

## Efeito da restrição alimentar pré e pós-natal sobre o crescimento dos órgãos internos de cordeiros Santa Inês

[Effects of pre and postnatal nutritional restriction on visceral mass growth of Santa Ines lambs]

L.C. Geraseev<sup>1</sup>, J.R.O. Perez<sup>2</sup>, B.C. Pedreira<sup>3</sup>, F.A. Quintão<sup>4</sup>, R.P. Oliveira<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciências Agrárias – UFMG

Av. Osmane Barbosa, s/n

39404-006 – Montes Claros, MG

<sup>2</sup>Universidade Federal de Lavras – Lavras, MG

<sup>3</sup>Aluno de pós-graduação - ESALQ – Piracicaba, SP

<sup>4</sup>Aluno de pós-graduação - UFLA – Lavras, MG

### RESUMO

Avaliaram-se os efeitos da restrição alimentar pré e pós-natal sobre o crescimento dos órgãos internos de cordeiros Santa Inês. Foram utilizados 68 cordeiros distribuídos em três tratamentos: restrição pré-natal (RPRE), restrição pós-natal (RPOS) e sem restrição (controle). Os animais foram abatidos ao nascimento e aos 10, 15, 25, 35 e 45kg de peso vivo. Após o abate, coração, pulmões, traquéia/esôfago, fígado, baço, pâncreas, rúmen/retículo, abomaso, omaso, intestino delgado e grosso foram retirados e pesados separadamente. A análise dos pesos dos órgãos internos dos animais abatidos ao nascimento demonstrou que a restrição pré-natal diminuiu os pesos do coração, pulmões, traquéia/esôfago, abomaso, pâncreas e baço, com médias de 54g, 16g, 22g, 16g, 2g e 5g, respectivamente. Aos 15kg, o peso dos órgãos dos animais submetidos à restrição pré-natal não diferiu dos demais, indicando crescimento compensatório desses órgãos já na fase de aleitamento. Não houve efeito da restrição sobre o peso médio dos órgãos da cavidade torácica, e na cavidade abdominal o rúmen, o intestino delgado e o fígado tiveram seus pesos reduzidos, com médias de 385g, 488g e 371g, respectivamente. Pulmões, traquéia e coração apresentaram crescimento heterogônico negativo ( $b < 1$ ); para a traquéia e o coração dos animais RPRE o comportamento foi isogônico ( $b = 1$ ). O rúmen e o omaso apresentaram crescimento heterogônico positivo ( $b > 1$ ), o abomaso heterogônico negativo ( $b < 1$ ), e os intestinos, o baço e o fígado, isogônico ( $b = 1$ ). O pâncreas dos animais controle e RPOS apresentou crescimento isogônico ( $b = 1$ ), e o dos RPRE heterogônico positivo ( $b > 1$ ). A restrição alimentar pré e pós-natal afetou o tamanho, as taxas de crescimento e o tipo de desenvolvimento de vários órgãos internos de cordeiros Santa Inês, evidenciando a necessidade de suplementação adequada para as fêmeas no terço final da gestação e para os cordeiros, durante a fase de crescimento.

Palavras-chave: cordeiro, crescimento alométrico, massa visceral, restrição alimentar

### ABSTRACT

*The effects of pre and postnatal nutritional restriction on allometric growth of thoracic and abdominal organs of Santa Inês lambs were evaluated. Sixty-eight lambs were divided into three groups: lambs with prenatal nutritional restriction (PRER), lambs with postnatal nutritional restriction (POSR), and lambs without restriction (control). The lambs in each group were slaughtered at birth, 10kg, 15kg, 25kg, 35kg, and 45kg of live weight. After slaughtering, heart, lungs, trachea and esophagus, liver, spleen, pancreas, rumen-reticulum, abomasum, omasum, and small and large intestines were individually weighted. At birth, PRER affected the weights of heart, lungs, trachea and esophagus, abomasum, pancreas, and spleen, with means of 54g, 16g, 22g, 16g, 2g, and 5g, respectively. However, the organs of the PRER lambs at 15kg of live weight showed the same weight of that organs of the others animals, indicating a*

