

Concórdia, SC / Abril, 2026

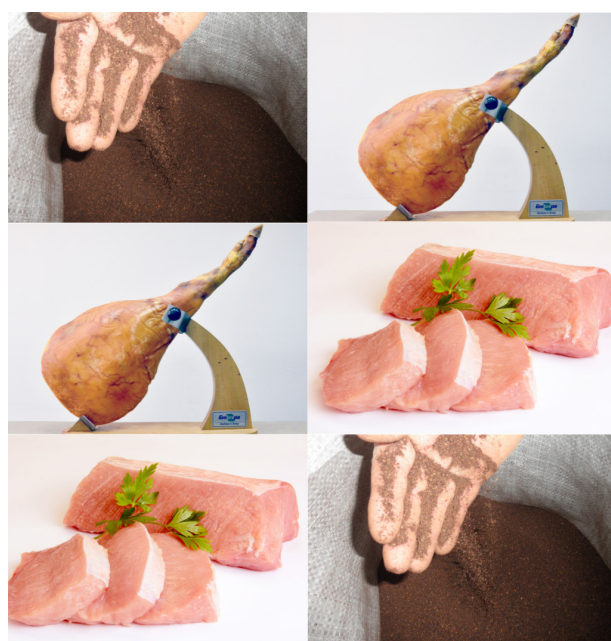
Bagaço de uva na alimentação de suínos: desempenho, qualidade de carne, composição e estabilidade oxidativa da gordura

Teresinha Marisa Bertol⁽¹⁾, Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke⁽²⁾, Jorge Vitor Ludke⁽¹⁾, Barbara Cristina da Silveira Almeida⁽³⁾, Arlei Coldebella⁽¹⁾, Rogerio Manoel Lemes de Campos⁽⁴⁾, Elsie Antonio Pereira de Figueiredo⁽¹⁾, Anildo Cunha Junior⁽⁵⁾, Daniela Miotto Bernardi⁽⁶⁾ e Vicky Lilge Kowski⁽⁵⁾

⁽¹⁾Pesquisador, Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC. ⁽²⁾Professora, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE. ⁽³⁾Doutoranda, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE. ⁽⁴⁾Professor, Fundação Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, Petrolina, PE. ⁽⁵⁾Analista, Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC. ⁽⁶⁾Professora, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Francisco Beltrão PR.

Introdução

Em 2021, a produção de uva no Brasil foi de 1.697.680 toneladas e, destas, estima-se que 816.077 toneladas foram processadas (Mello; Machado, 2022). Avalia-se também que o bagaço resultante do processamento corresponde a 16% da uva processada (Bastos, 2025), o que equivale à geração de 130.572,32 toneladas de bagaço proveniente da uva processada em 2021. Esse volume disponível está concentrado nas regiões de produção de vinho e em uma época restrita do ano, gerando um passivo ambiental que estimula a busca por novos usos e agregação de valor. O bagaço de uva (Figura 1) proveniente da produção de vinho é composto principalmente por cascas e sementes, com pequena quantidade de pedúnculos, e contém altos níveis de componentes fenólicos, a maior parte dos quais retidos na casca (Pinelo *et al.*, 2006). Os principais compostos fenólicos presentes no bagaço de uva são procianidinas diméricas, triméricas e oligoméricas (catequinas e epicatequinas, epigalocatequina e galocatequina) e ácidos fenólicos, especialmente o ácido gálico (Pinelo *et al.*, 2006, Yilmaz; Toledo, 2004; Amico *et al.*, 2004; Lafka *et al.*, 2007). Os compostos fenólicos atuam como eliminadores de radicais livres, quelantes de metais e recicladores



Fotos: Lucas Scherer Cardoso e Barbara Cristina da Silveira Almeida

Figura 1. Bagaço de uva desidratado e moído, presunto curado produzido com ração contendo bagaço de uva e corte de lombo suíno.

de α -tocoferol, o que os torna extremamente eficientes na melhoria do estado antioxidante endógeno

(Pazos *et al.*, 2005; Brewer, 2011; Chamorro *et al.*, 2015). Portanto, os mesmos podem potencialmente atuar como antioxidantes *in vivo*.

O tecido adiposo dos suínos alimentados com dietas convencionais de milho e farelo de soja contém aproximadamente 45% de ácidos graxos monoinsaturados (MUFA) e 15% de ácidos graxos poliinsaturados (PUFA), mas o uso de matérias-primas não convencionais para compor as dietas pode aumentar significativamente a proporção de PUFA na gordura dos suínos. Além disso, o enriquecimento intencional da gordura suína com ácidos graxos omega-3 é uma estratégia que tem despertado o interesse de pesquisadores e consumidores devido aos seus efeitos funcionais para a saúde humana. Entretanto, os ácidos graxos poli-insaturados (PUFA) presentes na gordura podem impactar negativamente a qualidade da carne e produtos processados devido à sua baixa estabilidade oxidativa, potencialmente afetando o aroma e sabor (Daza *et al.*, 2005; Musella *et al.*, 2009; Juárez *et al.*, 2011).

A susceptibilidade de um determinado tecido à oxidação depende do grau de insaturação da gordura, bem como do balanço entre pró-oxidantes e antioxidantes nele contidos (Lauridssen *et al.*, 1999). Espera-se que ao adicionar antioxidantes naturais à dieta dos animais esse balanço seja alterado em favor do sistema antioxidante endógeno. O potencial poder antioxidante de plantas, incluindo frutos, folhas, extratos e óleos essenciais, tem sido avaliado em inúmeros estudos com o objetivo de melhorar o equilíbrio pró-oxidantes/antioxidantes *in vivo* com suínos e outras espécies. Em um estudo anterior, foi demonstrado que o fornecimento, via dieta, de extrato de proantocianidinas da semente de uva aumentou a capacidade antioxidante total e reduziu o conteúdo de malonaldeído no *longissimus dorsi* de suínos (Xu *et al.*, 2022), o que suscita a hipótese de que é possível melhorar o status do sistema antioxidante endógeno, a qualidade da carne e a vida de prateleira da carne suína e dos produtos processados a partir da inclusão de subprodutos da uva na dieta de suínos. Portanto, os estudos relatados nessa publicação foram desenvolvidos com a expectativa de que a inclusão de bagaço de uva na dieta de suínos poderia melhorar a qualidade da carne fresca e a vida de prateleira de produtos processados, como consequência de uma melhora no balanço entre pró-oxidantes e antioxidantes no sistema antioxidante endógeno, além de ser viável como matéria-prima alternativa, sem efeitos adversos sobre

o desempenho de crescimento e qualidade da carcaça. A integração de diferentes cadeias de produção agropecuária em arranjos locais, envolvendo a produção de vinho, a produção de carne e produtos processados de suínos com valor agregado, é uma associação interessante que traz benefícios para ambos os setores, pois viabiliza um destino mais valorizado e adequado para resíduos da produção de vinho e reduz o risco e volume de potencial passivo ambiental associados aos mesmos, além de contribuir para a agregação de valor a produtos oriundos da suinocultura.

Este comunicado técnico traz os resultados de três experimentos conduzidos para avaliar o potencial de uso do bagaço de uva na alimentação de suínos de três diferentes genéticas e representam opções de enriquecimento da qualidade da carne para mercados de nicho e para mercado industrial.

Material e métodos

Foram desenvolvidos três experimentos com o objetivo de avaliar o efeito da inclusão do bagaço de uva na dieta de suínos sobre o desempenho, qualidade da carcaça, qualidade da carne e estabilidade oxidativa da gordura. O bagaço de uva utilizado em todos os experimentos foi obtido de vinícola comercial a partir da fabricação de vinho com uvas vermelhas, composto por cascas, sementes e talos. Após secar ao sol (experimento 1) ou em secador de leito fixo por 48 h, com temperatura entre 45 e 60 °C (experimentos 2 e 3), ou ensilado (experimento 3), o bagaço de uva apresentou a composição e perfil de ácidos graxos apresentados nas Tabelas 1 e 2. Para obter o bagaço de uva ensilado, uma parte do bagaço fresco foi separada, acondicionada em tonéis de metal, comprimido e mantido fechado por 30 dias. Antes de sua inclusão nas rações, o bagaço desidratado foi moído em um moinho de martelos, utilizando a peneira com diâmetro de abertura dos furos de 3.0 mm.

As dietas experimentais foram formuladas de acordo com os requerimentos nutricionais do NRC (1998) para o experimento 1 e NRC (2012) para os experimentos 2 e 3 (Tabelas 3, 4 e 5). Os procedimentos de abate dos animais foram conduzidos de acordo com as normas do Serviço de Inspeção Federal (SIF). A análise de variância dos dados foi conduzida de acordo com o procedimento GLM do SAS (Sas, 2011).

Tabela 1. Composição analisada do bagaço de uva desidratado (BUD) ou ensilado (BUE) utilizado nas dietas experimentais (base MS).

Item	BUD Experimento 1	BUD Experimentos 2 e 3	BUE Experimento 3
Proteína bruta (%)	12,62	12,95	12,83
Extrato etéreo (%)	9,15	10,19	11,63
Fibra bruta (%)	33,19	35,79	35,65
Cinzas (%)	4,95	4,04	4,50
Ca (%)	0,36	0,43	-
P (%)	0,29	0,32	-
CFT (mg GAE/100 g)	83,10	697,37	1.154,32

CFT = compostos fenólicos totais; GAE= equivalente ácido gálico.

Tabela 2. Perfil de ácidos graxos do bagaço de uva desidratado (BUD) e dos óleos utilizados nas dietas experimentais.

Ácidos graxos (% EE)	Experimento 1			Experimento 2		Experimento 3	
	BUD	Óleo de canola	Óleo de linho	BUD	BUD	Óleo de canola	Óleo de linho
C8:0	0,058	ND	ND	ND	ND	ND	ND
C10:0	0,257	0,023	ND	ND	ND	ND	ND
C12:0	0,426	0,02	ND	ND	ND	ND	ND
C14:0	0,503	0,087	0,113	0,270	0,270	ND	ND
C16:0	9,99	4,57	8,05	8,61	8,61	4,68	6,17
C16:1	0,222	0,31	0,119	0,259	0,259	ND	ND
C17:0	ND	0,05	ND	ND	ND	ND	ND
C17:1	ND	ND	ND	0,119	0,119	ND	ND
C18:0	4,54	2,41	5,88	4,15	4,15	2,75	5,07
C18:1(9)	11,78	58,09	23,6	14,10	14,10	56,11	21,86
C18:1(7)	0,716	3,82	0,587	0,194	0,194	3,30	0,67
C18:2n6c	51,69	16,67	14,58	53,03	53,03	17,37	13,75
C18:3n3 alpha	6,20	9,67	46,44	2,04	2,04	8,98	47,41
C20:0	1,813	0,78	ND	0,464	0,464	0,750	ND
C20:1n9c	0,238	1,14	ND	ND	ND	1,183	ND
C22:0	1,189	0,4	0,177	0,108	0,108	0,470	ND
C22:1	0,41	0,065	ND	ND	ND	ND	ND
C22:2n6c	0,505	ND	ND	ND	ND	ND	ND
C24:0	0,94	0,115	0,114	ND	ND	ND	0,66
C24:1	5,02	0,155	ND	ND	ND	ND	ND
SFA	19,716	8,455	14,334	13,60	13,60	8,648	11,908
MUFA	18,386	63,58	24,306	14,68	14,68	60,596	22,527
PUFA	58,395	26,34	61,02	55,06	55,06	26,356	61,164
ω-6	52,195	16,67	14,58	53,03	53,03	17,37	13,75
ω-3	6,2	9,67	46,44	2,04	2,04	8,98	47,41

SFA, MUFA, PUFA = ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados, respectivamente, ND = não detectado; os ácidos graxos C11:0, C13:0, C14:1, C15:0, C15:1, C18:2n6t, C18:3n6 gama, C20:4n6c, C20:5n3c EPA, C21:0, C22:1n9c, C22:6n3 DHA, C23:0 não foram detectados em nenhuma das amostras.

Tabela 3. Composição centesimal das dietas experimentais (experimento 1).

