
Aproveitamento de subprodutos agroindustriais na alimentação de ovinos

Sérgio Carvalho, Diúlia Zeolin Galvani, Viviana Reboledo da Costa, William Soares Teixeira, Bernardo da Trindade Gallarreta, Mônica Feksa Rasson

<https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-19-0.c3>

Resumo

Com o atual incremento na produção de carne ovina tem-se utilizado sistemas de produção mais intensivos com vistas ao aumento de produção e atendimento da demanda do consumidor. Contudo, sistemas mais intensivos normalmente tem aumento dos custos de produção relacionados a alimentação dos animais, sendo que o uso de alimentos alternativos, como os subprodutos agroindustriais, tem se intensificado. Sendo assim esse capítulo tem por objetivo avaliar a viabilidade do uso de diferentes subprodutos agroindustriais na alimentação de ovinos. Os resultados se baseiam em experimentos de Dissertação e de Tese desenvolvidos no âmbito do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da UFSM. São apresentados resultados referentes ao uso de casca de soja, caroço de algodão, resíduo úmido de cervejaria, resíduo de pré-limpeza de soja e de bagaço de azeitona. Em todos os trabalhos foi comprovado que é viável a utilização dos subprodutos agroindústrias. Contudo o uso deve ser racional levando em consideração fatores antinutricionais que podem estar presentes nos diferentes subprodutos. Evidencia-se a necessidade da condução de novos estudos a fim de se obter informações suficientes para subsidiar a tomada de decisão quanto ao uso racional desses subprodutos na alimentação dos animais.

1. Introduction

Atualmente a ovinocultura de corte é uma atividade em expansão no Brasil, uma vez que a demanda por carne ovina é crescente e a oferta está abaixo do consumo. Para suprir essa demanda é necessária maior utilização de tecnologia na produção, onde o manejo alimentar adequado é fundamental para que possamos ofertar um produto cárneo mais padronizado ao mercado consumidor, com melhor qualidade e garantindo preços competitivos. Neste

contexto tem se buscado cada vez mais a atualização dos sistemas de produção e alternativas alimentares que maximizem a obtenção de melhores resultados econômicos e eficientes na produção de carne ovina (TEIXEIRA, 2022).

Tendo em vista que a alimentação representa o maior custo na produção de ovinos, como forma de minimizar os custos com a alimentação e maximizar a produção de carne ovina, os subprodutos agroindustriais são passíveis de serem utilizados na alimentação de ruminantes e estão disponíveis geralmente no período de escassez de forragem verde, que ocorre na época fria ou seca do ano (COSTA, 2020). A busca por alternativas de ingredientes oriundos de processos agroindustriais tem se intensificado, sendo que os subprodutos da agroindústria são ingredientes de baixo custo e encontrados facilmente em certas regiões, podendo levar à redução significativa dos custos de alimentação, mantendo o mesmo nível nutricional (BROCHIER, 2007).

Paralelamente, os resíduos gerados nos processos agroindustriais representam perdas econômicas no processo produtivo, caso não recebam destinação adequada, provocando problemas ambientais, em razão da sua carga poluidora. Com isso devemos repensar a destinação desses produtos da agroindústria, pois podemos inseri-los novamente na cadeia produtiva gerando grandes ganhos para a sociedade. Dessa forma é fundamental a realização de estudos para avaliação de resíduos agroindustriais que possam ser utilizados como ingredientes alternativos na nutrição de ruminantes.

Neste contexto, esse capítulo tem por objetivo apresentar os principais resultados obtidos em pesquisas realizadas no âmbito do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da UFSM, no que diz respeito a utilização de diferentes subprodutos da agroindústria na alimentação de ovinos.

2. Desenvolvimento

O primeiro estudo a ser abordado trata da utilização de casca de soja, um subproduto obtido na indústria de óleo de soja e de produção de biocombustível, e que é produzida em grande quantidade no Brasil. Sabe-se que a casca de soja constitui em torno de 2% do total de grãos de soja produzidos, o que caracteriza o seu elevado volume de produção. Em relação a sua composição química, a casca de soja possui alto teor de fibra em detergente neutro e fibra em

detergente ácido, porém baixa quantidade de lignina (em torno de 2%), o que pode resultar em uma digestibilidade de mais de 90%. Dessa forma, a casca de soja pode ser utilizada como alimento volumoso na dieta de ovinos em substituição a silagem de milho ou de sorgo que tradicionalmente são utilizadas na dieta de cordeiros confinados.

Nesse sentido, Dias (2012) desenvolveu um estudo que teve por objetivo avaliar o efeito de níveis crescentes de substituição da silagem de sorgo por casca de soja sobre o consumo de nutrientes, o ganho de peso e as características de carcaça de cordeiros das raças Texel e Ideal, terminados em sistema de confinamento. O experimento foi conduzido no Laboratório de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), RS. Foram utilizados 40 cordeiros machos, não castrados, com 50 dias de idade, confinados em baias individuais, totalmente cobertas, com piso ripado, providas de comedouros e bebedouros individuais.

Os tratamentos foram constituídos por quatro níveis de substituição do alimento volumoso (silagem de sorgo) por casca de soja (% da MS), sendo: Sem substituição (0% Casca de soja); Substituição Parcial (33,5% Casca de soja); Substituição Parcial (66,5% Casca de soja); Substituição Total (100% Casca de soja). Na Tabela 1 é apresentada a proporção dos ingredientes e a composição bromatológica das dietas experimentais. Para se estimar os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, utilizou-se o método de coleta total de fezes, durante cinco dias consecutivos.