Recebido em 9 de agosto de 2006

Aceito em 18 de abril de 2008

E-mail: lgeraseev@nca.ufmg.br

*compensatory growth. POSR did not affect the weight of the organs of thoracic cavity; however, in abdomen cavity, rumen, small intestine, and liver were affected, with means of 385g, 488g, and 371g, respectively. The allometric study showed that rumen and omasum presented a positive heterogonic development; while abomasum presented a negative heterogonic development; and liver, small and large intestines showed an isogonic development. The pancreas of control and POSR lambs presented an isogonic development, while pancreas of PRER lambs showed a positive heterogonic development. In this experiment, the alimentary restriction affected weight, growth, and type of development of internal organs of Santa Inês lambs, evidencing the importance of the feeding for ewes at the last third of gestation as well as for the lambs during the growth phase.*

*Keywords: lamb, allometric growth, visceral mass, alimentary restriction*

## INTRODUÇÃO

No Brasil, nos últimos anos, houve aumento significativo nas pesquisas relacionadas com ovinos para produção de carne, entretanto pouca atenção tem sido dada ao desenvolvimento de seus órgãos internos. Segundo Rosa et al. (2002), a determinação do tamanho desses órgãos e dos fatores que influenciam o seu crescimento é de suma importância, uma vez que está cada vez mais evidente a necessidade de valorização do animal como um todo, e não só de sua carcaça, para que se possa atingir a máxima eficiência produtiva.

Alves et al. (2003) afirmaram que o estudo dos órgãos internos dos animais, especialmente os que possuem valor econômico, como fígado, baço, coração, rins e outros, pode produzir informações que auxiliem a agregar valores à produção ovina.

Além do retorno econômico, de acordo com Yamamoto et al. (2004), a importância dos órgãos internos está associada à fonte alimentar alternativa, principalmente para população de baixo poder aquisitivo. As vísceras utilizadas para o consumo humano constituem uma significativa fonte de proteína animal, sendo o valor nutritivo desses órgãos compatível ao da carcaça.

Muitos fatores podem afetar o crescimento dos órgãos internos e, entre eles, destaca-se o nível nutricional (Geraseev et al. (2007). Vários estudos indicam que a restrição alimentar resulta em decréscimo nas taxas metabólicas do animal. Segundo Fluharty e McClure (1997), essa alteração na taxa metabólica ocorre principalmente devido a mudanças na massa visceral dos órgãos, pois grande parte da exigência de manutenção dos animais advém da

massa visceral, o que pode estar associado às altas taxas de síntese protéica desses órgãos. Assim, a diminuição significativa na disponibilidade de proteína e energia afeta marcadamente o tamanho desses órgãos, numa tentativa do organismo de diminuir seus gastos com a manutenção.

Oliveira et al. (2002) avaliaram o efeito da inclusão de dejetos de suínos na dieta de cordeiros confinados sobre o tamanho de seus órgãos internos. Verificaram que os animais que receberam a dieta sem os dejetos, que apresentava maior valor energético, tiveram maior proporção de intestino delgado, expresso em porcentagem do peso do aparelho digestivo. Clementino et al. (2007) também verificaram aumentos lineares de peso do fígado, baço e rins de cordeiros Santa Inês, em resposta à elevação dos níveis de concentrado na dieta.

O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito da restrição alimentar pré e pós-natal sobre o tamanho e tipo de crescimento de órgãos das cavidades abdominal e torácica de cordeiros Santa Inês.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 68 cordeiros da raça Santa Inês, sendo 24 animais crias de ovelhas submetidas à restrição energética durante o terço final da gestação e 44 provenientes de ovelhas não submetidas à restrição. Neste segundo grupo, os animais foram subdivididos em um grupo que recebeu alimentação pós-natal à vontade (controle) e outro que recebeu alimentação pós-natal restrita. Desse modo, foram identificados os efeitos da restrição pré e pós-natal. Dentro de cada grupo, os animais foram abatidos ao nascimento e quando atingiram 10, 15, 25, 35 e 45kg de peso (Tab.1).

Tabela 1. Número de animais abatidos por tratamento em função do peso de abate

Peso de abate	Controle	Restrição pós-natal	Restrição pré-natal
Ao nascer	4		4
10kg	4	4	4
15kg	4	4	4
25kg	4	4	4
35kg	4	4	4
45kg	4	4	4

Ao nascer os cordeiros permaneceram com suas mães durante três dias para mamar o colostro e depois foram separados e alojados em baias individuais, onde foram amamentados artificialmente até os 60 dias de idade. Além do sucedâneo do leite, os animais tiveram acesso à dieta experimental, a qual foi balanceada segundo as recomendações do ARC (The nutrient..., 1980) e fornecida duas vezes ao dia.

