

INIAV – Fonte Boa

Fonte Boa

Mouchão do Esfola Vacas

Paul d’Anana

Cerca do Convento de Almoester



Bovinos, ovinos e caprinos

Suínos – Malhado de Alcobaça

Aves – Branca, Preta Lusitânica, Amarela e Pedrês Portuguesa

BPGA



Resultados de uma linha de investigação desenvolvida entre 2000 e 2020 na Estação Zootécnica Nacional sobre os efeitos da alimentação de ruminantes na composição dos lípidos na carne



José Santos Silva

1985

Pariza and Hargraves observaram casualmente atividade anticarcinogénica em extratos de carne bovina

1987

Ha e colaboradores

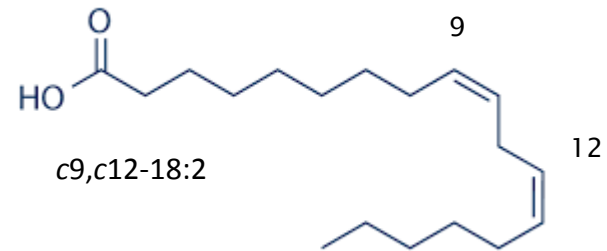
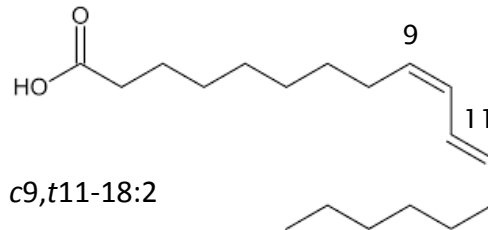
Relacionaram esse efeito com o ácido linoleico conjugado (CLA)

Daí em diante vários autores verificaram a ação anticarcinogénica em vários modelos tumorais induzidos quimicamente

Ha, Y. L., Grimm, M. K., & Pariza, M. W. (1987). Anticarcinogenesis from fried ground beef: heat-altered derivatives of linoleic acid. *Carcinogenesis*, *8*, 1881–1887.

Pariza, M. W., & Hargraves, W. A. (1985). A beef-derived mutagenesis modulator inhibits initiation of mouse epidermal tumors by 7,12-dimethylbenz [a] anthracene. *Carcinogenesis*, *6*, 591–593.

CLA – conjunto isómeros do ácido linoleico que apresentam uma dupla ligação conjugada



O CLA presente no músculo é maioritariamente de origem endógena (*delta-9* desaturase).

O ácido ruménico tem como precursor o ácido vacénico *t11-18:1*

***t10*-shift: $t10-18:1/t11-18:1 > 1$**

PAMAF (Programa de Apoio à Modernização Agrícola e Florestal)

Execução: 1996 -2000

Projeto PAMAF nº 3037 - Qualidade das carcaças e da carne de borregos Merino Branco e cruzados Ile de France x Merino Branco produzidos no Sul de Portugal

Parceiros: EZN(INIA)/ Universidade de Évora / Direção Regional de Agricultura do Alentejo, Escola Superior Agrária de Beja

Objetivos: Avaliar o efeito da origem genética do modo de produção e do peso de abate na qualidade de borregos produzidos na região Alentejo

Herdade da Revilheira (DRAAL)

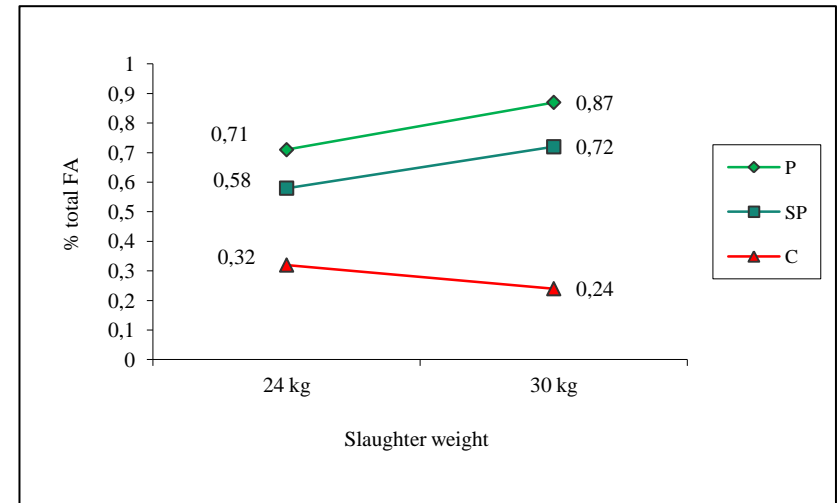
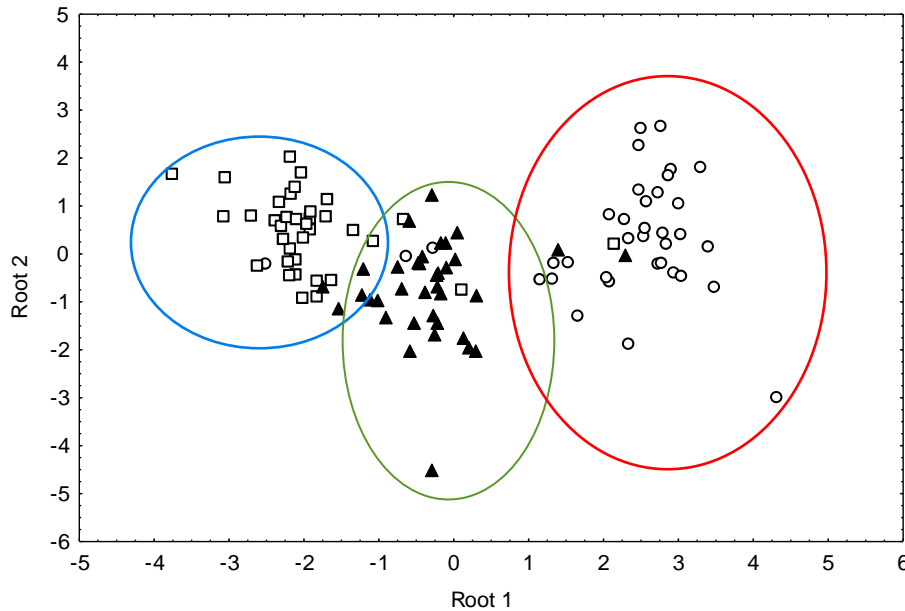
3 tipos de acabamento

1. Concentrado e feno
2. Leite materno + pastagem + concentrado
3. Leite materno + Pastagem

2 genótipos – IF x Merino; Merino

Ensaio: dezembro (desmame) a março

2 pesos de abate: 24 kg vs 30 kg



Maior proporção de CLA nos animais produzidos em pastoreio

A composição em ácidos gordos permitiu diferenciar o modo de produção dos animais

○ C
□ P
▲ SP

Os animais produzidos em pastoreio apresentaram uma composição dos lípidos intramusculares mais saudável

A composição dos lípidos da carne está relacionada com o modo de produção dos borregos - rastreabilidade

2 artigos:

Santos-Silva, J., Bessa, R. J. B., & Santos-Silva, F. (2002a). Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs. I. growth, carcass composition and meat quality. *Livestock Production Science*, 77, 187-194. doi: 10.1016/S0301-6226(02)00059-3

Santos-Silva, J., Bessa, R. J. B., & Santos-Silva, F. (2002b). Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs. II. Fatty acid composition of meat. *Livestock Production Science*, 77, 187-194. doi: 10.1016/S0301-6226(02)00059-3

AGRO n° 512 – Implementação de um sistema integrado de rastreabilidade e autenticidade da carne de ruminantes

Execução: 1999 -2001

Parceiros: EZN(INIAP)/FMV/INETI/Natur-al-carnes/Montado Alentejano e Tradição - Produtos Pecuários SA/Carnalentejana SA – Agrupamento de Criadores de Bovinos da raça Alentejana

Objetivos :

- 1) Encontrar marcadores da origem e do modo de produção dos animais
- 2) Contribuir para a implementação de sistemas de rastreabilidade de carnes com origem protegida

AGRO n° 512 - Efeito da inclusão de concentrado no acabamento de borregos Merino branco (6 semanas)

4 grupos de 10 borregos

Alimento base – pastagem

Tempo de acabamento em estabulação com alimentos concentrados

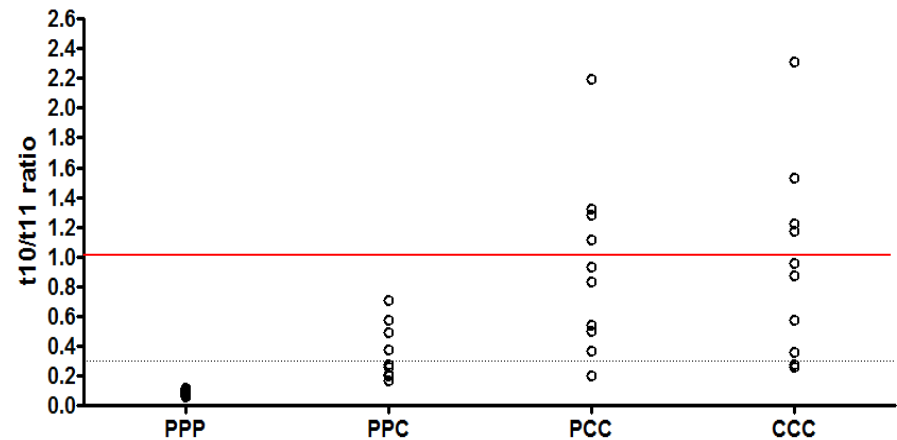
0 semanas (PPP)

2 semanas (PPC)

4 semanas (PCC)

6 semanas (CCC)

