram que o aumento na energia metabolizável na dieta de ovinos promove aumento no peso das costelas, no entanto, a inclusão de óleo a dieta amido não teve esse efeito.

**Tabela 5.** Desdobramento da interação entre a fonte de carboidrato e inclusão de óleo sobre o peso das costelas (kg) dos cordeiros alimentados com fontes de carboidratos associadas ao óleo de girassol

| Fonte de carboidrato | Óleo de girassol |        | EPM <sup>2</sup> | Significância (P) |      |                      |
|----------------------|------------------|--------|------------------|-------------------|------|----------------------|
|                      | 0%               | 4,2%   |                  | FC <sup>3</sup>   | Óleo | FCxÓleo <sup>4</sup> |
| FSDN                 | 2,06bA           | 2,17aA | 0,03             | 0,71              | 0,13 | 0,02                 |
| Amido                | 2,17aA           | 2,12aA |                  |                   |      |                      |

<sup>1</sup>FSDN = fibra solúvel em detergente neutro; <sup>2</sup>EPM = erro padrão da média; <sup>3</sup>FC = fonte de carboidrato; <sup>4</sup>FCxÓleo = interação entre a fonte de carboidrato e óleo. Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo Teste F a 5% de probabilidade.

## CONCLUSÃO

O elevado teor de amido ou de fibra solúvel em detergente neutro nas dietas e a associação com

4,2% de óleo de girassol não interfere no desempenho dos animais, nas características quantitativas e nos cortes comerciais da carcaça ovina.

**ABSTRACT:** This work was carried out with the objective to evaluate the effect of different carbohydrate sources associated with sunflower oil on performance, carcass characteristics and cuts yields of feedlot sheep. Twenty four lambs were assigned to a completely randomized design with a  $2 \times 2$  factorial arrangement with two sources of neutral detergent soluble carbohydrate, starch or neutral detergent soluble fiber, with and without the inclusion of 4.2% sunflower oil. The treatments consisted of diets containing high content of soluble fiber (17.14% DM) without adding oil, high in soluble fiber (16.35% DM) with inclusion of 4.2% sunflower oil, high starch (30.14% DM) without adding oil and high starch (28.21% DM) with addition of 4.2% of sunflower oil. The animals were feedlot with average initial of 17.7 kg and when reached 35 kg body weight were slaughtered. The different sources of carbohydrate and oil inclusion in the diet not influence the days on feedlot in the dry matter intake and average daily weight gain, but higher feed conversion was observed for the diet with a high percentage of neutral detergent soluble fiber compared to diet high in starch. The carcass weights and yields as well as the commercial cuts were not affected by diets. The performance and quantitative characteristics and carcass cuts of lamb are not affected by different carbohydrate sources and their association with 4.2% sunflower oil.

**KEYWORDS:** Carcass dressing. Citrus pulp. Commercial cuts. Corn. Feedlot. *Ovis Aires*.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, K. S.; CARVALHO, F. F. R.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C.; MEDEIROS, A. N.; NASCIMENTO, J. F.; NASCIMENTO, L. R. S.; ANJOS, A. V. A. Níveis de energia em dietas para ovinos Santa Inês: características de carcaças e constituintes corporais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1927-1936, 2003.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 16 ed., Washington D. C., 1995. 1094p.
- BEN-GHEDALIA, D.; YOSEF, E.; MIRON, J.; EST. Y. The effect of starch-and pectin-rich diets on quantitative aspects of digestion in sheep. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 24, n. 3/4, p. 289–298, 1989.
- BUENO, M. S.; SANTOS, L. E.; CUNHA, E. A.; LEMOS NETO, M. J.; VERÍSSIMO, C. J. Polpa cítrica desidratada na dieta de borregos Suffolk e Santa Inês, em confinamento. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 61, n. 2, p. 115-119, 2004.
- CAPARRA, P.; FOTI, F.; SCERRA, M.; SINATRA, M. C.; SCERRA, V. Solar-dried citrus pulp as an alternative energy source in lamb diets: effects on growth an carcass and meat quality. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 40, n. 3, p. 303-311, 2007.
- CARTAXO, F. Q.; SOUSA, W. H.; COSTA, R. G.; CEZAR, M. F.; PEREIRA FILHO, J. M.; CUNHA, M. G. G. Características quantitativas da carcaça de cordeiros de diferentes genótipos submetidos a duas dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 10, p. 2220-2227, 2011.
- CASTRO, T.; MANSO, T.; MANTECÓN, A. R.; GUIRAO, J.; JIMENO, V. Fatty acid composition and carcass characteristics of growing lambs fed diets containing palm oil supplements. **Meat Science**, Barking, v. 69, n. 4, p. 757–764, 2005.
- CUNHA, M. G. G.; CARVALHO, F. F. R.; GONZAGA NETO, S.; CEZAR, M. F. Características quantitativas de carcaça de ovinos Santa Inês confinados alimentados com rações contendo diferentes níveis de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 6, p. 1112-1120, 2008.
- FATURI, C.; EZEQUIEL, J. M. B.; FONTES, N. A., STIAQUE, M. G.; SILVA, O. G. C. Fibra solúvel e amido como fontes de carboidratos para terminação de novilhos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 5, p. 2110-2117, 2006.

FUSHURO-GARCIA, I. F.; PEREZ, J. R. O.; BONAGURIO, S.; ASSIS, R. M.; PEDREIRA, B. C.; SOUZA, X. R. Estudo dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês puros e cruzas Santa Inês com Texel, Ile de France e Bergamácia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 453-462, 2004.

GARCIA, C. A.; COSTA, C.; MONTEIRO, A. L. G.; NERES, M. A.; ROSA, G. J. M. Níveis de energia no desempenho e características da carcaça de cordeiros alimentados em *creep feeding*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1371-1379, 2003.

GARCIA, I. F. F.; COSTA, T. I. R.; ALMEIDA, A. K.; PEREIRA, I. G.; ALVARENGA, F. A. P.; LIMA, N. L. L. Performance and carcass characteristics of Santa Inês pure lambs and crosses with Dorper e Texel at different management systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 6, p. 1313-1321, 2010.

HALL, M. B. **Neutral detergent-soluble carbohydrates nutritional relevance and analysis**. Florida: University of Florida, 2000. 42p. (Bulletin, 339).

HENRIQUE, W.; SAMPAIO, A. A. M.; LEME, P. R.; ALLEONI, G. F.; LANNA, D. P. D.; MALHEIROS, E. B. Digestibilidade e balanço de nitrogênio em ovinos alimentados à base de dietas com elevado teor de concentrado e níveis crescentes de polpa cítrica peletizada. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 2007-2015, 2003.

HENRIQUE, W.; SAMPAIO, A. A. M. **Polpa de citros na alimentação de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2001. 59p.

HOOVER, W. H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 69, n. 10, p. 2755-2766, 1986.

IKWUEGBU, O. A.; SUTTON, J. D. The effect of varying the amount of linseed oil supplementation on rumen metabolism in sheep. **British Journal Nutrition**, Cambridge, v. 48, n. 2, p. 365 – 375, 1982.

IVAN, M.; MIR, P. S.; KOENIG, K. M. ; RODE, L. M. ; NEILL, L. ; ENTZ, T.; MIR, Z. Effects of dietary sunflower seed oil on rumen protozoa population and tissue concentration of conjugated linoleic acid in sheep. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 41, n. 3, p. 215-227, 2001.

JENKINS, T. C.; FOTOUHI, N. Effects of lecithin and corn oil on site of digestion, ruminal fermentation and microbial protein synthesis in sheep. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, n. 2, p. 460-466, 1990.

JENKINS, T. C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 12, p. 3851-3863, 1993.