Os animais dos grupos controle e restrição pré-natal receberam sucedâneo do leite à vontade e ração em quantidade para permitir sobra de 30% do total oferecido, enquanto os do grupo de alimentação restrita receberam quantidades de sucedâneo e ração para proporcionar ganho de 150g/dia.

O abate ocorreu mediante o corte da carótida e jugular assim que os animais atingiram o peso pré-determinado. Antes do abate, os cordeiros foram submetidos a jejum de 16 horas, com acesso à água. Após o abate, foram retirados e pesados os órgãos internos – coração, pulmões, traquéia/esôfago, baço, fígado e pâncreas – e os compartimentos digestivos vazios e limpos – rúmen/retículo, omaso, abomaso, intestino delgado e intestino grosso.

O período experimental não teve duração pré-fixada, pois correspondeu ao período necessário para que os animais atingissem o peso pré-determinado para o abate.

Para a análise do tamanho dos órgãos internos e vísceras, foi utilizado o delineamento experimental inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 3x6 (três tratamentos e seis pesos de abate), com quatro repetições, em que cada animal representou uma unidade experimental. Essas variáveis foram analisadas utilizando-se o modelo estatístico abaixo, e usou-se também o teste Scott-Knott para comparação de médias.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \xi_{(ij)k}$$

O desenvolvimento dos órgãos internos e das vísceras foi avaliado por meio do estudo alométrico, correlacionando-se o crescimento de cada órgão com o crescimento do corpo vazio (PCV), utilizando-se a equação potência  $Y=aX^b$  (Huxley, 1932), linearizada por meio de transformação logarítmica:  $\log Y = \log a + b \log X$ . Para a verificação da hipótese  $b=1$ , foi utilizado o teste t. O modelo estatístico utilizado, neste caso, foi:

$$Y_{ij} = \mu + b_1x_{1i} + e_{ij}$$

As taxas de ganho (g) por quilo de ganho de peso corporal vazio foram obtidas a partir da derivação das equações de crescimento alométrico, obtendo-se equações do tipo  $Y' = b \cdot 10^a \cdot X^{(b-1)}$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tab. 2 e 3 são apresentados os pesos (g) dos órgãos da cavidade torácica e abdominal, respectivamente, dos cordeiros controle, restrição pós e pré-natal.

A restrição pré-natal afetou de maneira diferenciada o peso dos órgãos da cavidade torácica e abdominal dos animais abatidos ao nascer. De acordo com Widdowson e Lister (1991), animais submetidos à restrição pré-natal são menos maduros anatomicamente e fisiologicamente ao nascer. Essa imaturidade pode ser facilmente comprovada pela diferença no tamanho de seus órgãos internos, os quais são afetados de maneira diferenciada. Segundo os autores, órgãos de desenvolvimento pré-natal mais precoce, como o cérebro e o sistema nervoso, são menos afetados que órgãos como o coração e os rins.

*Efeito da restrição alimentar...*

Tabela 2. Peso médio (g) dos órgãos da cavidade torácica de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares

Abate	Controle	Restrição pós-natal	Restrição pré-natal
Pulmões			
Ao nascer	79a	79a	54b
Aos 15kg	273	236	216
Aos 45kg	531	500	452
Média	307	284	277
Traquéia/Esôfago			
Ao nascer	55a	55a	16b
Aos 15kg	159	150	152
Aos 45kg	366	326	348
Média	207	207	186
Coração			
Ao nascer	38a	38a	22b
Aos 15kg	107	118	121
Aos 45kg	251	348	304a
Média	150a	162a	143b

Valores seguidos de letras distintas na linha diferem entre si pelo teste Scott-Knott (P<0,05).

Tabela 3. Peso médio (g) dos órgãos da cavidade abdominal de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares

Abate	Controle	Restrição pós-natal	Restrição pré-natal
Rúmen			
Ao nascer	16	16	11
Aos 15kg	321	323	333
Aos 45kg	806	682	740
Média	417a	385b	427a
Omaso			
Aos nasc	3	3	2
Aos 15kg	24	26	28
Aos 45kg	85	57	71
Média	41	37	38
Abomaso			
Ao nascer	29	29	16
Aos 15kg	94	93	83
Aos 45kg	168	178	165
Média	106a	107a	97b
Intestino delgado			
Ao nascer	85	85	63
Aos 15kg	504	533	500
Aos 45kg	900	696	704
Média	561a	488b	497b
Intestino grosso			
Ao nascer	39	39	30
Aos 15kg	235	234	233
Aos 45kg	465	357	377
Média	252	228	238
Pâncreas			
Ao nascer	6a	6a	2b
Aos 15kg	27	25	28
Aos 45kg	52	60	62
Média	31	32	31
Fígado			
Ao nascer	77	77	56
Aos 15kg	314	260	275
Aos 45kg	834	653	705
Média	436a	371b	405b
Baço			
Ao nascer	10a	10a	5b
Aos 15kg	30	31	30
Aos 45kg	84	86	87
Média	45	43	44

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si pelo teste Scott-Knott (P<0,05).