18:1 *trans*-10/*trans*-11 no *m. LD*



PPP

last 6 wk on pasture

PPC

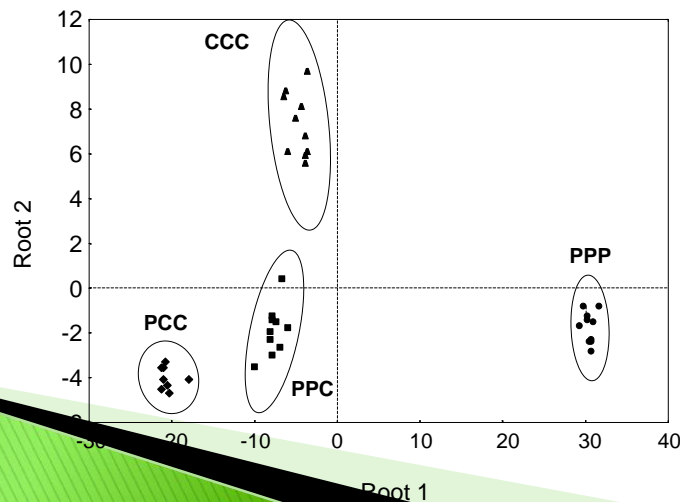
4 wk on pasture and last 2 on concentrates

PCC

2 wk on pasture and last 4 on concentrates

CCC

last 6 wk on concentrates



Um período de acabamento superior a 14 dias aumenta muito o risco de ocorrência do t_{10} -shift

A composição da gordura da carne é um bom indicador da dieta utilizada pelos animais

Publicações:

Bessa, R.J.B; Alves, S.; Santos-Silva, J., 2016. Discriminação dos sistemas de produção e da origem dos produtos animais utilizando marcadores químicos. In: Azevedo, J.C., V. Cadavez, M. Arrobas & J. Pires (Eds.). **Sustentabilidade da Montanha Portuguesa: Realidades e Desafios**. Instituto Politécnico de Bragança, Bragança. ISBN: 978-972-745-220-0

2000

Publicámos uma revisão sobre o conhecimento existente na altura sobre o CLA

Esta revisão marcou o inicio da linha de trabalho sobre a manipulação da composição dos lípidos dos produtos dos ruminantes por via da alimentação dos animais

Bessa, R. J. B., Santos-Silva, J., Ribeiro, J. M. R., & Portugal, A. V. (2000). Reticulo-rumen biohydrogenation and the enrichment of ruminant edible products with linoleic acid conjugated isomers. *Livestock Production Science*, 63, 201-211. doi: Doi 10.1016/S0301-6226(99)00117-7

121 citações



Ponto de partida

Dietas baseadas em pastagens originam carnes com maiores proporções de CLA do que dietas baseadas em alimentos concentrados

Tempos de acabamento com alimentos concentrados superiores a 2 semanas aumentam o risco da ocorrência de *t10-shift*

PIDDAC 810 – Efeito da utilização de lípidos não protegidos na qualidade das carcaças e na composição da gordura corporal de borregos alimentados com forragens

Execução: 1999 -2001

Parceiros: EZN(INIA)/ Faculdade de Medicina Veterinária / Direção Regional de Agricultura do Alentejo

Objetivos :

Ensaio 1 - Avaliar a eficácia da suplementação lipídica de borregos em pastoreio;

Ensaio 2 - Avaliar o efeito da suplementação lipídica e do tamanho da partícula da forragem na composição dos lípidos da carne de borrego

Execução: 1999 -2001

Ensaio 1

Herdade da Revilheira (DRAAL)

2 grupos de 12 borregos

Desmame 60 dias

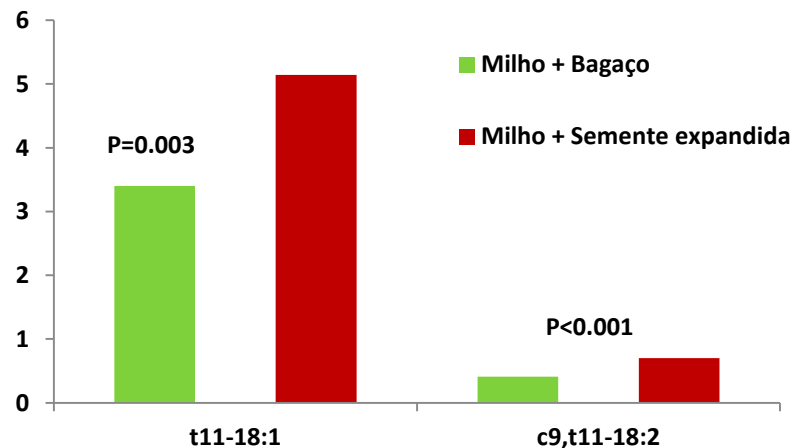
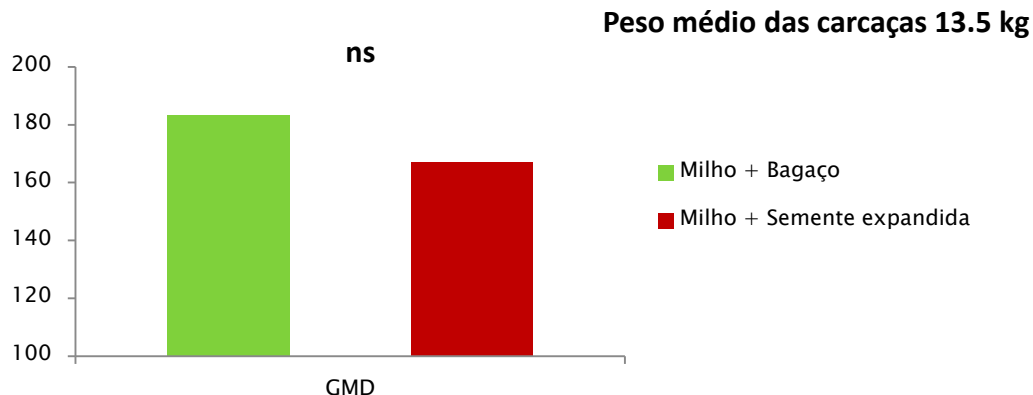
Acabamento:

Pastoreio – 5 horas

Suplementação (2% peso vivo)

Grupo 1: milho e bagaço de girassol (11.1% PB; 3.56% GB)

Grupo 2: milho e girassol expandido (12.6% PB; 16.4% GB)



A utilização de sementes inteiras de girassol permitiu aumentar as concentrações dos intermediários da bioidrogenação na carne de borregos alimentados à base de pastagem

Modelo experimental

- ▶ **Espécie ovina (borregos Merino branco)**
- ▶ **Duração dos ensaios em estabulação 6 semanas**
- ▶ **Dietas completas**
- ▶ **Controle diário da ingestão**
- ▶ **Controle semanal do peso**
- ▶ **Abate no matadouro experimental da Fonte Boa**
- ▶ **Avaliação da qualidade das carcaças**
 - **Rendimento**
 - **Conformação/acabamento**
 - **Proporção das peças**
 - **Composição (músculo + gordura + osso)**
- ▶ **Qualidade da carne**
 - **Composição dos lípidos**
 - **pH**
 - **Cor**
 - **Força de corte**
 - **Análise sensorial**



Ensaio 2

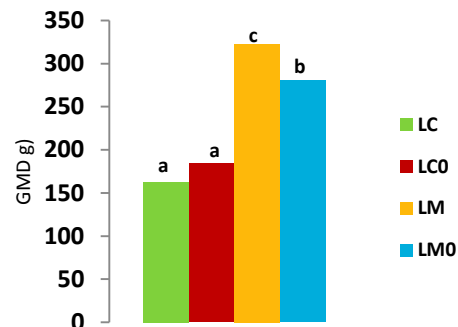
4 grupos de 8 borregos

Desmame 60 dias

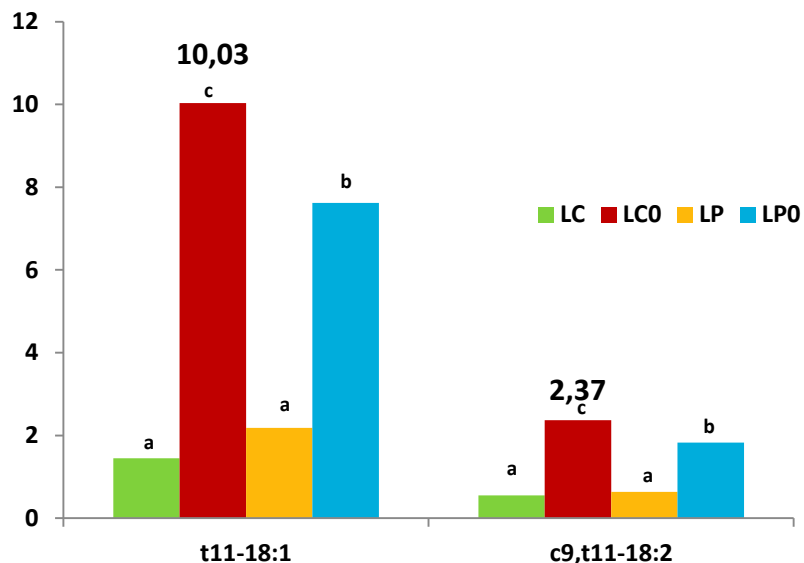
Dietas

Luzerna cortada vs luzerna em pellets

Não suplementados vs suplementados com 8 % de óleo de soja



Maior taxa de crescimento quando se utilizou a luzerna moída



Resposta mais expressiva da suplementação lipídica nas proporções de $t11-18:1$ e $c9,t11-18:2$ quando se utilizou a luzerna cortada

Obtivemos valores muito elevados para as proporções dos isómeros da biohidrogenação com as dietas suplementadas com 8% de óleo

Projeto PIDDAC n° 810

Maior proporção de $t11-18:1$ e $c9,t11-18:1$ em animais alimentados à base de pastagens

A utilização de sementes de girassol expandidas como fontes de lípidos não protegidos na dieta de borregos permite elevar as proporções de $t11-18:1$ e $c9,t11-18:1$ na carne de animais alimentados à base de pastagens

Forragens moídas vs cortadas - melhor performance produtiva

Forragens moídas vs cortadas – menor resposta à suplementação lipídica

2 publicações:

Santos-Silva, J., Bessa, R. J. B., & Mendes, I. A. (2003). The effect of supplementation with expanded sunflower seed on carcass and meat quality of lambs raised on pasture. *Meat Science*, *65*, 1301-1308. doi: 10.1016/S0309-1740(03)00050-0

Santos-Silva, J., Mendes, I. A., Portugal, P. V., & Bessa, R. J. B. (2004). Effect of particle size and soybean oil supplementation on growth performance, carcass and meat quality and fatty acid composition of intramuscular lipids of lambs. *Livestock Production Science*, *90*(2), 79-88. doi: <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2004.02.013>

PIDDAC 844 - Utilização de lípidos não protegidos na produção de borregos.