Os resultados obtidos demonstram que o consumo de matéria seca aumentou linearmente com o aumento de inclusão de casca de soja nas dietas (Tabela 2). Esse resultado pode ser explicado devido à melhoria da palatabilidade, por ocasião da inclusão da casca de soja, e o aumento da taxa de passagem da casca de soja em relação à silagem de sorgo como consequência do menor tamanho de partícula e maior digestibilidade da fração fibrosa do alimento.

Quanto ao coeficiente de digestibilidade aparente, observa-se que essa apresentou comportamento quadrático, onde a máxima digestibilidade da matéria seca é obtida para um nível de substituição da silagem de sorgo por casca de soja de 55,9%, correspondendo a uma digestibilidade aparente da

matéria seca de 79,31%. Da mesma forma, o ganho de peso médio diário foi influenciado de forma quadrática pela inclusão de casca de soja na dieta, sendo que o máximo ganho de peso, correspondendo a 0,306 kg/dia, foi obtido com a substituição de silagem de sorgo por casca de soja ao nível de 56,7%. Quanto a conversão alimentar (CA), verifica-se que essa também foi influenciada de forma quadrática, resultado esse que pode ser relacionado aquele obtido para a variável ganho de peso diário.

Sendo assim, o autor recomenda a substituição de silagem de sorgo por casca de soja numa proporção de 56,7%, o que corresponde ao máximo ganho de peso de cordeiros, quando terminados em confinamento.

Tabela 1. Proporção dos ingredientes (%MS) e composição bromatológica das dietas experimentais.

	Nível de casca de soja			
	0	33,5	66,5	100
Proporção dos ingredientes (%MS)				
Silagem de sorgo	50,00	33,25	16,75	0,00
Casca de soja	0,00	16,75	33,25	50,00
Milho quebrado	22,96	25,63	28,27	30,95
Farelo de soja	26,18	23,53	20,92	18,27
Calcário calcítico	0,86	0,84	0,81	0,78
Composição bromatológica (%MS)				
MS	57,29	68,02	78,58	89,31
MO	95,68	95,82	95,95	96,08
PB	17,00	17,00	17,00	17,00
FDN	38,87	38,40	37,94	37,47
NDT	69,99	72,09	74,17	76,28

Tabela 2. Consumos médios de matéria seca (CMS), coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), ganho de peso diário (GPD) e conversão alimentar (CA), de acordo com os tratamentos.

	Teor de casca de soja				Equação de regressão ¹	R ²	P>F
	0	33,5	66,5	100			
CMS (kg/dia)	0,697	0,840	0,889	0,930	$\hat{Y} = 0,72928 + 0,00222CS$	0,41	0,0001
CDMS (%)	70,61	76,61	79,97	73,01	$\hat{Y} = 70,2283 + 0,3225CS - 0,00291CS^2$	0,39	0,0161
GPD (kg)	0,201	0,293	0,299	0,247	$\hat{Y} = 0,2030 + 0,00363CS - 0,000032CS^2$	0,29	0,0010
CA	3,67	2,90	2,95	3,71	$\hat{Y} = 3,6606 - 0,03356CS + 0,00034CS^2$	0,35	0,0001

¹ CS = Nível de substituição do volumoso da dieta por casca de soja.

Outro subproduto testado na terminação de cordeiros em confinamento foi o caroço de algodão, obtido a partir do beneficiamento do algodão, para obtenção da fibra, utilizada pela indústria têxtil, sendo uma semente oleaginosa, utilizada para produção de óleo vegetal e também muito utilizada na alimentação de ruminantes. Esse subproduto foi avaliado por Pilecco (2016), que desenvolveu sua Dissertação de Mestrado com base na avaliação do uso de diferentes proporções de caroço de algodão na dieta de cordeiros terminados em confinamento. Foram utilizados 45 cordeiros, machos não castrados, da raça Ile de France, desmamados com aproximadamente 60 dias de idade e mantidos em baias individuais. Os tratamentos foram constituídos por níveis de inclusão de caroço de algodão na matéria seca (MS) da dieta total (0%; 10%; 20%; 30% ou 40%) (Tabela 3).

Tabela 3. Proporção dos ingredientes e composição bromatológica das dietas experimentais.

Dietas	Proporção de caroço de algodão na dieta				
	0	10	20	30	40
	% MS				
Silagem de milho	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
Caroço de algodão	0,00	10,00	20,00	30,00	40,00
Milho quebrado	32,54	26,02	19,52	12,92	6,55
Farelo de soja	25,00	21,50	18,00	14,60	11,00
Calcário calcítico	1,96	1,92	1,92	1,92	1,95
Sal mineral	0,50	0,56	0,56	0,56	0,50
Σ	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	Composição bromatológica (% MS)				
MS	68,72	69,09	69,48	69,88	70,29
MO	90,51	90,52	90,55	90,58	90,64
PB	17,26	17,41	17,57	17,75	17,87
EE	3,00	4,96	6,92	8,89	10,85
FDN	28,90	32,02	35,14	38,27	41,39
FDA	13,69	16,00	18,30	20,62	22,92
NDT	74,48	74,13	73,80	73,46	73,16
Ca	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
P	0,43	0,45	0,46	0,48	0,50

Os consumos de matéria seca (CMS), proteína bruta (CPB) e de nutrientes digestíveis totais (CNDT), apresentaram comportamento quadrático ($P \leq 0,05$). O máximo consumo de matéria seca foi de 1,147 kg/dia, representado pelo nível de inclusão de caroço de algodão de 21,2% da MS total da dieta. Até

esse nível houve um efeito positivo da inclusão do caroço de algodão, aspecto esse atribuído a preferência por esse alimento. Após este nível o consumo decresceu, pois foi influenciado negativamente por dois fatores de regulação do consumo, o enchimento ruminal e a elevação do teor de extrato etéreo da dieta.