Ingredientes (%)	Terminação 1 (21 dias)				Terminação 2 (17 dias)			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Milho	73,933	64,307	64,776	65,209	78,444	64,490	65,273	66,079
Farelo de soja	23,397	22,257	22,805	23,342	18,961	16,627	17,545	18,471
Farelo de trigo	-	7,949	3,951	-	-	13,364	6,697	-
Bagaço de uva	-	-	3,000	6,000	-	-	5,000	10,000
Óleo de linho	-	1,500	1,500	1,500	-	1,500	1,500	1,500
Óleo de canola	-	1,500	1,500	1,500	-	1,500	1,500	1,500
Óleo de soja	0,127	-	-	-	-	-	-	-
Calcário	0,859	0,899	0,840	0,781	0,871	0,942	0,843	0,745
Fosfato bicálcico	0,962	0,866	0,912	0,958	0,986	0,818	0,895	0,973
Sal comum	0,354	0,351	0,353	0,354	0,354	0,349	0,351	0,353
L-Lisina	0,133	0,136	0,128	0,121	0,150	0,164	0,151	0,139
L-Treonina	-	-	-	-	-	0,011	0,009	0,006
Premix minerais ^a	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix vitaminas ^b	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Tylan 40 ^c	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
BHT	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Total	100	100	100	100	100	100	100	100
Composição calculada^c								
Proteína bruta (%)	16,24	16,24	16,24	16,24	14,63	14,63	14,63	14,63
EM (kcal/kg)	3.230	3.295	3.295	3.295	3.230	3.247	3.247	3.247
Fibra bruta (%)	2,54	2,93	3,51	4,09	2,38	3,07	4,01	4,97
Extrato etéreo (%)	3,22	6,04	6,14	6,24	3,18	6,20	6,34	6,51
Calcio (%)	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Fósforo total (%)	0,48	0,53	0,51	0,49	0,47	0,56	0,52	0,49
Fósforo disponível (%)	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
Lisina (%)	0,92	0,92	0,92	0,92	0,82	0,82	0,82	0,82
Total SFA (%)	0,52	0,83	0,86	0,88	0,53	0,86	0,90	0,94
Total MUFA (%)	1,00	2,22	2,24	2,27	1,02	2,24	2,29	2,33
Total PUFA (%)	1,80	2,99	3,06	3,12	1,80	3,09	3,20	3,29
C18:1 (%)	1,00	2,19	2,20	2,21	1,02	2,21	2,23	2,25
C18:2 (%)	1,73	2,08	2,14	2,19	1,73	2,17	2,26	2,34
C18:3 (%)	0,071	0,911	0,919	0,928	0,063	0,916	0,931	0,945
ω-6 (%)	1,73	2,08	2,14	2,19	1,73	2,17	2,26	2,34
ω-3 (%)	0,071	0,911	0,919	0,928	0,063	0,916	0,931	0,945

^a Conteúdo/kg da dieta: 7000 UI vitamina A; 1300 UI vitamina D3; 40 UI vitamina E; 1,5 mg vitamina K3; 1,35 mg vitamina B1; 4 mg vitamina B2; 2,3 mg vitamina B6; 25 mcg vitamina B12; 0,15 mg biotina; 1 mg ácido fólico; 30 mg ácido nicotínico; 13 mg ácido pantotênico.

^b Conteúdo/kg da dieta: 118 mg Fe; 20 mg Cu; 40,6 mg Mn; 105 mg Zn; 1 mg Co; 0,29 mg I; 0,25 mg se.

^c Composição calculada a partir de valores analisados nos ingredientes, exceto a energia metabolizável (EM).

SFA, MUFA e PUFA = ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados, respectivamente.

Tabela 4. Composição centesimal, conteúdo de nutrientes e energia e perfil de ácidos graxos nas dietas experimentais (experimento 2).

Ingredientes (%)	Fase 1 (83-103 kg)			Fase 2 (103-130 kg)		
	Controle	5% BUD	10% BUD	Controle	5% BUD	10% BUD
Milho	66,947	68,096	69,249	73,996	75,147	75,970
Farelo de soja	16,728	17,366	17,992	9,945	10,582	11,552
Farelo de trigo	13,476	6,737	-	13,474	6,734	-
BUD	-	5,000	10,000	-	5,000	10,000
Calcário	1,099	0,893	0,688	1,013	0,807	0,601
Fosfato bicálcico	0,459	0,625	0,793	0,374	0,539	0,698
Sal	0,297	0,298	0,299	0,181	0,182	0,183
Premix vitaminas ^a	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Premix minerais ^b	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
L-Lisina	0,203	0,192	0,184	0,245	0,235	0,214
L-Treonina	0,021	0,023	0,025	0,052	0,054	0,052
DL-Metionina	-	-	-	-	-	0,010
Cloreto de colina	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Adsorvente	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450
Sulfato de colistina	0,050	0,050	0,050	-	-	-
Composição calculada^c						
EM (kcal/kg)	3.146	3.146	3.146	3.165	3.165	3.165
Proteína bruta (%)	15,70	15,70	15,70	13,14	13,14	13,14
Extrato etéreo (%)	3,15	3,48	3,80	3,29	3,62	3,94
Fibra bruta (%)	3,02	4,27	5,51	2,89	4,14	5,30
Calcio (%)	0,56	0,56	0,56	0,49	0,49	0,49
Fósforo disponível (%)	0,26	0,26	0,26	0,23	0,23	0,23
Lisina digestível (%)	0,77	0,77	0,77	0,64	0,64	0,64
Composição analisada (g/kg)						
Total SFA	5,90	6,11	6,41	5,88	6,66	7,27
Total MUFA	8,94	9,39	9,98	10,26	10,49	11,46
Total PUFA	18,93	20,84	22,47	17,89	20,04	23,63
ω -6	18,12	20,04	21,67	16,91	18,94	22,65
ω -3	0,81	0,80	0,80	0,98	1,10	0,98

^a Conteúdo/kg da dieta: 4800 UI vitamina A; 975 UI vitamina D3; 12,75 UI vitamina E; 1,5 mg vitamina K3; 0,75 mg vitamina B1; 4,2 mg vitamina B2; 0,9 mg vitamina B6; 15,75 mcg vitamina B12; 0,15 mg biotina; 0,375 mg ácido fólico; 24 mg ácido nicotínico; 14 mg ácido pantotênico.

^b Conteúdo/kg da dieta: 118 mg Fe; 20 mg Cu; 40,6 mg Mn; 105 mg Zn; 1 mg Co; 0,29 mg I; 0,25 mg se.

^c Calculada a partir dos valores analisados nos ingredientes, exceto pela energia metabolizável (EM), que foi calculada com base em valores tabelados de EM dos ingredientes.

BUD = bagaço de uva desidratado, SFA, MUFA e PUFA = ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados, respectivamente.

Tabela 5. Composição centesimal e conteúdo de nutrientes e energia das dietas experimentais (experimento 3).

Ingredientes (%)	Fase 1 (93-115 kg de peso vivo)			Fase 2 (115-140 kg de peso vivo)		
	Controle	BUD	BUE	Controle	BUD	BUD
Milho	68,284	62,527	62,527	78,325	64,633	64,633
Farelo de soja	20,587	19,100	19,100	15,761	15,023	15,023
Farelo de trigo	5,000	5,000	5,000	-	-	-
Óleo de linho	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
Óleo de canola	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
BUD	-	7,500	-	-	15,000	-
BUE ^a	-	-	7,500	-	-	15,000
Calcário	0,967	0,816	0,816	0,793	0,524	0,524
Fosfato bicálcico	0,738	0,652	0,652	0,804	0,628	0,628
Sal	0,310	0,297	0,297	0,196	0,178	0,178
Premix vitaminas ^b	0,155	0,150	0,150	0,160	0,150	0,150
Premix minerais ^c	0,103	0,100	0,100	0,106	0,100	0,100
L-Lisina	0,249	0,248	0,248	0,268	0,208	0,208
L-Treonina	0,058	0,060	0,060	0,087	0,064	0,064
DL-Metionina	0,019	0,020	0,020	0,020	0,012	0,012
Cloreto de colina	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030
Adsorvente	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450
Sulfato de colistina	0,050	0,050	0,050	-	-	-
Composição calculada^d						
EM (kcal/kg)	3.382	3.282	3.282	3.450	3.246	3.246
Calcio (%)	0,58	0,56	0,56	0,52	0,49	0,49
Fósforo disponível (%)	0,27	0,26	0,26	0,24	0,23	0,23
Lisina digestível (%)	0,88	0,85	0,85	0,77	0,72	0,72
Proteína bruta (%)	16,44	16,20	16,20	14,28	14,60	14,60
Extrato etéreo (%)	5,89	6,51	6,51	5,95	7,15	7,15
Fibra bruta (%)	2,54	4,96	4,96	2,16	7,04	7,04
Composição analisada (mg/100 g)						
Total SFA	849	935	908	790	938	951
Total MUFA	2.163	2.221	2.268	2.054	2.242	2.336
Total PUFA	3.058	3.406	3.278	2.882	3.531	3.290
ω-6	2.192	2.514	2.329	2.043	2.638	2.244
ω-3	866	892	949	839	892	1.045

^a Níveis de inclusão ajustados para 89,18% de matéria seca na fase 1 e 88,36% de matéria seca na fase 2.

^b Conteúdo/kg da dieta: 4800 UI vitamina A; 975 UI vitamina D3; 12,75 UI vitamina E; 1,5 mg vitamina K3; 0,75 mg vitamina B1; 4,2 mg vitamina B2; 0,9 mg vitamina B6; 15,75 mcg vitamina B12; 0,15 mg biotina; 0,375 mg ácido fólico; 24 mg ácido nicotínico; 14 mg ácido pantotênico.

^c Conteúdo/kg da dieta: 118 mg Fe; 20 mg Cu; 40,6 mg Mn; 105 mg Zn; 1 mg Co; 0,29 mg I; 0,25 mg se.

^d Composição calculada a partir dos valores analisados nos ingredientes, exceto pela energia metabolizável (EM), que foi calculada com base em valores tabelados de EM dos ingrediente.

BUD, BUE = bagoço de uva desidratado e ensilado, respectivamente, SFA, MUFA, PUFA = ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados, respectivamente.

Experimento 1

Foram avaliados o desempenho, a qualidade da carne e a estabilidade oxidativa da gordura enriquecida com ômega-3 utilizando-se quarenta suínos machos castrados do genótipo MO25C, com peso vivo inicial de $80,0 \pm 1,7$ kg. O genótipo MO25C é uma linha fêmea para carne mais marmorizada desenvolvida na Embrapa Suínos e Aves e sua composição genética é de 50% Landrace, 25% Moura e 25% Large White. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com quatro tratamentos e duas fases nutricionais (fase 1: 21 dias, fase 2: 17 dias):

- **T1) Controle:** dieta baseada em milho e farelo de soja;
- **T2) Controle + óleo:** dieta contendo 3% de um *blend* de óleos (50% canola e 50% linho).
- **T3) Bagaço de uva 3/5 + óleo:** dieta contendo 3% do *blend* de óleos e níveis sequenciais de 3% (fase 1) e 5% (fase 2) de bagaço de uva desidratado.
- **T4) Bagaço de uva 6/10 + óleo:** dieta contendo 3% do *blend* de óleos e níveis sequenciais de 6% (fase 1) e 10% (fase 2) de bagaço de uva desidratado.

As dietas foram fornecidas à vontade.

Os suínos foram alojados em baias com 10 animais, de acordo com o critério de uniformidade do peso inicial (bloco), equipadas com comedouros automáticos e bebedouros tipo chupeta. Cada tratamento foi contemplado com uma repetição (baia) de 10 animais. Os animais foram pesados no início, na troca de ração (21 dias) e ao final do experimento, quando foram submetidos a 12 horas de jejum e transportados ao abatedouro. No abatedouro, os suínos permaneceram em descanso por cinco horas antes do abate, com acesso à água, mas sem ração. Foi avaliado o pH 45 minutos na carcaça quente e, na sequência, as carcaças foram armazenadas em câmara fria, em temperatura de 2 °C a 4 °C por 24 horas. Na carcaça fria foram feitas as seguintes medidas: peso da carcaça fria (PCF), espessura de toucinho com paquímetro digital na primeira costela (ETPC), última costela (ETUC) e primeira vértebra sacral (ETPS) (Associação Brasileira de Criadores de Suínos, 1973), área de olho de lombo (AOL) e área de gordura (AG). A relação carne/gordura (RCG) foi estimada a partir da AOL e AG. A profundidade do lombo (PL) e a espessura de toucinho no ponto P2 (ETP2) foram medidas no desenho da AOL e da AG, imitando a posição de leitura da pistola de tipificação eletrônica. Com os dados de PCF, ETP2 e PL foi estimada a porcentagem

de carne magra na carcaça (PCM), através da seguinte equação: $PCM = [58,408 - (0,5886 * ETP2) + (0,1739 * PL) - (0,0189 * PCF)]$ (Guidoni *et al.*, 2007).

Na carcaça fria também foram avaliados o pH 24 horas após o abate, escore de cor (NPPC, 1999) e cor pelas coordenadas L^* , a^* e b^* (Minolta Camera Ltd., Japão) no músculo *Longissimus thoracis*. Foram coletadas amostras do *L. thoracis* para análise do conteúdo de extrato etéreo (EE), perda por cocção (PC), força de cisalhamento (FC, *shear force*) e substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), imediatamente após o descongelamento das amostras [d 0] e após três dias de armazenamento em geladeira, em temperatura de 2 a 6 °C [d 3]. Amostras de toucinho foram coletadas para análise do perfil de ácidos graxos.

Os dados foram submetidos à análise de variância, considerando os efeitos de tratamento e peso inicial (bloco) como fontes de variação. As médias dos tratamentos foram comparadas através do teste t protegido e dos seguintes contrastes ortogonais: T1 vs. T2, T3 e T4; T2 vs. T3 e T4; T3 vs. T4, ao nível de significância de 10%.

Experimento 2

O experimento avaliou o desempenho, a qualidade da carne, a composição e a estabilidade oxidativa da gordura de suínos da progênie de machos MS115-Duroc (59,4% Duroc, 31,2% Pietrain e 9,4% Large White) cruzados com fêmeas MO25C (50% Landrace, 25% Large White e 25% Moura), submetidos aos seguintes tratamentos:

- **T1) Controle:** dieta baseada em milho e farelo de soja.
- **T2) 5% BUD:** dieta com 5% de bagaço de uva desidratado (BUD).
- **T3) 10% BUD:** dieta com 10% de BUD.

Foram utilizados 36 suínos (18 machos castrados e 18 fêmeas [$83,23 \pm 6,03$ kg de peso vivo e $132,1 \pm 5,6$ d de idade]). Seis animais de cada sexo foram designados para cada tratamento, seguindo o delineamento de blocos casualizados (peso inicial dentro de sexo).

Duas fases nutricionais foram estabelecidas, com duração de 21 e 28 dias. As dietas foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental. Os animais foram pesados no início, aos 21 dias e ao final do experimento. Foram medidos o ganho de peso e o consumo de ração e calculada a conversão alimentar.