Efeito da dieta base e do tempo de suplementação

Execução: 2002 – 2004

Parceiros: EZN(INIA)/ Faculdade de Medicina Veterinária

Objetivos:

- 1 – avaliar o efeito da inclusão de lipídicos não protegidos em duas dietas base (luzerna desidratada e concentrado comercial) na proporção dos isómeros intermediários da biohidrogenação;
- 2 - Avaliar o efeito da duração do período de suplementação nas composição em ácidos gordos da gordura intramuscular de borregos

Ensaio 1

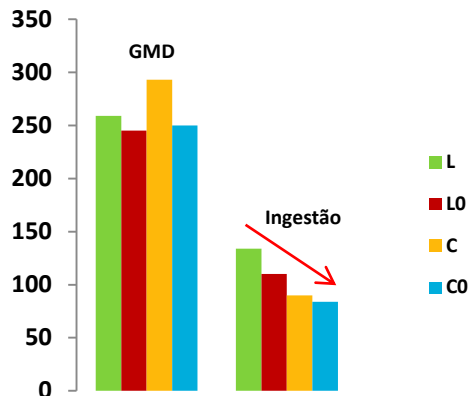
4 grupos de 8 borregos

Desmame 60 dias

Dietas

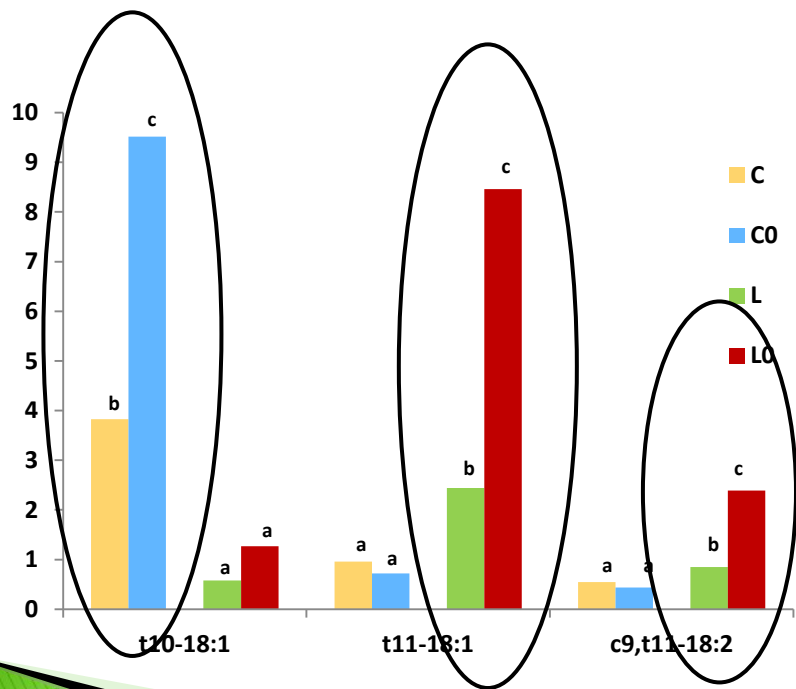
Concentrado vs luzerna em pellets

Não suplementados vs suplementados com 10 % de óleo de soja



GMD médio 261 g/dia

Maior ingestão (g/kgP^{0.75}) nos grupos alimentados com luzerna



Quando a dieta base foi o concentrado o isómero octadecenoico predominante foi o t10-18:1

Quando a dieta base foi a luzerna desidratada o isómero octadecenoico predominante foi o t11-18:1

t10-shift

Maior proporção de c9,t11-18:2 com a luzerna desidratada

Ensaio 2

4 grupos de 8 borregos

Desmame 60 dias

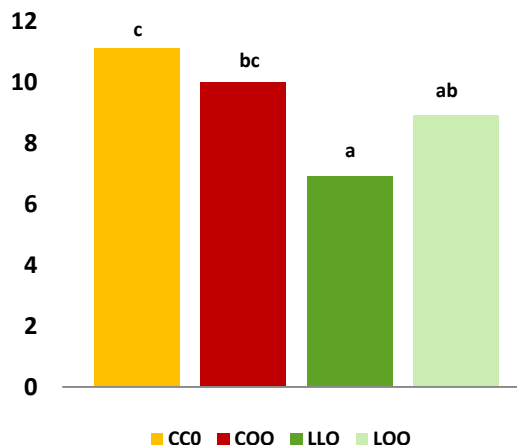
Dietas base

Concentrado (C) vs luzerna em pellets (L)

Acabamento

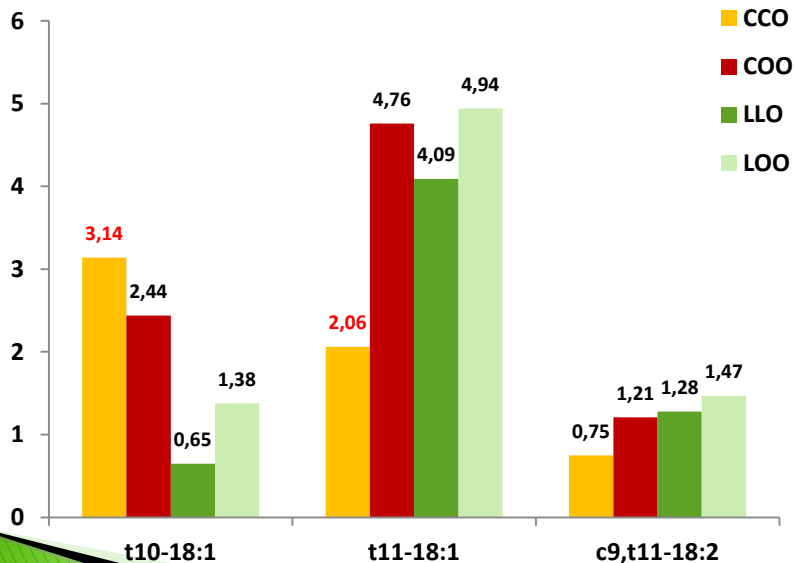
Luzerna com 10 % de óleo de soja (O)

Tempo de acabamento: 14 dias (O) ou 28 dias (OO)



Maior ganho de peso nos animais alimentados inicialmente com concentrado

Diferente resposta à suplementação consoante a dieta anterior



A duração do período de acabamento melhorou a resposta à suplementação lipídica nas duas dietas iniciais

Quando a dieta base foi a luzerna o isómero octadecenoico predominante foi o t11-18:1

Quando a dieta inicial foi concentrado o período de acabamento de 14 dias não foi suficiente para resolver o t10-shift

Projeto Piddac 844

A dieta base determina o perfil de isómeros da biohidrogenação. Nas dietas baseadas no concentrado predomina a via do $t10-18:1$; nas dietas baseadas em forragens predomina a via do $t11-18:1$

O aumento do período de acabamento com dietas promotoras de CLA de 14 para 28 dias melhorou a resposta

Quando a dieta inicial foi concentrado, 14 dias de acabamento com uma dieta promotora de CLA não foi suficiente para resolver o $t10$ -shift ($t10- / t11-18:1 >1$)

2 publicações:

Bessa, R.J.B., Portugal, P.V.; Mendes, I.A.; Santos-Silva, J. (2005). *Effect of lipid supplementation on growth performance, carcass and meat quality and fatty acid composition of intramuscular lipids of lambs fed dehydrated lucerne or concentrate*. *Livestock Production Science*, 96 (2-3): 185-194.

Bessa, R.J.B.; Lourenço, M.; Portugal, P.V.; Santos-Silva, J. (2008). *Effects of previous diet and duration of soybean oil supplementation on lambs carcass composition, meat quality and fatty acid composition*. *Meat Science*, 80: 1100 – 1105.