Quanto ao ganho de peso médio diário (GMD) observa-se na Tabela 4 que o mesmo foi influenciado de forma quadrática ($P \leq 0,05$) pela inclusão de caroço de algodão na dieta. A partir da equação de regressão ($\hat{Y} = 0,25826 + 0,00472CA - 0,00011246CA^2$) estima-se que o máximo ganho de peso pode ser obtido com a inclusão de caroço de algodão na proporção de 21% da MS total da dieta. Esse resultado pode ser explicado pelo CMS e, conseqüentemente de PB e de NDT que também apresentaram esse comportamento, com seus pontos de máxima com valores de inclusão de caroço de algodão próximos ao apresentado para o GMD. Da mesma forma, o número de dias (DIAS) que os cordeiros levaram para atingir o peso de abate pré-determinado foi influenciado de forma quadrática ($P \leq 0,05$), resultado esse que é conseqüência do ganho de peso médio diário obtido nos animais.

O rendimento de carcaça quente (RCQ) e o rendimento de carcaça fria (RCF) diminuiram linearmente à medida que se incrementou o teor de caroço de algodão na dieta dos animais. Sabe-se que o conteúdo do trato gastrointestinal é uma característica que influencia diretamente nos rendimentos de carcaça. Nesse sentido, à medida que se aumentou a inclusão de caroço de algodão na dieta, ocorreu aumento dos teores de fibra (Tabela 3) e, conseqüentemente, redução da taxa de passagem e aumento do tempo de permanência do alimento no trato gastrintestinal dos animais (Tabela 4), aspecto esse que influenciou negativamente sobre o RCQ e RCF que foram obtidos. Essa afirmativa é embasada pelo aumento linear ($P < 0,0001$) do conteúdo gastrintestinal observado e pelos altos coeficientes de correlação obtidos entre RCQ e conteúdo do trato gastrointestinal (CTGIT) ($r = -0,70$; $P \leq 0,0001$) e RCF e CTGIT ($r = -0,73$; $P \leq 0,0001$). Baseado no resultado obtido, a autora recomendou a inclusão do teor de 21% de caroço de algodão na dieta de cordeiros confinados em fase de terminação.

Tabela 4. Consumos médios, em kg/dia, de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (CFDA), carboidratos totais (CCHT), carboidratos não fibrosos (CCNF) e de nutrientes digestíveis totais (CNDT), em função das proporções de caroço de algodão das dietas experimentais.

	% de caroço de algodão					ER	CV	P>F
	0	10	20	30	40			
CMS	1,015	1,145	1,146	1,093	1,065	1	11,9	0,0280
CPB	0,162	0,186	0,187	0,180	0,172	2	11,2	0,0058
CNDT	0,674	0,757	0,750	0,717	0,681	3	9,5	0,0035
PVI (kg)	19,87	20,38	20,54	19,37	19,29	$\bar{Y} = 19,88$	17,5	0,5585
PVA (kg)	34,43	34,22	34,74	34,87	34,48	$\bar{Y} = 34,56$	2,5	0,4579
GMD (kg)	0,260	0,295	0,294	0,316	0,261	4	17,9	0,0130
CA	4,00	3,91	3,94	3,66	4,13	$\bar{Y} = 3,93$	15,9	0,3144
DIAS	56,50	50,39	46,00	50,05	60,38	5	27,1	0,0289
PCQ (kg)	16,10	16,25	15,55	16,00	15,45	$\bar{Y} = 15,87$	5,9	0,1299
PCF (kg)	15,49	15,67	15,07	15,35	14,84	$\bar{Y} = 15,28$	5,9	0,1020
RCQ (%)	46,73	46,73	44,77	45,86	44,83	6	4,2	0,0275
RCF (%)	44,96	45,04	43,37	44,01	43,06	7	4,1	0,0149
EGOR (mm)	1,32	1,84	1,68	1,74	1,37	8	32,9	0,0226
CGITOT (%)	14,30	14,37	16,60	17,55	18,21	9	13,5	<0,0001

1. $\hat{Y} = 1,03084 + 0,01102CA - 0,00026CA^2$, $R^2 = 0,11$; 2. $\hat{Y} = 0,16389 + 0,00222CA - 0,00005CA^2$, $R^2 = 0,18$; 3. $\hat{Y} = 0,68358 + 0,00728CA - 0,00019CA^2$, $R^2 = 0,19$; 4. $\hat{Y} = 0,25826 + 0,00472CA - 0,00011246CA^2$, $R^2 = 0,14$; 5. $\hat{Y} = 57,07487 - 1,10139CA + 0,02940CA^2$, $R^2 = 0,12$; 6. $\hat{Y} = 46,72089 - 0,04674CA$, $R^2 = 0,11$; 7. $\hat{Y} = 45,05511 - 0,04834CA$, $R^2 = 0,13$; 8. $\hat{Y} = 1,36765 + 0,04419CA - 0,00110CA^2$, $R^2 = 0,12$; 9. $\hat{Y} = 13,98690 + 0,11075CA$, $R^2 = 0,34$;

Outro subproduto da agroindústria de interesse é o resíduo úmido de cervejaria (RUC), o qual vem sendo testado na alimentação de ovinos. Esse vem se destacando por ser produzido em grande volume e, além disso, não apresentar problemas com a sazonalidade de sua produção como outros subprodutos que podem ser utilizados. Como ingrediente de rações, o resíduo pode ser considerado suplemento proteico de valor médio (23 a 30% de proteína bruta), sendo boa parte de sua fração proteica insolúvel e de baixa degradabilidade, constituindo-se como fonte de proteína *by-pass*, passando pela

degradação ruminal e sendo absorvida diretamente no intestino delgado (TEIXEIRA, 2018).