Na cavidade abdominal, abomaso, pâncreas e baço sofreram influência da restrição pré-natal. O menor peso do abomaso dos cordeiros submetidos à restrição pré-natal afetou sobremaneira seu desenvolvimento inicial, pois esses animais apresentaram limitação no consumo devido ao tamanho do seu trato gastrointestinal reduzido. Assim, mesmo sendo alimentados à vontade, não conseguiram consumir a mesma quantidade que os cordeiros do grupo-controle.

Greenwood et al. (1998) observaram maior consumo de sucedâneo para cordeiros com maior peso ao nascer em relação aos com menor peso ao nascer. Do nascimento até 20kg de peso vivo, o consumo dos cordeiros sem restrição pré-natal foi em média 13% maior. No presente experimento, a diferença no consumo entre os cordeiros do grupo-controle e os do grupo com restrição pré-natal chegou a 37%.

Não houve efeito da restrição pós-natal sobre o tamanho dos órgãos da cavidade torácica. Perón et al. (1993), ao trabalharem com novilhos zebus e mestiços, também verificaram que a restrição alimentar pós-natal não afetou o tamanho dos pulmões e coração dos animais. Segundo os autores, mesmo quando os animais são submetidos à restrição alimentar por um longo período, o coração e os pulmões mantêm sua integridade.

Quanto aos órgãos da cavidade abdominal (Tab. 3), a restrição durante o período pós-natal afetou o tamanho do rúmen, intestino delgado e fígado. Fluharty e McClure (1997), ao estudarem

cordeiros Hampshire x Targhee, concluíram que a restrição pós-natal diminuiu o tamanho do rúmen/retículo e do omaso e não afetou o tamanho do abomaso, fígado e intestino delgado. Burrin et al. (1990) observaram diminuição significativa no peso do fígado, estômago e intestino delgado de cordeiros alimentados somente para manutenção. Para os autores, o efeito da restrição alimentar ocorre principalmente mediante redução da massa visceral, numa tentativa de o organismo diminuir seus requisitos. Assim, fatores como o nível de restrição, a duração e o período de imposição da restrição alteram a magnitude dessa resposta, o que explica as diferenças encontradas entre esses experimentos.

Além das diferenças devido à natureza da restrição imposta, o efeito diferenciado tanto da restrição pré quanto pós-natal sobre o tamanho dos órgãos internos deve-se também às diferenças no padrão de crescimento desses órgãos após o nascimento. Assim, órgãos de crescimento precoce são menos afetados pela restrição pós-natal, enquanto os de crescimento tardio são menos afetados pela restrição pré-natal.

A partir do peso corporal vazio e do peso dos órgãos das cavidades torácica e abdominal, foram determinadas equações de regressão que permitiram estimar o crescimento de cada órgão em relação ao peso corporal vazio. Essas equações alométricas são apresentadas nas Tab. 4 e 5.

Tabela 4. Equações de alometria para os órgãos da cavidade torácica em relação ao peso corporal vazio (PCV) de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares: sem restrição (controle), com restrição pós-natal (RPOS) e com restrição pré-natal (RPRE)

Tratamento	Equação	Teste t	R <sup>2</sup> (%)
Pulmões			
Controle	Log PUL = -0,9678 + 0,8074 log PCV	b<1	94,90
RPOS	Log PUL = -0,8724 + 0,7783 log PCV	b<1	90,97
RPRE	Log PUL = -0,8870 + 0,7794 log PCV	b<1	93,96
Traquéia/Esôfago			
Controle	Log TRA = -1,1868 + 0,8164 log PCV	b<1	91,91
RPOS	Log TRA = -1,2167 + 0,8235 log PCV	b<1	92,05
RPRE	Log TRA = -2,2096 + 1,0428 log PCV	b=1	88,11
Coração			
Controle	Log COR = -1,5966 + 0,8795 log PCV	b<1	95,64
RPOS	Log COR = -1,8014 + 0,9312 log PCV	b=1	92,80
RPRE	Log COR = -1,6226 + 0,8802 log PCV	b=1	90,00