POCI/CVT/61202/2004 - Efeitos do suplemento lipídico e da inclusão de aditivos (polifenóis e argila) na composição em ácidos gordos da gordura de borrego

Execução: 2005 – 2008

Financiamento: Fundação para a Ciência e Tecnologia

Parceiros: EZN(INIA)/ Faculdade de Medicina Veterinária

Objetivos:

- 1 – Efeito da composição do suplemento lipídico na proporção dos isómeros intermediários da biohidrogenação;
- 2 – Efeito da adição de polifenóis e argila

Ensaio 1 – Composição do suplemento

4 grupos de 9 borregos

Desmame 60 dias

Dieta base: Luzerna desidratada

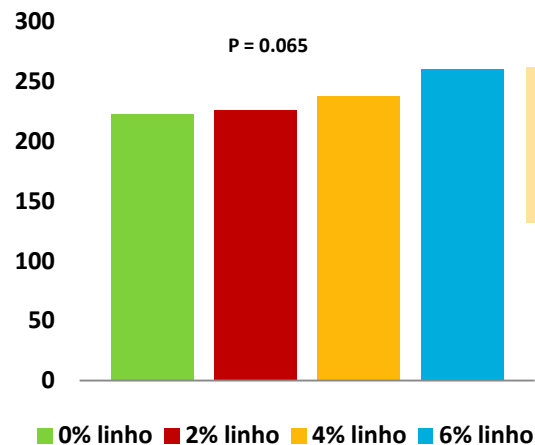
Suplemento:

6% de óleo de girassol

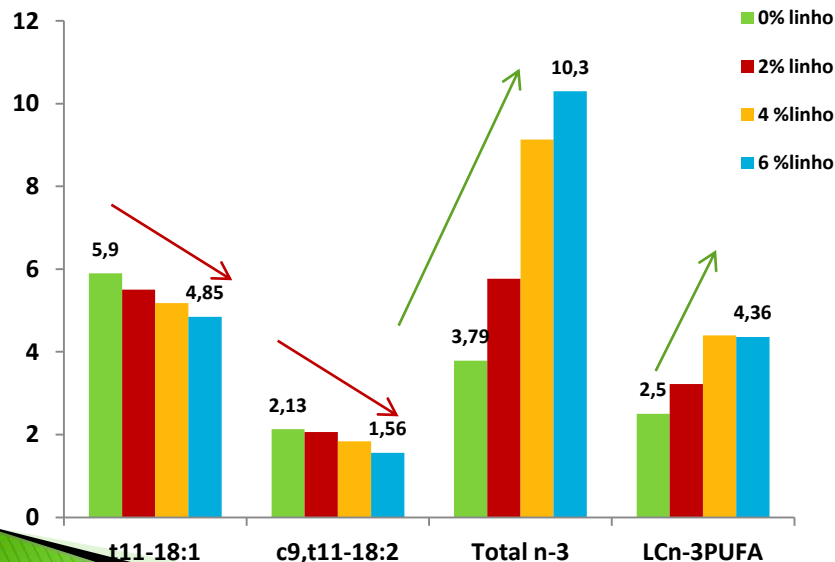
4% de óleo de girassol + 2 % de óleo de linho

2% de óleo de girassol + 4 % de óleo de linho

6% de óleo de linho



O GMD apresentou uma tendência para aumentar com o aumento do óleo de linho



Substituição do óleo de girassol por óleo de linho:

diminuiu linearmente a resposta nas proporções dos ácidos t11-18:1 e c9,t11-18:1

aumentou a resposta nas proporções do total de n-3PUFA e dos n-3PUFA de cadeia longa (EPA e DHA)

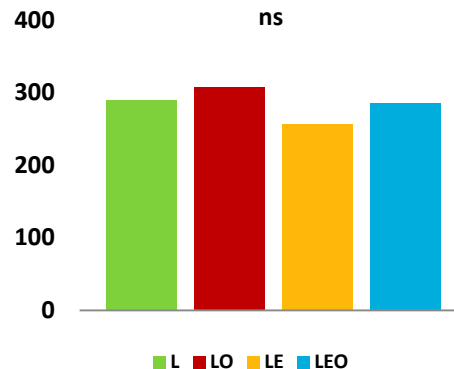
Ensaio 2 – inclusão de esteva

4 grupos de 9 borregos

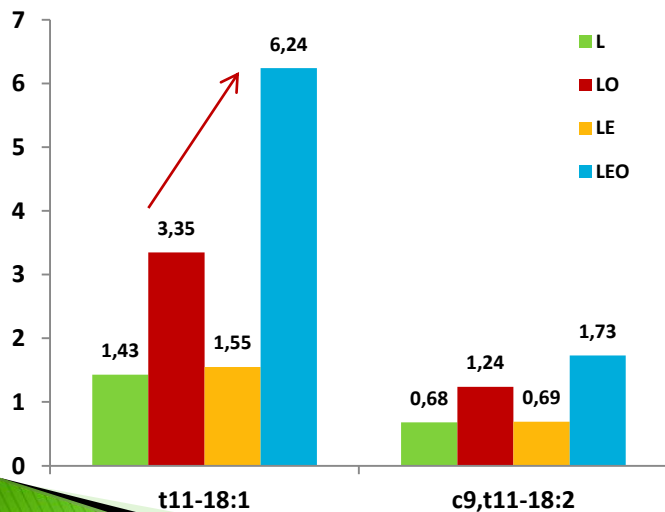
Desmame 60 dias

Tratamentos:

1. Luzerna desidratada
2. Luzerna desidratada + 6% de óleo (1:2 girassol e linho)
3. Luzerna + 25% de esteva
4. Luzerna + 25% de esteva+ 6 % de óleo (1:2 girassol e linho)

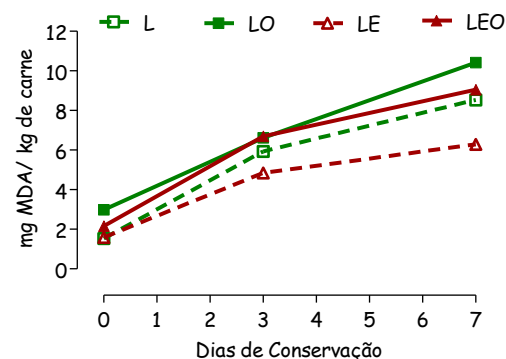


A ingestão de MS não se alterou com a suplementação lipídica nem com a inclusão de esteva na dieta



Capacidade antioxidante

↓ com a inclusão de óleo
↑ com a inclusão de esteva



A o efeito da suplementação na proporção dos isómeros da bioidrogenação foi amplificado com a adição de 25 % de esteva à dieta base de luzerna desidratada

Projeto POCI/CVT/61202/2004

A substituição de óleo de girassol rico em 18:2n-6 por óleo de linho rico em n-3 resultou num aumento da deposição de PUFA_{n-3} e LCPUFA_{n-3}

A substituição de óleo de girassol rico em 18:2n-6 por óleo de linho rico em n-3 resultou num diminuição da deposição de *t*11-18:1 e *c*9,*t*11-18:2

A deposição de *t*11-18:1 e *c*9,*t*11-18:2 dá prioritariamente nos lípidos neutros enquanto que os n-3PUFA se dá prioritariamente nos lípidos polares

A suplementação de uma dieta base de luzerna com a parte aérea de esteva não prejudicou a produtividade e aumentou a proporção dos isómeros da biohidrogenação *t*11-18:1 e *c*9,*t*11-18:2

6 publicações:

Jerónimo, E.; Alves, S.P.; Prates, J.A.M.; Santos-Silva, J.; Bessa, R.J.B. (2009). Effect of dietary replacement of sunflower oil with linseed oil on intramuscular fatty acids of lamb meat. ***Meat Science***, 83, 3: 499-505.

Vasta, V.; Jerónimo, E.; Brogna, D.M.R.; Dentinho, M.T.P.; Biondi, L.; Santos-Silva, J.; Priolo, A.; Bessa, R.J.B. (2010). The effect of grape seed extract or *Cistus ladanifer* L. on muscle volatile compounds of lambs fed dehydrated Lucerne supplemented with oil. ***Food Chemistry***, 119: 1339-1345.

Jerónimo, E.; Alves, S.P.; Martins, S.V.; Prates, J.A.; Bessa, R.J.B.; Santos-Silva, J. (2010). Effect of sodium bentonite and vegetable oil blend supplementation on growth, carcass quality and intramuscular fatty acid composition of lambs. ***Animal Feed Science and Technology***, 158 (3-4): 136-145.

Jerónimo, E.; Alves, S.P.; Dentinho, M.T.P.; Martins, S.V.; Prates, J.A.M.; Santos-Silva, J.; Bessa, R.J.B. (2010). Effect of grape seed extract, *Cistus ladanifer* L. and vegetable oil supplementation on fatty acid composition of abomasal digesta and intramuscular fat of lambs. ***Journal of Agriculture and Food Chemistry***, 58(19): 10710-10721.

Jerónimo, E.; Alves, S.P.; Alfaia, C.M.; Prates, J.A.M.; Santos-Silva, J.; Bessa, R.J.B. (2011). Biohydrogenation intermediates are differentially deposited between polar and neutral intramuscular lipids of lambs. ***European Journal of Lipid Science and Technology***, 113 (7): 924-934.

Jerónimo, E.; Alfaia, C. M.; Alves, S. P.; Dentinho, M. T.; Prates, J.; Vasta, V.; Santos-Silva, J.; Bessa, R. J. B. (2012). Effect of dietary grape seed extract and *Cistus ladanifer* L. in combination with vegetable oil supplementation on oxidative stability of lamb meat. ***Meat Science***, 92: 841-847.

Em dietas baseadas em forragens predomina a via do t11 na biohidrogenação ruminal com acumulação de t11-18:1 e c9,t11-18:2 na carne

A suplementação com lípidos não protegidos é eficaz no aumento deposição de ácidos gordos intermediários da biohidrogenação na carne

A composição do suplementos lipídicos pode influenciar os resultados

O aumento do tamanho da partícula da forragem aumenta o tempo de retenção no rúmen e deposição de ácidos gordos intermediários da biohidrogenação na carne

Dietas com elevada proporção de alimentos concentrados induzem o t10-shift

Será possível induzir a biohidrogenação com a suplementação lipídica de dietas completas? Que fatores poderão estar envolvidos?

Há uma associação positiva entre o *t*10-shift e o teor em amido nas dietas e o pH ruminal

A redução de amido nas dietas permitirá reduzir o risco do *t*10-shift?