Sendo assim, Brochier (2007) em sua Dissertação de Mestrado avaliou o uso do RUC em substituição ao alimento concentrado na alimentação de cordeiros confinados em fase de terminação. Foram utilizados 25 cordeiros, machos, não-castrados, da raça Texel, oriundos de parto simples, desmamados aos 69 ± 30 dias de idade em média, distribuídos aleatoriamente em cinco tratamentos. Foram testados cinco níveis de substituição do alimento concentrado por resíduo úmido de cervejaria, sendo 0%, 25%, 50%, 75% e 100%. Utilizou-se uma dieta composta de feno de Tifton-85 e mistura concentrada em uma relação volumoso:concentrado de 40:60, com base na matéria seca (MS) (Tabela 5).

Tabela 5. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais em termos de Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Nutrientes Digestíveis Totais (NDT), Cálcio (Ca) e Fósforo (P).

	Nível de resíduo				
	0	25	50	75	100
Proporção dos ingredientes (%MS)					
Feno de Tifton-85	40	40	40	40	40
Milho desintegrado	30,42	22,71	15,01	7,31	-----
Farelo de soja	28,62	21,39	14,16	6,93	-----
Resíduo de cervejaria	-----	15,00	30,00	45,00	59,33
Calcário calcítico	0,96	0,90	0,83	0,76	0,67
Composição química das dietas (%MS)					
MS	84,15	74,34	64,52	54,70	45,32
PB	17,52	17,52	17,52	17,52	17,52
FDN	29,42	36,11	42,80	49,49	54,63
NDT	71,08	67,75	64,43	61,11	57,96
Ca	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
P	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40

O consumo de matéria seca (kg/dia), foi influenciado significativamente ($P \leq 0,05$) pelo nível de substituição do alimento concentrado por resíduo úmido de cervejaria, sendo que o mesmo apresentou comportamento quadrático (Tabela 6). O máximo consumo de matéria seca, estimado a partir da equação de regressão, foi obtido para o nível de substituição do alimento concentrado por resíduo úmido de cervejaria de 31,1%, correspondendo a um consumo de 0,654 kg/dia. O aumento da proporção de resíduo úmido de cervejaria na dieta acima de 31,1% proporcionou redução do consumo, o que pode ser explicado pelo aumento do teor de fibra em detergente neutro (FDN) nas dietas, promovendo regulação física do consumo.

Quanto ao ganho de peso diário, observa-se que o mesmo diminuiu linearmente ($P \leq 0,1$) com o aumento do nível de substituição do alimento concentrado por resíduo úmido de cervejaria. A redução verificada no ganho de peso diário pode ser explicada pela redução no aporte energético das dietas que ocorreu com a elevação do nível de substituição do concentrado por resíduo úmido de cervejaria, e pela redução no consumo de matéria seca e, conseqüentemente, de energia e proteína.

O aumento do nível de substituição do alimento concentrado por resíduo úmido de cervejaria promoveu efeito linear decrescente ($P \leq 0,01$) sobre os rendimentos de carcaça quente e fria, o que pode ser explicado pela característica da dieta, pois a elevação do teor de resíduo úmido de cervejaria em substituição ao alimento concentrado promoveu aumento no teor de FDN das mesmas, o que leva a maior quantidade de conteúdo gastrointestinal no momento do abate e, conseqüentemente, pior rendimento de carcaça.

A autora concluiu que a substituição do alimento concentrado por resíduo úmido de cervejaria acima de 31,1%, promove regulação física do consumo de matéria seca, em kg por dia, devido ao aumento da concentração de fibra em detergente neutro nas dietas, o que leva à redução linear do ganho de peso dos animais.

Tabela 6. Valores médios para consumo de matéria seca (CMS), peso vivo inicial (PI), peso vivo final (PF), ganho de peso diário (GMD), conversão alimentar (CA), rendimento carcaça quente (RCQ) e rendimento carcaça fria (RCF), em função dos níveis de substituição do alimento concentrado por resíduo de cervejaria.

Itens	Nível de resíduo					Equação de Regressão	CV (%)
	0	25	50	75	100		
CMS (kg/dia)	0,631	0,648	0,642	0,610	0,528	1	11,95
PI (kg)	16,16	16,77	15,82	15,82	14,66	$\hat{Y} = 15,81$	23,27
PF (kg)	28,00	28,20	26,80	28,48	22,12	$\hat{Y} = 26,66$	20,71
GMD (kg/dia)	0,153	0,148	0,142	0,164	0,097	2	26,92
RCQ (%)	47,77	48,46	46,06	44,05	41,57	3	6,84
RCF (%)	46,49	46,58	44,64	42,79	40,26	4	6,89

1. $\hat{Y} = 0,62886 + 0,00161^{**}RES - 0,0000259^{**}RES^2$, $R^2 = 0,26$; 2. $\hat{Y} = 0,16085 - 0,00039047^{*}RES$, $R^2 = 0,13$. 3. $\hat{Y} = 48,84574 - 0,06628^{***}RES$, $R^2 = 0,39$; 4. $\hat{Y} = 47,47071 - 0,065667^{***}RES$, $R^2 = 0,39$.

*, ** e ***, significativo a 10, 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Devido ao elevado teor de fibra do RUC, Frasson (2015) desenvolveu sua dissertação com o objetivo de avaliar o efeito de níveis crescentes de substituição da silagem de sorgo por resíduo úmido de cervejaria (RUC), como alimento volumoso na alimentação de cordeiros terminados em confinamento. Foram utilizados 24 cordeiros, machos não castrados, da raça Suffolk, oriundos de parto simples e mantidos em baias individuais. Os tratamentos foram constituídos por quatro níveis de substituição de silagem de sorgo por RUC sendo: 0; 33,5; 66,5 ou 100% de substituição. Utilizou-se uma relação volumoso:concentrado de 50:50, com base na matéria seca. O concentrado era constituído por milho desintegrado, farelo de soja e mistura mineral. (Tabela 7).