LOUGH, D. S.; SOLOMON, M. B.; RUMSEY, J. T. S.; KAHLT, S.; SLYTERT, L. L. The effects of high-forage diets with added palm oil on performance, plasma lipids, and carcass characteristics of ram lambs with initially high or low plasma cholesterol. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 72, n. 2, p. 330-336, 1994.

MACEDO, V. P.; GARCIA, C. A.; SILVEIRA, A. C.; MONTEIRO, A. L. G.; MACEDO, F. A. F.; SPERS, R. C. Composições tecidual e química do lombo de cordeiros alimentados com rações contendo semente de girassol em comedouros privativos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 10, p. 1860-1868, 2008.

MACHMÜLLER, A.; KREUZER, M. Methane suppression by coconut oil and associated effects on nutrient and energy balance in sheep. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 79, n. 1, p. 65–72, 1999.

MANSO, T.; BODAS, R.; CASTRO, T.; JIMENO, V.; MANTECON, A. R. Animal performance and fatty acid composition of lambs fed with different vegetable oils. **Meat Science**, Barking, v. 83, n. 3, p. 511–516, 2009.



- MORGADO, E. S. **Óleo em dietas para ovinos alimentados com amido ou fibras solúveis em detergente neutro**. 2011. 105 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2011.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrients requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 384p.
- OLDICK, B. S.; FIRKINS, J. L. Effects of degree of fat saturation on fiber digestion and microbial protein synthesis when diets are fed twelve times daily. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, n. 9, p. 2412-2420, 2000.
- RODRIGUES, G. H.; SUSIN, I.; PIRES, A. V.; MENDES, C. Q.; URANO, F. S.; CASTILLO, C. J. C. Polpa cítrica em rações para cordeiros em confinamento: características da carcaça e qualidade da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 10, p. 1869-1875, 2008a.
- RODRIGUES, G. H.; SUSIN, I.; PIRES, A. V.; MENDES, C. Q.; ARAÚJO, R. C.; PACKER, I. U.; RIBEIRO, M. F.; GERAGE, L. V. Substituição do milho por polpa cítrica em rações com alta proporção de concentrado para cordeiros confinados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 3, p. 789-794, 2008b.
- RODRIGUES, G. H. R.; SUSIN, I.; PIRES, A. V.; QUEIROZ, M. A. A.; AMARAL, R. C.; BIEHL, M. V.; GENTIL, R. S.; FERREIRA, E. M. Utilização de monoamônio fosfato em rações com elevado teor de polpa cítrica para cordeiros em confinamento **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 10, p. 2262-2266, 2011.
- SAS Institute Inc. 2008. **SAS/STAT® 9.2 User's Guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- SILVA SOBRINHO, A. G. **Criação de ovinos**. 2.ed. Jaboticabal: Funep, 2001. 302p.
- SILVA SOBRINHO, A. G.; OSÓRIO, J. C. S. Aspectos quantitativos da produção de carne ovina. In: SILVA SOBRINHO, A. G.; SAÑUDO, C.; OSÓRIO, J. C. S.; ARRIBAS, M. M. C.; OSÓRIO, M. T. M. **Produção de carne ovina**. Jaboticabal: Funep, 2008. 228p.
- STROBEL, H. L.; RUSSELL, J. B. Effect of pH and energy spilling on bacterial protein synthesis by carbohydrate limited cultures of mixed rumen bacteria. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 69, n. 11, p. 2941-2947, 1986.
- YAMAMOTO, S. M.; MACEDO, F. A. F.; ZUNDT, M.; MEXIA, A. A.; SAKAGUTI, E. S.; ROCHA, G. B. L.; REGAÇONI, K. C. T.; MACEDO, R. M. G. Fontes de óleo vegetal na dieta de cordeiros em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 703-710, 2005.
- YÁÑEZ, E. A.; FERREIRA, A. C. D.; MEDEIROS, A. N.; PEREIRA FILHO, J. M.; TEIXEIRA, I. A. M. A.; RESENDE, K. T. Methodologies for ribeye area determination in goats. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 66, n. 1, p. 197-200, 2006.