Vantagens

- ▶ **Polpa desidratada de citrinos**
- ▶ **Polpa desidratada de beterraba**
- ▶ **Cascas de soja**

- ▶ **Subprodutos industriais. Não são utilizáveis na alimentação humana**
- ▶ **Disponíveis no mercado**
- ▶ **Baixo teor em amido**
- ▶ **Elevado teor em açúcares**
- ▶ **Fibra de alta digestibilidade**

Desvantagens

- ▶ **Preço**
- ▶ **Menor valor nutritivo**
- ▶ **Disponibilidade irregular ao longo do ano**

Matérias-primas

PTDC/CVT/103934/2008 - Estratégias nutricionais para aumentar a concentração de ácidos gordos bioactivos na gordura edível de borregos

Execução: 2005 – 2008

Financiamento: Fundação para a Ciência e Tecnologia

Parceiros: EZN (INRB)/ Faculdade de Medicina Veterinária

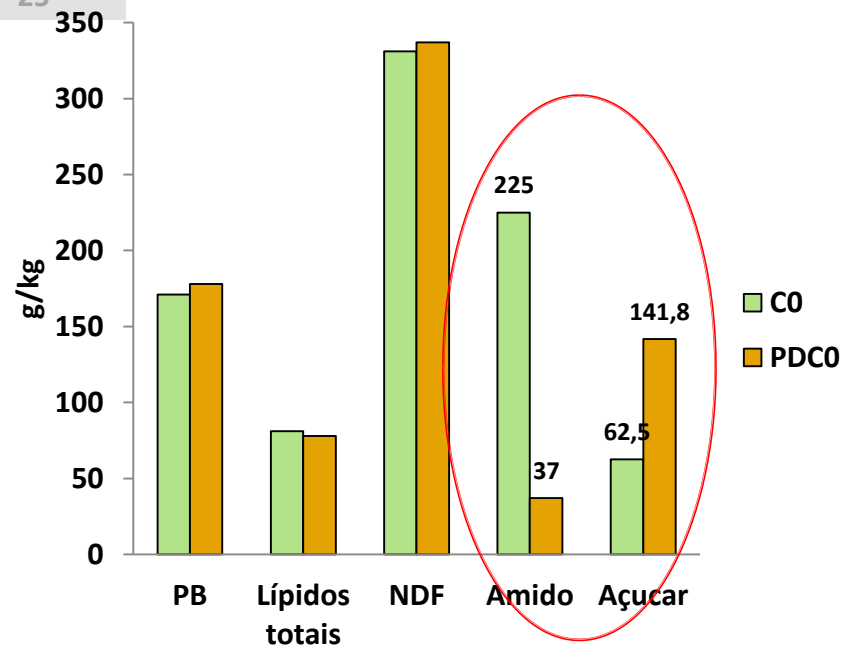
Objetivos:

1 – avaliar o efeito da redução de amido na dieta na composição dos lípidos da carne de borregos

	0% esteva		15% esteva	
	Cereais	PDC	Cereais	PCD
Milho	50	-	50	-
Trigo	215	-	200	-
Polpa desidratada de citrinos	-	245	-	230
Soja 42 %	150	170	175	195
Luzerna desidratada	500	500	350	350
Esteva			150	150
Óleo de soja	60	60	50	50
Outros	25	25	25	25

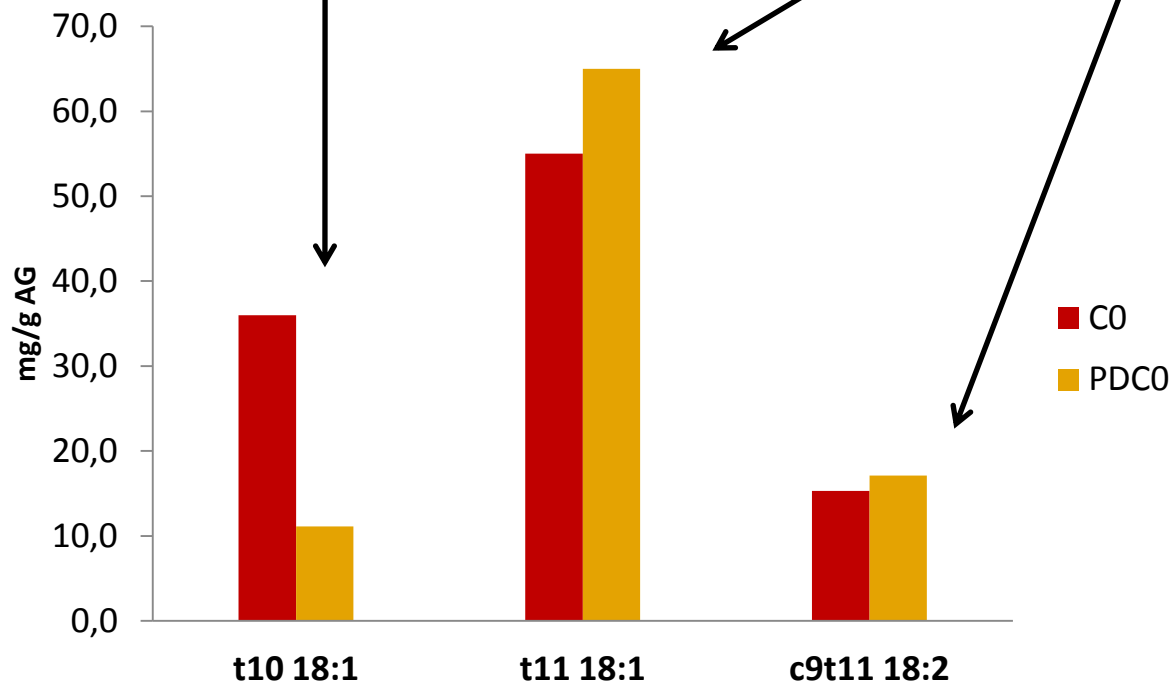
Fórmula das dietas

Composição das dietas



Redução de 70% do $t_{10-18:1}$ com a redução do amido na dieta

A suplementação com 6 % óleo permitiu obter altas concentrações de ácido vacénico e de CLA

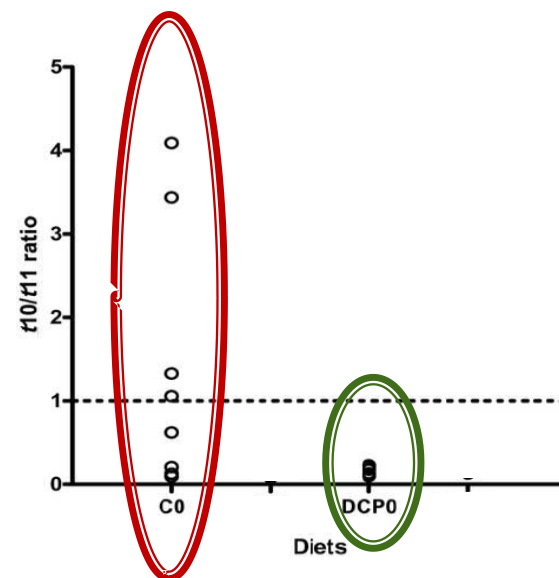


Conclusões

A substituição dos cereais por polpa desidratada de citrinos em dietas com elevado teor em fibra não afetou o crescimento dos borregos, a qualidade das carcaças ou as características físicas e sensoriais da carne

A suplementação com 6 % de óleo de soja permitiu obter carnes com elevada proporção de ácidos vacénico e ruménico

A substituição dos cereais por PDC evitou a ocorrência do shift *trans*-10



A. Francisco; S. P. Alves; P.V. Portugal, P.V.; M. T. Dentinho; E. Jerónimo; S. Sengo; J. Almeida; M. C. Bressan; V. M. R. Pires; C. M. Alfaia; J. A. M. Prates; R. J. B. Bessa; J. Santos-Silva. Effects of dietary inclusion of citrus pulp and rockrose soft stems and leaves on meat quality and fatty acid composition. **Animal**, 12 (4): 872-881

Em dietas com 50 % de luzerna, a dieta com cereais não induziu o *t10*-shift na carne de borregos

Em dietas com 50 % de luzerna, a substituição dos cereais reduziu a relação *t10*- / *t11-18:1* e a variabilidade individual

O que acontecerá com dietas com menor teor em fibra e de forragem na dieta?

CIISA(FMV-Ulisboa) / Center of Research in Biosciences (University of West England)
2015 – Efeito da substituição de cereais por subprodutos agroindustriais com baixo teor em amido na dieta de borregos na composição da gordura da carne

Execução: 2015 – 2016

Financiamento: CIISA(FMV-Ulisboa)

Parceiros: EZN (INIAV)/ Faculdade de Medicina Veterinária / Center of Research in Biosciences (University of West England)