Tabela 7. Proporção dos ingredientes (%MS) e composição bromatológica das dietas experimentais.

	Teor de resíduo de cervejaria			
	0%	33%	66%	100%
Proporção dos ingredientes (%MS)				
Silagem de sorgo	50,00	33,25	16,75	0,00
Resíduo de cervejaria	0,00	16,75	33,25	50,00
Milho quebrado	18,40	26,21	33,91	41,66
Farelo de soja	28,10	20,31	12,63	4,85
Calcário calcítico	1,50	1,83	2,12	2,44
Fosfato bicálcico	1,00	0,65	0,34	0,05
Sal comum	1,00	1,00	1,00	1,00
Composição bromatológica (%MS)				
MS	60,76	59,95	59,16	58,36
PB	18,81	18,81	18,81	18,81
FDN	38,92	37,45	36,00	34,52
FDA	23,19	19,97	16,80	13,58
NDT	67,58	69,53	71,45	73,36
Ca	0,98	0,98	0,98	0,98
P	0,49	0,49	0,49	0,49

Ao se avaliar os consumos de MS, expressos em kg/dia, %PV e em g/kg de PV^{0,75}, verifica-se que os mesmos não foram influenciados ($P>0,05$) pela proporção de substituição da silagem de sorgo por resíduo úmido de cervejaria (RUC), sendo obtido valor médio de 4,12% do PV (Tabela 8). Verifica-se na Tabela 7 que a dieta do nível máximo de substituição da silagem de sorgo por

RUC apresentava um teor de FDN total de 34,52%, e o teor de matéria seca de 58,36%, portanto com característica bromatológica adequada para que não ocorresse redução do consumo, seja por regulação física, ou por excesso de umidade. Além disso, foi observado que o RUC utilizado apresenta excelente palatabilidade, inclusive sendo preferido pelos animais em relação à silagem utilizada e, dessa forma, também contribuindo para manutenção do consumo, independentemente do nível de substituição.

O ganho de peso diário aumentou linearmente ($P \leq 0,05$) com a elevação do nível de utilização de resíduo úmido de cervejaria em substituição a silagem de sorgo como alimento volumoso da dieta (Tabela 8). Uma vez que os consumos de matéria seca, proteína bruta e nutrientes digestíveis totais foram semelhantes entre os tratamentos, a melhora do ganho de peso pode ser explicada pelas diferenças na composição da fração fibrosa dos alimentos e das dietas experimentais. O RUC apresenta uma menor concentração de celulose, maior de hemicelulose e semelhante de lignina em comparação com a silagem de sorgo. Portanto, à medida que se aumentou o nível de substituição da silagem de sorgo pelo RUC, a dieta consumida pelos animais passou a ter menor proporção de FDA (Tabela 7), o que pode ter influenciado na digestibilidade da dieta consumida pelos animais, determinando melhor aproveitamento do alimento e melhoria no ganho de peso dos cordeiros.

A conversão alimentar (CA) melhorou linearmente ($P \leq 0,05$) com a elevação do nível de utilização de resíduo úmido de cervejaria na dieta, sendo esse resultado um efeito direto do aumento do ganho de peso dos animais uma vez que não foi verificada diferença quanto ao consumo de matéria seca.

Conclui-se que a substituição de silagem de sorgo por resíduo úmido de cervejaria como alimento volumoso na terminação de cordeiros em confinamento, quando se utiliza uma relação volumoso:concentrado de 50:50, não altera o consumo de matéria seca dos animais, promove melhoria do ganho de peso e da conversão alimentar.

Tabela 8. Valores médios para os consumos de matéria seca (CMS), peso vivo inicial (PVI), peso vivo o abate (PVA), ganho de peso médio diário (GMD) e conversão alimentar (CA), de acordo com os tratamentos.

	Teor de resíduo de cervejaria				Equação de regressão ¹	R ²	Pr>F
	0	33	66	100			
CMS							
(kg/dia)	1,30	1,43	1,38	1,37	$\bar{Y} = 1,371$	-----	0,7449
CMS (%							
PV)	4,06	4,25	4,01	4,13	$\bar{Y} = 4,12$	-----	0,9842
CMS		102,2					
(g/kgPV ^{0,75})	96,33	1	96,92	99,07	$\bar{Y} = 98,63$	-----	0,9068
PVI (kg)	24,68	25,85	25,04	25,65	$\bar{Y} = 25,31$	-----	0,7827
PVA (kg)	39,33	40,50	42,20	38,97	$\bar{Y} = 40,25$	-----	0,9467
GMD (kg)	0,258	0,330	0,373	0,363	$\hat{Y} = 0,22741+0,00107RC$	0,20	0,0500
CA	5,07	4,47	3,87	3,98	$\hat{Y} = 4,92692-0,01161RC$	0,31	0,0111

¹ RC = Nível de substituição do volumoso da dieta por resíduo de cervejaria.

A partir desse estudo em que se comprovou a eficácia do uso de RUC como alimento volumoso na dieta de cordeiros, Teixeira (2018), testou diferentes proporções de RUC como fonte de volumoso na terminação de cordeiros em confinamento. Foram utilizados 32 cordeiros machos, não castrados, oriundos de um cruzamento alternado contínuo entre as raças Texel e Ile de France, desmamados aos 50 dias de idade. Os animais foram distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro tratamentos e oito repetições em cada.

Os tratamentos foram constituídos por diferentes níveis de volumoso, sendo resíduo úmido de cervejaria (RUC) como fonte exclusiva de volumoso da dieta (31%, 44%, 57% ou 70%), com base na matéria seca (Tabela 9).

Tabela 9. Proporção dos ingredientes (%MS) e composição bromatológica das dietas experimentais.