Os animais foram alojados em baias individuais equipadas com comedouros automáticos e bebedouros tipo chupeta. Ao final do experimento, os

suínos foram submetidos a 12 horas de jejum antes do embarque para o abatedouro, permanecendo por três horas em descanso no abatedouro, sem ração, mas com acesso à água à vontade. Logo após o abate, foram avaliados a PL e a ETP2 com pistola de tipificação eletrônica (HGP4 optical probe - Hennesy Grading System Ltd., Auckland, New Zealand) e o peso da carcaça quente (PCQ), a partir dos quais foi estimada a PCM. Após 24 horas de resfriamento foi medida a ETPC, ETUC, ETPS (Associação Brasileira de Criadores de Suínos, 1973) e ETP2 com paquímetro digital. A AOL, AG e a RGC foram obtidas de acordo com o manual da Associação Brasileira de Criadores de Suínos (1973). Também foram avaliados o pH 45 minutos e 24 horas após o abate, escore de cor (NPPC, 1999), cor pelas coordenadas L*, a* e b* (Minolta Camera Ltd., Japão), perda por gotejamento (PPG), PC e FC (*shear force*) no músculo *L. thoracis*. O perfil de ácidos graxos foi determinado em amostras de toucinho e na gordura intramuscular do *L. thoracis*.

Foram preparados mini-hambúrgueres (78,38% lombo, 19,66% toucinho e 1,96% sal), com peso aproximado de 12,5 g, 3 cm de diâmetro e 1 cm de espessura. Os mini-hambúrgueres foram conservados a -20 °C por dois meses em embalagens com presença de oxigênio. Após esse período, foram descongelados sob refrigeração (2 °C a 6 °C) e submetidos a análise de TBARS nos dias 1 [d1] e 3 [d3] após o descongelamento.

Os dados foram submetidos à análise de variância, considerando os efeitos de tratamento, sexo, peso inicial (bloco dentro de sexo) e as interações entre os fatores. As médias dos tratamentos foram comparadas através do teste de Duncan ($P < 0,05$). Análises de contrastes polinomiais foram conduzidas para detectar respostas lineares ou quadráticas aos níveis de bagaço de uva ($P < 0,05$).

Experimento 3

Foram utilizados 36 suínos (18 machos castrados e 18 fêmeas [93,54 ± 3,83 kg de peso vivo e 134,6 ± 6,4 dias de idade]), da progênie de machos MS115 (62,5% Pietrain, 18,75% Large White e 18,75% Duroc) com fêmeas F1 (50% Landrace, 50% Large White). Seis animais de cada sexo foram designados de acordo com delineamento de blocos casualizados (peso inicial dentro de sexo) para cada um dos seguintes tratamentos:

- **T1) Controle:** dieta baseada em milho e farelo de soja com 3% de um *blend* de óleos (50% linho e 50% canola).

- **T2) BUD:** dieta com 3% do *blend* de óleos e com níveis sequenciais de 7,5% e 15,0% de bagaço de uva desidratado (BUD) nas fases 1 e 2, respectivamente.
- **T3) BUE:** dieta com 3% do *blend* de óleos e com níveis sequenciais de 7,5% e 15,0% de bagaço de uva ensilado (BUE) nas fases 1 e 2, respectivamente.

Na formulação das dietas, duas fases nutricionais foram estabelecidas, com duração de 21 e 28 dias, respectivamente.

Os animais foram alojados em baias individuais equipadas com comedouros automáticos e bebedouros tipo chupeta e receberam água à vontade. O fornecimento de ração foi controlado de acordo com uma curva de arraçoamento estabelecida para o tratamento Controle de acordo com o consumo de ração previamente observado em suínos do mesmo genótipo (Tabela 6) e ajustada para os outros tratamentos, para assegurar o mesmo consumo de energia e nutrientes entre os tratamentos. No tratamento BUE, inicialmente foi feita uma pré-mistura com os ingredientes secos, adicionando-se o bagaço ensilado diariamente na pré-mistura nas quantidades indicadas na curva de arraçoamento, de forma a manter a proporção de 7,5% ou 15,0% de inclusão de BUE, com base no conteúdo de matéria seca da pré-mistura.

Os animais foram pesados no início, na troca de ração (aos 21 dias) e ao final do experimento. Foram medidos o ganho de peso e o consumo de ração e calculados o GPD, CRD e CA. Devido ao fato de o BUE apresentar menor teor de matéria seca do que os outros ingredientes, o consumo de ração de todos os tratamentos foi ajustado para matéria seca (CRD_{Aj}) e a conversão alimentar ajustada (CA_{aj}) foi estimada com base no CRD_{Aj} . Também foi estimado o consumo diário de lisina (CDL), consumo diário de energia metabolizável (CDEM), conversão da lisina em ganho de peso ($CL = CDL/GPD$) e conversão de energia metabolizável em ganho de peso ($CEM = CDEM/GPD$).

Os procedimentos de abate, avaliação de qualidade de carcaça, avaliação de qualidade de carne, bem como a produção de mini-hambúrgueres e avaliação da estabilidade oxidativa, foram realizados de acordo com o descrito no experimento 2.

A análise de variância dos dados foi conduzida considerando os efeitos de tratamento, sexo, peso inicial (bloco dentro de sexo) e as interações entre os fatores. As médias dos tratamentos foram comparadas através do teste t protegido ($P < 0,05$).

Tabela 6. Quantidade de dieta, pré-mistura e bagaço de uva (kg) fornecidos por animal por dia durante o período experimental (experimento 3).

Semana	Controle	BUD	BUE	
	Dieta	Dieta	Pré-mistura ^a	Bagaço ensilado ^b
1	2,843	2,930	2,710	0,391
2	2,940	3,030	2,803	0,404
3	3,037	3,130	2,895	0,417
4	3,039	3,230	2,746	0,861
5	3,133	3,330	2,831	0,888
6	3,227	3,430	2,916	0,914
7	3,321	3,530	3,001	0,941

BUD = bagaço de uva desidratado; BUE= bagaço de uva ensilado.

^aA pré-mistura foi feita com os ingredientes secos da ração conforme a fórmula apresentada na Tabela 5.

^bBagaço úmido com 51,14% de MS.

Resultados

Experimento 1

Desempenho e qualidade da carcaça

O consumo de ração diário (CRD) e a conversão alimentar (CA) não foram submetidos à análise estatística, pois todos os animais de um mesmo tratamento foram alojados na mesma baia. Portanto, somente as médias dos tratamentos são apresentadas para estas duas variáveis (Tabela 7). Houve aumento ($P < 0,004$ e $0,007$, respectivamente) no ganho de peso diário (GPD) e no peso médio final (PMF) nos tratamentos que continham o *blend* de óleos com ou sem bagaço de uva em consequência do maior conteúdo de energia metabolizável dessas dietas. Porém, a inclusão do bagaço de uva na dieta reduziu ($P < 0,050$) o PMF em comparação com o tratamento Controle + óleo. A inclusão dos níveis sequenciais de 6/10% de bagaço de uva na dieta resultou em aumento de 4,8% no CRD e piora de 15,8% na CA em relação ao tratamento Controle + óleo. É possível que o conteúdo de energia metabolizável do bagaço de uva tenha sido superestimado, concorrendo para a piora da conversão alimentar.

Apesar do PMF mais elevado, o PCF não foi afetado pelo *blend* de óleos ($P > 0,10$), mas foi reduzido com a inclusão de ambos os níveis sequenciais de bagaço de uva na dieta ($P < 0,02$). O RCF foi reduzido ($P < 0,01$) nos tratamentos com *blend* de óleos, o que se deve provavelmente à fibra do bagaço de uva e do farelo de trigo presente nessas dietas.

Como já relatado em estudos anteriores, a fibra apresenta maior volume, fermentação e capacidade de retenção de água no trato digestivo, o que resulta em maior volume do trato gastrointestinal (Kyriazakis; Emmans, 1995; Woldegehebriel *et al.*, 2012). Além disso, é possível que os suínos alimentados com as dietas que continham farelo de trigo e/ou bagaço de uva tivessem um conteúdo residual maior no trato digestivo no momento do abate.

Não houve efeito ($P > 0,10$) dos tratamentos sobre as medidas de espessura de toucinho, AOL, AG e RCG, porém, a PCM foi menor ($P < 0,074$) nos animais que receberam as dietas com o *blend* de óleos. A redução na PCM foi causada por um aumento numérico na ETP2, pois essa medida é o componente de maior peso na equação utilizada para estimá-la. O aumento na ETP2, ainda que não tenha sido provado significativo, possivelmente foi induzido pelo maior nível de energia e menor relação lisina/energia nas dietas que continham o *blend* de óleos.

Quando calculamos a quantidade de carcaça produzida por unidade de ração diária consumida (kg carcaça/kg ração), verifica-se uma redução de 21% na eficiência de utilização da dieta que contém os níveis sequenciais 6/10% de bagaço de uva em comparação com o tratamento Controle + óleo (T4 vs. T2). Este efeito é reflexo do menor aproveitamento das dietas que continham bagaço de uva, em função dos componentes de sua fibra e possivelmente também dos compostos fenólicos, apesar de em sua composição calculada serem isoenergéticas e isoprotéicas com a dieta Controle + óleo. O bagaço de uva apresenta uma elevada fração

Tabela 7. Efeito da inclusão do blend de óleos e bagaço de uva na dieta sobre o desempenho e características de carcaça (experimento 1).

Tratamento	1	2	3	4	CV (%)	P-valor TRAT	P-valor Contrastes		
							1 vs. 2, 3, 4	2 vs. 3, 4	3 vs. 4
Blend óleos (%)	0	3	3	3					
Bagaço uva (%)	0	0	3 e 5%	6 e 10%					
PMI (kg)	80,06	80,13	79,97	80,03	2,83	0,999	0,984	0,883	0,953
PMF (kg)	112,8 ^b	120,1 ^a	118,6 ^a	115,9 ^{ab}	4,22	0,006	0,004	0,050	0,231
GPD (kg)	0,862 ^b	1,044 ^a	1,016 ^a	0,944 ^{ab}	13,74	0,021	0,007	0,199	0,231
CRD (kg)	3,742	3,570	3,675	3,742	-	-	-	-	-
CA	4,34	3,42	3,62	3,96	-	-	-	-	-
PCF (kg)	87,26 ^{ab}	89,83 ^a	88,11 ^{ab}	85,95 ^b	3,98	0,033	0,159	0,020	0,176
RCF (%)	76,91 ^a	74,77 ^b	74,82 ^b	74,22 ^b	2,43	0,029	0,004	0,916	0,437
ETPC (mm)	46,25	47,41	49,06	50,83	9,44	0,148	0,107	0,158	0,394
ETUC (mm)	30,34	33,45	33,79	31,81	15,94	0,422	0,163	0,715	0,399
ETPS (mm)	31,44	33,77	34,23	32,94	16,00	0,634	0,246	0,824	0,592
ETP2 (mm)	25,79	29,06	28,33	28,00	18,20	0,396	0,144	0,546	0,884
AOL (mm)	33,08	35,93	34,72	34,51	12,13	0,557	0,215	0,464	0,912
AG (mm)	34,24	30,72	33,70	29,27	21,54	0,368	0,278	0,957	0,163
RCG ^d	1,04	1,19	1,05	1,25	30,24	0,481	0,367	0,912	0,205
PL ^e (mm)	56,60	56,61	56,05	53,70	9,45	0,621	0,496	0,590	0,327
PCM ^f (%)	51,59	49,45	49,56	49,64	6,20	0,331	0,074	0,710	0,963

TRAT = tratamentos, PMI = peso médio inicial, PMF = peso médio final, GPD = ganho de peso diário, CRD = consumo de ração diário, CA = conversão alimentar, ETPC, ETUC, ETPS, ETP2 = espessura de toucinho na primeira costela, última costela, primeira sacral e ponto P2, respectivamente, AOL = área de olho de lombo, AG = área de gordura, RCG = relação/carne gordura; PL = profundidade do lombo, PCM = porcentagem de carne magra.

^{abc} Médias nas linhas com letras diferentes são significativamente diferentes ($P < 0,10$).

^d Relação carne/gordura = área de olho de lombo/área de gordura (Associação Brasileira de Criadores de Suínos, 1973).

^e Medido no desenho da área de olho de lombo.

^f Calculada a partir da equação: $PCM = [58,408 - (0,5886 \cdot ETP2) + (0,1739 \cdot PL) - (0,0189 \cdot PCF)]$.

composta por fibra, proteína e polifenóis (80% da matéria seca), que não é digerida no intestino delgado, e desta fração apenas 32% é fermentável no intestino grosso (Goñi *et al.*, 2005). Além disso, no intestino os polifenóis podem formar complexos com as enzimas digestivas e com as proteínas, prejudicando a digestibilidade dos nutrientes e o ganho de peso dos animais (Jansman *et al.*, 1989, citado por Yan; Kim, 2011).

Qualidade de carne

O pH 24 horas após o abate foi mais elevado ($P < 0,06$) nos animais que receberam a dieta Controle + óleo, enquanto os maiores valores de a^* , b^* e índice de saturação da cor ($P < 0,017$, $P < 0,081$ e $P < 0,012$, respectivamente) foram observados no

tratamento Controle (Tabela 8). A inclusão do bagaço de uva na dieta elevou o valor de b^* e o índice de saturação da cor ($P < 0,07$) em relação ao Controle + óleo (T2 vs. T3 e T4), mas o valor de a^* foi elevado ($P < 0,068$) somente com os níveis sequenciais de 6/10% de bagaço de uva (T3 vs. T4).