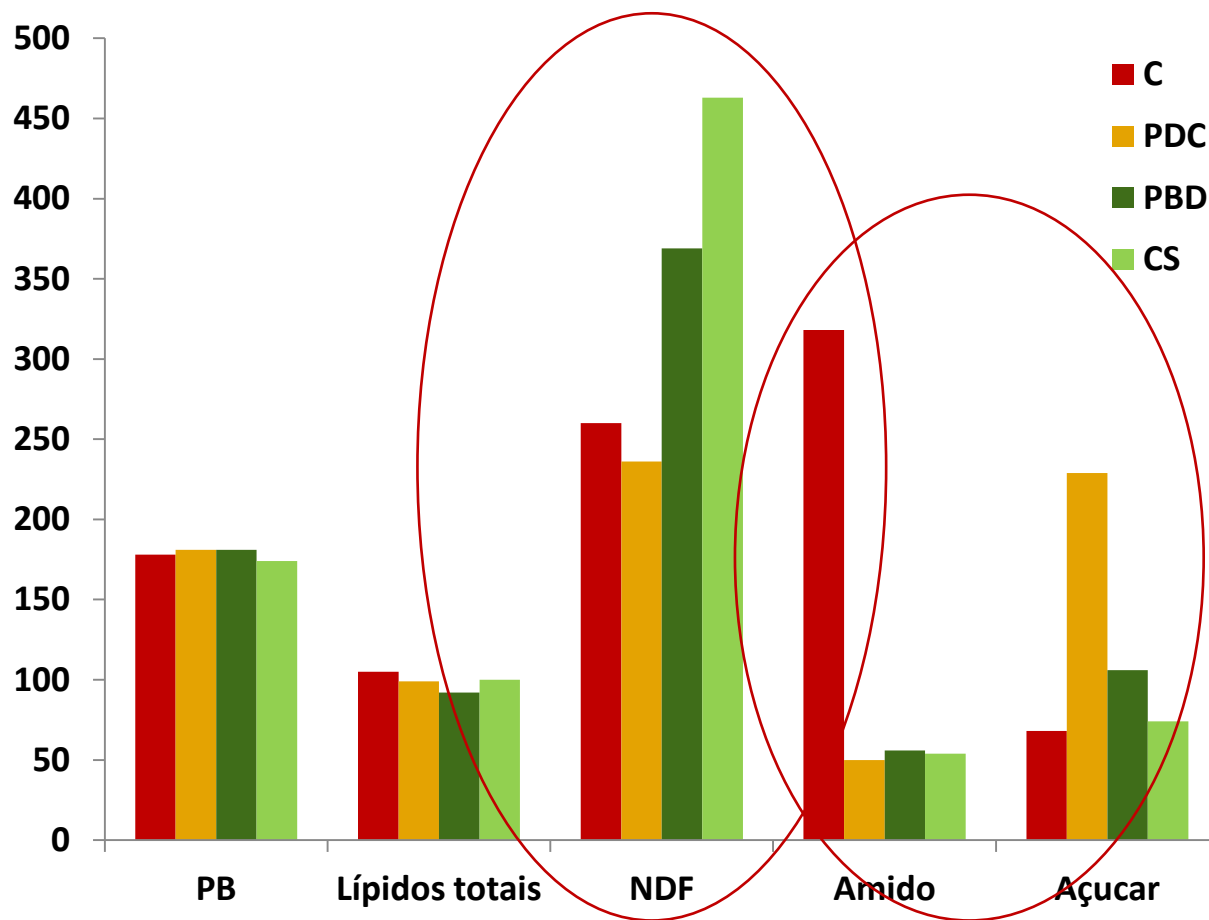
Objetivos:

1 – avaliar o efeito da redução de amido numa dieta com baixa proporção de forragem na composição dos lípidos da carne de borregos

Dietas

	Cereais	Polpa de citrinos	Polpa de beterraba	Cascas de soja
Cevada (C)	416	-	-	-
Polpa de citrinos desidratada (PDC)	-	426	-	-
Polpa de beterraba desidratada (PBD)	-	-	436	-
Casca de soja (CS)	-	-	-	446
Soja 42 %	178	223	178	173
Luzerna desidratada	198	198	198	198
Sêmea de trigo	114	59	94	89
Óleo de soja + peixe	69	69	69	69
Outros	25	25	25	25
	1000	1000	1000	1000

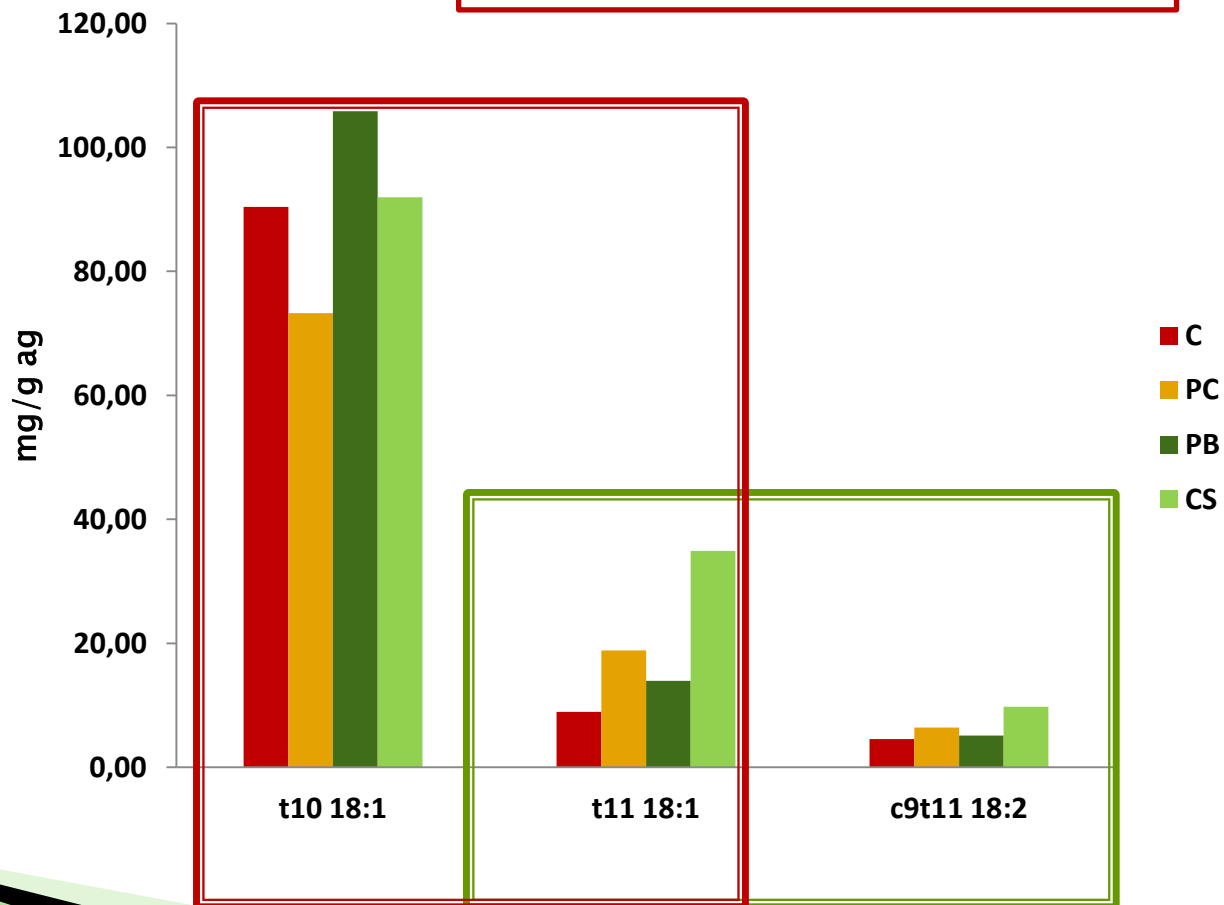
Composição das dietas



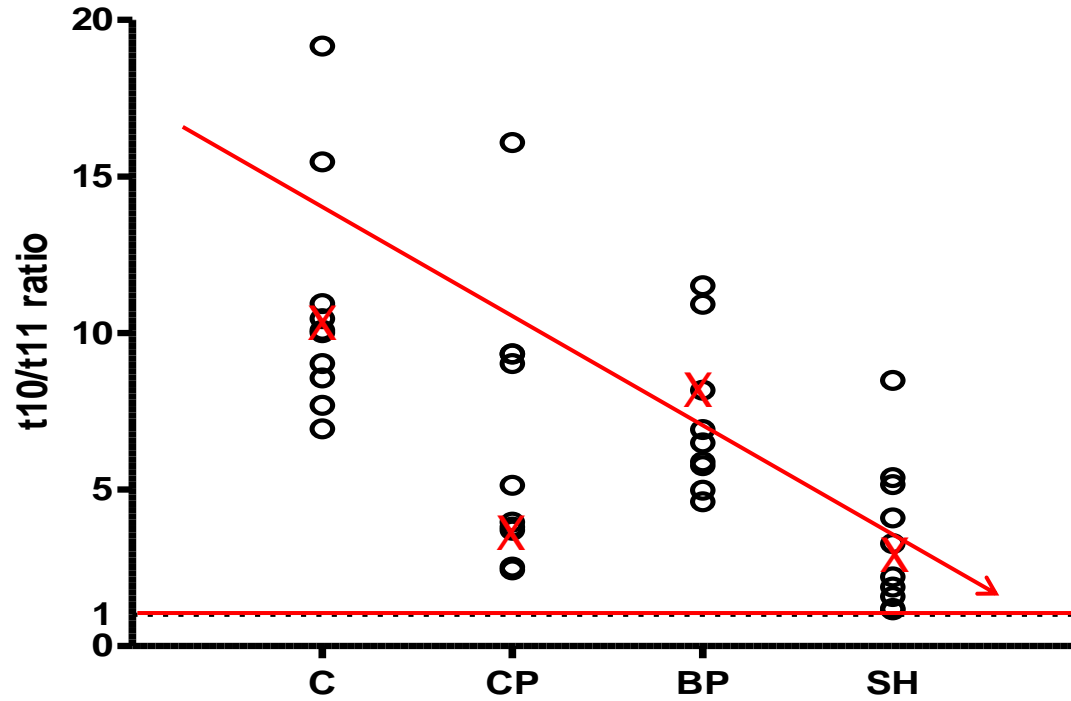
Resultados

Evidência de forte incidência de *t*-10 shift em todos os grupos

Baixo teor em *t*11-18:1 e *cis*9, *t*11-18:2



Resultados individuais



Conclusões

As dietas experimentais foram bem aceites pelos animais

Houve uma redução de alguns parâmetros produtivos com a substituição dos cereais

A qualidade dos produtos não foi afetada

Todas as dietas induziram a situação de *t*10-shift

O *t*10-shift ocorreu mesmo em condição de elevado proporção de fibra na dieta (grupos PB e CS)

O *t*10-shift não depende só do teor em amido na dieta

M. Costa; S. P. Alves; A. Francisco; J. Almeida; C. M. Alfaia; S. V. Martin; J. A. M. Prates; J. Santos-Silva; O. Doran; R. J. B. Bessa. *The reduction of starch in finishing diets supplemented with oil does not prevent the accumulation of trans10 18:1 in lamb meat*. **Journal of Animal Science**, 95: 3745–3761. doi:10.2527/jas2017.1578

Como melhorar o valor nutritivo da gordura de ruminantes em condições de produção intensiva?

Em que medida os resultados dependem da natureza da fibra

Luzerna desidratada vs casca de soja

Fibra longa vs Fibra muito curta

Em que medida os resultados dependem na proporção concentrado /
forragem na dieta

50:50 – OK

80:20 - Não

Qual o efeito da espécie

Estender os ensaio a bovinos

▶ **3 Ensaios com borregos**

- **Composição da fibra**
- **Dimensão da fibra**
- **Grau de substituição dos cereais por subprodutos da agroindústria**
- **Tipo de forragem**
- **Poder tampão da dieta**

▶ **1 Ensaio com novilhos**

- ▶ **Avaliar os efeitos de duas dietas formuladas com base nos ensaios realizados com os borregos**

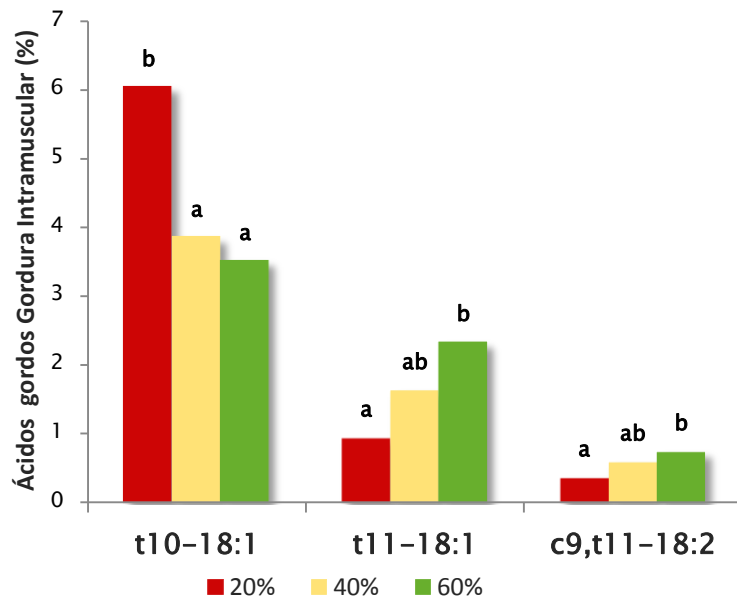
Cofinanciado por:



Composição da fibra

	Diets		
	LA	MA	HA
Ingredientes, g/kg			
Luzerna desidratada	200	400	600
Cascas de soja	338	235	90
Polpa de citrinos desidratada	70	56	30
Polpa de beterraba desidratada	120	54	40
Bagaço de soja 44%	187	170	155
Óleo de soja	60	60	60
Carbonato de cálcio	13	13	13
Bicarbonato de sódio	5	5	5
Sal	4	4	4
Premix	3	3	3
Composição química (g/kg DM)			
Amido	55.5	55.4	58.3
Açúcar	94.9	102.4	108.7
NDF	437.4	432.5	417.8

Composição da fibra



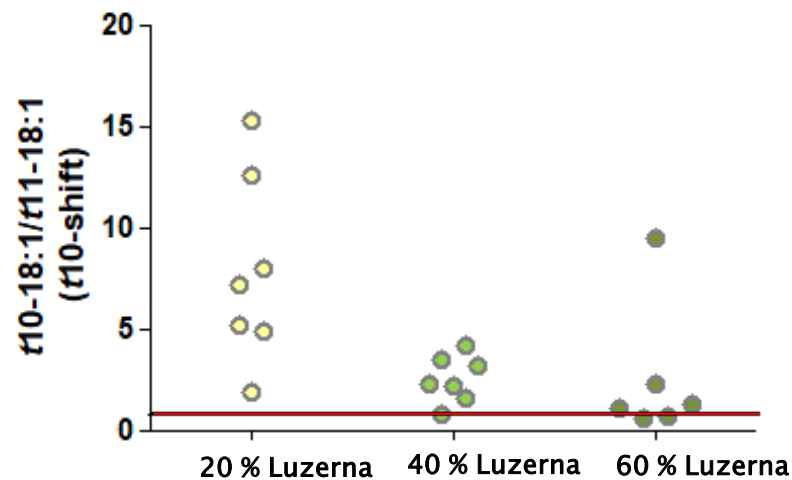
Todos os grupos com t10-shift

Será que 0.5% de bicarbonato de sódio é pouco para manter o pH ruminal?

O aumento de 20% para 40% de luzerna na dieta permitiu reduzir a proporção do t10-18:1

O aumento de 20% para 60% de luzerna na dieta permitiu aumentar o t11-18:1 e o c9,t11-18:2

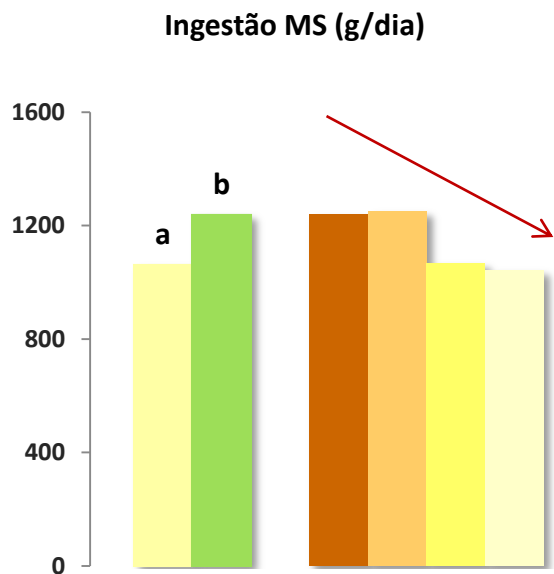
O aumento de 20% para 40% de luzerna na dieta permitiu reduzir a **variabilidade individual** dos resultados do t10-shift



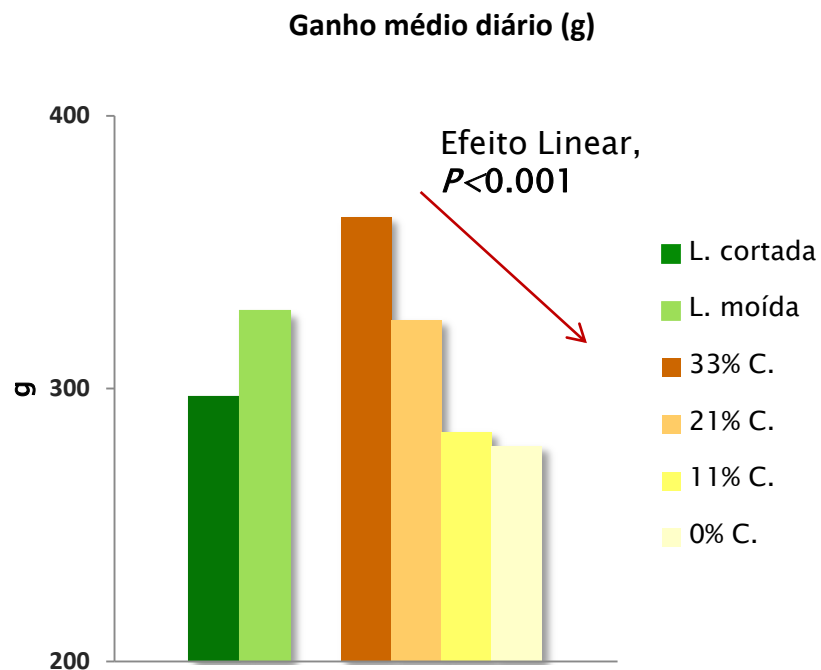
Dimensão da forragem Substituição dos cereais por subprodutos da agro-indústria

Ingredients, g/kg	Diets							
	Pellet-Hi	Pellet-Med	Pellet-Lo	Pellet-No	Feno-Hi	Feno-Med	Feno-Lo	Feno-No
Luzerna desidratada	400	400	400	400	0	0	0	0
Feno de luzerna	0	0	0	0	400	400	400	400
Cevada	330	213	112	0	330	213	112	0
Cascas de soja	0	38	71	106	0	38	71	106
Polpa de citrinos desidratada	0	38	71	107	0	38	71	107
Polpa de beterraba desidratada	0	38	71	107	0	38	71	107
Bagaço de soja (44%)	170	173	175	180	170	172	175	180
Óleo de soja	60	60	60	60	60	60	60	60
Carbonato de cálcio	13	13	13	13	13	13	13	13
Bicarbonato de sódio	20	20	20	20	20	20	20	20
Sal	4	4	4	4	7	7	7	7
Premix	3	3	3	3	3	3	3	3
Chemical composition, g/kg DM								
Starch	227	158	102	31	209	156	96	29
NDF	272	317	329	341	265	280	318	343
ADF	170	213	229	243	162	176	207	239
ADL	31	34	34	32	31	28	28	33

Dimensão da forragem Substituição dos cereais por subprodutos da agro-indústria



L. cortada L. moída 33% C.
21% C. 11% C. 0% C.

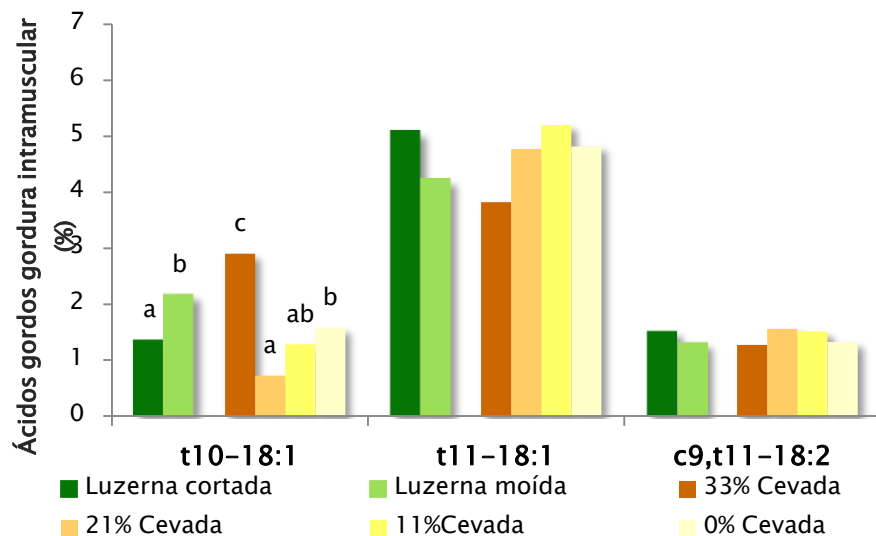


L. cortada
L. moída
33% C.
21% C.
11% C.
0% C.

Dimensão da forragem Substituição dos cereais por subprodutos da agro-indústria

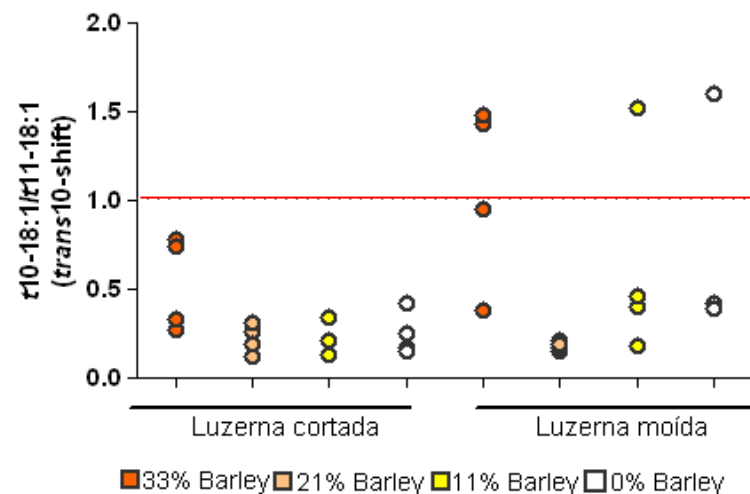
Dietas com 40% de forragem e 2 % de bicarbonato de sódio

1. a proporção de $t10-18:1$ foi menor com **luzerna cortada**
2. a proporção de $t10-18:1$ foi menor nas dietas em que houve substituição de cevada por SPBA



Os valores de $t11-18:1$ e $c9,t11-18:2$ foram elevados em todas as dietas

Os valores de $t10-shift$ foram baixos para todas as dietas com **luzerna moída** (todos os animais apresentaram $t10-shift < 1$)



Dietas – Ensaio com novilhos

2 Tratamentos

Controle vs Experimental

80% – Concentrado

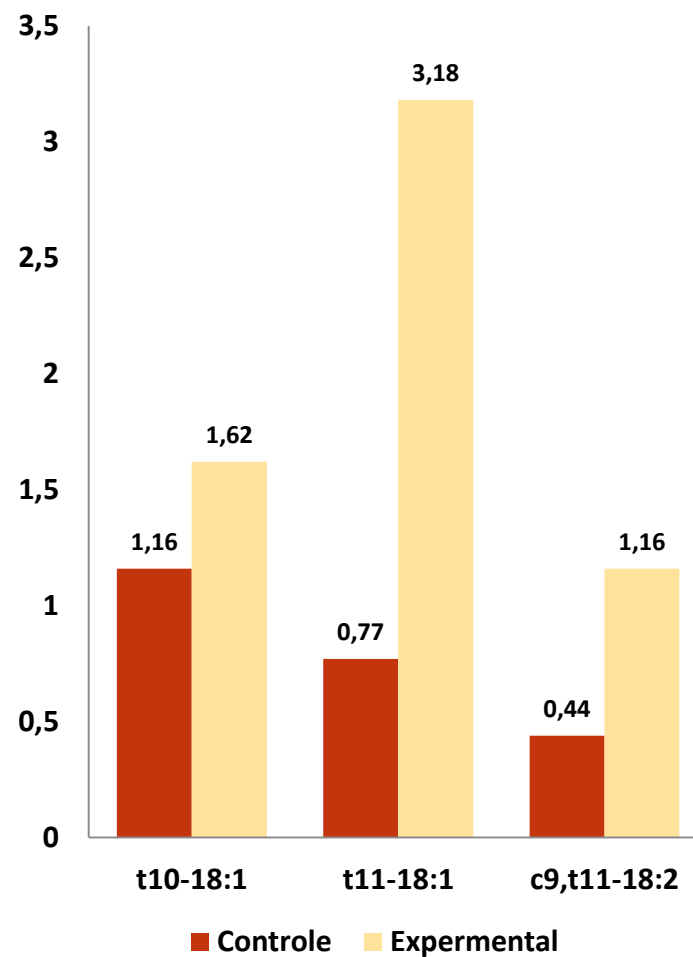
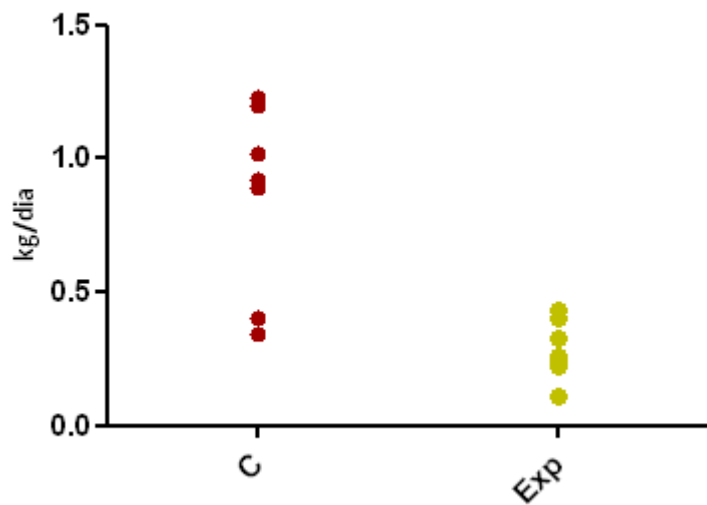
20% – Feno de azevém
(máx.)

Concentrado *ad libitum*

Ingredients, g/kg	Basal diets		Feno
	Control	Experimental	
Corn	302.0	84.6	
Wheat	190.0	117.6	
Barley	234.0	124.9	
Dehydrated citrus pulp	0.0	60.0	
Dehydrated beet pulp	0.0	60.0	
Soybean hulls	0.0	60.0	
Soybean meal	187.4	144.0	
Sunflower meal	37.0	60.2	
Soybean oil	0.0	48.0	
Calcium carbonate	13	10.4	
Dicalcium phosphate	9.0	7.2	
Sodium bicarbonate	20.0	16.0	
Levucell SC2	0.6	0.5	
Salt	4.0	3.2	
Premix ³	3.0	2.4	
Lucerne hay	0.0	200.0	
Chemical composition, g/kg DM			
DM ²	880.9	896.0	904.0
Crude Protein	172.8	181.0	63.0
Ether extract	21.0	66.0	14.0
Starch	451.9	215.0	31.0
Sugar	43.2	55.0	51.0
NDF	138	308.0	651.0
ADF	70.6	220.0	426.0
ADL	14.8	49.0	53.0

Ensaio com novilhos – gordura intramuscular

	C	Exp
Ld	57.4 mg/g MS	63.2 mg/g MS
	(1.44%)	(1.58%)



Características gerais de dietas para a ovinos ou bovinos em crescimento capazes de conciliar a produtividade com o valor nutricional da gordura

40 % de luzerna – pellets/feno cortado

35 % da fração energética composta por subprodutos da agroindústria com baixo teor em amido

Inclusão de lípidos não protegidos – 6%

Elevado poder tampão – 2 % de bicarbonato de sódio

3 artigos:

Santos-Silva, J.; Francisco, A.; Alves, S.P.; Portugal, A.P.; Dentinho, M.T.; Almeida, J.; Soldado, D.; Jerónimo, E.; Bessa, R.J.B. (2019). Effect of dietary neutral detergent fiber source in lambs growth, meat quality and biohydrogenation intermediates. *Meat Science*, 147: 28–36.

Francisco, A.; Santos-Silva, J.; Portugal, A.P.V.; Alves, S.; Bessa, R.J.B.. Relationship between rumen ciliate protozoa and biohydrogenation fatty acid profile in rumen and meat of lambs. *PLOS ONE*, 14 (9):e0221996. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221996>.

Francisco, A. E.; M. Janíček, M.; Dentinho, T.; Portugal, P.; Almeida, J.; Alves, S. P.; Fialho L.; Jerónimo, E.; Bessa, R. J. B.; Santos-Silva, J. (2020). Effects of alfalfa particle size and starch content in diets on feeding behaviour, intake, rumen parameters, animal performance and meat quality of growing lambs. *Meat Science*, in press.



Alimentos alternativos na produção de carne de bovino

Fenosilagens de misturas biodiversas como base da alimentação de bovinos

- Produtividade
- Qualidade dos produtos
- Produção de metano
- Sustentabilidade ambiental – pegada de carbono



Obrigado pela vossa atenção

Apareçam se tiverem interesse