	Teor de resíduo de cervejaria			
	31%	44%	57%	70%
Proporção dos ingredientes (%MS)				
Resíduo de cervejaria	31,00	44,00	57,00	70,00
Milho quebrado	51,84	42,14	32,37	22,61
Farelo de soja	14,03	10,53	7,05	3,57
Calcário calcítico	2,13	2,33	2,58	2,82
Sal	1,00	1,00	1,00	1,00
Composição bromatológica (%MS)				
MS	68,44	60,20	51,97	43,74
MO	93,12	92,50	91,83	91,18
PB	18,81	18,81	18,81	18,81
FDN	26,94	33,76	40,58	47,40
FDA	8,73	11,27	13,80	16,34
NDT	77,16	74,44	71,68	68,92
Ca	0,86	0,94	1,04	1,14
P	0,43	0,47	0,52	0,57

O consumo de MS apresentou comportamento quadrático ($P \leq 0,05$) aumentando até o ponto de máxima de 1,54 kg/dia para o nível de 49,2% de RUC como volumoso da dieta. A partir desse ponto, o consumo diminuiu como consequência do aumento do teor de FDN da dieta (Tabela 10) e, dessa forma, sendo influenciado pelo mecanismo de regulação física. Outro aspecto a ser discutido é o teor de umidade, sendo que dietas com menos de 50% de MS pode limitar o consumo voluntário dos animais. Sendo assim, as dietas com maior nível de RUC como alimento volumoso tem o teor de umidade aumentado, onde o nível 57% de RUC está no limite, apresentando 51,97% de MS e a dieta de 70% de RUC, abaixo do recomendado, com 43,74% de MS, auxiliando assim no consumo expresso de forma quadrática.

O ganho de peso diário foi influenciado de forma quadrática ($P \leq 0,05$) com o aumento de resíduo úmido de cervejaria como fonte de volumoso da dieta (Tabela 10), de maneira que acompanhou a ordem e resultados dos consumos de matéria seca. No presente trabalho o GMD obteve seu ponto de máxima ao nível de 46,9% de RUC como volumoso da dieta com 0,375 g de GMD.

Tabela 10. Valores médios para consumo de matéria seca (CMS), peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), ganho de peso médio diário (GMD), conformação (CON) e escore de condição corporal (ECC) dos cordeiros, de acordo com os diferentes níveis de resíduo úmido de cervejaria como alimento volumoso da dieta.

	Teor de resíduo de cervejaria				Equação de regressão ¹	R ²	Pr>F
	31	44	57	70			
CMS					$\bar{Y}=0,8156+0,0295RC-$		
(kg/dia)	1,40	1,47	1,39	1,22	$0,0003RC^2$	0,31	0,0265
PVI (kg)	21,60	23,29	21,30	20,29	$\bar{Y}=21,622$	-----	0,2774
PVA (kg)	34,96	34,55	34,51	34,28	$\bar{Y}=34,574$	-----	0,1296
GMD					$\bar{Y}=0,0561+0,0136RC-$		
(kg)	0,338	0,370	0,360	0,294	$0,0011RC^2$	0,30	0,0108
CA	3,87	4,08	3,89	4,27	$\bar{Y}=4,03$	-----	0,3127
CON (1-							
5) ²	3,18	3,25	3,00	2,93	$\bar{Y}=3,09$	-----	0,1613
ECC (1-							
5) ³	3,62	3,41	3,41	3,28	$\bar{Y}=3,43$	-----	0,3361

¹ RC = Teor de resíduo de cervejaria como alimento volumoso.

² Conformação: 1 = muito pobre – 5 = excelente

³ Escore de condição corporal: 1 = muito pobre – 5 = excelente

Deve-se destacar a similaridade ($P>0,05$) obtida para a conversão alimentar, indicando que, independentemente do nível de utilização do RUC como alimento volumoso os animais foram eficientes de maneira similar na conversão da matéria seca e de nutrientes ingeridos em ganho de peso vivo. O valor médio obtido de 4,03:1 é considerado satisfatório e se encontra próximo aquele normalmente obtido para cordeiros dessa categoria e terminados em sistema de confinamento.

Outro resultado importante a ser enfatizado é o escore de condição corporal dos cordeiros no momento de abate, o qual não foi influenciado significativamente ($P>0,05$) pelo nível de RUC da dieta. Isso demonstra que todos os níveis RUC foram eficientes em relação ao grau de acabamento dos animais, sendo que o valor médio de 3,43 está próximo do recomendado para o abate.

Com base nos resultados obtidos nesse estudo, concluiu-se que o máximo ganho de peso é obtido quando se utiliza 46,9% de resíduo úmido de cervejaria como fonte de volumoso na dieta, podendo-se recomendar esse nível para a terminação de cordeiros em sistema de confinamento.

O resíduo de pré-limpeza de soja (RPLS) é outro subproduto da agroindústria com potencial de utilização na alimentação de ovinos. A geração desse resíduo representa 1% do total de soja produzida, o que caracteriza o grande volume gerado e a grande disponibilidade desse resíduo para utilização na alimentação animal. Para avaliar a sua utilização, Costa (2020) testou diferentes níveis de RPLS em substituição da silagem de sorgo (% da MS) na terminação de cordeiros em confinamento, sendo: 0%, 33,5%, 66,5%, ou 100% de substituição (Tabela 11). Foram utilizados 32 cordeiros, machos, não castrados, cruza Texel x Ile de France, desmamados aos 60 dias de idade

Tabela 11. Proporção dos ingredientes (%MS) e composição bromatológica das dietas experimentais.