O valor de a^* é influenciado pelo conteúdo de mioglobina do músculo, bem como pelo estado de redução/oxidação da mioglobina, enquanto o índice de saturação da cor é parcialmente dependente destes fatores, pois resulta dos valores de a^* e b^* . Uma possível explicação para os menores valores de a^* na carne dos suínos que receberam as dietas com o *blend* de óleos poderia ser a menor estabilidade oxidativa da gordura associada à carne devido ao seu maior conteúdo de ácidos graxos

Tabela 8. Efeito da inclusão do *blend* de óleos e bagaço de uva na dieta sobre a qualidade de carne (experimento 1).

Tratamento	1	2	3	4	CV (%)	P-valor TRAT	P-valor Contrastes		
<i>Blend</i> óleos (%)	0	3	3	3			1 vs. 2, 3, 4	2 vs. 3, 4	3 vs. 4
Bagaço uva (%)	0	0	3 e 5%	6 e 10%					
pH 45 min	6,02	6,04	6,05	6,01	2,43	0,934	0,898	0,999	0,528
pH 24 h	5,59 ^b	5,71 ^a	5,61 ^b	5,62 ^b	1,65	0,063	0,127	0,021	0,886
L*	47,67	45,91	47,71	45,99	5,11	0,252	0,251	0,525	0,119
a*	4,70 ^a	3,85 ^b	3,87 ^b	4,45 ^{ab}	16,11	0,024	0,017	0,286	0,068
b*	3,57	2,19	3,22	3,04	35,13	0,106	0,081	0,071	0,710
ISC	5,97 ^a	4,03 ^b	5,09 ^{ab}	5,48 ^a	17,65	0,022	0,012	0,070	0,353
COR	3,40	3,56	3,30	3,60	15,51	0,632	0,729	0,794	0,223
EE (%)	2,36	1,84	1,92	2,00	25,80	0,233	0,045	0,926	0,710
PC (%)	30,90	27,89	29,41	29,29	9,93	0,417	0,109	0,552	0,928
FC (kg)	1,86	2,25	2,18	2,39	26,77	0,196	0,047	0,790	0,414
TBARS d0 (mg MDA/kg)	0,569	0,547	0,631	0,584	36,29	0,884	0,837	0,543	0,686
TBARS d3 (mg MDA/kg)	0,683	0,617	0,691	0,591	59,37	0,952	0,758	0,896	0,639

CV = coeficiente de variação, TRAT = tratamentos, ISC = índice de saturação da cor, COR = escore de cor NPPC (1 = rosa pálido acinzentado a branco, ..., 6 = vermelho escuro arroxeado [NPPC, 1999]), EE = extrato etéreo, PC = perda por cocção, FC = força de cisalhamento, TBARS = substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico.

^{a,b} Médias seguidas por letras diferentes diferem pelo teste t protegido ($P < 0,10$).

poli-insaturados (PUFA), que, após o início do processo de oxidação, pode ter induzido a oxidação da mioglobina. Por outro lado, o aumento no valor de *a** com a sequência 6/10% de bagaço de uva na dieta poderia estar relacionado com alguma melhoria no balanço entre pró-oxidantes e antioxidantes nos tecidos, reduzindo a oxidação da mioglobina.

O conteúdo de gordura intramuscular (GIM), medido através do EE, foi mais baixo e a FC foi mais elevada ($P < 0,045$ e $0,047$, respectivamente) nos animais que receberam as dietas com *blend* de óleos com ou sem bagaço de uva. É possível que a deposição de GIM nesses tratamentos tenha sido afetada por diferenças no metabolismo energético devido aos lipídios adicionados às dietas e à fibra proveniente do farelo de trigo e do bagaço de uva, em contrapartida à dieta Controle, que tinha baixo conteúdo de EE e fibra e maior teor de amido. Os óleos são primariamente digeridos e absorvidos no intestino delgado, seguindo para o fígado, onde são transportados para deposição nos tecidos ou utilização em processos metabólicos. O amido, após sua quebra em moléculas de glicose, também é absorvido no intestino delgado, seguindo para

o fígado onde é direcionado aos tecidos para uso como fonte de energia ou síntese de gordura a ser depositada nos tecidos. Por outro lado, parte considerável da fibra não é digerida no intestino delgado e a fração não digerida é fermentada pela microflora no intestino grosso, gerando ácidos graxos voláteis, os quais afetam a diferenciação dos adipócitos e a regulação do metabolismo lipídico e podem reduzir a deposição de GIM através da redução da expressão de genes lipogênicos (Yu *et al.*, 2017; Jiao *et al.*, 2021). Desta forma, o balanço entre as diferentes fontes de energia das dietas pode ter favorecido a deposição de GIM nos animais do tratamento Controle em relação aos outros tratamentos. Os ácidos graxos provenientes da dieta nos tratamentos com suplementação do *blend* de óleos poderiam estar sendo depositados preferencialmente no toucinho e em menor proporção na GIM, pois parte da gordura poli-insaturada ingerida é depositada diretamente nos tecidos, notando-se nesses casos uma maior alteração no perfil de ácidos graxos no toucinho do que na GIM. Por outro lado, o aumento da FC nestes tratamentos pode estar associado ao menor conteúdo de GIM na carne.

Composição e estabilidade da gordura

A suplementação com o *blend* de óleos resultou em redução ($P < 0,010$) do ácido graxo palmítico (C16:0) e ácidos graxos saturados totais (SFA; $P < 0,14$) e em aumento ($P < 0,01$ a $0,001$) dos ácidos graxos C18:2, C18:3, C20:4, poli-insaturados totais (PUFA) e ômega-6 ($P < 0,10$ a $0,01$) no toucinho (Tabela 9). O aumento no conteúdo do ácido graxo C18:3 era esperado devido à sua elevada proporção no óleo de linho. Embora a proporção de C18:2 seja baixa nos óleos utilizados para formar o *blend*, seu aumento no toucinho ocorreu devido ao aumento de seu aporte na dieta em comparação com a dieta

controle. O consumo de PUFA via dieta leva à sua deposição parcial diretamente na gordura corporal, suprimindo parcialmente a síntese endógena de ácidos graxos. O aumento no conteúdo de C18:3 no toucinho dos animais que receberam as dietas com *blend* de óleos foi bem mais acentuado do que o de C18:2, e, em consequência disso, a relação ômega-6/ômega-3 foi reduzida ($P < 0,001$; 4,15 a 4,71), ficando em consonância com as recomendações da World Health Organization para a dieta humana.

A inclusão do bagaço de uva na dieta reduziu ligeiramente ($P < 0,059$) o conteúdo de C18:3 no toucinho em comparação com o tratamento Controle +

Tabela 9. Efeito da inclusão do *blend* de óleos e do bagaço de uva na dieta sobre o perfil de ácidos graxos (% do extrato etéreo) do toucinho (experimento 1).

Tratamento	1	2	3	4	CV (%)	P-valor TRAT	P-valor Contrastes		
<i>Blend</i> óleos (%)	0	3	3	3			1 vs. 2, 3, 4	2 vs. 3, 4	3 vs. 4
Bagaço uva (%)	0	0	3 e 5%	6 e 10%					
C10:0	0,097	0,087	0,077	0,094	40,05	0,886	0,657	0,933	0,529
C12:0	0,083	0,074	0,087	0,086	21,32	0,695	0,937	0,253	0,906
C14:0	1,400	1,390	1,340	1,426	10,79	0,872	0,884	0,943	0,431
C16:0	26,11 ^a	23,67 ^b	24,41 ^b	24,08 ^b	4,18	0,050	0,010	0,380	0,653
C16:1	1,905	1,810	1,589	1,748	14,83	0,455	0,283	0,392	0,406
C17:0	0,330	0,455	0,397	0,352	37,08	0,662	0,457	0,380	0,661
C18:0	12,55	11,09	11,82	11,31	11,68	0,531	0,217	0,577	0,601
C18:1	42,15	41,29	41,22	41,44	2,78	0,727	0,287	0,954	0,791
C18:2	11,01 ^b	13,02 ^a	12,68 ^a	12,74 ^a	7,13	0,058	0,010	0,576	0,932
C18:3	0,568 ^c	3,401 ^a	2,930 ^b	3,028 ^{ab}	12,51	0,001	0,001	0,059	0,678
C20:0	0,240	0,232	0,226	0,213	25,29	0,930	0,671	0,719	0,746
C20:1	0,937	0,771	0,861	0,814	17,99	0,543	0,239	0,489	0,664
C20:2	0,488	0,502	0,507	0,483	13,58	0,948	0,836	0,860	0,612
C20:4	0,265 ^b	0,540 ^a	0,496 ^a	0,489 ^a	10,25	0,001	0,001	0,128	0,826
SFA	40,81 ^a	37,00 ^b	38,36 ^b	37,55 ^b	4,39	0,062	0,014	0,370	0,510
MUFA	44,99	43,87	43,67	44,00	2,76	0,540	0,173	0,965	0,706
PUFA	12,34 ^b	17,46 ^a	16,61 ^a	16,73 ^a	7,13	0,001	0,001	0,282	0,884
ω-6	11,77 ^b	14,06 ^a	13,68 ^a	13,71 ^a	6,62	0,029	0,004	0,512	0,972
SFA/PUFA	3,33 ^a	2,13 ^b	2,33 ^b	2,24 ^b	9,77	0,001	0,001	0,309	0,636
ω-6/ω-3	20,71 ^a	4,15 ^b	4,71 ^b	4,55 ^b	6,34	0,001	0,001	0,133	0,664
II	59,36 ^b	69,28 ^a	67,26 ^a	67,92 ^a	3,37	0,001	0,001	0,242	0,686

CV = coeficiente de variação, TRAT = tratamento, SFA, MUFA, PUFA = ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados, respectivamente, II = índice de iodo [II = (% C16:1x0,95) + (% C18:1x0,86) + (% C18:2x1,732) + (% C18:3x2,616) + (% C20:1x0,785) + (% C22:1x0,723)].

^{a,b} Médias seguidas por letras diferentes diferem pelo teste t protegido ($P < 0,10$).

óleo, mas não alterou a proporção dos outros ácidos graxos. A causa desta redução pode ter sido a estratégia adotada para formulação das dietas, com substituição do farelo de trigo por bagaço de uva, já que o óleo de germe de trigo contém 6,5% de C18:3. A digestibilidade do EE presente nos cereais, farelos e outros subprodutos utilizados para compor as dietas difere entre os ingredientes e, além disso, normalmente é menor nestes do que na gordura livre adicionada à dieta. A hipótese é de que o EE, e conseqüentemente o C18:3 do bagaço de uva, apresentam menor digestibilidade do que os do farelo de trigo, reduzindo sua influência sobre a composição da gordura corporal dos suínos quando sua inclusão na dieta vem acompanhada da suplementação com óleo. Como consequência da alteração no perfil de ácidos graxos, o índice de iodo foi mais elevado ($P<0,001$) no toucinho dos animais que receberam as dietas com *blend* de óleos em relação aos que receberam a dieta controle, permanecendo, porém, ainda dentro do limite aceitável (máximo 70 a 75 g/100 g de gordura).

Não houve efeito dos tratamentos ($P>0,10$) sobre a produção de TBARS nas amostras de lombo. Este resultado é inesperado, pois, com o aumento do conteúdo de PUFA na gordura corporal, era esperada uma redução da estabilidade oxidativa, detectável pelo aumento na produção de TBARS. No entanto, o teste de TBARS apresenta utilidade limitada devido à sua especificidade questionável por efeito de interferentes, além de apresentar variabilidade extremamente elevada, o que dificulta a obtenção de diferenças estatísticas entre os tratamentos. Portanto, é possível que outros métodos de avaliação da estabilidade oxidativa fossem mais efetivos para detectar efeitos antioxidantes dos tratamentos. Também é importante lembrar que a avaliação de TBARS foi feita na carne *in natura*, sem os desafios adicionais do processamento que potencializam o processo de oxidação das gorduras. O conteúdo de TBARS determinado em todos os tratamentos está dentro da faixa considerada como limite mínimo para detecção do odor de rancidez na carne suína, entre 0,5 e 1,0 mg de MDA/kg de tecido (Tarladgis *et al.*, 1960). Os resultados de TBARS não evidenciaram efeito antioxidante da inclusão de bagaço de uva na dieta sobre a carne *in natura*, mas devem ser encarados com reserva devido às limitações do método relatadas acima. Além disso, é importante ressaltar o aumento na intensidade de vermelho (valor de a^*) na carne com a inclusão dos níveis sequenciais de 6/10% de bagaço de uva na dieta, o qual poderia ser um indicador de redução da oxidação da mioglobina.

Experimento 2

Desempenho e qualidade de carcaça

Não houve interação entre tratamento e sexo nas variáveis de desempenho e qualidade de carcaça (Tabela 10). Os machos apresentaram maior ($P<0,05$) CRD, espessura de toucinho (exceto a ETPC), AG e RCG e menor ($P<0,05$) AOL, PL e PCM do que as fêmeas.

A inclusão de bagaço de uva na dieta não alterou o PMF nem a conversão alimentar, porém o CRD, a espessura de toucinho e a AG aumentaram linearmente ($P<0,05$), enquanto a PCM reduziu linearmente ($P<0,05$) com os níveis de bagaço de uva. A AOL apresentou aumento quadrático, com valor máximo em 4,24% de inclusão de bagaço de uva. O GPD tendeu a aumentar linearmente ($P<0,08$) com o aumento dos níveis de bagaço de uva na dieta, efeito que pode estar relacionado ao aumento no CRD. De acordo com Costa *et al.* (2022), o bagaço de uva pode melhorar o ganho de peso quando incluído em até 9% na dieta, sendo esta resposta atribuída à melhora da saúde intestinal devido à modulação da morfologia e da microbiota intestinal e à estimulação da capacidade antioxidante. O aumento no CRD pode ter sido causado por melhora de palatabilidade da dieta conferida pelo bagaço de uva e está de acordo com o observado em estudos anteriores com suínos e frangos de corte.

A inclusão de bagaço de uva na dieta levou ao aumento da maior parte das medidas de adiposidade e à redução da PCM na carcaça. A causa mais provável para essa resposta é o aumento do consumo das dietas contendo bagaço de uva, que foi de 7 a 9% em relação ao tratamento Controle. Portanto, com maior sobra de energia para deposição de gordura.

Qualidade de carne

Os machos apresentaram maior ($P<0,05$) conteúdo de GIM, maior pH 24 h ($P<0,05$) e menor ($P<0,05$) PPG (Tabela 11). O conteúdo de GIM (EE) aumentou linearmente ($P<0,017$) com os níveis de bagaço de uva, mas nenhuma das outras características de qualidade de carne foi afetada pelos tratamentos. Essa resposta não encontra respaldo na maior parte dos estudos anteriores que avaliaram o bagaço ou extratos de uva na dieta de suínos. Porém, o aumento no conteúdo de GIM pode ser resultante da estimulação dos polifenóis a genes responsáveis pela síntese de ácidos graxos, conforme demonstrado em estudos anteriores por Vitali *et al.* (2018) e Rochetti *et al.* (2022).

As respostas em qualidade de carne têm se mostrado variáveis nos diferentes estudos, o que pode ser consequência de diferenças no conteúdo e disponibilidade dos componentes fenólicos nos subprodutos de uva e sua metabolização pela

microbiota intestinal. Também podem ter relação com o uso de diferentes estratégias de formulação das dietas experimentais, com o uso de diferentes matérias-primas e com a inclusão ou não de gordura de variadas fontes.

Tabela 10. Efeito da inclusão do bagaço de uva na dieta e do sexo sobre o desempenho e características de carcaça dos suínos (experimento 2).

Variáveis	Tratamentos			Sexo		CV (%)	P-valor				
	Con-trole	5% BUD	10% BUD	Fêmea	Macho		Trat	Sexo	Trat x Sexo	Linear	Qua-drático
PMI (kg)	83,21	83,20	83,28	83,77	82,68	1,74	0,990	0,034	0,938	0,912	0,936
PMF (kg)	129,4	134,0	133,2	131,9	132,5	4,24	0,127	0,757	0,792	0,112	0,196
GPD (kg)	0,944	1,036	1,019	0,982	1,017	10,18	0,080	0,324	0,670	0,081	0,142
CRD (kg)	3,352 ^b	3,600 ^{ab}	3,654 ^a	3,428	3,643	8,44	0,045	0,040	0,442	0,020	0,367
CA	3,562	3,486	3,590	3,501	3,591	6,67	0,548	0,266	0,909	0,776	0,294
PCQ (kg)	95,16	99,09	97,89	97,06	97,70	4,48	0,097	0,665	0,555	0,137	0,109
RCQ (%)	73,50	73,97	73,47	73,58	73,71	1,44	0,451	0,712	0,361	0,939	0,212
ETP2 (mm)	22,56	24,13	26,79	20,98	28,01	18,23	0,083	0,001	0,472	0,029	0,736
ETPC (mm)	38,91	40,48	40,07	37,91	41,73	16,51	0,833	0,094	0,850	0,668	0,675
ETUC (mm)	25,97 ^b	28,37 ^{ab}	31,27 ^a	27,07	30,01	13,16	0,007	0,027	0,279	0,002	0,852
ETPS (mm)	20,33	20,59	22,92	19,74	22,81	14,18	0,088	0,005	0,568	0,046	0,343
AOL (mm)	38,30 ^{ab}	40,75 ^a	36,14 ^b	40,52	36,27	10,46	0,032	0,004	0,626	0,200	0,020
AG (mm)	22,65 ^b	23,45 ^{ab}	25,56 ^a	22,52	25,26	12,07	0,055	0,009	0,902	0,021	0,528
RCG	0,60 ^b	0,59 ^b	0,72 ^a	0,56	0,71	15,20	0,004	0,001	0,798	0,005	0,047
PL (mm)	57,77	59,30	58,20	60,24	56,60	8,21	0,725	0,031	0,885	0,827	0,445
ETP (mm)	22,63 ^b	23,73 ^{ab}	26,50 ^a	21,44	27,13	14,22	0,031	0,001	0,937	0,011	0,501
PCM (%)	53,18 ^a	52,87 ^a	51,10 ^b	54,34	50,43	3,87	0,039	0,001	0,971	0,019	0,320

^{ab} Médias seguidas por letras diferentes diferem pelo teste de Duncan (P<0,05).

BUD = bagaço de uva desidratado, PMI = peso médio inicial, PMF = peso médio final, GPD = ganho de peso diário, CRD = consumo de ração diário, CA = conversão alimentar, PCQ = peso da carcaça quente, RCQ = rendimento de carcaça quente, ETP2, ETPC, ETUC, ETPS = espessura de toucinho no ponto P2, na primeira costela, na última costela, na primeira vértebra sacral, respectivamente, AOL = área de olho de lombo, AG = área de gordura, RCG = relação carne/gordura (AG/AOL), PL = profundidade do lombo (pistola de tipificação eletrônica), ETP = espessura de toucinho (pistola de tipificação eletrônica), PCM = porcentagem de carne magra.

Tabela 11. Efeito da inclusão do bagaço de uva na dieta e do sexo sobre as características de qualidade de carne no músculo *L. thoracis* e TBARS em mini-hambúrgueres por tratamento e por sexo (experimento 2).

Variáveis	Tratamentos			Sexo		CV (%)	P-valor				
	Con-trole	5% BUD	10% BUD	Fêmea	Macho		Trat	Sexo	Trat x Sexo	Linear	Qua-drático
PPG (%)	3,88	4,41	3,68	4,66	3,32	35,60	0,444	0,009	0,134	0,724	0,225
PC (%)	32,56	33,35	31,68	32,65	32,40	5,08	0,053	0,987	0,777	0,105	0,071
FC (kg)	2,94	2,71	2,70	2,71	2,86	35,01	0,890	0,928	0,416	0,673	0,850
pH 45min	6,26	6,30	6,24	6,27	6,27	2,25	0,641	0,966	0,816	0,712	0,389
pH 24h	5,51	5,48	5,51	5,48	5,52	1,14	0,487	0,039	0,072	0,773	0,249
COR	4,17	3,83	4,00	4,11	3,89	10,41	0,167	0,122	0,535	0,336	0,102
EE (%)	2,40 ^b	2,43 ^b	3,11 ^a	2,28	2,95	24,67	0,029	0,044	0,528	0,017	0,171
L*	45,96	47,03	46,53	46,72	46,29	4,18	0,418	0,515	0,602	0,479	0,267
a*	2,72	3,05	2,51	2,90	2,62	30,25	0,298	0,331	0,412	0,543	0,154
b*	3,59	4,24	3,84	4,02	3,76	19,37	0,129	0,302	0,498	0,424	0,063
TBARS d1 (mg MDA/kg)	0,272	0,289	0,202	0,332	0,177	75,81	0,802	0,465	0,465	0,769	0,570
TBARS d3 (mg MDA/kg)	0,739	0,655	0,617	0,760	0,580	41,77	0,624	0,480	0,553	0,354	0,784

^{a,b} Médias seguidas por letras diferentes diferem pelo teste de Duncan ($P < 0,05$).

BUD = bagaço de uva desidratado; CV = coeficiente de variação; Trat = tratamento; PPG = perda por gotejamento; PC = perda por cocção; FC = força de cisalhamento; COR = escore de cor pelo padrão NPPC (1 = rosa pálido acinzentado a branco, ..., 6 = vermelho escuro arroxeado [NPPC, 1999]); EE = extrato etéreo; TBARS = substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico.

Composição e estabilidade da gordura

Os machos apresentaram maior conteúdo ($P < 0,038$ a $0,004$) de C10:0, C20:0, C16:1, C18:1n7c, C18:1n9c, C20:1n9c e MUFA na gordura intramuscular (Tabela 12), além de maior ($P < 0,036$ a $0,003$) conteúdo de C17:0, C17:1, C20:0, C20:1n9c e SFA e menor ($P < 0,005$ a $0,001$) conteúdo de C18:2n6c, C20:4n6c, PUFA e ω -6 no toucinho (Tabela 13).

O aumento dos níveis de bagaço de uva na dieta levou a aumento linear ($P < 0,045$ a $P < 0,002$) no conteúdo de C10:0, C12:0, C14:0, C16:0, C18:00, C20:00, SFA, C16:1, C18:1n7c, C18:1n9c, C20:1n9c, MUFA, C18:3n3c e ω -3, redução linear ($P < 0,008$) na relação ω -6: ω -3 e tendência de aumento linear ($P = 0,059$ e $P = 0,076$, respectivamente) no conteúdo de PUFA e ω -6 na gordura intramuscular. No toucinho, as respostas ao bagaço de uva incluem um efeito quadrático ($P < 0,009$ e $P < 0,039$, respectivamente) no conteúdo de C22:1n9c e ω -3, além de tendência de aumento linear do conteúdo de C20:0 ($P < 0,10$) e C16:1 ($P < 0,063$) e tendência de efeito quadrático ($P < 0,10$) sobre o conteúdo

de PUFA. O efeito do bagaço de uva sobre o perfil de ácidos graxos na gordura intramuscular está alinhado com a composição de ácidos graxos da dieta, pois o conteúdo de PUFA e ω -6 na dieta aumentou em média 25% e 27%, respectivamente, da dieta Controle para a dieta com 10% de bagaço de uva. Por outro lado, o aumento no conteúdo de C18:3n3c e ω -3 não encontra suporte no perfil de ácidos graxos da dieta, mas poderia ser resultante de efeito estimulante dos componentes fenólicos sobre genes responsáveis pela síntese e alongamento dos ácidos graxos, conforme demonstrado em estudos anteriores por Vitali *et al.* (2018) e Rochetti *et al.* (2022).

A inclusão de bagaço de uva na dieta não afetou o conteúdo de TBARS nos mini-hambúrgueres. É importante salientar que o conteúdo de TBARS foi baixo em todos os tratamentos, provavelmente em função da não inclusão de óleos poli-insaturados nas dietas, o que resultou em baixo conteúdo de ω -3 na gordura corporal em todos os tratamentos. A estabilidade do conteúdo de TBARS, mesmo com aumento no conteúdo de ácidos graxos

monoinsaturados (MUFA), PUFA e ω -3 na gordura intramuscular nos tratamentos com bagaço de uva, sugere um possível efeito antioxidante do bagaço

de uva. Mesmo assim, reiteramos as limitações do método de avaliação da estabilidade oxidativa por TBARS mencionados no experimento 1.

Tabela 12. Efeito do bagaço de uva e do sexo sobre o perfil de ácidos graxos (mg/100 g de amostra) na gordura intramuscular (experimento 2).

Ácido graxo	Tratamentos			Sexo		CV (%)	P-valor				
	Con-trole	5% BUD	10% BUD	Fêmea	Macho		Trat	Sexo	Trat x Sexo	Linear	Quadrático
C10:0	2,658	2,635	3,401	2,399	3,309	27,74	0,064	0,019	0,426	0,043	0,192
C12:0	1,943	2,026	2,535	1,836	2,440	29,80	0,092	0,087	0,681	0,045	0,347
C14:0	29,12	31,29	39,69	28,59	37,22	30,29	0,056	0,122	0,646	0,024	0,376
C15:0	17,60	17,71	17,80	17,36	18,00	10,14	0,938	0,949	0,928	0,726	0,953
C16:0	558,8 ^b	573,3 ^b	738,3 ^a	532,9	696,6	26,31	0,032	0,058	0,578	0,018	0,203
C17:0	5,940	5,679	6,727	5,366	6,741	27,37	0,246	0,219	0,475	0,234	0,221
C18:0	273,3 ^b	282,6 ^b	356,5 ^a	260,7	339,4	26,37	0,050	0,077	0,496	0,025	0,268
C20:0	3,843 ^b	4,220 ^b	5,426 ^a	3,776	5,077	25,59	0,012	0,031	0,366	0,005	0,329
C22:0	1,240	1,240	1,294	1,153	1,349	22,01	0,846	0,274	0,076	0,718	0,649
SFA	893,2 ^b	919,5 ^b	1170 ^a	853,0	1109	25,88	0,037	0,064	0,552	0,020	0,226
C16:1	66,26 ^b	66,27 ^b	88,98 ^a	62,59	82,87	28,85	0,027	0,038	0,636	0,019	0,140
C17:1	4,540	4,357	5,164	3,773	5,465	43,97	0,523	0,145	0,524	0,415	0,418
C18:1n7c	88,95 ^b	87,81 ^b	115,3 ^a	81,61	110,2	25,29	0,024	0,013	0,456	0,018	0,114
C18:1n9c	860,4 ^b	862,2 ^b	1136 ^a	800,7	1077	26,13	0,023	0,022	0,441	0,016	0,138
C20:1n9c	14,05 ^b	14,16 ^b	18,84 ^a	12,41	18,39	25,60	0,015	0,004	0,248	0,010	0,120
C22:1n9c	1,424	1,563	1,923	1,550	1,696	37,22	0,175	0,584	0,571	0,069	0,677
MUFA	1.036 ^b	1.036 ^b	1.366 ^a	962,7	1.295	25,96	0,022	0,020	0,447	0,015	0,132
C18:2n6c	227,7	227,4	262,9	231,1	245,3	18,33	0,120	0,684	0,882	0,076	0,258
C18:3n3c	12,85 ^b	14,47 ^b	18,16 ^a	13,80	16,18	22,29	0,006	0,165	0,486	0,002	0,406
C20:2n6c	7,705	7,756	9,466	7,736	8,747	24,08	0,097	0,358	0,901	0,056	0,271
C20:4n6c	4,397	4,520	4,511	4,292	4,637	14,50	0,879	0,432	0,340	0,622	0,933
C20:5n3c	0,769	0,882	0,887	0,842	0,852	25,11	0,421	0,410	0,365	0,257	0,512
PUFA	253,6	255,1	295,9	257,7	275,8	18,35	0,100	0,610	0,877	0,059	0,267
ω -6	239,8	239,7	276,8	243,1	258,6	18,35	0,121	0,662	0,881	0,076	0,263
ω -3	13,79 ^b	15,35 ^b	19,04 ^a	14,64	17,14	22,71	0,011	0,186	0,632	0,004	0,434
ω -6: ω -3	17,85 ^a	15,72 ^b	14,96 ^b	17,02	15,50	13,82	0,020	0,098	0,639	0,008	0,383

^{a,b} Médias seguidas por letras diferentes diferem pelo teste t protegido (P<0,05);

BUD = bagaço de uva desidratado; CV = coeficiente de variação; Trat = tratamento; SFA, MUFA, PUFA = ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados, respectivamente.

Tabela 13. Efeito do bagaço de uva e do sexo sobre o perfil de ácidos graxos (mg/100 g de amostra) no toucinho (experimento 2).

Ácido graxo	Tratamentos			Sexo		CV (%)	P-valor				
	Con-trole	5% BUD	10% BUD	Fêmea	Macho		Trat	Sexo	Trat x Sexo	Linear	Qua-drático
C10:0	70,07	69,65	69,52	70,78	68,67	9,73	0,987	0,459	0,835	0,983	0,874
C12:0	74,70	75,97	73,92	75,64	74,09	10,70	0,878	0,646	0,899	0,919	0,619
C14:0	1.241	1.286	1.249	1.272	1.245	8,67	0,554	0,427	0,138	0,932	0,285
C15:0	50,20	50,21	51,18	48,54	52,60	17,87	0,961	0,209	0,176	0,806	0,886
C16:0	23.490	23.921	23.678	23.576	23.825	2,65	0,263	0,269	0,270	0,481	0,148
C17:0	331,4	314,7	312,9	298,5	342,6	17,71	0,703	0,035	0,373	0,469	0,700
C18:0	12.434	12.193	11.909	12.021	12.362	5,26	0,290	0,096	0,481	0,121	0,913
C20:0	224,8	231,1	238,8	223,5	239,7	10,50	0,252	0,036	0,233	0,103	0,793
SFA	37.917	38.141	37.583	37.586	38.209	2,02	0,372	0,020	0,549	0,466	0,222
C16:1	1.653	1.791	1.849	1.784	1.739	12,30	0,138	0,490	0,265	0,063	0,532
C17:1	231,9	228,0	225,7	211,3	246,9	18,73	0,946	0,026	0,270	0,748	0,949
C18:1n7c	1.882	2.039	2.017	1.975	1.982	12,22	0,280	0,935	0,267	0,278	0,254
C18:1n9c	37.298	37.411	37.341	37.081	37.636	2,48	0,941	0,119	0,137	0,994	0,731
C20:1n9c	781,1	778,4	761,1	732,3	818,0	9,47	0,832	0,003	0,791	0,574	0,817
C22:1n9c	117,4 ^{ab}	108,9 ^b	129,0 ^a	121,6	114,4	12,45	0,008	0,275	0,219	0,050	0,009
MUFA	41.963	42.357	42.323	41.905	42.536	2,18	0,569	0,084	0,059	0,481	0,445
C18:2n6c	13.995	13.504	13.983	14.412	13.200	6,87	0,387	0,001	0,215	0,933	0,175
C18:3n3c	976,8	886,1	1007	955,7	954,4	14,61	0,101	0,902	0,780	0,544	0,039
C20:2n6c	666,8	640,8	629,5	657,7	634,0	8,81	0,324	0,259	0,580	0,156	0,679
C20:4n6c	79,58	70,89	73,52	81,28	67,72	16,78	0,238	0,005	0,879	0,251	0,224
PUFA	15.718	15.102	15.693	16.106	14.856	6,31	0,249	0,001	0,186	0,926	0,100
ω-6	14.742	14.216	14.686	15.151	13.901	6,60	0,368	0,001	0,204	0,854	0,167
ω-3	976,8	886,1	1007	955,7	954,4	14,61	0,101	0,902	0,780	0,544	0,039
ω-6:ω-3	15,44	16,21	14,79	16,12	14,84	14,91	0,296	0,092	0,977	0,426	0,172

^{a,b} Médias seguidas por letras diferentes diferem pelo teste t protegido (P<0,05).

BUD = bagaço de uva desidratado; CV = coeficiente de variação; Trat = tratamento; SFA, MUFA, PUFA = ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados, respectivamente.

Experimento 3

Desempenho e qualidade da carcaça

Não houve interação entre tratamento e sexo nas variáveis de desempenho e qualidade de carcaça, exceto para a ETUC (P<0,05; Tabela 14). Os machos do tratamento Controle e do tratamento BUE apresentaram maior ETUC do que todas as outras combinações de sexo e tratamento (23,66^b,

27,99^a; 24,26^b, 22,84^b; 23,48^b e 27,89^a mm, para fêmeas e machos dos tratamentos Controle, BUD e BUE, respectivamente). Os machos apresentaram maior (P<0,05) GPD e CRD_{Aj}, ETP2, ETPC, AG, RCG e menor (P<0,05) PCM do que as fêmeas.

O CRD_{Aj} foi maior (P<0,05) nos tratamentos com bagaço de uva devido à curva de arraçoamento, desenhada para equalizar o consumo de energia e nutrientes entre os tratamentos, já que estas dietas tinham menor concentração de energia e

Tabela 14. Efeito do bagaço de uva e do sexo sobre o desempenho e características de carcaça (experimento 3).

Variáveis	Tratamentos			Sexo		CV (%)	P-valor		
	Controle	BUD	BUE	Fêmea	Macho		Trat	Sexo	Trat x Sexo
PMI (kg)	93,89	92,85	91,74	94,06	91,59	1,96	0,809	0,044	0,686
PMF (kg)	140,71	140,73	138,61	140,07	140,06	2,48	0,537	0,327	0,545
GPD (kg)	0,955	0,977	0,956	0,938	0,988	4,08	0,410	0,002	0,301
CRD _{Aj} (kg)	2,958 ^b	3,160 ^a	3,144 ^a	3,004	3,175	1,23	0,001	0,001	0,791
CA _{Aj}	3,10 ^b	3,24 ^a	3,30 ^a	3,21	3,22	4,09	0,003	0,460	0,325
CDEM (kcal/dia)	11.469 ^b	11.551 ^a	11.571 ^a	11.194	11.868	1,25	0,024	0,001	0,632
CDL (g/dia)	27,29	27,35	27,39	26,54	28,14	1,31	0,215	0,001	0,626
CEM (kcal/kg)	12,04	11,84	12,13	11,96	12,03	4,15	0,348	0,464	0,347
CL (g/kg)	28,65	28,03	28,71	28,37	28,53	4,15	0,355	0,472	0,345
PCQ (kg)	106,42	105,46	104,69	105,50	105,60	2,50	0,948	0,494	0,875
RCQ (%)	75,64	74,91	74,76	75,41	75,40	1,53	0,154	0,923	0,299
ETP2 (mm)	20,97	17,64	20,86	17,53	21,80	13,50	0,103	0,003	0,780
ETPC (mm)	36,66 ^a	32,25 ^b	36,89 ^a	33,44	36,71	11,56	0,018	0,030	0,748
ETUC (mm)	26,16	23,55	25,78	24,02	26,10	11,64	0,137	0,027	0,041
ETPS (mm)	19,11	17,15	19,47	18,21	18,76	16,41	0,142	0,312	0,980
AOL (cm ²)	45,73	47,79	47,23	47,44	46,46	14,58	0,802	0,628	0,533
AG (mm)	23,30	21,06	22,93	20,65	23,10	18,02	0,403	0,027	0,830
RCG	0,51	0,44	0,49	0,44	0,52	16,75	0,167	0,007	0,905
PL (mm)	64,58	61,57	63,52	62,45	63,83	7,55	0,444	0,487	0,248
ETP (mm)	22,87	21,69	22,90	21,13	23,69	12,42	0,782	0,101	0,749
PCM, %	54,70	55,81	54,36	56,13	53,93	4,54	0,349	0,014	0,500

^{a,b} Médias seguidas por letras diferentes diferem pelo teste t protegido (P<0,05).

BUD e BUE = bagaço de uva desidratado e ensilado, respectivamente, CV = coeficiente de variação, Trat = tratamento, PMI = peso médio inicial, PMF = peso médio final, GPD = ganho de peso diário, CRD_{Aj} = consumo de ração diário ajustado, CA_{Aj} = conversão alimentar ajustada, CDEM = consumo diário de energia metabolizável, CDL = consumo diário de lisina, CEM = conversão de energia metabolizável em ganho de peso, CL = conversão de lisina em ganho de peso, PCQ = peso da carcaça quente, RCQ = rendimento de carcaça quente, ETP2, ETPC, ETUC, ETPS = espessura de toucinho no ponto P2, primeira costela, última costela e primeira vértebra sacral, respectivamente, AOL = área de olho de lombo, AG = área de gordura, RCG = relação gordura/carne, PL = profundidade do lombo, ETP = espessura de toucinho medida com a pistola de tipificação eletrônica, PCM = porcentagem de carne magra.

nutrientes do que a dieta Controle. Essa estratégia de formulação das dietas foi utilizada com a finalidade de limitar a variação na proporção entre os ingredientes e evitar a inclusão de óleo. Por esse mesmo motivo, a CA_{Aj} foi pior (P<0,05) nos tratamentos com bagaço de uva. Porém, o GPD, CDL, CEM e CL não foram afetados (P>0,05), o que indica que o consumo e a eficiência de utilização dos nutrientes e da energia foram similares entre os tratamentos, embora o CDEM tenha sido ligeiramente mais elevado (P<0,05) nos tratamentos com bagaço de

uva. Portanto, pode-se afirmar que a inclusão de bagaço de uva na dieta não afetou o desempenho dos suínos, pois o GPD, a CEM e a CL não foram afetados. Esses resultados estão de acordo com estudos anteriores com bagaço de uva desidratado, concentrado ou fermentado na alimentação de suínos e frangos de corte.

As características de carcaça não foram afetadas pelos tratamentos, exceto por uma redução (P<0,05) na ETPC no tratamento com BUD. É importante salientar a diferença entre os resultados

desse experimento e os obtidos no experimento 2, no qual os animais foram alimentados à vontade, levando a aumento no CRD e em várias medidas de espessura de toucinho e na AG. Os resultados desse experimento demonstram que, sob consumo equivalente de energia e nutrientes, a inclusão de até 15% de bagaço de uva na dieta não afeta o desempenho dos animais quando avaliado em termos de conversão da energia e lisina em ganho de peso. Além disso, o efeito sobre a qualidade da carcaça é ausente ou negligível nessas condições. Outro fator importante, e que provavelmente foi determinante nos resultados do experimento 1, é o baixo nível de conhecimento do valor nutricional do bagaço de uva, especialmente o conteúdo de energia metabolizável e de aminoácidos digestíveis, fator que pode ter afetado os resultados daquele experimento, com pior desempenho observado com níveis sequenciais de 6/10% de bagaço de uva na dieta. Portanto, os resultados dos três experimentos demonstram que a estratégia de formulação das dietas e manejo alimentar adotados afetam as respostas de desempenho e qualidade de carcaça à inclusão do bagaço de uva nas dietas.

Qualidade de carne

Os machos apresentaram maior ($P<0,001$) conteúdo de GIM e menor ($P<0,001$) PC do que as fêmeas, mas as outras características de qualidade de carne não foram afetadas pelo sexo (Tabela 15).

A inclusão do bagaço de uva na dieta, quer na forma desidratada ou na forma ensilada, não afetou as características de qualidade de carne. Esse resultado está de acordo com o experimento 2 e com Bernardi *et al.* (2022). Porém, difere de estudos anteriores, onde foram relatados efeitos positivos sobre a intensidade de vermelho e a saturação da cor da carne a partir da inclusão de bagaço ou extratos fenólicos de uva na dieta. O baixo conteúdo de componentes fenólicos presentes no bagaço utilizado nesse estudo (674,57 mg/100g Eq GAE no BUD e 1.154,32 mg/100g Eq GAE no BUE) comparado com o conteúdo no bagaço ou extratos fenólicos utilizados em outros estudos (2.340 a 6.210 mg/100g Eq GA) pode ser a causa da falta de um efeito mais contundente sobre a qualidade de carne. Além disso, a fibra presente no bagaço integral pode ser um fator que afeta a biodisponibilidade dos polifenóis.

Tabela 15. Efeito do bagaço de uva e do sexo sobre qualidade de carne, conteúdo de tocoferol e TBARS em mini-hambúrgueres (experimento 3).

Variáveis	Tratamentos			Sexo		CV (%)	P-valor		
	Controle	BUD	BUE	Fêmea	Macho		Trat	Sexo	Trat x Sexo
PPG (%)	4,07	3,99	4,45	4,69	3,65	35,20	0,799	0,063	0,260
PC (%)	32,16	33,27	32,26	33,48	31,72	5,05	0,156	0,001	0,512
FC (%)	3,14	3,25	2,93	3,23	3,00	31,02	0,785	0,459	0,835
pH 45 min	6,25	6,36	6,19	6,26	6,28	3,37	0,187	0,692	0,533
pH 24 h	5,51	5,56	5,51	5,51	5,54	1,89	0,413	0,411	0,221
EE (%)	2,24	1,80	2,11	1,69	2,45	25,70	0,159	0,001	0,969
COR	4,18	4,25	3,70	4,16	3,95	15,23	0,178	0,361	0,931
a*	3,30	2,35	2,75	2,69	2,88	38,78	0,178	0,660	0,809
b*	3,37	3,34	3,77	3,46	3,49	26,90	0,568	0,919	0,435
L*	44,89	45,76	46,79	45,93	45,64	5,69	0,583	0,724	0,326
TOC (mg/100 g)	0,049	0,047	0,064	-	-	36,55	0,280	-	-
TBARS d1 (mg MDA/kg)	0,286	0,257	0,395	-	-	97,43	0,676	-	-
TBARS d3 (mg MDA/kg)	1,08	1,30	1,22	-	-	32,22	0,568	-	-

^{a,b} Médias seguidas por letras diferentes diferem pelo teste t protegido ($P<0,05$).

BUD e BUE = bagaço de uva desidratado e ensilado, respectivamente, CV = coeficiente de variação, Trat = tratamento, PPG = perda por gotejamento, PC = perda por cocção, FC = força de cisalhamento, EE = extrato etéreo, COR = escore de cor NPPC (1 = rosa pálido acinzentado a branco, ..., 6 = vermelho escuro arroxeado [NPPC, 1999]), TOC = tocoferol, TBARS = substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico.

É possível deduzir ainda que durante o armazenamento a concentração dos polifenóis pode ter sido reduzida ou tornada indisponível devido à secagem ou por processos de fermentação naturais nesse tipo de produto. Esse é um fator que precisa ser explorado em estudos futuros para melhor entendimento das variações na quantidade e disponibilidade dos polifenóis do bagaço de uva sobre a qualidade da carne.

Composição e estabilidade da gordura

Os machos apresentaram maior proporção de MUFA ($P < 0,002$), menor proporção de PUFA ($P < 0,021$) e ω -6 ($P < 0,008$) e menor relação ω -6/ ω -3 ($P < 0,003$) na GIM (Tabela 16), além de maior proporção de C18:0 ($P < 0,013$), SFA ($P < 0,018$) e C17:1 ($P < 0,020$) e menor proporção de C18:2 ($P < 0,017$), PUFA ($P < 0,024$) e ω -6 ($P < 0,015$) no toucinho, (Tabela 17).

Tabela 16. Efeitos do bagaço de uva e do sexo sobre o perfil de ácidos graxos (% do extrato etéreo) na gordura intramuscular (Experimento 3).

Ácido graxo	Tratamentos			Sexo		CV (%)	P-valor		
	Controle	BUD	BUE	Fêmea	Macho		Trat	Sexo	Trat x Sexo
C10:0	0,099	0,092	0,094	0,100	0,090	8,61	0,162	0,005	0,563
C12:0	0,078	0,076	0,077	0,079	0,074	11,75	0,818	0,134	0,868
C14:0	1,192	1,146	1,187	1,188	1,160	7,53	0,597	0,359	0,810
C15:0	0,787	0,785	0,711	0,817	0,701	21,29	0,598	0,080	0,943
C16:0	22,10	21,82	22,27	22,12	21,98	3,44	0,525	0,580	0,418
C17:0	0,228	0,244	0,250	0,243	0,239	14,89	0,564	0,565	0,189
C18:0	10,59	10,66	11,10	10,66	10,90	5,30	0,501	0,307	0,201
C20:0	0,170	0,164	0,168	0,160	0,176	7,40	0,381	0,002	0,695
SFA	35,48	35,03	35,90	35,54	35,37	3,18	0,307	0,603	0,333
C16:1	2,597	2,460	2,535	2,510	2,554	6,92	0,373	0,417	0,660
C17:1	0,147	0,163	0,166	0,154	0,164	19,44	0,287	0,501	0,503
C18:1n7c	3,447	3,333	3,367	3,447	3,310	4,30	0,233	0,056	0,282
C18:1n9c	36,30	35,57	36,07	35,35	36,69	2,91	0,230	0,001	0,272
C20:1n9c	0,566	0,570	0,587	0,547	0,604	5,96	0,434	0,002	0,783
C22:1n9c	0,153	0,188	0,165	0,156	0,183	19,74	0,177	0,078	0,891
MUFA	43,21	42,28	42,89	42,17	43,50	2,59	0,144	0,002	0,184
C18:2n6c	10,44	11,46	10,23	11,32	10,05	11,35	0,096	0,008	0,960
C18:3n3c	1,386	1,500	1,346	1,395	1,433	16,72	0,568	0,763	0,965
C20:2n6c	0,314 ^b	0,376 ^a	0,337 ^b	0,341	0,344	11,35	0,007	0,573	0,550
C20:4n6c	0,181	0,203	0,178	0,200	0,173	12,52	0,064	0,007	0,901
C20:5n3c	0,149	0,150	0,118	0,145	0,134	30,34	0,398	0,598	0,951
PUFA	12,47	13,69	12,21	13,40	12,13	11,62	0,109	0,021	0,956
ω -6	10,94	12,04	10,75	11,86	10,57	11,39	0,084	0,008	0,953
ω -3	1,535	1,650	1,464	1,540	1,566	17,21	0,571	0,854	0,982
ω -6: ω -3	7,231	7,397	7,373	7,787	6,819	10,88	0,589	0,003	0,981

^{a,b} Médias seguidas por letras diferentes diferem pelo teste de Duncan ($P < 0,05$).

BUD = bagaço de uva desidratado; BUE = bagaço de uva ensilado; CV = coeficiente de variação; Trat = tratamento; SFA, MUFA, PUFA = ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados, respectivamente.

Tabela 17. Efeitos do bagaço de uva e do sexo sobre o perfil de ácidos graxos (% do extrato etéreo) no toucinho (Experimento 3).

Ácido graxo	Tratamentos			Sexo		CV (%)	P-valor		
	Controle	BUD	BUE	Fêmea	Macho		Trat	Sexo	Trat x Sexo
C10:0	0,067	0,063	0,064	0,065	0,064	10,47	0,390	0,524	0,877
C12:0	0,076	0,069	0,070	0,075	0,069	14,85	0,359	0,118	0,453
C14:0	1,116	1,028	1,050	1,069	1,062	9,56	0,125	0,771	0,952
C15:0	0,046	0,053	0,051	0,047	0,053	18,04	0,174	0,092	0,325
C16:0	20,93 ^a	19,72 ^b	20,41 ^a	20,01	20,62	4,44	0,013	0,100	0,716
C17:0	0,295	0,298	0,300	0,279	0,316	17,75	0,990	0,990	0,731
C18:0	10,83 ^a	10,11 ^b	11,06 ^a	10,40	10,90	5,02	0,001	0,013	0,520
C20:0	0,249	0,238	0,250	0,241	0,249	12,03	0,578	0,432	0,578
SFA	33,61 ^a	31,58 ^b	33,25 ^a	32,24	33,33	3,69	0,001	0,018	0,694
C16:1	1,457	1,378	1,341	1,382	1,405	11,36	0,283	0,753	0,614
C17:1	0,202	0,209	0,199	0,186	0,220	19,10	0,765	0,020	0,885
C18:1n7c	1,801	1,746	1,686	1,780	1,714	5,92	0,114	0,050	0,948
C18:1n9c	37,84 ^a	36,82 ^b	37,20 ^b	37,30	37,28	1,89	0,007	0,996	0,593
C20:1n9c	0,738	0,740	0,747	0,734	0,750	8,01	0,907	0,492	0,814
C22:1n9c	0,396 ^b	0,470 ^a	0,454 ^a	0,444	0,435	9,51	0,001	0,462	0,266
MUFA	42,43 ^a	41,37 ^b	41,63 ^b	41,82	41,81	1,79	0,007	0,936	0,583
C18:2n6c	15,45 ^b	17,95 ^a	16,23 ^b	17,01	16,12	5,87	0,001	0,017	0,837
C18:3n3c	3,375 ^b	3,866 ^a	3,705 ^a	3,711	3,586	9,01	0,005	0,253	0,361
C20:2n6c	0,662 ^b	0,771 ^a	0,720 ^a	0,737	0,699	10,03	0,005	0,120	0,625
C20:4n6c	0,068	0,074	0,063	0,071	0,066	14,96	0,065	0,170	0,163
PUFA	19,56 ^c	22,66 ^a	20,72 ^b	21,53	20,47	5,95	0,001	0,024	0,784
ω-6	16,93 ^b	19,65 ^a	17,80 ^b	18,64	17,66	5,77	0,001	0,015	0,830
ω-3	3,530 ^b	4,043 ^a	3,875 ^a	3,882	3,751	9,01	0,005	0,253	0,361
ω-6:ω-3	4,821	4,888	4,621	4,826	4,738	6,87	0,155	0,526	0,210

^{a,b} Médias seguidas por letras diferentes diferem pelo teste de Duncan (P<0,05).

BUD = bagaço de uva desidratado; BUE = bagaço de uva ensilado; CV = coeficiente de variação; Trat = tratamento; SFA, MUFA, PUFA = ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados, respectivamente.

O bagaço de uva desidratado levou a aumento na proporção de C20:2n6c (P<0,007) e tendência de aumento na proporção de C18:2n6c (P<0,096), C20:4n6c (P<0,064) e ω-6 (P<0,084) na GIM. No toucinho, houve redução (P<0,013 a 0,001) na proporção dos ácidos graxos C16:00, C18:00, SFA (-6,0%), C18:1n9c e MUFA (-2,5%) e aumento (P<0,005 a 0,001) na proporção dos ácidos graxos C22:19c, C18:2n6c, C20:2n6c, C18:3n3c, PUFA, ω-6 (+16,0%) e ω-3 (+14,5%) por efeito do bagaço de uva desidratado. No tratamento

com bagaço de uva ensilado, o toucinho apresentou redução (P<0,007) na proporção de C18:1n9c e MUFA (-1,5%) e aumento (P<0,005 a 0,001) na proporção de C22:1n9c, C18:3n3c, C20:2n6c, PUFA (+5,9%) e ω-3 (+9,8%). Portanto, a inclusão de bagaço de uva na dieta afetou o perfil de ácidos graxos do toucinho pela redução dos SFA e MUFA e aumento de PUFA, com efeito mais intenso do bagaço de uva desidratado. Essas alterações indicam redução da síntese endógena de SFA e MUFA e aumento na deposição de PUFA provenientes da dieta

nos animais alimentados com bagaço de uva. Estas dietas apresentaram conteúdo de EE ligeiramente mais elevado do que a dieta Controle devido ao alto conteúdo de EE do bagaço. Assim como no experimento 2, o aumento no conteúdo de C18:3n3c e ω -3 nos tratamentos com bagaço de uva poderia ser resultante de um efeito dos componentes fenólicos de estímulo a genes responsáveis pela síntese e alongamento dos ácidos graxos, conforme demonstrado por outros autores.

O bagaço de uva não afetou o conteúdo de tocoferol na carne e TBARS nos mini-hambúrgueres. Era esperado um aumento no conteúdo de tocoferol nos tratamentos com bagaço de uva devido ao efeito dos compostos fenólicos de “economizar” os antioxidantes endógenos, assim como era esperada uma redução na produção de TBARS. Porém, o baixo conteúdo de compostos fenólicos no bagaço de uva usado nesse estudo, quando comparado com estudos anteriores, conforme já mencionado anteriormente, pode ser a causa da ausência desses efeitos. Por outro lado, assim como no experimento 2, é importante salientar que, apesar do aumento da proporção de PUFA na gordura dos suínos alimentados com bagaço de uva, o conteúdo de TBARS se manteve estável, o que indica um possível efeito antioxidante do bagaço de uva.

Conclusões e recomendações

Este trabalho demonstrou que a inclusão do bagaço de uva em até 15% em dietas de suínos sob consumo equivalente de energia e nutrientes não causa prejuízos ao desempenho, quando se considera a conversão de energia e nutrientes em ganho de peso, e que nessas condições o efeito sobre a qualidade da carcaça é mínimo ou ausente. Entretanto, sob condições de alimentação à vontade, pode ocorrer aumento no consumo de ração, possivelmente impulsionado por melhoria na palatabilidade das dietas, o que pode levar a aumento na adiposidade da carcaça. Portanto, a estratégia de formulação das dietas e o manejo alimentar adotados quando da inclusão do bagaço de uva nas dietas afetam as respostas de desempenho e a qualidade de carcaça.

Entre os impactos positivos do bagaço de uva na qualidade da carne estão o aumento na intensidade de vermelho (valor de a^*), no índice de saturação da cor e no conteúdo de gordura intramuscular, mas esses efeitos não ocorrem de forma consistente. A qualidade da gordura também é positivamente alterada por redução no conteúdo de ácidos

graxos saturados e monoinsaturados, aumento no conteúdo de ácidos graxos ω -3 e redução na relação ω -6/ ω -3. A variação nas respostas quanto aos efeitos do bagaço de uva sobre a qualidade da carne é parcialmente devida ao efeito genético, uma vez que no experimento 1 se utilizou genética de qualidade de carne na linha fêmea, no experimento 2 foi utilizada uma genética de qualidade de carne tanto na linha fêmea quanto na linha macho e no experimento 3 utilizou-se genética de produção de carne tipo industrial, as quais apresentam diferentes graus de adiposidade. Outros fatores de variação estão relacionados às diferentes estratégias utilizadas para formulação das dietas, o que inclui diferentes níveis de inclusão de bagaço, uso ou não de óleos poli-insaturados, uso ou não de farelo de trigo nas formulações, além do tipo de processamento aplicado ao bagaço (desidratação ou ensilagem) e o manejo alimentar (à vontade ou controlado). O resultado observado de forma mais consistente quando da incorporação do bagaço de uva nas dietas é o aumento no conteúdo de ácidos graxos ω -3 na gordura corporal.

As avaliações do indicador de oxidação TBARS nesse estudo sugerem que o bagaço de uva incluído na dieta com ou sem adição simultânea de óleos poli-insaturados não apresenta efeito antioxidante na carne *in natura* ou em mini-hambúrgueres. Porém, o fato desse indicador ter se mantido estável mesmo quando o uso do bagaço de uva foi associado ao aumento do conteúdo de ácidos graxos poli-insaturados na gordura corporal indica um possível efeito na redução da oxidação lipídica. Além disso, o teste de TBARS apresenta utilidade limitada como indicador de oxidação devido à sua especificidade questionável por efeito de interferentes, além de apresentar variabilidade extremamente elevada. Portanto, é possível que outros métodos de avaliação da estabilidade oxidativa fossem mais efetivos para detectar efeitos antioxidantes do bagaço de uva.

Alguns fatores adicionais podem ter influenciado as respostas obtidas nesse estudo quanto à inconsistência nos efeitos do bagaço de uva sobre a qualidade da carne e a estabilidade oxidativa:

- **Baixa concentração e/ou baixa disponibilidade dos compostos fenólicos no bagaço de uva utilizado nesses experimentos:** o conteúdo de compostos fenólicos era baixo se comparado com outros estudos e a sua digestibilidade pode ter sido prejudicada, pois a maior parte destes compostos normalmente está associada à matriz de polissacarídeos da parede celular, de difícil digestão; também

pode ter ocorrido degradação de parte dos compostos fenólicos durante o armazenamento do bagaço de uva.

- **Níveis de vitamina E e selênio nas dietas experimentais acima dos níveis recomendados no NRC (2012):** esses nutrientes podem ter equilibrado o sistema antioxidante endógeno de forma suficiente para enfrentar os desafios das transformações que ocorrem na carne *in natura*, bem como no processamento e vida de prateleira dos mini-hambúrgueres.
- **Os efeitos de melhoria de qualidade e redução de oxidação:** podem não ser detectáveis na carne *in natura* ou em produtos com baixos níveis de processamento, como os mini-hambúrgueres.

Embora os efeitos do bagaço de uva sobre a qualidade da carne e a estabilidade oxidativa não tenham sido contundentes, ficou provado que é possível incluir até 15% de bagaço de uva na dieta de suínos sem afetar o desempenho e a qualidade da carcaça, desde que o consumo de ração seja controlado para evitar aumento na adiposidade das carcaças, obtendo-se ainda melhoria na qualidade da gordura. Essa prática contribui para o uso racional deste subproduto, reduzindo assim o passivo ambiental da indústria vinícola, bem como permite compor um arranjo local para produção de carne de qualidade diferenciada, integrando as cadeias da charcutaria gourmet e do vinho.

Uma questão importante nesse contexto é a necessidade de aprofundar as avaliações do valor nutricional do bagaço de uva em termos de variabilidade em sua composição, valor energético e nutrientes digestíveis, além do efeito da armazenagem e processamento do bagaço sobre o conteúdo e disponibilidade dos compostos fenólicos.

Agradecimentos

À Vinhos Scortegagna Ltda. (Flores da Cunha/RS, Brasil) pelo financiamento parcial deste trabalho, à CAPES pelo custeio de bolsas de pós-graduação, ao CNPq pelo custeio de uma bolsa de pós-doutorado.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS. **Método brasileiro de classificação de carcaças**. Estrela, RS: ABCS, 1973. 17 p. (Publicação Técnica ABCS, 2).

AMICO, V.; NAPOLI, E. M.; RENDA, A.; RUBERTO, G.; SPATAFORA, C.; TRINGALI, C. Constituents of grape pomace from the sicilian cultivar Nerello Mascalese.

Food Chemistry, v. 88, p. 599–607, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.02.022>.

BASTOS, A. **Bagaço de uva vira alimentos funcionais**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2235712/bagaco-de-uva-vira-alimentos-funcionais>. Acesso em: 14 fev. 2025.

BERNARDI, D. M.; BERTOL, T. M.; COLDEBELLA, A.; CUNHA JUNIOR, A.; ALMEIDA, B. C. S.; RODRIGUES, J. B.; ARELLANO, D. B.; GODOY, H. T.; MEINHART, A. D.; PARIS, L. D. de; SGARBIERI, V. C. Effects of dietary flaxseed oil with or without products with antioxidant properties on pig performance, carcass characteristics, meat quality, and oxidative stability. **Anim. Prod. Sci.** na21458. **Animal Production Science**, v. 62, n. 18, p. 1789-1804, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1071/AN21458>.

BREWER, S. Natural antioxidants: sources, compounds, mechanisms of action, and potential applications. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 10, p. 221-247, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2011.00156.x>.

CHAMORRO, S.; VIVEROS, A.; REBOLÉ, A.; RICA, B. D.; ARIJA, I.; BRENES, A. Influence of dietary enzyme addition on polyphenol utilization and meat lipid oxidation of chicks fed grape pomace. **Food Research International**, v. 73, p. 197-203, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.11.054>.

COSTA, M. M.; ALFAIA, C. M.; LOPES, P. A.; PESTANA, J. M.; PRATES, J. A. M. Grape by-products as feedstuff for pig and poultry production. **Animals**, v. 12, p. 2239, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani12172239>.

DAZA, A.; REY, A. I.; RUIZ, J.; LOPEZ-BOTE, C. J. Effects of feeding in free-range conditions or in confinement with different dietary MUFA/PUFA ratios and α -tocopheryl acetate, on antioxidants accumulation and oxidative stability in Iberian pigs. **Meat Science**, v. 69, n. 1, p. 151-163, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.06.017>.

GOÑI, I.; MARTÍN, N.; SAURA-CALIXTO, F. In vitro digestibility and intestinal fermentation of grape seed and peel. **Food Chemistry**, v. 90, n. 1–2, p. 281-286, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.03.057>.

GUIDONI, A. L.; DALLACOSTA, O. A.; BERTOL, T. M. **Preditores e predição do peso, porcentagem e quantidade de carne de carcaças suínas e suas partes**. Concórdia: Embrapa-CNPISA, 2007. (Relatório Técnico).

- JIAO, A.; DIAO, H.; YU, B.; HE, J.; YU, J.; ZHENG, P.; LUO, Y.; LUO, J.; WANG, Q.; WANG, H.; MAO, X.; CHEN, D. Infusion of short chain fatty acids in the ileum improves the carcass traits, meat quality and lipid metabolism of growing pigs. **Animal Nutrition**, v. 7, n. 1, p. 94-100, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2020.05.009>.
- JUÁREZ, M.; DUGAN, M. E. R.; ALDAI, N.; AALHUS, J. L.; PATIENCE, J. F.; ZIJLSTRA, R. T.; BEAULIEU, A. D. Increasing omega-3 levels through dietary co-extruded flaxseed supplementation negatively affects pork palatability. **Food Chemistry**, v. 126, p. 1716-1723, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.12.065>.
- KYRIAZAKIS, I.; EMMANS, G. C. The voluntary feed intake of pigs given feeds based on wheat bran, dried citrus pulp and grass meal, in relation to measurements of feed bulk. **British Journal Nutrition**, v. 73, n. 2, p. 191-207, 1995. DOI: <https://doi.org/10.1079/bjn19950023>.
- LAFKA, T. I.; SINANOGLU, V.; LAZOS, E. S. On the extraction and antioxidant activity of phenolic compounds from winery wastes. **Food Chemistry**, v. 104, p. 1206-1214, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.01.068>.
- LAURIDSEN, C.; NIELSEN, J. H.; HENCKEL, P.; SORENSEN, M. T. Antioxidative and oxidative status in muscles of pigs fed rapeseed oil, vitamin E, and copper. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 105-115, 1999. DOI: <https://doi.org/10.2527/1999.771105x>.
- MELLO, L. M. R. de; MACHADO, C. A. E. **Viticultura brasileira: panorama 2021**. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, dez. 2022. 17 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 226).
- MUSELLA, M.; CANNATA, S.; ROSSI, R.; MOUROT, J.; BALDINI, P.; CORINO, C. Omega-3 polyunsaturated fatty acid from extruded linseed influences the fatty acid composition and sensory characteristics of dry-cured ham from heavy pigs. **Journal of Animal Science**, v. 87, p. 3578-3588, 2009. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1355>.
- NPPC. Pork quality standards. **Des Moines, IA**: National Pork Producers Council, 1999.
- NRC. National Research Council. **Nutrient requirements of swine**. 10. rev. ed. Washington, DC: The National Academy Press, 1998. 189 p.
- NRC. National Research Council. **Nutrient Requirements of Swine**. 11th rev. ed. Washington, D.C.: The National Academies Press, 2012. 420 p. DOI: <https://doi.org/10.17226/13298>.
- PAZOS, M.; GALLARDO, J. M.; TORRES, J. L.; MEDINA, I. Activity of grape polyphenols as inhibitors of the oxidation of fish lipids and frozen fish muscle. **Food Chemistry**, v. 92, n. 3, p. 547-557, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.07.036>.
- PINELO, M.; ARNOUS, A.; MEYER, A.S. Upgrading of grape skins: significance of plant cell-wall structural components and extraction techniques for phenol release. **Trends in Food Science and Technology**, v. 17, n. 3, p. 579-590, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf030117h>.
- ROCCHETTI, G.; VITALI, M.; ZAPPATERA, M.; RIGHETTI, L.; SIRRI, R.; LUCINI, L.; DALL'ASTA, C.; DAVOLI, R.; GALAVERNA, G. A molecular insight into the lipid changes of pig Longissimus thoracic muscle following dietary supplementation with functional ingredients. **PLoS One**, v. 17, p. e0264953, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0264953>.
- SAS. System for microsoft windows. **Cary, NC**: SAS Institute Inc, 2002-2011. 1 CD-ROM.
- TARLADGIS, B. G.; WATTS, B. M.; YOUNATHAN, M. T. A distillation method for quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 37, n. 1, p. 44-48, 1960. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02630824>.
- VITALI, M.; DIMAURO, C.; SIRRI, R.; ZAPPATERA, M.; ZAMBONELLI, P.; MANCA, E.; SAMI, D.; LO FIEGO, D. P.; DAVOLI, R. Effect of dietary polyunsaturated fatty acid and antioxidant supplementation on the transcriptional level of genes involved in lipid and energy metabolism in swine. **PLoS One**, v. 13, p. e0204869, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204869>.
- WOLDEGHEBRIEL, A.; SMITH, S.; BARRIOS, T.; POPE, B.; GEBRELUL, S. Gut fermentation and growth performance of pigs fed high fiber diet. **Journal of Agricultural Science and Technology A 2**, v. 11, p. 1290-1295, 2012. DOI: <https://doi.org/10.17265/2161-6256/2012.11A.008>.
- XU, M.; CHEN, X.; HUANG, Z.; CHEN, D.; LI, M.; HE, J.; CHEN, H.; ZHENG, P.; YU, J.; LUO, Y.; YU, B. Effects of dietary grape seed proanthocyanidin extract supplementation on meat quality, muscle fiber characteristics and antioxidant capacity of finishing pigs. **Food Chemistry**, v. 367, artigo 130781, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130781>.
- YAN, L.; KIM, I. H. Effect of dietary grape pomace fermented by *Saccharomyces boulardii* on the growth performance, nutrient digestibility and meat quality in finishing pigs. **Asian Australasian Journal Animal Science**, v. 24, p. 1763-1770, 2011. DOI: <https://doi.org/10.5713/ajas.2011.11189>.

YILMAZ, Y.; TOLEDO, R. T. Major Flavonoids in grape seeds and skins: antioxidant capacity of catechin, epicatechin, and gallic acid. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, p. 255-260, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf030117h>.

YU, S.; REN, E.; XU, J.; SU, Y.; ZHU, W. Effects of early intervention with sodium butyrate on lipid metabolism-related gene expression and liver metabolite profiles in neonatal piglets. **Livestock Science**, v. 195, p. 80-86, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2016.11.013>.

Embrapa Suínos e Aves

Rodovia BR 153 - Km 110
Caixa Postal 321
89.715-899, Concórdia, SC
<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves>
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Jean Carlos Porto Vilas Boas Souza*

Secretário-executivo: *Tânia Maria Biavatti Celant*

Membros: *Clarissa Silveira Luiz Vaz, Catia Silene Klein, Gerson Neudi Scheuermann, Jane de Oliveira Peixoto e Joel Antônio Boff*

Membros suplentes: *Estela de Oliveira Nunes e Fernando Tavernari*

Comunicado Técnico 634

e-ISSN 3085-8607

Abril, 2026

Revisão de texto: *Monalisa Leal Pereira*

Normalização bibliográfica: *Claudia Antunez Arrieche* (CRB-14/880)

Projeto gráfico: *Leandro Sousa Fazio*

Diagramação: *Vivian Fracasso*

Publicação digital: PDF



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA E
PECUÁRIA

Todos os direitos reservados à Embrapa.