*Efeito da restrição alimentar...*

Tabela 5. Equações de alometria para os órgãos da cavidade abdominal em relação ao peso corporal vazio (PCV) de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares: sem restrição (controle), com restrição pós-natal (RPOS) e com restrição pré-natal (RPRE)

Tratamento	Equação	Teste t	R <sup>2</sup> (%)
<b>Rúmen/Retículo</b>			
Controle	Log RUM = -4,664 + 1,6826 log PCV	b>1	91,07
RPOS	Log RUM = -4,3484 + 1,6023 log PCV	b>1	89,17
RPRE	Log RUM = -3,7233 + 1,4747 log PCV	b>1	89,18
<b>Omaso</b>			
Controle	Log OMA = -4,8104 + 1,4821 log PCV	b>1	96,49
RPOS	Log OMA = -4,3144 + 1,3575 log PCV	b>1	91,36
RPRE	Log OMA = -3,6329 + 1,2109 log PCV	b>1	92,15
<b>Abomaso</b>			
Controle	Log ABO = -1,1038 + 0,7328 log PCV	b<1	90,24
RPOS	Log ABO = -1,4391 + 0,8100 log PCV	b<1	94,38
RPRE	Log ABO = -1,4239 + 0,7998 log PCV	b<1	92,51
<b>Intestino delgado</b>			
Controle	Log IDEL = -1,4590 + 0,9804 log PCV	b=1	87,09
RPOS	Log IDEL = -1,0244 + 0,8656 log PCV	b=1	81,46
RPRE	Log IDEL = -1,0274 + 0,8717 log PCV	b=1	86,89
<b>Intestino grosso</b>			
Controle	Log IGRO = -1,9701 + 1,0174 log PCV	b=1	90,31
RPOS	Log IGRO = -1,6555 + 0,9352 log PCV	b=1	87,71
RPRE	Log IGRO = -1,4503 + 0,8952 log PCV	b=1	88,27
<b>Pâncreas</b>			
Controle	Log PANC = -2,5981 + 0,9546 log PCV	b=1	92,19
RPOS	Log PANC = -2,8821 + 1,0195 log PCV	b=1	94,79
RPRE	Log PANC = -3,8757 + 1,2487 log PCV	b>1	91,42
<b>Fígado</b>			
Controle	Log FIG = -1,7337 + 1,0181 log PCV	b=1	97,00
RPOS	Log FIG = -1,4050 + 0,9244 log PCV	b=1	88,83
RPRE	Log FIG = -1,2904 + 0,9103 log PCV	b=1	92,70
<b>Baço</b>			
Controle	Log BAC = -2,5012 + 0,9666 log PCV	b=1	93,40
RPOS	Log BAC = -2,1915 + 0,8891 log PCV	b=1	88,64
RPRE	Log BAC = -2,8320 + 1,0410 log PCV	b=1	88,12

Os coeficientes de alometria (b) obtidos para os pulmões dos animais dos grupos controle, RPOS e RPRE foram, respectivamente, 0,8074; 0,7783 e 0,7794; para a traquéia/esôfago, 0,8164; 0,8235 e 1,0428; e para o coração, 0,8795; 0,9312 e 0,8802. Verificou-se que os pulmões apresentaram

desenvolvimento precoce. A traquéia/esôfago dos animais dos grupos controle e RPOS também apresentaram comportamento semelhante, entretanto a restrição pré-natal alterou esse tipo de crescimento, passando traquéia/esôfago a apresentar desenvolvimento isogônico.

Com relação ao crescimento do coração, somente para os animais do grupo-controle o crescimento foi precoce, enquanto nos de restrição esse órgão mostrou crescimento isogônico. Segundo Pálsson (1959), os órgãos mais vitais para o animal, como cérebro, pulmões, rins, coração, esôfago, abomaso e intestino delgado, estão proporcionalmente mais desenvolvidos ao nascimento e, por consequência, crescem proporcionalmente menos na vida pós-natal.

Esse crescimento diferenciado dos órgãos durante o período pré-natal modula os efeitos da restrição sobre o desenvolvimento dos órgãos após o nascimento. Na Tab. 4 é possível notar que a RPRE alterou o tipo de desenvolvimento da traquéia/esôfago e coração em relação ao desenvolvimento dos animais-controle. Essa alteração ocorreu devido ao menor desenvolvimento desses órgãos nos animais submetidos à restrição alimentar durante o período pré-natal, o que resultou em menor tamanho desses órgãos ao nascer (Tab. 2), havendo, portanto, um crescimento proporcionalmente maior durante o período pós-natal.