	Teor de resíduo de PLS			
	0	33,5	66,5	100
	Proporção dos ingredientes (%MS)			
Silagem de sorgo	45,00	29,93	15,08	0,00
Resíduo de PLS	0,00	15,08	29,93	45,00
Milho quebrado	25,45	27,05	28,55	30,07
Farelo de soja	28,31	26,87	25,46	24,03
Calcário calcítico	1,24	1,08	0,99	0,90
	Composição bromatológica (%MS)			
MS	64,3	72,29	80,18	88,19
PB	18,81	18,81	18,81	18,81
FDN	34,9	35,09	35,27	35,45
FDA	18,66	19,45	20,22	21,01
Ca	0,66	0,62	0,60	0,58
P	0,33	0,31	0,30	0,29

O comportamento quadrático observado para o consumo de matéria seca (Tabela 12) pode ser explicado pelo aspecto de que o RPLS continha o teor de lignina um pouco superior à silagem de sorgo, o que possivelmente limitou o consumo à medida que aumentava o nível de resíduo, pois esta fração ao ser

indigestível por ruminantes, possivelmente aumentou o enchimento ruminal fazendo com que o consumo fosse limitado fisicamente.

Quanto as variáveis relacionadas ao desempenho e as características de carcaça observa-se que essas não foram influenciadas ($P>0,05$) pelo teor de RPLS utilizado nas dietas, apresentando valores satisfatórios e de acordo com o esperado para a categoria animal avaliada. Sendo assim, pode-se recomendar a substituição total de silagem de sorgo por resíduo de pré-limpeza de soja como alimento volumoso na dieta de cordeiros confinados quando se utiliza uma relação volumoso:concentrado de 45:55, em base de matéria seca.

Tabela 12. Valores médios para consumo de matéria seca (CMS), peso vivo inicial (PVI), peso vivo ao abate (PVA), ganho de peso médio diário (GMD), peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF), rendimento de carcaça quente (RCQ), rendimento de carcaça fria (RCF) e espessura de gordura subcutânea (EGOR), de acordo com os tratamentos.

	Teor de resíduo de RPLS ¹				ER	CV (%)	P>F
	0	33,5	66,5	100			
CMS (kg/dia)	1,030	1,274	1,230	1,063	1	16,81	0,0062
PVI (kg)	20,36	21,55	21,69	23,30	$\bar{Y}=21,72$	16,11	0,1300
PVA (kg)	33,64	33,26	32,88	33,12	$\bar{Y}=33,22$	2,17	0,0943
GMD (kg/dia)	0,241	0,323	0,298	0,307	$\bar{Y}=0,292$	21,82	0,1013
PCQ (kg)	16,41	16,17	16,19	16,55	$\bar{Y}=16,33$	3,77	0,1849
PCF (kg)	15,99	15,72	15,7	16,14	$\bar{Y}=15,90$	3,86	0,1402
RCQ (%)	48,77	48,62	49,28	49,97	$\bar{Y}=49,16$	3,25	0,1183
RCF (%)	47,53	47,26	47,94	48,73	$\bar{Y}=47,87$	3,29	0,1138
EGOR (mm)	1,69	2,09	2,05	1,88	$\bar{Y}=1,92$	35,61	0,2562

¹ RPLS = Nível de substituição do volumoso da dieta por resíduo de pré-limpeza de soja. $1 - \bar{Y} = 1,03840 + 0,00941RPLS - 0,000093RPLS^2$ $R^2=0,24$.

Um outro produto avaliado foi o bagaço de azeitona (BA), um subproduto da produção de azeite de oliva cuja produção tem aumentado muito nos últimos anos na região Sul do Brasil. O uso do bagaço de azeitona na alimentação animal é interessante pois pode reduzir os custos com a alimentação dos animais, por se tratar de um subproduto, e este destino diminui custos para

agroindústria, que teria que fazer o tratamento deste material antes de descartar no meio ambiente. É importante destacar que o uso de bagaço de azeitona pode proporcionar melhorias nutritivas na qualidade da carne de cordeiros, onde sua utilização na dieta desses animais induz considerável mudança no perfil de ácidos graxos, incluindo diminuição de ácidos graxos saturados, aumento do conteúdo de ácidos graxos insaturados e melhoria na relação ômega6:ômega3.

Teixeira (2022), em seu experimento de doutorado, testou a inclusão de níveis crescentes de bagaço de azeitona (BA) em substituição a silagem de milho (SM) como alimento volumoso na dieta de cordeiros em confinamento. Foram utilizados 35 cordeiros machos, não castrados, cruzas Texel x Ile de France, desmamados aos 50 ± 5 dias de idade, mantidos em baias individuais. Os tratamentos foram constituídos por cinco níveis de substituição de SM por BA, sendo eles 0%, 15%, 30%, 45% e 60%, com base na matéria seca (MS). Utilizou-se uma relação volumoso: concentrado de 50:50, em base da MS. O concentrado foi constituído por milho desintegrado, farelo de soja, calcário calcítico e sal comum (Tabela 13).

Ao se avaliar o consumo de matéria seca (Tabela 14), verifica-se que o mesmo foi ajustado de forma linear decrescente ($P \leq 0,05$) pelos níveis de substituição de silagem de milho por bagaço de azeitona na dieta, resultado esse relacionado a elevação do teor de extrato etéreo das dietas. Já o ganho de peso diário variou de forma linear decrescente ($P \leq 0,05$) com o aumento de bagaço de azeitona na dieta (Tabela 4), de maneira que acompanhou a ordem e resultados dos consumos de MS

Em relação ao perfil lipídico da carne dos cordeiros, a principal diferença observada foi na concentração dos ácidos graxos desejáveis (AGD), os quais são obtidos pela soma dos ácidos graxos monoinsaturados (AGM), poli-insaturados (AGP) e ácido esteárico (C18:0)). Verifica-se na Tabela 14 que estes aumentaram linearmente ($P < 0,05$) de acordo com a substituição do volumoso por BA nas dietas experimentais, mostrando assim o potencial produtivo de melhoria da qualidade da carne dos cordeiros.