Quanto aos órgãos da cavidade abdominal, os coeficientes de alometria (b) obtidos para os animais dos grupos controle, RPOS e RPRE foram, respectivamente: 1,6826, 1,6023 e 1,4747 para o rúmen; 1,4821; 1,3575 e 1,2109 para o omaso; 0,7328; 0,8100 e 0,7998 para o abomaso; 0,9804, 0,8656 e 0,8717 para o intestino delgado; 1,0174, 0,9352 e 0,8952 para o intestino grosso; 0,9546, 1,0195 e 1,2487 para o pâncreas; e 1,0181, 0,9244 e 0,9103 para o fígado; e 0,9666, 0,8891 e 1,0410 para o baço.

Em todos os tratamentos verificou-se crescimento heterogônico positivo para o rúmen e o omaso. Estes resultados assemelham-se aos de Pires et al. (2000), que verificaram que as proporções de rúmen/retículo e omaso apresentam maior desenvolvimento após o desmame, quando o animal é forçado a ingerir alimentos sólidos, resultando em desenvolvimento mais tardio desses órgãos.

De acordo com os coeficientes alométricos, o abomaso pode ser considerado um órgão de desenvolvimento precoce, explicado pelo fato de

o animal, no início da vida, depender quase que exclusivamente desse órgão para a digestão dos nutrientes, sendo o rúmen/retículo e o omaso ainda pouco funcionais, nesta fase.

Fígado, baço e intestinos apresentaram crescimento isogônico. Estes dados estão de acordo com os de Silva et al. (1999), que, ao trabalharem com cordeiros Texel, concluíram que o crescimento do fígado foi isogônico em relação ao peso corporal vazio, o que resultou em coeficiente alométrico igual a 0,927.

O pâncreas dos animais dos grupos controle e RPOS apresentou crescimento isogônico, entretanto a restrição pré-natal alterou esse tipo de crescimento, isto é, o pâncreas passou a ter desenvolvimento tardio.

Segundo os resultados, pulmões, traquéia/esôfago e abomaso podem ser considerados órgãos de desenvolvimento precoce; intestino delgado, intestino grosso, pâncreas, fígado e baço de desenvolvimento intermediário; e rúmen/retículo e omaso de desenvolvimento tardio.

Estes resultados diferem dos encontrados por Santos (2002). Segundo esse autor, fígado, pâncreas, intestino delgado e intestino grosso apresentaram desenvolvimento precoce, e rúmen/retículo e omaso desenvolvimento intermediário. Huidobro e Villapadierma (1992) observaram desenvolvimento intermediário para o intestino delgado e tardio para o rúmen/retículo.

Nas Tab. 6 e 7 são apresentadas as taxas de ganho (g/kg de peso corporal vazio) dos órgãos das cavidades torácica e abdominal, respectivamente. Pelas taxas médias de ganho dos órgãos das cavidades torácica e abdominal, é possível notar que os órgãos de desenvolvimento precoce, como pulmões, traquéia/esôfago e abomaso, apresentam taxas de ganho decrescente em relação ao peso vivo, enquanto os de desenvolvimento tardio, como rúmen/retículo e omaso, apresentam comportamento inverso.

A taxa média de ganho do coração foi menor para os animais da restrição pré-natal, o que resultou em menor tamanho do órgão (Tab. 2).

*Efeito da restrição alimentar...*

Tabela 6. Taxas de crescimento (g/kg de peso corporal vazio) de órgãos da cavidade torácica de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares

Peso de abate	Controle	Restrição pós-natal	Restrição pré-natal
Pulmões			
Ao nascer	17,41	16,25	15,95
Aos 15kg	14,09	12,74	12,52
Aos 45kg	11,40	9,99	9,82
Média	13,81	12,48	12,26
Traquéia/Esôfago			
Ao nascer	11,47	11,37	9,21
Aos 15kg	9,37	9,37	9,65
Aos 45kg	7,66	7,71	10,12
Média	9,19	9,19	9,73
Coração			
Ao nascer	8,14	8,26	7,70
Aos 15kg	7,13	7,66	6,75
Aos 45kg	6,25	7,10	5,92
Média	7,03	7,59	6,65

A taxa média de ganho do rúmen foi menor para os animais com restrição pós-natal, o que justifica o menor tamanho do rúmen (Tab. 3). Fluharty e McClure (1997) também observaram menor taxa de ganho do rúmen/retículo em cordeiros com restrição alimentar.

Além do rúmen, as taxas de crescimento do intestino delgado e fígado também sofreram influência da restrição pós-natal. De acordo com Ferrel e Jenkins (1985), uma grande proporção dos requisitos de manutenção do animal pode ser atribuída aos órgãos viscerais, especialmente o fígado e o trato gastrointestinal. Edelstone e Holzman (1981) afirmaram que o consumo de oxigênio do fígado e do trato intestinal de cordeiros recém-nascidos corresponde, respectivamente, a 15 e 11% do consumo total de oxigênio do animal.

No presente experimento, somente o tamanho do fígado foi reduzido significativamente pela restrição pós-natal em relação ao observado nos animais dos grupos controle e RPRE. De acordo com Burrin et al. (1990), as mudanças no peso do fígado em resposta ao nível nutricional são de maior magnitude que as de qualquer outro órgão.

Os animais da restrição pré-natal apresentaram maiores taxas de ganho, apesar dessa maior taxa de ganho do pâncreas. Mesmo assim, o tamanho desse órgão nesses animais não diferiu do

tamanho dos demais cordeiros devido ao seu menor tamanho ao nascimento. Quanto ao abomaso, apesar de taxas de ganho semelhantes, o seu peso foi significativamente menor entre os animais da restrição pré-natal (Tab. 3), o que pode ser explicado pelo menor peso do abomaso ao nascimento dos cordeiros com restrição alimentar durante a fase pré-natal. Assim, embora apresentassem taxa de crescimento do abomaso semelhante após o nascimento, essa taxa não foi suficiente para compensar os efeitos advindos da restrição durante a fase pré-natal.

Essa modulação do crescimento dos órgãos internos em função da restrição alimentar pré ou pós-natal tem efeitos diretos na produção. Na fase inicial de crescimento do cordeiro, o menor tamanho do abomaso limita o consumo e conseqüentemente o ganho de peso desses animais, indicando a necessidade de manejo alimentar adequado para fêmeas no final da gestação. A importância da suplementação das ovelhas no terço final de gestação foi também ressaltada por Geraseev et al. (2007).

O efeito da restrição alimentar pós-natal sobre os órgãos internos resultou em redução no seu crescimento, com conseqüente diminuição das exigências de manutenção. Essa resposta pode ser utilizada como uma ferramenta no arraaçoamento desses animais, explorando o ganho compensatório. Entretanto, essa recomendação deve ser considerada preliminar.



Tabela 7. Taxas de crescimento (g/kg de peso corporal vazio) de órgãos da cavidade abdominal de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares

Peso de abate	Controle	Restrição pós-natal	Restrição pré-natal
Rúmen			
Ao nascer	10,89	11,24	14,83
Aos 15kg	23,05	21,78	24,99
Aos 45kg	48,80	42,21	42,10
Média	29,00	26,37	28,63
Omaso			
Ao nascer	1,28	1,32	1,65
Aos 15kg	2,18	1,96	2,08
Aos 45kg	3,70	2,90	2,62
Média	2,51	2,14	2,18
Abomaso			
Ao nascer	6,20	5,99	5,64
Aos 15kg	4,62	4,86	4,52
Aos 45kg	3,44	3,94	3,63
Média	4,52	4,76	4,43
Intestino delgado			
Ao nascer	28,93	26,50	27,96
Aos 15kg	28,31	22,86	24,28
Aos 45kg	27,71	19,72	21,09
Média	28,23	22,50	23,90
Intestino grosso			
Ao nascer	12,60	12,00	13,20
Aos 15kg	12,85	11,18	11,76
Aos 45kg	13,09	10,41	10,49
Média	12,88	11,08	11,61
Pâncreas			
Ao nascer	1,65	1,58	1,33
Aos 15kg	1,57	1,61	1,75
45	1,49	1,64	2,30
Média	1,56	1,61	1,85
Fígado			
Ao nascer	21,86	19,29	22,01
Aos 15kg	22,30	17,76	19,94
Aos 45kg	22,75	16,34	18,07
Média	22,37	17,57	19,71
Baço			
Ao nascer	2,31	2,26	2,16
Aos 15kg	2,22	2,00	2,26
Aos 45kg	2,14	1,77	2,37
Média	2,21	1,97	2,28

### CONCLUSÃO

AS restrições alimentares pré e pós-natal afetaram o tamanho, a taxa de crescimento e o tipo de desenvolvimento de vários órgãos internos de cordeiros Santa Inês, evidenciando a necessidade de suplementação adequada para fêmeas no terço final da gestação e para cordeiros durante a fase de crescimento.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, K.S.; CARVALHO, F.F.R.; FERREIRA, M.A. et al. Níveis de energia em dietas para ovinos

Santa Inês: características de carcaça e constituintes corporais. *Rev. Bras. Zootec.*, v.32, p.1927-1936, 2003.

BURRIN, D.G.; FERREL, C.L.; BRITTON, R.A. et al. Level of nutrition and visceral organ size and metabolic activity in sheep. *Br. J. Nutr.*, v. 64, p.439-448, 1990.

CLEMENTINO, R.H., SOUZA, W.H.; MEDEIROS, A.N. et al. Influência dos níveis de concentrado sobre os cortes comerciais, os constituintes não-carcaça e os componentes da perna de cordeiros confinados. *Rev. Bras. Zootec.*, v.36, p.681-688, 2007.

*Efeito da restrição alimentar...*

- EDELSTONE, D.I.; HOLZMAN, I.R. Oxygen consumption by the gastrointestinal tract and liver in conscious newborn lambs. *Am. J. Physiol.*, 240, p. 297-304, 1981.
- FERREL, C.L.; JENKINS, T.G. Cow type and nutritional environment: nutritional aspects. *J. Anim. Sci.*, v.61, p.725-733, 1985.
- FLUHARTY, F.L.; McCLURE, K.E. Effects of dietary energy intake and protein concentration on performance and visceral organ mass in lambs. *J. Anim. Sci.*, v.75, p.604-610, 1997.
- GERASEEV, L.C.; PEREZ, J.R.O.; QUINTÃO, F.A. et al. Efeito da restrição pré e pós-natal sobre o crescimento dos depósitos de gordura de cordeiros Santa Inês. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.59, p.782-788, 2007.
- HUIDOBRO, F.R.; VILAPADIERNA, A. *Estudios sobre crecimiento y desarrollo en corderos de raza Manchega*. 1992. 191f. Tesis (Doctoral) - Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense, Madrid.
- HUXLEY, J.S. *Problems of relative growth*. London: Methuen, 1932.
- OLIVEIRA, M.V.M.; PÉREZ, J. R.O.; ALVES, E.L. et al. Avaliação da composição de cortes comerciais, componentes corporais e órgãos internos de cordeiros confinados e alimentados com dejetos de suínos. *Rev. Bras. Zootec.*, v.31, p.1459-1468, 2002.
- PÁLSSON, H. *Avances en fisiologia zootecnica*. Zaragoza: Acribia, 1959. cap.10, p.510-641.
- PERON, A.J.; FONTES, C.A.A.; LANA, R.P. et al. Tamanho dos órgãos internos e distribuição da gordura corporal em novilhos de cinco grupos genéticos, submetidos à alimentação restrita e *ad libitum*. *Rev. Bras. Zootec.*, v.22, p.813-819, 1993.
- PIRES, C.C.; SILVA, L.F.; SCHLICK, O.G. et al. Cria e terminação de cordeiros confinados. *Cien. Rural*, v.30, p.875-880, 2000.
- ROSA, G.T.; PIRES, C.C.; SILVA, J.H.S. et al. Proporções e coeficientes de crescimento dos não-componentes da carcaça de cordeiros e cordeiras em diferentes métodos de alimentação. *Rev. Bras. Zootec.*, v.31, p.2290-2298, 2002.
- SANTOS, C.L. *Estudo do crescimento e da composição química dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês e Bergamácia*. 2002. 257f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- SILVA, L.F.; PIRES, C.C.; GUERRA, D.P. et al. Crescimento de osso, músculo, gordura e principais cortes da carcaça de cordeiros abatidos com diferentes pesos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. *Anais...*Porto Alegre: SBZ, 1999. p.353.
- THE NUTRIENT requirements of farm animals. London: ARC, 1980. 351p.
- YAMAMOTO, S.M.; MACEDO, F.A.F.; MEXIA, A.A. Rendimento dos cortes e não componentes da carcaça de cordeiros terminados com dietas contendo diferentes fontes de óleo vegetal. *Cienc. Rural*, v.34, p.1909-1913, 2004.
- WIDDOWSON, E.M.; LISTER, D. Nutritional control of growth. IN: PEARSON, A.M.; DUTSON, T.R. *Growth regulation in farm animals*. London: Elsevier, p.67-102, 1991.