Tabela 13. Proporção dos ingredientes (%MS) e composição bromatológica das dietas experimentais.

	Níveis de substituição de SM por BA				
	0%	15%	30%	45%	60%
Proporção dos ingredientes na dieta total (%MS)					
Silagem de Milho	50,00	42,50	35	27,50	20
Bagaço de Azeitona	-	7,50	15	22,50	30
Milho Moído	19,85	20,11	20,36	20,63	20,89
Farelo de Soja	28,13	27,82	27,51	27,20	26,89
Calcário Calcítico	1,02	1,07	1,13	1,17	1,22
Sal comum	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Composição bromatológica (%MS)					
MS	59,4	59,6	59,9	60,2	60,4
FDN	26,8	27,7	28,5	29,3	30,1
FDA	13,4	14,6	15,9	17,1	18,4
NDT	68,8	71,3	73,8	76,3	78,7
PB	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8
EE	2,29	4,02	5,73	7,49	9,23
Ca	0,60	0,66	0,72	0,78	0,84
P	0,30	0,33	0,36	0,39	0,42

Tabela 14. Valores médios para consumo, desempenho e perfil lipídico da carne dos cordeiros, de acordo com os diferentes níveis de inclusão de bagaço de azeitona no volumoso da dieta.

Item	Taxa de substituição de SM por BA ¹ , %					EPM ²	Probabilidades ³				
							Trat.	L	Q	C	Des.
	0	15	30	45	60						
CMS (kg/d)	1,32	1,26	1,23	1,02	0,98	0,025	<0,01	<0,01	0,50	0,43	0,25
GMD (kg/d)	0,33	0,33	0,32	0,26	0,26	0,010	0,08	<0,01	0,67	0,40	0,51
AGS	44,7	44,7	43,0	45,2	44,6	0,410	0,49	0,89	0,44	0,69	0,11
AGMI	39,2	39,4	39,2	37,6	39,1	0,343	0,43	0,40	0,66	0,14	0,39
AGP	7,89	8,06	8,95	8,98	8,52	0,360	0,81	0,39	0,49	0,64	0,78
AGI	47,1	47,5	48,1	46,5	47,6	0,274	0,44	0,94	0,72	0,24	0,15
AGI:AGS	1,05	1,06	1,12	1,03	1,07	0,016	0,42	0,94	0,47	0,48	0,10
n3	0,69	0,70	0,72	0,69	0,66	0,031	0,99	0,74	0,66	0,99	0,91
n6	6,68	6,87	7,70	7,85	7,48	0,327	0,73	0,27	0,51	0,62	0,81
n6:n3	9,52	9,83	10,75	11,6	11,2	0,222	0,02	<0,01	0,39	0,20	0,85
AGD	65,4	65,3	65,5	66,1	67,0	0,233	0,14	0,02	0,23	0,94	0,95

CMS = consumo de matéria seca; GMD = ganho de peso médio diário; AGS = ácidos graxos saturado; AGMI = ácidos graxos monoinsaturado; AGP = ácidos graxos poli-insaturados; AGI = ácidos graxos insaturados; AGI:AGS = razão dos ácidos insaturados/saturados; n3 = ácidos graxos ômega3; n6 = ácidos graxos ômega6; AGD = ácidos graxos desejáveis;

¹ BA = Teor de Bagaço de Azeitona no alimento volumoso.

²EPM = Erro padrão da média

³Probabilidades: Efeito do tratamento (Trat); Linear (L); Quadrático (Q); Cúbico (C); Desvio da Cúbica (Des).

3. Considerações finais

Comprovou-se nos estudos desenvolvidos que é viável a utilização de subprodutos agroindústrias na alimentação de ovinos. Contudo, é importante que se tenha conhecimento das características nutricionais do produto que será utilizado, principalmente em relação aos aspectos antinutricionais, de forma que não prejudique o consumo, o desempenho e as características da carcaça e da carne produzida. Sendo assim, mais estudos devem ser conduzidos a fim de se obter informações suficientes para subsidiar a tomada de decisão quanto ao uso racional desses subprodutos na alimentação dos animais.

4. Referências bibliográficas

- BROCHIER, M.A. **Aproveitamento do resíduo úmido de cervejaria na alimentação de cordeiros confinados em fase de terminação.** 2007. 88f. Dissertação (Mestrado em Qualidade Ambiental) – Curso de Pós-graduação em Qualidade Ambiental, Universidade Feevale.
- COSTA, V.R. **Resíduo de pré-limpeza de soja como alimento volumoso na terminação de cordeiros em confinamento.** 2020. 61f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria.
- DIAS, F.D. **Substituição do alimento volumoso por casaca de soja na alimentação de cordeiros das raças Texel e Ideal em confinamento.** 2012. 82f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria.
- FRASSON, F.D. **Resíduo úmido de cervejaria em substituição ao alimento volumoso na terminação de cordeiros em confinamento.** 2015. 85f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria.
- PILECCO, V.M. **Uso de caroço de algodão na terminação de cordeiros em confinamento.** 2016. 67f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria.
- TEIXEIRA, W.S. **Terminação de cordeiros em confinamento com resíduo úmido de cervejaria como fonte de volumoso.** 2018. 79f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria.
- TEIXEIRA, W.S. **Bagaço de azeitona na terminação de cordeiros em confinamento.** 2022. 66f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria.

Autores

Sérgio Carvalho, Diúlia Zeolin Galvani, Viviana Reboledo da Costa, William Soares Teixeira, Bernardo da Trindade Gallarreta, Mônica Feksa Rasson

Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil