

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA

UTILIZAÇÃO DO BAGAÇO DE UVA EM RAÇÕES PARA SUÍNOS EM
TERMINAÇÃO

BÁRBARA CRISTINA DA SILVEIRA-ALMEIDA

RECIFE
PERNAMBUCO – BRASIL
2017

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA

UTILIZAÇÃO DO BAGAÇO DE UVA EM RAÇÕES PARA SUÍNOS EM
TERMINAÇÃO

BÁRBARA CRISTINA DA SILVEIRA-ALMEIDA

Tese apresentada ao Programa de
Doutorado Integrado em Zootecnia. Área
de concentração: Produção Animal,
como parte das exigências para a
obtenção do título de doutor.

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke

Coorientadores: Phd . Teresinha Marisa Bertol

Prof. Dr. Wilson Moreira Dutra Júnior

RECIFE
PERNAMBUCO – BRASIL
2017

Dados Internacionais de Catalogação
na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE Nome da Biblioteca, Recife-PE,
Brasil

S587u Silveira-Almeida, Bárbara Cristina da
Utilização do bagaço de uva em rações para suínos em
terminação / Bárbara Cristina da Silveira-Almeida. – 2017.
94 f. : il.

Orientador: Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke.
Coorientador: Teresinha Marisa Bertol.
Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural de
Pernambuco, Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia,
Recife,
BR-PE, 2017.
Inclui referências.

1. Ácidos graxos 2. Antioxidantes 3. Compostos fenólicos
4. Estabilidade oxidativa I. Ludke, Maria do Carmo Mohaupt
Marques, orient. II. Bertol, Teresinha Marisa, coorient. III. Título

CDD 636

UTILIZAÇÃO DO BAGAÇO DE UVA EM RAÇÕES PARA SUÍNOS EM
TERMINAÇÃO

BÁRBARA CRISTINA DA SILVEIRA ALMEIDA

Tese defendida e aprovada pela banca examinadora em 27 de novembro de 2017.

Orientador:

Prof^a. Dr^a. Maria do Carmo M. M. Ludke
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Zootecnia

Examinadores:

Prof. Dr. Pedro Henrique Watanabe
Universidade Federal do Ceará
Departamento de Zootecnia

Prof. Dr. Cláudio José Parro de Oliveira
Universidade Federal de Sergipe
Núcleo de Zootecnia

Prof. Dr. Wilson Moreira Dutra Júnior
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Zootecnia

Prof. Dr. Elton Roger Alves de Oliveira
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UAG
Departamento de Zootecnia

Biografia do autor

Bárbara Cristina da Silveira Almeida, filha de Antônio Silvino da Silveira e Rose Mary Cristina da Silveira, casada com Flávio Almeida, mãe de duas princesas: Marina e Clarice, cursou a maior parte do ensino fundamental por correspondência no Arquipélago dos Abrolhos, e tinha seus pais como professores. Concluiu o ensino médio no colégio Objetivo em Juazeiro-BA no ano de 2003. Em 2004, entrou na primeira turma de Zootecnia, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, foi bolsista PIBIC de 2006 ao ano de 2008, obteve o título de bacharel em agosto de 2010, recendo a premiação com o melhor desempenho acadêmico. No ano de 2011, entrou no Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco- UFRPE, recebendo o título de mestre em 2013, neste mesmo ano ingressou no Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia pela mesma universidade.

Ofereço,

A nossa senhora, mãe de Deus.

Dedico,

A minha avó, Maria Francisca da Conceição do Nascimento Ferreira Botelho por todo exemplo de vida e ensinamentos.

“Não são as espécies mais fortes que sobrevivem nem as mais inteligentes, e sim as mais suscetíveis a mudanças.”

— *Charles Darwin*

AGRADECIMENTOS

Ao Senhor Deus, pelo honra de viver, pela vontade em mim posta em voar cada vez mais alto;

Ao meu esposo, Flávio Almeida, companheiro, compreensivo e principalmente paciente na conclusão desta grande etapa na minha carreira acadêmica, por ter sido meu braço direito e esquerdo, por ter cumprido seu papel de pai e muitas vezes de mãe enquanto estava ausente, com todo meu amor, agradeço;

Agradeço as minhas filhas, Marina e Clarice, fonte de todo amor nesse universo, minha engrenagem na conclusão desta tese, meu porto seguro, minha motivação, a razão de tudo isso. Filhas amadas, isto é para vocês e por vocês, sua mãe as ama até o infinito e além;

Aos meus pais, irmãos, primos, primas, tios e tias, obrigada pelo reconhecimento;

A minha tia, Rosângela Maria da Silva Ângelos, pelo carinho emanado e pela força enorme nessa minha caminhada, com todo o meu amor te agradeço;

A minha avó, Maria Francisca, formada pela grande universidade da vida, a pessoa mais inteligente que conheço, que me criou, me ensinou a caminhar e a driblar as pedras no caminho, vovó te tenho em meu coração desde sempre e para sempre;

A minha amiga, Guirminda Maria Butka, pelo acolhimento, as palavras sábias, os melhores pratos que já comi em minha vida, e principalmente por me acolher com tanto carinho durante minha estadia em Concórdia-SC;

A minha amiga, Daniela Miotto Bernardi, por contribuir imensamente com minha pesquisa, pelas risadas, pelas dúvidas esclarecidas, pelos passeios juntas, obrigada por tudo;

A minha linda, Daniele Camillo por toda dedicação destinada à minha pesquisa, por tanto empenho e disciplina, agradeço de coração;

A Priscila Mars, pela meiguice, carinho, ajuda, dedicação, são tantos adjetivos... Obrigada, Pri;

Aos companheiros e super dedicados amigos da Embrapa Suínos e Aves, Sr. Hedo, Sr. Valdir, Sr. Mussum e ao Sr. Lula a quem tanto devo minha gratidão por ser tão presente e responsável com esta pesquisa. Amigos, obrigada pela companhia de vocês;

A pesquisadora da Embrapa Suínos e Aves e minha coorientadora Teresinha Marisa Bertol, pelo acolhimento, carinho, compreensão e pela paciência;

A minha orientadora Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, pela atenção e pelo carinho durante toda caminhada;

Ao pesquisador da Embrapa Suínos e Aves Jorge Vítor Ludke, também pelo acolhimento e dedicação com a pesquisa;

Aos amigos Silvio e Janiele Tiburtino, por toda amizade, amor, e paciência em ser sempre meus amigos, obrigada pela sobrinha tão linda que vocês me deram, Eloí é um presente de Deus;

A amiga mais fitness, Ana Barros, por todos os risos, por ser cúmplice e por ser esta pessoa tão gente boa;

Aos amigos, Pedro, Josiary, Brenda, Susy, Deyse, Paulo, Manflin, Taty, Celina, Vítor, Lane e Isabel por acreditarem;

Ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da UFRPE, e todo corpo docente, pela oportunidade de ser mais uma aprendiz;

A Embrapa Suínos e Aves pela oportunidade em desenvolver toda pesquisa, e a todos que a compõem, pela amizade construída;

As empresas Aurora e BRF – Concórdia por permitirem que parte da nossa pesquisa fosse desenvolvida em suas dependências e principalmente pelo nosso acolhimento;

A Capes pela concessão da bolsa;

A todos aqueles que de forma direta ou indireta contribuíram durante o meu doutorado, embora não mencionados e não menos importantes, agradeço.

SUMÁRIO

Lista de tabelas.....	09
Lista de figuras.....	11
Considerações iniciais.....	12
Capítulo 1 – Referencial teórico.....	13
1.0 A carne suína.....	15
1.1 O panorama da produção da carne suína.....	15
1.2 Reações de oxidação e qualidade da carne suína.....	16
1.2.1 A produção de radicais livres.....	18
2.0 Atuações dos antioxidantes.....	20
2.1 Antioxidantes endógenos.....	21
2.2 Antioxidantes exógenos.....	23
2.2.1 Vitamina E.....	23
2.2.2 Carotenóides.....	24
2.2.3 Antioxidantes sintéticos.....	25
2.2.4 Compostos fenólicos.....	26
3.0 A uva e seus subprodutos.....	28
3.1 Ação antioxidante do bagaço de uva e outros subprodutos.....	32
Referências.....	34
Capítulo 2 - Efeito do bagaço de uva sobre o desempenho, características de carcaça, qualidade de carne e oxidação lipídica em suínos.....	45
Resumo.....	46
Abstract.....	47
Introdução.....	48
Material e métodos.....	50
Resultados e discussão.....	54
Conclusão.....	63
Referências.....	63
Capítulo 3 - Efeito do bagaço de uva desidratado e ensilado em dietas enriquecidas com óleos de canola e linhaça sobre a qualidade da carne e oxidação lipídica.....	70
Resumo.....	71
Abstract.....	72
Introdução.....	73
Material e métodos.....	75
Resultados e discussão.....	80
Conclusão.....	88
Referências.....	88

LISTA DE TABELAS

Capítulo 2. Efeito do bagaço de uva sobre o desempenho, características de carcaça, qualidade de carne e oxidação lipídica em suínos

Tabela 1. Composição percentual e conteúdo de nutrientes e energia das rações experimentais.....51

Tabela 2. Médias e coeficientes de variação dos dados de peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), ganho de peso diário (GPD), consumo de ração diário ajustado pela matéria seca (CRDAJ), conversão alimentar ajustada (CA) por tratamento e por sexo de suínos em terminação alimentados com diferentes níveis de inclusão de bagaço de uva na dieta.....55

Tabela 3. Médias e coeficientes de variação dos dados de peso de carcaça quente (PCQ), rendimento de carcaça quente (RCQ), espessura de toucinho na primeira costela (ET PCOST), espessura de toucinho na primeira vértebra sacral (ET PSACRA), espessura de toucinho na última costela (ET UCOST), área de olho de lombo (AOL), área de gordura (AGORDURA), relação gordura/carne (RGC), profundidade de lombo (PROFLO), espessura de toucinho obtida com a pistola de tipificação eletrônica (ET PISTOLA) e porcentagem de carne magra (PCM) por tratamento e por sexo de suínos em terminação alimentados com diferentes níveis de inclusão de bagaço de uva.....57

Tabela 4. Médias e coeficientes de variação dos dados de perda por gotejamento (PG), perda de água por cocção (PC), pH, marmoreio e cor visual, cor pelo método CIElab e análise de oxidação em mini-hambúrgueres pelo método TBARS.....59

Tabela 5. Médias e coeficientes de variação dos dados de ácidos graxos saturados (SFA), ácidos graxos poli-insaturados (PUFA), ácidos graxos monoinsaturados (MUFA), ômega-6, ômega-3 e relação ômega 6/ômega-3 no toucinho.....61

Tabela 6. Médias e coeficientes de variação dos dados de ácidos graxos saturados (SFA), ácidos graxos poli-insaturados (PUFA), ácidos graxos monoinsaturados (MUFA), ômega 6, ômega-3 e relação ômega 6/ômega-3 no lombo.....62

Capítulo 3. Efeito do bagaço de uva sobre o desempenho, características de carcaça, qualidade de carne e oxidação lipídica da gordura de suínos enriquecida com ácidos graxos ômega-3.

Tabela 1. Composição percentual e conteúdo de nutrientes e energia das rações experimentais.....76

Tabela 2. Médias e coeficientes de variação dos dados de peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), ganho de peso diário (GPD), consumo de ração diário ajustado pela matéria seca (CRDAJ), conversão alimentar ajustada (CA) por tratamento e por sexo de suínos em terminação alimentados com diferentes níveis de inclusão de bagaço de uva na dieta.....81

Tabela 3. Médias e coeficientes de variação dos dados de peso de carcaça quente (PCQ), rendimento de carcaça quente (RCQ), área de olho de lombo (AOL), área de gordura (AGORDURA), relação gordura/carne (RGC), profundidade de lombo (PROFLO), espessura de toucinho obtida com a pistola de tipificação eletrônica (ET PISTOLA) e porcentagem de carne magra (PCM) por tratamento e por sexo de suínos em terminação alimentados com diferentes níveis de inclusão de bagaço de uva.....82

Tabela 4. Médias e coeficientes de variação dos dados de perda por gotejamento (PG), perda de água por cocção (PC), força de cisalhamento (FC), pH, escores de marmoreio e cor e cor pelo método CIElab (L^* , a^* e b^*) na carne, substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) em mini-hambúrgeres e α -tocoferol.....83

Tabela 5. Médias e coeficientes de variação dos dados de ácidos graxos (% do extrato etéreo), total de ácidos graxos saturados (SFA), ácidos graxos poli-insaturados (PUFA), ácidos graxos monoinsaturados (MUFA), ômega-6, ômega-3 e relação ômega 6/ômega-3 no toucinho.....85

Tabela 6. Médias e coeficientes de variação dos dados de ácidos graxos (% do extrato etéreo), total de ácidos graxos saturados (SFA), ácidos graxos poli-insaturados (PUFA), ácidos graxos monoinsaturados (MUFA), ômega 6, ômega-3 e relação ômega 6/ômega-3 no lombo.....87

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mecanismo de ação dos antioxidantes primários.....	20
Figura 2. Representação da estrutura química do fenol.....	26

Capítulo 1

Referencial teórico

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As reações de oxidação são processos naturais e inevitáveis em sistemas biológicos e são as principais causas não microbianas de deterioração de carnes e produtos cárneos, pois induzem a modificações lipídicas e proteicas, que afetam significativamente as propriedades nutricionais e também sensoriais da carne, resultando em redução na vida de prateleira e em perdas econômicas, além disso para os consumidores, a ingestão de alimentos oxidados pode causar injúria celular e contribuir para a progressão de uma série de doenças crônicas-degenerativas (Jamilah et al., 2009; Girgih et al., 2015).

O uso de antioxidantes naturais na alimentação de suínos e também na alimentação de outros animais vem se destacando nos últimos anos por ser uma prática relativamente simples que pode trazer resultados positivos tanto para a indústria de carnes como para o consumidor. Os benefícios para a indústria estão associados à capacidade que estes compostos possuem de melhorar a vida de prateleira da carne, uma vez que, atuam na redução/ retardo de reações oxidativas. Os benefícios para a saúde do consumidor decorrem da capacidade que estes compostos possuem de atuarem na redução do risco de certas doenças, bem como, na melhora da qualidade de vida.

Muitos estudos com extrato de semente de uva, bagaço de uva desidratado e bagaço de uva concentrado foram conduzidos em alimentação animal e o efeito antioxidante foi comprovado na dieta de frangos (Brenes et al., 2008; Chamorro et al., 2015), ratos (Gladine et al., 2007) e ovelhas (Jerónimo et al., 2012). Em suínos, alguns dos estudos apresentaram resultados positivos, enquanto outros foram inconclusivos em relação à proteção antioxidante destes compostos, porém muitos apresentaram o

resultado comum de que a presença do bagaço de uva ou de extratos de semente, nas concentrações até então testadas na dieta, não afetaram a performance e qualidade da carcaça dos animais (Yan; Kim, 2011; Peiretti et al., 2013; Bernardi et al., 2016a).

Muitas fontes de antioxidantes naturais foram testadas com sucesso *in vitro*, e posteriormente apresentaram também efetividade sobre a carne quando adicionados na alimentação animal, porém, apesar dos resultados promissores, mais estudos são recomendados para confirmação do potencial antioxidante *in vivo* destes produtos, bem como para a identificação de novos compostos especialmente em matérias primas sustentáveis oriundas de subprodutos da indústria de alimentos.

A presença de antioxidantes naturais em carnes pode prevenir a oxidação de lipídeos, colesterol e proteínas, além de atuar favoravelmente na saúde do consumidor, pois pode tornar o alimento “funcional”, ou seja, um alimento que além da função nutritiva, também possui compostos que atuam na redução do risco de desenvolvimento de condições patológicas. Portanto, a utilização de antioxidantes naturais pode ser um ponto positivo tanto para a vida de prateleira do produto, como também para a saúde do consumidor.

1. A carne suína.

1.1 O panorama da produção da carne suína.

A suinocultura brasileira tem um papel de grande destaque, segundo pesquisa divulgada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016) a afirmação é a de que a produção de suínos no ano de 2016 teve muita evidência nas estatísticas quando comparado ao ano anterior. Cerca de 3,05 milhões de cabeças de suínos foram abatidas a mais em relação aos dados obtidos em 2015, a região sul do Brasil é a mais proeminente na produção, no ranking Santa Catarina ocupa a liderança apresentando 25,4% do total nacional seguidos pelos estados do Paraná (21,0%) e Rio Grande do Sul (19,7%) (IBGE, 2016). O Brasil detém o quarto lugar mundial na produção de suínos, com 3,73 milhões de toneladas de suínos abatidos no ano de 2016, 2,4% de aumento na produção nacional em relação ao ano de 2015, ficando atrás da China (que manteve a liderança), União Europeia e Estados Unidos, no entanto, o consumo per capita ainda é considerado baixo, sendo este consumo mais voltado na ingestão de embutidos em comparação com a carne in natura, segundo os dados coletados cerca de 14,4kg de carne suína per capita foram consumidos no ano de 2016 (USDA, 2016).

A suinocultura é uma atividade dinâmica e tem se destacado no país, e essa evidência tem sido pautada na melhoria de diversos setores, seja ele no emprego de novas tecnologias, ou voltado para acatar a exigência do consumidor em fatores como bem estar, sustentabilidade e produção de alimentos seguros entre outros, contemplando a proteína animal mais consumida no mundo. Por suas qualidades organolépticas, a carne suína merece uma atenção redobrada, principalmente em relação à oxidação lipídica, que se inicia logo após o abate. O processo de armazenamento, estocagem, e as

condições de abate afetam a qualidade do produto com perdas de cor, sabor e torna menor a vida de prateleira do produto.

1.2 Reações de oxidação e qualidade da carne suína

A complexidade na estrutura de produtos cárneos e a presença de nutrientes como as gorduras favorecem a susceptibilidade de deterioração química e microbiológica (Shah et al., 2014).

Por apresentar alto teor de ácidos graxos insaturados, a carne suína caracteriza-se por ser altamente susceptível aos processos oxidativos, que representam o processo primário para a redução de vida de prateleira do produto (Decker; Akoh; Wilkes, 2012). Algumas pesquisas atualmente procuram estabelecer parâmetros de qualidade de carne com finalidade funcional, um exemplo são as formulações de dietas que visem à incorporação de ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados.

Vários fatores podem estar correlacionados também com a redução do tempo de prateleira da carne suína, dentre eles podemos citar a forma de processamento, como: a moagem, temperatura de armazenamento, exposição à luz e etc, o que catalisa a oxidação. Os processos oxidativos deterioram o produto cárneo, causando alterações indesejáveis como a perda de cor, sabor e capacidade de retenção de água, levando à rejeição do produto cárneo pelo consumidor (Liu et al., 1995).

Segundo Becker (2002), a definição de qualidade pode ser distinguida por dois extremos, o primeiro ponto de vista, o autor relata que a qualidade deve ser considerada como um produto da mente do consumidor, que é altamente subjetiva e que não pode ser medida consistente e objetivamente. Assim, a qualidade do ponto de vista subjetivo não pode ser definida, apenas reconhecida. No outro extremo, considera-se que a

qualidade é objetivamente definida e, portanto, existe apenas na extensão em que é cientificamente mensurável, ou, em outras palavras, apenas os atributos mensuráveis de forma objetiva são considerados atributos da carne. Enquanto o conceito objetivo de qualidade é predominante na cadeia produtiva e na ciência da carne, o conceito subjetivo de qualidade direciona a demanda do consumidor, que certa forma não pode ser excluída.

Existe uma interdependência entre a oxidação lipídica e a alteração da cor em carnes, onde a oxidação da mioglobina pode catalisar a oxidação lipídica, assim como, os radicais produzidos durante a oxidação lipídica podem oxidar o átomo de ferro ou desnaturar a molécula de mioglobina (Carpenter et al., 2007). A hemoglobina, citocromos e metais de transição que são liberados na maturação da carne, com o rompimento das membranas musculares, catalisam também as reações de oxidação (Buckley et al., 1995). As reações de oxidação geram uma reação em cadeia resultando na produção de radicais livres.

Os lipídeos estão presentes ubiquamente, em que as paredes celulares dos seres vivos são formadas por bicamadas lipídicas, e nestas existem, como componentes dos triacilgliceróis e fosfolipídeos, ácidos graxos insaturados que são mais fáceis de sofrer oxidação pelos radicais livres do que os ácidos graxos saturados. Nas longas cadeias hidrocarbonadas dos ácidos graxos os hidrogênios não estão ligados ao carbono com igual energia de ligação. Por isso os ácidos graxos sofrem degradações facilmente ou são mais susceptíveis à ação dos radicais livres, porque existe oxidação preferencial dos carbonos (Swern, 2005; Wenzel, 2012).

1.2.1 A produção de radicais livres

O modo de vida aeróbico apresenta suas vantagens e desvantagens, a respiração celular e o conseqüente consumo de oxigênio oferecem a vantagem metabólica sobre a vida anaeróbica, isto porque a oxidação de combustíveis moleculares, como a glicose e ácidos graxos, pode ser completa e produzir quantidades consideráveis de energia livre que são convertidas na recompensa energética, a produção de ATP (Toma, 1991; Augusto, 2006).

Por outro lado, a produção de energia traz certos ônus, que abrange a produção de materiais tóxicos reativos conhecidos como radicais livres, que desde a busca por um ou mais elétrons que faltam em seu último orbital geram uma reação em cadeia, podendo assim atingir e danificar os ácidos nucléicos e demais proteínas (Leite & Sarni, 2003). Ao iniciar a busca por elétrons, no qual consiste na redução de um elétron do oxigênio molecular, as espécies reativas de oxigênio desencadeiam uma série de reações secundárias até que enzimas endógenas ou suplementos antioxidantes consigam cessar as reações de oxidação (Augusto, 2006).

Apesar de um papel potencialmente prejudicial, os radicais livres em baixas concentrações são necessários para o processo de maturação das estruturas celulares e podem atuar como armas para o sistema de defesa do hospedeiro (Young & Woodside, 2001). A classificação dos radicais livres é variada, pois vários são os requisitos estabelecidos como critério de classificação podendo ser segundo: o número de átomos componentes, podem ser orgânicos e inorgânicos, radicais carregados eletricamente, radicais nomeados com base no nome de funções químicas das quais derivam ou radicais de diferentes naturezas químicas (Wenzel, 2012).

Dentre principais radicais livres mencionados na literatura são citados o radical oxidrila ($\cdot\text{OH}$), o ânion superóxido ($\cdot\text{O}_2^-$), o radical peróxido ($\text{ROO}\cdot$) e o radical óxido nítrico ($\text{NO}\cdot$). O radical oxidrila é um radical livre mais reativo que se conhece e que mostra pequena capacidade de difusão, o ânion superóxido é de baixa concentração de oxidação, o radical peróxido é formado durante a decomposição de peróxidos orgânicos e o radical óxido nítrico é formado em tecidos biológicos a partir da oxidação da L-arginina para a citrulina pelo óxido nítrico sintetase (Young & Woodside, 2001; Valko et al., 2007; Wenzel, 2012). O peróxido de hidrogênio (H_2O_2) não é um radical livre, mas é bastante reativo, e é produzido pela ação de várias enzimas oxidases, incluindo aminoácido oxidase e xantina oxidase (Rezzoug et al., 2005).

Em um organismo vivo, quer vegetal ou animal ou partes dele, existem compostos cuja concentração está controlada por diversos sistemas enzimáticos. Com a morte do ser vivo os sistemas enzimáticos tem sua eficácia reduzida. E os componentes, em mistura, podem gerar uma mistura de radicais livres, segundo Simic et al. (1992). Belitz & Grosch (1985) distinguem várias etapas nas reações em que os radicais livres participam, desde o início: a) iniciação; b) propagação e c) término. Os autores Belitz & Grosch (1985) afirmam que, em sistemas modelo, a velocidade de auto-oxidação depende da composição dos ácidos graxos, da concentração e atividades dos pró-antioxidantes (íons de metais de transição) e antioxidantes, da pressão parcial de oxigênio, da superfície de contato com o oxigênio e das condições de armazenamento do alimento.

2. Atuações dos antioxidantes.

Os antioxidantes são definidos como substâncias que em baixas concentrações são capazes de interromper a propagação na formação de radicais livres, eles quimicamente não os destroem, no entanto inibem o processo de reação em cadeia (Tanaro, 2013; Boroski et al., 2015). O corpo possui vários mecanismos para combater o estresse oxidativo, produzindo antioxidantes, gerados naturalmente pelo próprio organismo, nos quais são conhecidos como os antioxidantes endógenos, ou fornecidos externamente através de alimentos, conhecidos como antioxidantes exógenos. A função dos antioxidantes são a de neutralizar o excesso de radicais livres, para proteger as células contra seus efeitos tóxicos e contribuir para prevenção de doenças. Adegoke et al. (1998) e Halliwell (2000) conceituam os antioxidantes de forma mais ampla, definem que os antioxidantes é toda a substância que, presente em baixas concentrações, comparada com a concentração do substrato oxidável, impede ou não prolonga avanço da oxidação, este substrato inclui tudo o que se encontra nos alimentos ou em tecidos vivos, como as proteínas, lipídios, carboidratos, DNA, entre outros (Figura 1.).

Figura 1. Mecanismo de ação de antioxidantes primários.



ROO· e R·; radicais livres, AH; antioxidantes com um átomo de hidrogênio ativo e A; radical inerte

Fonte: Wenzel (2012).

2.1 Antioxidantes endógenos

Durante a evolução, os organismos vivos desenvolveram mecanismos específicos de proteção antioxidante para lidar com espécies reativas de oxigênio. Porém, é apenas a presença de antioxidantes naturais em organismos vivos que os permitem sobreviver em um ambiente rico em oxigênio. Os compostos antioxidantes protetores estão localizados em organelas, compartimentos subcelulares ou no espaço extracelular, permitindo a máxima proteção da célula. Assim, o sistema antioxidante da célula viva inclui três grandes níveis de defesa. O primeiro nível de defesa é responsável pela prevenção da formação e remoção de precursores de radicais livres ou pela inativação de catalisadores e abrange três enzimas: a superóxido dismutase, a glutatona peroxidase e a catalase (Frei, 1997; Jakus, 2000).

A glutatona peroxidase catalisa a oxidação da glutatona na direção de um hidroperóxido, que pode ser um peróxido de hidrogênio ou outra espécie como um lipídio hidroperóxido. A glutatona é um tripeptídeo, formado por três aminoácidos diferentes, uma das ligações peptídicas não acontece entre o grupo α -carboxílico mas sim entre o grupo γ -carboxílico do ácido glutâmico e o grupo α -amino do aminoácido subsequente (cisteína) (Meister, 1992; Wenzel, 2012; Nelson & Cox, 2014).

A enzima superóxido dismutase existe em várias isoformas, que diferem quanto a natureza do seu metal ativo no centro, composição de aminoácidos, co-fatores e outras características, converte o ânion radical superóxido em água oxigenada e oxigênio. A superóxido dismutase da mitocôndria é dependente de cátions manganês, e a forma citossólica é dependente de íons de zinco e cúprico (Wenzel, 2012).

A enzima endógena catalase consiste em uma proteína hemínica e é composta por 4 monômeros idênticos, cada um dos quais contém um grupo heme no sítio ativo. O peróxido de hidrogênio formado pela superóxido dismutase e outros processos é removido pela atividade da catalase, que dismuta o H_2O_2 em H_2O e O_2 (Kirkman et al., 1999). Essa enzima também liga-se ao NADPH como um equivalente de redução para evitar a própria oxidação (Young & Woodside, 2001; Droge, 2002).

Infelizmente, este primeiro nível de defesa antioxidante na célula, que consiste na atuação das enzimas endógenas, não é suficiente para impedir completamente a formação de radicais livres e a peroxidação lipídica e alguns radicais peroxil escapam através do primeiro nível preventivo de tela de segurança antioxidante. Portanto, o segundo nível de defesa consiste em antioxidantes que destroem a cadeia, como a vitamina E, vitamina C, carotenóides, e outros, os antioxidantes que rompem a cadeia inibem a peroxidação mantendo o comprimento da corrente da reação de propagação menor. Portanto, eles impedem a propagação da peroxidação lipídica e a reação em cadeia na formação de radicais livres.

Dessa forma, as enzimas de modo geral têm um pH ótimo no qual a atividade catalítica é máxima; a atividade decresce em pH maior ou menor, por exemplo, a enzima superóxido dismutase diminui sua ação em pH alcalino, a glutatona peroxidase reduz sua atividade em pH abaixo de 6,0, já a catalase sua atividade é mínima em pH abaixo de 4,0 (Halliwell & Gutteridge, 1989). As cadeias laterais dos aminoácidos do sítio ativo podem funcionar como ácidos ou bases fracas em funções críticas que dependem da manutenção de certo estado de ionização, e em outras partes da proteína as cadeias laterais ionizáveis podem ter uma participação essencial nas interações que mantêm a estrutura protéica (Nelson & Cox, 2014).

2.2 Antioxidantes exógenos

Fatores exógenos estão entre os elementos mais importantes, que aumentam a eficiência do sistema antioxidante do organismo. Os antioxidantes naturais e sintéticos na alimentação, bem como os níveis ideais de Mn, Cu, Zn e Se, ajudam a manter os níveis eficientes de antioxidantes endógenos nos tecidos, devido o fato desses minerais serem cofatores de enzimas endógenas. A composição ideal da dieta permite que os antioxidantes dos alimentos sejam absorvidos e metabolizados eficientemente. A temperatura ideal, a umidade e outras condições ambientais também são necessárias para proteção efetiva contra a produção de radicais livres (Jaeschke, 1995; Surai, 1999).

Os compostos bioativos naturais que têm demonstrado efeito antioxidante em carne e em produtos cárneos são a vitamina E, vitamina C, compostos fenólicos, carotenóides, certos peptídeos formados durante a hidrólise de proteínas animais e vegetais e alguns metais que atuam como cofatores de enzimas que tem atividade antioxidante (Jamilah et al., 2009; Li-Chan, 2011; Bernardi et al., 2016b).

2.2.1 Vitamina E.

Uma das funções fisiológicas da vitamina E é seu papel como eliminador de radicais livres. É assim que previne lesões oxidantes de ácidos graxos poli-insaturados, constituintes de proteínas das membranas celulares, do citoesqueleto e ácido nucléico, preservando assim a integridade estrutural e funcional das organelas subcelulares. As propriedades antioxidantes da vitamina E para atuar como um inibidor da oxidação dos lipídios são consideradas como a principal reação química da vitamina E nos sistemas biológicos (Sokol, 1993).

A eliminação da vitamina E “in vivo” é baixa, sendo o seu papel principal extinguir a cadeia que transporta radicais de peroxil lipídico para quebrar a propagação da cadeia da peroxidação lipídica (Niki, 1996). Além disso, os tocoferóis eliminam tanto os radicais de oxigênio atacando de fora da membrana como a cadeia que transporta radicais de peroxil lipídico dentro das membranas (Burton & Ingold, 1981). A atividade antioxidante dos tocoferóis e tocotrienóis deve-se principalmente à sua capacidade de doar seu hidrogênio fenólico para os radicais livres de lipídios e a atividade antioxidante relativa dos tocoferóis in vitro diminui na seguinte ordem $\alpha < \beta < \gamma < \delta$.

Em seus estudos Sales & Koukolová (2011) utilizaram 12 estudos com carne bovina e 14 com carne suína ambas mantidas refrigeradas, os mesmos encontraram uma associação entre a concentração de vitamina E a redução na oxidação lipídica, analisada através da análise de TBARS (Thiobarbituric acid reactive substances). Os resultados desta avaliação mostraram que, o aumento de vitamina E no músculo promove considerável redução na oxidação lipídica, confirmando, portanto, o efeito protetor que este composto continua exercendo sobre a carne, mesmo após o abate do animal.

2.2.2 Carotenóides

O potencial antioxidante dos carotenóides foi descrito pela primeira vez em 1932 Foote e Denny (1968). Mais de uma década depois, Burton e Ingold (1984) propuseram o mecanismo de extinção de radicais lipídicos em membranas biológicas por carotenóides. O mecanismo de proteção do sistema biológico contra danos causados por oxigênio por carotenóides inclui uma reação química entre um carotenóide e a molécula de oxigênio reativo. Quando a reação entre o oxigênio e o carotenóide ocorre por meio de eliminação química, são formados produtos oxidativos de carotenóides, mas essa

reação é considerada uma reação secundária menor e o impacto antioxidante desta reação química é insignificante (Krinsky, 1989).

Os carotenóides são classificados quimicamente como tetraterpenoides de 40 carbonos, constituídos por uma cadeia hidrocarbônica conjugada, com presença de hidroxilas e carbonila em suas extremidades. A atividade antioxidante deve-se à capacidade que possuem de fornecer hidrogênio e/ou elétrons aos radicais livres. Alguns sugerem ainda, que os carotenóides podem tornar as membranas celulares menos permeáveis à entrada de espécies reativas de oxigênio e nitrogênio (Boroski et al., 2015). Entre os carotenóides, o licopeno destaca-se em relação ao potencial antioxidante, e o α -caroteno e β -caroteno são precursores de vitamina A, que também possui efeito antioxidante conhecido (Boroski et al., 2015).

2.2.3 Antioxidantes sintéticos

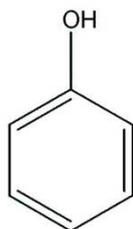
A polaridade do antioxidante e o tamanho da molécula são importantes condicionantes da sua aplicação, devido à estreita relação desses fatores com a eficiência em retardar ou evitar reações de degradação dos lipídios, quando presentes em baixas concentrações. Em sistemas lipídicos ou emulsões em geral, os compostos de baixa polaridade BHT e BHA são eficientes em prevenir a oxidação lipídica, quando comparados aos demais antioxidantes sintéticos (Nenadis et al., 2003). No Brasil, o uso e a quantidade de antioxidantes sintéticos adicionados são controlados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Os resultados apresentados por pesquisas feitas têm mostrado que certas quantidades destes antioxidantes sintéticos são tóxicas para animais, levando-os a sua proibição em diversos países. Com isso, há um aumento significativo na procura por antioxidantes naturais que substituam com eficácia os sintéticos, sem apresentar riscos à saúde do consumidor (Bernardi et al., 2016a).

Os antioxidantes sintéticos mais utilizados pela indústria são os compostos fenólicos butil-hidroxianisol (BHA), butil-hidroxitolueno (BHT), terc-butilhidroquinona (TBHQ) e o galato de propila (PG) (Takemoto et al., 2009). Estes antioxidantes não fazem parte da composição natural dos alimentos como os tocoferóis, as vitaminas, entre outros. São compostos químicos que protegem os alimentos contra a deterioração ou degradação química em consequência da auto-oxidação e peroxidação da parte lipídica, proteica e DNA (Wenzel, 2012).

2.2.4 Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos pertencem ao grupo de antioxidantes mais abundantes na natureza, estes possuem uma grande quantidade de substâncias, que tem a característica de possuírem no mínimo um anel aromático com um ou mais substituintes hidroxílicos (Boroski et al., 2015) (Figura 2.).

Figura 2. Representação da estrutura química do fenol.



A atuação desses compostos como antioxidantes ocorre por meio do mecanismo de doação de hidrogênio e/ou transferência de elétrons para o radical livre, sendo assim chamados de sequestradores de radicais livres. O número de hidroxilas presentes nos compostos fenólicos, bem como sua localização, tem influência direta na sua atuação como antioxidante (Ângelo & Jorge, 2007; Boroski et al., 2015). Os compostos fenólicos, juntamente com os carotenóides, são bioativos abundantemente presente nos

vegetais, os quais têm sido associados à redução do risco de doenças crônicas. Resultados de pesquisas realizadas nas últimas duas décadas sugerem que os benefícios dos fitoquímicos encontrados em frutas e legumes podem ser ainda maiores do que é atualmente entendido. Isto se deve ao fato de o estresse oxidativo induzido pelos radicais livres estarem envolvidos nas causas de várias doenças crônicas e serem reduzidos por tais compostos bioativos (Decker, 2012; Boroski et al., 2015).

Uma grande variedade de vegetais contém componentes com propriedades antioxidantes, os compostos fenólicos, que incluem os ácidos fenólicos, os diterpenos fenólicos, os flavonóides e os óleos voláteis (Shan et al., 2005), alguns destes também com capacidade antimicrobiana (Sekretar et al., 2004; Henn et al., 2010). O efeito antioxidante dos compostos fenólicos fornecidos na dieta depende da incorporação dos mesmos às membranas celulares, evitando assim a oxidação de componentes destas membranas altamente susceptíveis à oxidação (Pazos et al., 2006).

Antigamente o maior interesse em estudar os compostos fenólicos estava relacionado ao fato deles possuírem uma ação antinutricional, por reduzirem a absorção e digestibilidade dos alimentos por meio da complexação de proteínas e de sais minerais, atualmente os polifenóis tem sido objeto de estudos por seus efeitos benéficos, principalmente pela sua ação antioxidante (Wenzel, 2012).

Alguns temperos têm mostrado eficácia por apresentar um efeito antioxidante em produtos cárneos, principalmente devido à presença de polifenóis, flavonóides e terpenoides. Lara et al. (2011) estudando o efeito do extrato comercial de cidreira (*Melissa officinalis*) em hamburques de carne suína, produziu um efeito antioxidante, porém, este efeito foi menor em relação ao extrato comercial de alecrim (*Rosmarinus officinalis*). O uso da canela (*Cinnamomum verum*) em carne suína inibiu a produção de

warmed-over-flavor na carne cozida (Jayathilakan et al., 2007). O orégano também foi efetivo na redução da oxidação lipídica em carne suína e bovina cruas e cozidas (Rojas & Brewer, 2008; Scramlin et al., 2010). Foi observado um aumento na estabilidade da oxidação lipídica no tratamento que continha a adição de 0,05% de sálvia (*Salvia officinalis*) (Mccarthy et al., 2001), já Estévez et al. (2007) adicionando 1% de óleo essencial de sálvia em patê de fígado suíno verificaram um efeito protetor na preservação de ácidos graxos poli-insaturados.

3. A uva e seus subprodutos

A pesquisa envolvendo antioxidantes provenientes de fontes naturais aumentou no final do século 20 e início do século 21 e permanece crescendo no Brasil e no mundo devido aos benefícios vinculados ao consumo dessas substâncias para a saúde e para a indústria alimentícia. Diversos campos de pesquisas têm procurado evidências inequívocas da eficiência dos antioxidantes nas áreas de alimentos e saúde, buscando ainda novas fontes de antioxidantes naturais. A elucidação das estruturas ou conjunto de estruturas, responsáveis pela capacidade antioxidante, bem como a real contribuição da ingestão de fontes naturais provenientes da dieta para o sistema biológico animal são novos campos de pesquisa interdisciplinar.

A uva é fonte de diversos compostos fenólicos em elevadas concentrações e os subprodutos da vitinificação, em sua maioria, podem conter quantidades apreciáveis, principalmente de produtos fenólicos, que pertencem ao grupo dos flavonóides. Os glicosídeos de flavonóis e as antocianinas estão entre os compostos fenólicos mais determinados e estudados nas uvas, por sua destacada atividade antioxidante e por suas propriedades anti-inflamatórias e anticancerígenas (Negro et al., 2003; Amico et al., 2004; Silva et al., 2005).

Os maiores produtores de uva são o Rio Grande do Sul (840.251 milhões de quilos), Pernambuco (224.758 milhões de quilos) e São Paulo (176.902 milhões de quilos). Estes três estados são responsáveis por 85,3% da produção nacional. Considerando a produção total, 57,1% (830,92 milhões de quilos) foram destinados ao processamento e industrialização (vinho, suco e derivados), gerando 170 mil toneladas de resíduos ao ano, o que corresponde entre 20 a 25% em peso (EMBRAPA, 2016).

Este resíduo, que é considerado um passivo ambiental, é composto por 40% de cascas e sobras de polpa, 30% de estruturas lenhosas de sustentação do cacho de uva denominado engaço e 30% de sementes, as cascas e as sobras de polpa contêm até 15% de açúcares, 0,9% de compostos fenólicos e pigmento, e de 30 a 40% de fibra (Boroski et al., 2015). Segundo Mendes et al. (2013) nas cascas os polissacarídeos estruturais (celulose em 20% e hemicelulose em 12,5%) foram os compostos mais abundantes seguido pelas proteínas (18,8%), taninos (13,8%), açúcares (glicose e frutose em 12,3%), compostos alifáticos (14%) e cinzas (7,8%), as sementes de uva contêm de 4 a 6% de compostos fenólicos e 12 a 17% de óleo muito rico em ácido linoleico (em média 76%).

Os compostos fenólicos são incluídos na categoria de neutralizadores de radicais livres, sendo muito eficientes na prevenção da auto-oxidação. Em alimentos, são responsáveis pela cor, adstringência, aroma e estabilidade oxidativa. Em uma pesquisa desenvolvida por Llobera e Cañellas (2007), com o bagaço da uva variedade “Manto Negro” (*Vitis vinifera L.*), os teores médios de compostos fenólicos extraídos sequencialmente com metanol a 50 % e acetona a 70 % (v.v-1) oscilaram entre 2,63 a 11,6 g GAE (gramas de equivalente ao ácido gálico) por 100 gramas em peso seco,

Rockenbach (2008), afirma que a quantidade de compostos fenólicos no bagaço de uva é elevada, comparado com a polpa de outras frutas.

Segundo Kamel et al. (1985) a composição média dos ácidos graxos do óleo da semente de uva é de 69 a 78% de ácido ômega 6, de 15 a 20% de ácido ômega 9 (ω -9) de 0,3 a 1% de ácido ômega 3 (ω -3), além de 5 a 11% de ácido palmítico, 3 a 6% de ácido esteárico e 0,5 a 0,7% de ácido palmitoléico. Negro et al. (2003) relatam que a quantidade total de substâncias fenólicas, flavanóides e proantocianidinas nas sementes de uvas é de, respectivamente, 8,58 g de equivalentes ácido gálico, 8,36 g de equivalentes catequinas e 5,95g de equivalentes cianidinas por 100 g de matéria seca. Segundo Campos et al. (2008) as sementes têm 40% de fibras e 11% de proteínas.

O bagaço de uva é a denominação genérica dada para a mistura de casca, resíduos de polpa, sementes e uma pequena parte da estrutura de sustentação da uva ao cacho (pedicelo). Existem variações na composição nutricional dos bagaços de uva em função da proporção relativa de seus constituintes. Assim, o bagaço de uva sem as sementes contém (em base matéria seca) 16,4% de proteína bruta (PB), 7,4% de extrato etéreo (EE), 41,8% de extrativos não nitrogenados (ENN), 27,2% de fibra bruta (FB), 7,2% de cinzas (CZ), 4.713 kcal/kg de Energia Bruta e neste subproduto o coeficiente de digestibilidade estimado da Energia Bruta (CDEB) para suínos é de 47,5% com valor de Energia Digestível (ED) de 2.225 kcal/kg de matéria seca (Sauvant et al., 2006).

O bagaço de uva completo, isto é, incluindo as sementes tem a seguinte composição estimada na base matéria seca: 13,7% PB, 23,6% FB, 7,0% EE, 42,9% ENN, 12,8% CZ, 4354 kcal de EB/kg, 0,82% de cálcio, 0,2% de fósforo e o CDEB para suínos é de 53,0% com valor de ED de 2.321 kcal/kg de matéria seca (Sauvant et al., 2006). O bagaço de uva completo adicionado também de engaço tem a seguinte

composição estimada na base matéria seca: 11,7% PB, 25,5% FB, 9,9% EE, 45,2% ENN, 7,7% CZ, 4737 kcal de EB/kg e o CDEB para suínos é de 50,1% com valor de ED de 2.368 kcal/kg de matéria seca (Sauvant et al., 2006).

Na tabela da NOVUS (1994) o perfil do valor energético do bagaço em base 90,9% de matéria seca é: 4131 kcal de EB/kg, o CDEB para suínos é de 47,7% com valor de ED de 1970 kcal/kg e o valor de Energia Metabolizável é de 1931 kcal/kg. A composição nutricional em termos de compostos nitrogenados apresentada é a seguinte: 12,71% de PB com 58% de digestibilidade, 0,50% de lisina, 0,18% de metionina, 0,17% de cistina, 0,38% de treonina, 0,07% de triptofano, 0,55% de isoleucina, 1,64% de leucina, 1,10% de valina, 0,28% de histidina, 0,67% de arginina, 0,90% de glicina, 0,55% de fenilalanina, 0,16% de tirosina. Os demais componentes estão na concentração de: EE 5,95%, FB 24,26%, Celulose 25,46%, ADF 46,28%, NDF 52,0%, ENN 41,21%, CZ 8,82%, cálcio 0,59%, fósforo total 0,16%, magnésio 0,15%, potássio 0,93%, sódio 0,05%, enxofre 0,36%, cobre 50 ppm, ferro 491,8 ppm, manganês 29,7 ppm e zinco 21,74 ppm.

Análises laboratoriais realizadas na Embrapa Suínos e Aves mostram que o perfil de ácidos graxos saturados no bagaço de uva corresponde a 1,25% para os C8 a C14 (C8:0, C10:0, C12:0 e C14:0), 9,99% para o C16:0, 4,54% para o C18:0 e 3,94% para os C20 a C24 (C20:0, C22:0 e C24:0). Os ácidos graxos monoinsaturados de C16:1 a C24:1 correspondem a 17,67% com predominância do C18:1 (ômega 9) com 11,78%. Os ácidos graxos poli-insaturados C18:2 (ômega 6) e C18:3 (ômega 3) representam, respectivamente, 51,69% e 6,20% (uma relação omega3/omega6 de 1:12).

3.1 Ação antioxidante do bagaço de uva e outros subprodutos

A utilização de antioxidantes naturais e seus efeitos sobre a qualidade de carne ainda é escassa. A presença de compostos fenólicos associada à atividade antioxidante na polpa ou bagaço de variedades de uva cultivadas no Brasil foi comprovada também em alguns poucos estudos anteriores (Abe et al., 2007; Melo et al., 2008; Alves, 2009). Os principais compostos fenólicos encontrados no resíduo composto pela pele e sementes da uva são as catequinas, epicatequinas, as antocianinas e o ácido gálico, além de vários outros ácidos fenólicos (Lafka et al., 2007). Desta forma, a uva e seus subprodutos podem se constituir em uma fonte muito importante de alimentos e na produção animal.

O efeito antioxidante do extrato da semente de uva quando adicionado diretamente na carne de suínos crua ou cozida foi confirmado por Carpenter et al. (2007) em análises de oxidação lipídica. A inclusão do bagaço de uva concentrado na dieta de frangos reduziu a oxidação lipídica da carne crua ou cozida e não afetou o desempenho dos animais (Goñi et al., 2007; Brenes et al., 2008). Porém, quando suplementado na dieta de suínos, o extrato de semente de uva (O'Grady et al., 2008) ou o óleo de orégano (Simitzis et al., 2010) não proporcionaram redução na oxidação de lipídios associados à carne. Foram observados também possíveis efeitos pró-oxidantes na carne ou produtos processados a partir da inclusão de suco desidratado de oxicoco (Larrain et al., 2008) ou parte aérea da urtiga (Loetscher et al., 2013) na dieta de suínos e frangos, respectivamente. Da mesma forma, em estudo in vitro foi observado efeito antioxidante do extrato de semente de uva (Chedea et al., 2010).

Yan & Kim (2011) observaram que a inclusão de 3% de bagaço de uva fermentado em rações para suínos melhorou o desempenho, alterou o padrão de ácidos

graxos na gordura subcutânea e afetou alguns atributos da carne. Bertol et al. (2017) estudando a inclusão do bagaço de uva na alimentação de suínos não obtiveram diferenças quanto à oxidação lipídica, no entanto os autores obtiveram um aumento no valor de a^* e índice de saturação da cor da carne, o que pode indicar um possível efeito antioxidante do bagaço de uva. O uso de antioxidantes naturais, como os compostos fenólicos contidos no bagaço são preferenciais em relação aos antioxidantes sintéticos (Sánchez-Alonso et al., 2007; Ahmad et al., 2013).

O processamento do bagaço rico em polifenóis, como o da uva, pode levar a um aumento do valor econômico por tonelada de fruta e à diminuição do material residual gerado. A eliminação desses resíduos em grande volume provoca sérios problemas ambientais e econômicos (Morris & Brady, 2004). Existe a necessidade de encontrar maneiras de converter o bagaço de uva para uma variedade de produtos comercializáveis.

Bernardi et al. (2016a) e Bernardi et al. (2016b), verificaram que a suplementação dietética de suínos com extrato de semente de uva (0,0022%) foi capaz de melhorar o escore de cor da carne e a aceitabilidade de produto cárneo, por outro lado, não foi observado efeito protetor do produto sobre os resultados de oxidação da carne medida por TBARS e estabilidade oxidativa da gordura medida pelo Rancimat. Estes mesmos autores verificaram também que a suplementação com bagaço de uva (10%) não teve efeito protetor sobre oxidação da carne (TBARS), estabilidade oxidativa da gordura (Rancimat), cor da carne (escore e valores de L^* , a^* e b^*) e aceitabilidade de produto cárneo.

Dessa forma a utilização do bagaço ou subprodutos da uva pode ser viável na dieta dos suínos sendo uma alternativa alimentar para a produção destes animais, com

possibilidade de diferenciação na qualidade dos produtos cárneos, além da redução de custos ambientais de destinação dos resíduos da vinificação.

REFERÊNCIAS

ABE, L. T.; MOTA, R. V.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca L.* e *Vitis vinífera L.* Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.27, n.2, p.394-400, 2007.

ADEGOKE, G.O. et al. Antioxidants and lipid oxidation in food - a critical appraisal. Journal of Food Science & Technology, v.35, n.4, p.283-98, 1998.

AHMAD, A., BIRSACK, B., LI, Y., BAO, B., KONG, D., ALI, S., ... SARKAR, F. H. Perspectives on the role of isoflavones in prostate cancer. The AAPS Journal, v.15, n.4, p. 991-1000, 2013

ALVES, S. H.; CERON, C. S.; SILVA, L. P.; KARKOW, A. K.; MANFRON, M. P. ROTAVA, R. Antibacterial, antioxidant and tanning activity of grape by-product. Ciência Rural. v. 39, n.3, p. 91-96, 2009.

AMICO, V. et al. Constituents of grape pomace from the Sicilian cultivar 'Nerello Mascalese'. Food Chemistry v.88, p.599-607, 2004

ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos – uma breve revisão. Revista Instituto Adolph Lutz, v.66, n.1, p. 232-240, 2007.

AUGUSTO, O. Radicais livres: bons, maus e naturais. São Paulo: Oficina de textos, 2006, p.115.

BECKER, T. Defining meat quality. In: KERRY, J.; LEDWARD, D. Meat processing: improving quality. New York: CRC Press, 2002.

BELITZ, H. D. & GROSCH, W. Química de los alimentos. Zaragoza: Acribia, p.645-656, 1988.

BERNARDI, D. M.; BERTOL, T. M.; COLDEBELLA, A.; SILVEIRA-ALMEIDA, B. C.; DE PARIS, L. D.; SGARBIERI, V. C. Inclusion of natural antioxidants in swine diets containing ω -3: effects on performance, carcass quality and quality of meat. Submitted for evaluation in the Journal of the Science of Food and Agriculture, 2016a.

BERNARDI, D. M.; BERTOL, T. M.; JUNIOR, A. C.; COLDEBELLA, A.; BARRERA-ARELLANO, D.; GODOY, H.; MEINHART, A. D.; RODRIGUES, J. B.; SGARBIERI, V. C. Inclusion of natural antioxidants in swine diets containing ω -3: Effects on the oxidative stability of the fat and meat product acceptability. submitted for evaluation in the Journal of the Science of Food and Agriculture, 2016b.

BERNARDI, D. M.; BERTOL, T. M.; PFLANZER, S. B.; SGARBIERI, V. C.; POLLONIO, M. A. R. ω -3 in meat products: Benefits and effects on lipid oxidative stability. Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 96, n. 8, p. 2620 – 2634, 2016c.

BERTOL, T. M.; LUDKE, J. V.; CAMPOS, R. M. L.; KAWSKI, V. L.; CUNHA JR, A.; FIGUEIREDO, E. A. P. Effects of the inclusion of grape pomace in the diet of pigs on pork quality and oxidative stability of omega-3 enriched fat. Ciência rural, v.47, n. 4, 2017.

BOROSKI, M.; VISENTAINER, J. V.; COTTICA, S. M.; MORAIS, D. R. Antioxidantes. princípios e métodos analíticos. Appris, 1e ed. 2015

BRENES, A.; VIVEROS, A.; GOÑI, I.; CENTENO, C.; SÁYAGO-AYERDY, S. G.; ARIJA, I.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of Grape Pomace Concentrate and Vitamin E

on Digestibility of Polyphenols and Antioxidant Activity in Chickens. Poultry science, v. 87, n. 2, p. 307–16, 2008.

BUCKLEY, D. J.; MORRISSEY, P. A.; GRAY, J. I. Influence of dietary vitamin E on the oxidative stability and quality of pig meat' Journal of Animal Science, v. 73, p. 3122-3130, 1995.

BURTON, G.W. AND INGOLD, K.U. Autoxidation of biological molecules. 1. The antioxidant activity of vitamin E and related chain-breaking phenolic antioxidants in vitro. J. Am. Chem. Soc. v.103, p.6472-6477, 1981.

CAMPOS, R. M. L.; HIERRO, E.; ORDÓÑEZ, J. A.; BERTOL, T. M.; TERRA, N. N.; DE LA HOZ, L. Fatty acid and volatile compounds from salami manufactured with yerba mate (*Ilex paraguariensis*) extract and pork back fat and meat from pigs fed on diets with partial replacement of maize with rice bran. Food Chem., v. 103, p. 1159 – 1167, 2008.

CARPENTER, R.; O`GRADY, M. N.; O`CALLAGHAN, Y. C.; O`BRIEN, N. M.; KERRY, J. P. Evaluation of the antioxidant potential of grape seed and bearberry extracts in raw and cooked pork. Meat Science, v. 76, n. 4, p. 604–610, 2007.

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.

CHEDEA, V. S.; BRAICU, C.; SOCACIU, C. Antioxidant/prooxidant activity of a polyphenolic grape seed extract. Food Chemistry, v.121, p.132-139, 2010.

DECKER, E. A.; AKOH, C. C.; WILKES, R. S. Incorporation of (n-3) Fatty Acids in Foods: Challenges and Opportunities. *The Journal of Nutrition*, 2012.

DROGE, W. Free radicals in the physiological control of cell function. Review. *Physiol. Rev.* v. 82, p.47-95, 2002.

ESTÉVEZ, M.; RAMIREZ, R.; VENTANAS, S.; CAVA, R. Sage and rosemary essential oils versus BHT for the inhibition of lipid oxidative reactions in liver pate. *LWT - Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 40, p. 58–65, 2007.

FOOTE, C.S. AND DENNY, R.W. *J. Am. Chem. Soc.* v. 90, p.6233-5235, 1968.

FREI B. Reactive oxygen species and antioxidant vitamins. Linus Pauling Institute. Oregon State University. 1997

GIRGIH, A. T.; HE, R.; HASAN, F. M.; UDENIGWE, C. C.; GILL, T. A.; ALUKO, R. E. Evaluation of the in vitro antioxidant properties of a cod (*Gadus morhua*) protein hydrolysate and peptide fractions. *Food chemistry*, v. 173, p. 652–9, 2015.

GLADINE, C.; MORAND, C.; ROCK, E.; GRUFFAT, D.; BAUCHART, D.; DURAND, D. The antioxidative effect of plant extracts rich in polyphenols differs between liver and muscle tissues in rats fed n-3 PUFA rich diets. *Animal Feed Science and Technology*, v. 139, n. 3-4, p. 257–272, 2007.

GOÑI, I., BRENES, A., CENTENO, C., VIVEROS, A., SAURA-CALIXTO, F., REBOLÉ, A., et al. Effect of dietary grape pomace and vitamin E on growth performance, nutrient digestibility and susceptibility to meat lipid oxidation in chickens. *Poultry Science*, v. 86, p.508–516, 2007.

HALLIWELL, B. AND GUTTERIDGE, J. M. C. Free radicals in biology and medicine, Oxford University Press, Oxford, 4th edn, 2007.

HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J. M. C. Free radicals in biology and medicine. 3rd ed. Oxford: Clarendon, 2005.

HENN, A.; LUND, S.; HEDTJÄRN, M.; SCHRATTENHOLZ, A.; PÖRZGEN, P.; LEIST, M. The suitability of BV2 cells as alternative model system for primary microglia cultures or for animal experiments examining brain inflammation. *Altex.*, v. 26, p.83-94, 2010.

JAESCHKE, H. Mechanisms of oxidant stress induced acute tissue injury. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, v. 209, p.104–111, 1995.

JAMILAH, B.; MOHAMED, A.; ABBAS, K. A.; RAHMAN, R. A.; KARIM, R. A review on the effect of animal diets and presence of selected natural antioxidants on lipid oxidation of meat. v. 7, n. April, p. 5–10, 2009.

JAYATHILAKAN, K.; SHARMA, G.K.; RADHAKRISHNA, K.; BAWA, A.S. Antioxidant potential of synthetic and natural antioxidants and its effect on warmed-over-flavour in different species of meat. *Food Chem.* 2007;105:908–916, 2007.

JERÓNIMO, E.; ALFAIA, C. M. M.; ALVES, S. P.; DENTINHO, M. T. P.; PRATES, J. A. M.; VASTA, V.; SANTOS-SILVA, J.; BESSA, R. J. B. Effect of dietary grape seed extract and *Cistus ladanifer* L. in combination with vegetable oil supplementation on lamb meat quality. *Meat Science*, v. 92, n. 4, p. 841–847, 2012.

KAMEL, B. S.; DAWSON, H.; KAKUDA, Y. Characteristics and composition of melon and grape seed oils and cakes. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, v. 62 (5): p. 881-883, 1985.

KIRKMAN, H. N.; ROLFO, M.; FERRARIS, A. M.; GAETANI, G. F. Mechanisms of protection of catalase by NADPH. Kinetics and stoichiometry. *J Biol Chem*. v.274, p.13908–13914, 1999.

KRINSKY, N. I. Antioxidant functions of carotenoids. *Free Radical Biol. Med.* v. 7, 617-635, 1989.

LAFKA, T.-I.; SINANOGLU, V.; LAZOS, E. S. On the extraction and antioxidant activity of phenolic compounds from winery wastes. *Food Chemistry*, v. 104, n. 3, p. 1206–1214, 2007.

LARA, M.S.; GUTIERREZ, J.I.; TIMÓN, M.; ANDRÉS, A.I. Evaluation of two natural extracts (*Rosmarinus officinalis L.* and *Melissa officinalis L.*) as antioxidants in cooked pork patties packed in MAP. *Meat Sci.*v. 88, p.481–488, 2011.

LARRAÍN, R. E.; KRUEGER, C. G.; RICHARDS, M. P.; REED, J. D. Color Changes and Lipid Oxidation in Pork Products Made From Pigs Fed With Cranberry Juice Powder. v. 19, n. 2008.

LEITE, H. P.; SARNI, R. S. Radicais livres, antioxidantes e nutrição. *Revista Brasileira de Nutrição Clínica*, v. 18, p. 87-94, 2003.

LIU, Q.; LANARI, M. C.; SCHAEFER, D. M. J. A review of dietary vitamin E supplementation for improvement of beef quality' *Journal of Animal Science*, v. 73, p. 3131-3140, 1995.

LLOBERA, A.; CAÑELLAS, J. Dietary fibre content and antioxidant activity of Manto Negro red grape (*Vitis vinifera*): pomace and stem. Food Chemistry, v. 101, p. 659-666, 2007.

LOETSCHER, Y.; KREUZER, M.; MESSIKOMMER, R. E. Oxidative stability of the meat of broilers supplemented with rosemary leaves, rosehip fruits, chokeberry pomace, and entire nettle, and effects on performance and meat quality. Poultry science, v. 92, n. 11, p. 2938–48, 2013.

MCCARTHY, T.L.; J.P. KERRY, J.F. KERRY, P.B. LYNCH AND D.J. BUCKLEY. Evaluation of the antioxidant potential of natural food/plant extracts as compared with synthetic antioxidants and vitamin E in raw and cooked pork patties. Meat Sci., v. 57, p.45-52, 2001.

MEISTER, A. On the antioxidant effects of ascorbic acid and glutathione. Biochemical Pharmacology, v. 44, p.1905-1915, 1992.

MELO, E.A.; MACIEL, M.I.S.; LIMA, V.L.A.G.; NASCIMENTO,R.J. Capacidade antioxidante de frutas. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, São Paulo, v. 44, n.2, p.193-201, 2008.

MENDES, G. S.; DUARTE, M. E. R.; COLODI, F. G.; NOSEDA, M. D.; FERREIRA, L. G.; BERTÉ, S. D.; ROMANOS, M. T. V. Structure and anti-metapneumovirus activity of sulfated galactans from the red seaweed *Crytonemia seminervis*. Carbohydrate Polymers, v. 101, p.313-323, 2013.

MORRIS, J. R. & BRADY, P. L. The muscadine experience: Adding value to enhance profits. Arkansas Agricultural Experiment Station. Institute of Food Science and Engineering. University of Arkansas, 2004.

NEGRO, C.; TOMMASI, L.; MICELI, A. Phenolic compounds and antioxidant activity from red grape marc extracts. *Bioresource Technology*. v. 87, p. 41-44, 2003.

NELSON, D. L AND COX M. M. *Principios de Bioquímica de Lehninger*. 6a ed., Porto Alegre: Artmed; 2014.

NENADIS, N.; ZAFIROPOULOU, I.; TSIMIDOU, M.; *Food Chem*. 2003, 82, 403p.

NIKI, E. α -Tocopherol. In: *Handbook of Antioxidants*, E. Cadenas and L. Packer (Eds.), Marcel Dekker, New York, p. 3-25, 1996.

O'GRADY, M. N.; CARPENTER, R.; LYNCH, P. B.; O'BRIEN, N. M.; KERRY, J. P. Addition of grape seed extract and bearberry to porcine diets: Influence on quality attributes of raw and cooked pork. *Meat science*, v. 78, n. 4, p. 438–46, 2008.

PAZOS, M.; LOIS, S. TORRES, J. L.; MEDINA, I. Inhibition of hemoglobina and iron promoted oxidation in fish microsomes by natural phenolics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.54, n.12, p.4417-4423, 2006.

REZZOUG, S. A. BOUTEKEDJIRET, C.; ALLAF, K. Optimization of operating conditions of rosemary essential oil extraction by a fast controlled pressure drop process using response surface methodology. *Journal of food Engineering, Essex*, v. 71, p.9-17, 2005.

ROJAS, M.; BREWER, S. Effect of natural antioxidants on oxidative stability of cooked, refrigerated beef and pork. *J Food Sci*. v.72, p.S282–8, 2007.

SALES, J. AND KOUKOLOVÁ, V. Dietary vitamin E and lipid and color stability of beef and pork: Modeling of relationship *Journal of Animal Science*, v. 89, p. 2836-2848, 2011.

SAMARANAYAKA, A. G. P. & LI-CHAN, E. C. Y. Food-derived peptidic antioxidants: a review of their production, assessment, and potential applications. *Journal of Functional Foods*, v.3, p.229-254, 2011.

SÁNCHEZ-ALONSO, I., HAJI-MALEKI, R., & BORDERIAS, A. J. Effect of wheat fibre in frozen stored fish muscular gels. *European Food Research and Technology*, v.223, n.4, p. 571-576, 2007.

SAUVANT, D.; TRAN, G.; PEREZ, J. M. Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage. Porcs, volailles, bovins, ovins, caprins, lapins, chevaux, poissons. 2^{ème} édition, revue et corrigée. Edition 2006, Editeur: INRA, Paris, 304 pgs.

SCRAMLIN, S.M.; NEWMAN, M.C.; COX, R.B.; SEPE, H.A.; ALDERTON, A.L.; O'LEARY, J.; MIKEL, W.B. Effects of oregano oil brine enhancement on quality attributes of beef longissimus dorsi and semimembranosus muscles from various age animals. *J Food Sci.* v.75, n.2, p.S89–S94, 2010.

SEKRETAR, S.; SCHIMIDT, S.; VAJDAK, M.; ZAHRADNIKOVA, L.; ANNUS, J. Antioxidative and antimicrobial effects of some natural extracts in lard. *Czech Journal of Science*, v.22, p.215-218, 2004.

SHAH, M. A.; JOHN, S.; BOSCO, D.; MIR, S. A. Plant extracts as natural antioxidants in meat and meat products. *MESC*, v. 98, n. 1, p. 21–33, 2014.

SHAN, B.; CAI, Y. Z.; SUN, M.; CORKE, H. Antioxidant capacity of 26 spice extracts and characterization of their phenolic constituents. *J Agric Food Chem*, v. 20, pp.7749–7759, 2005.

SILVA, S.R.S.; SILVA, G.D.F.; BARBOSA, L.C.; DUARTE, L.P.; VIEIRA-FILHO, S.A. *Lupane pentacyclic triterpenes* isolated from stems and branches of *Maytenus imbricata* (Celastraceae). *Helv Chim Acta*, v.88, p.1102-1109, 2005.

SIMIC, M. G.; JOVANOVIC, S. V.; NIKI, E. Mechanisms of lipid oxidative processes American Chemical Society, 1992, p. 364.

SIMITZIS, P. E.; SYMEON, G. K.; CHARISMIADOU, M. A.; BIZELIS, J. A.; DELIGEORGIS, S. G. The effects of dietary oregano oil supplementation on pig meat characteristics. *Meat Science*, v. 84, p. 670–676, 2010.

SOKOL, R. J. Vitamin E deficiency and neurological disorders. In: Packer L, editor; Fuchs J, editor. , eds. *Vitamin E in Health and Disease* . New York: Marcel Dekker, pp.815–849. 1993.

SURAI, P. F. Vitamin E in avian reproduction. *Poultry and Avian Biology Review*, v.10, p. 1-60, 1999.

SWERN, D. Reactions of fats and fatty acids. In: Swern, E. (Ed.). *Bailey's industrial oil and fat products*. 6th ed. New York: Interscience Publisher, 2005. p.33-95.

TAKEMOTO, E.; TEIXEIRA FILHO, J.; GODOY, H. D. Validação de metodologia para determinação simultânea dos antioxidantes sintéticos em óleos vegetais, margarinas e gorduras hidrogenadas por CLAE/UV. *Química Nova*, v. 32, n. 5, p. 1189-1194, 2009.

VALKO, M.; LEIBFRITZ, D.; MONCOLA, J.; CRONIN, M. D.; et al. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *Review. Int. J. Biochem. Cell Biol.* v. 39, p. 44-84, 2007

WENZEL, G. E. Radicais livres, antioxidantes nutracêuticos. São Leopoldo: Editora Unisinos, 2012. 262p.

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 of Animal Sciences*, v. 24, n. 12, p. 1763–1770, 2011.

YOUNG, I. S. AND WOODSIDE, J. V. J. Antioxidants in Health and Disease, *Journal of Clinical Pathology*, Vol. 54, pp. 176-186, 2001.

Capítulo 2

Efeito do bagaço de uva sobre o desempenho, características de carcaça, qualidade de carne e oxidação lipídica em suínos.

RESUMO

Foi avaliada a inclusão do bagaço de uva na dieta de suínos em terminação com o objetivo de melhorar a qualidade da carne e reduzir a oxidação lipídica sem alterar o desempenho e a qualidade da carcaça. Foram utilizados 18 fêmeas e 18 machos castrados (MS115-Duroc x MO25C), totalizando seis repetições por sexo, distribuídos em um delineamento em blocos ao acaso. Os tratamentos consistiram de uma dieta controle a base de milho e farelo de soja e outras duas dietas contendo bagaço de uva desidratado em níveis de inclusão de 5 e 10%. O experimento foi conduzido em duas fases: a primeira dos 80 aos 100 kg e a segunda dos 100 aos 130 kg. Após 49 dias de período experimental os animais foram abatidos e 24 horas depois do abate foi feita avaliação de carcaça e coletadas amostras de toucinho e de lombo. A inclusão de 10% do bagaço de uva desidratado na alimentação dos suínos em terminação reduz a oxidação lipídica e promove a maior deposição no toucinho do ácido graxo monoinsaturado C22:1n9c, além de aumentar a adiposidade das carcaças. E a adição de 5% na dieta deste coproduto proporciona maior quantidade de carne magra na carcaça destes animais.

Palavras-chave: ácidos graxos, antioxidante, compostos fenólicos, estabilidade oxidativa, resíduo de fruta.

ABSTRACT

The inclusion of grape pomace in the finned pig diet was evaluated in order to improve meat quality and reduce lipid oxidation without altering carcass performance and quality. Eighteen males and 18 castrated males (MS115-Duroc x MO25C) were used, totaling six replicates per sex, distributed in a randomized block design. The treatments consisted of a control diet of corn and soybean meal and other two diets containing dehydrated grape pomace at inclusion levels of 5 and 10%. The experiment was conducted in two phases: a first from 80 to 100 kg and a second from 100 to 130 kg. After 49 days of experimental period of animals slaughtered and 24 hours later, evaluate the carcass evaluation and collected samples of bacon and loin. A 10% inclusion of dehydrated grape marc in feed finishing pigs reduces lipid oxidation and promotes a higher deposition on the fat of the monounsaturated fatty acid C22: 1n9c, besides increasing the fatness of the carcasses. And the addition of 5% in the diet of co-product supply increased amount of lean meat in the carcass of these animals.

Key words: fatty acids, antioxidant, phenolic compounds, oxidative stability, fruit residue.

1. INTRODUÇÃO

A carne suína, pelo seu conteúdo de ácidos graxos insaturados está sujeita a oxidação lipídica, que pode se iniciar logo após o abate. O aumento da susceptibilidade oxidativa afeta a qualidade da carne no que diz respeito à estabilidade da cor, capacidade de retenção de água, sabor, odor e outros aspectos sensoriais. A prevenção da oxidação lipídica e o retardo no aparecimento de *off flavor* em produtos cárneos e derivados podem ser obtidos através da melhoria da estabilidade lipídica promovida pelo uso de antioxidantes (Nam, 2003). Os antioxidantes de maneira geral são definidos como substâncias capazes de preservar e aumentar a vida de prateleira de produtos que contêm lipídios oxidáveis.

No processo de industrialização das carcaças de suínos os antioxidantes sintéticos tais como o BHA (butilhidroxianisol), BHT (butilhidroxitolueno), GP (galato de propila) e o TBHQ (tercbutilhidroquinona) são os mais utilizados (Ramalho e Jorge; 2006). Por outro lado, vários pesquisadores têm mostrado o potencial antioxidante de extratos vegetais, como a pimenta preta (Agbor et al., 2006), extrato de laranja (Abbasi et al., 2015), semente de uva e extrato de *bearberry* (Carpenter et al., 2007), extrato de semente de uva (Lau & King, 2003), subprodutos da indústria como o bagaço de uva (Pazos et al., 2005), quando utilizados na dieta *in vivo* ou *in vitro*.

O bagaço de uva corresponde ao resíduo que permanece após a extração do suco por prensagem das uvas na indústria de vinhos, sendo um resíduo bastante rico em compostos fenólicos (Yilmaz e Toledo, 2004). Em geral, os ácidos fenólicos, incluindo o ácido gálico, ácido elágico e flavonóides como as catequinas, epicatequina, proantocianidinas e antocianinas são os principais polifenóis do bagaço de uva (Yilmaz

e Toledo, 2006; Lafka et al., 2007). Os glicosídeos de flavonóis e as antocianinas estão entre os compostos fenólicos mais determinados e estudados nas uvas, por sua destacada atividade antioxidante e por suas propriedades anti-inflamatórias e anticancerígenas (Negro et al., 2003; Amico et al., 2004; Silva et al., 2005). Os compostos fenólicos são incluídos na categoria de neutralizadores de radicais livres, sendo eficientes na prevenção da autoxidação.

Carpenter et al. (2007) avaliaram o efeito antioxidante do extrato de semente de uva em presuntos cozidos e consideraram o produto como natural, útil, seguro e com potencial para reduzir a oxidação lipídica. O'Grady et al. (2008) estudaram o extrato de semente de uva na dieta de suínos e avaliaram seu potencial sobre a oxidação na carne, porém não obtiveram efeito. Yan & Kim (2011) observaram que a inclusão de 3% de bagaço de uva fermentado em rações para suínos melhorou o desempenho, alterou o padrão de ácidos graxos na gordura subcutânea e afetou alguns atributos da carne. Cuicã et al. (2013) estudando o efeito do subproduto da semente de uva observaram que este não afetou os índices de desempenho, porém melhorou as características de carcaça de suínos em terminação. Peiretti et al. (2013) adicionaram extrato de sólidos do vinho tinto na dieta de suínos e não verificaram efeitos significativos sobre o desempenho dos animais. Portanto, a utilização do bagaço de uva na alimentação de suínos e sua influência sobre a qualidade de carne ainda é um tema pouco estudado.

Com base no exposto acima, foi lançada a hipótese de que a inclusão do bagaço de uva na alimentação de suínos em terminação melhore a qualidade da carne nos aspectos relacionados à oxidação dos lipídeos, sem afetar o desempenho e a qualidade da carcaça. Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho, características de

carcaça, qualidade de carne e perfil de ácidos graxos de suínos em terminação alimentados com diferentes níveis de inclusão de bagaço de uva.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal, adotados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA), aprovado pela comissão de ética no Uso de Animais (CEUA/CNPSA) sob o número de protocolo 003/2014.

2.1. Animais, dietas experimentais e parâmetros de desempenho

Foram utilizados 36 suínos (18 machos castrados e 18 fêmeas) da progênie de machos MS115-Duroc (59,4% Duroc, 31,2% Pietrain e 9,4% Large White) com fêmeas MO25C (50% Landrace, 25% Large White e 25% Moura), com peso médio inicial de $83,23 \pm 6,03$ kg e idade de $132,07 \pm 5,60$ dias. Os animais foram alojados em baias individuais (dimensões de 1,90 m x 1,20 m) com piso parcialmente ripado e laterais vazadas. O experimento teve a duração de 49 dias, com fornecimento de água e ração à vontade utilizando comedouros semiautomáticos e bebedouros tipo chupeta.

Foram avaliados três tratamentos com seis repetições por sexo, sendo uma dieta a base de milho e farelo de soja (tratamento 1) e duas dietas contendo 5 (tratamento 2) e 10% (tratamento 3) de bagaço de uva desidratado (Tabela 1.). O bagaço de uva foi obtido do processamento do vinho tinto, composto de pele e sementes de uva. A composição analisada deste ingrediente apresenta 96,73% de matéria seca, 12,53% de proteína bruta, 9,86% de extrato etéreo e 3,91% de cinzas, 34,62% de fibra bruta.

Tabela 1. Composição percentual e conteúdo de nutrientes e energia das rações experimentais.

Fase Ingredientes, %	1 (83-100kg)			2 (100-130 kg)		
	0%	5%	10%	0%	5%	10%
Milho	66,947	68,096	69,249	73,996	75,147	75,970
Farelo soja	16,728	17,366	17,992	9,945	10,582	11,552
Farelo trigo	13,476	6,737	0,000	13,474	6,734	0,000
Bagaço uva	0,000	5,000	10,000	0,000	5,000	10,000
Calcário calcítico	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 vitamínico ^a	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Premix mineral ^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	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
Cloreto de Colina	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Adsorvente de micotoxinas	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450
Sulfato de colistina	0,050	0,050	0,050	0,00	0,00	0,00
Composição calculada						
EM (kcal/kg)	3146	3146	3146	3165	3165	3165
Ca (%)	0,56	0,56	0,56	0,49	0,49	0,49
P 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
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
Composição analisada						
SFA (mg/100g)	590	619	642	585	666	727
MUFA (mg/100g)	894	939	998	1026	1049	1146
PUFA (mg/100g)	1893	2084	2247	1789	2004	2363

^aPremix vitamínico: fornecido por Cargill Alimentos. Referência F30420. Teor mínimo por kg: Ácido fólico (250mg), ácido pantotênico (9333,5mg), niacina (16g), selênio (300mg), vitamina A (3200000 UI), Vitamina B1 (500mg), Vitamina B12 (10500mcg), Vitamina B2 (2800 mg) Vitamina B6 (600 mg), Vitamina D3 (650000 UI), Vitamina E (mínimo 8500UI), Vitamina K3 (1000mg), Etoxiquin (208,13mg)

^b Premix mineral: fornecido por Cargill, referência code F30702. Teor mínimo por Kg do produto: Cu (15.97g), Fe (99g), I (6 00mg), Mn (28.87g), Zn (160g).

Foram estabelecidas duas fases nutricionais considerando o peso dos animais: 80

a 100 kg e 100 a 130 kg. As dietas foram formuladas para atender as exigências

nutricionais de acordo com as recomendações do NRC (2012). O delineamento experimental foi o de blocos casualizados considerando o peso inicial dentro de sexo, formando assim seis blocos de machos castrados e seis blocos de fêmeas. Os parâmetros de desempenho avaliados foram: ganho de peso diário, consumo diário de ração considerando o total de matéria seca ingerida e conversão alimentar ajustada para consumo de matéria seca. A pesagem dos animais e o controle da sobra de ração foram realizados no início e final de cada fase.

2.2. Análises de qualidade de carcaça

Após 49 dias os animais foram submetidos ao jejum de sólidos por 12 horas e foram pesados individualmente. O abate foi feito após três horas de descanso no abatedouro, consistindo de sangria precedida por insensibilização por eletronarcole. Os animais foram abatidos conforme o procedimento padrão adotado pelo abatedouro em conformidade com o SIF. Posteriormente as carcaças foram armazenadas em câmara fria, com temperatura média de 2 a 4°C por 24 horas.

Exceto pelo peso da carcaça quente (PCQ), as medidas de qualidade de carcaça foram tomadas nas carcaças resfriadas 24 horas após o abate: espessura de toucinho na primeira costela, última costela, primeira vértebra sacral e no ponto P2 medidas com paquímetro, e desenho da área de olho de lombo e área de gordura de acordo com a metodologia proposta por Boggs & Merkel (1979). Foi realizado um corte entre a 10ª e 11ª costelas da meia carcaça esquerda, e posteriormente decalques foram feitos do músculo *Longissimus dorsi*, com papel transparente, contornando-o para posterior determinação da área de olho de lombo e gordura com um planímetro. A relação gordura/carne foi determinada através da relação entre a área de gordura subcutânea e a área de olho de lombo, conforme ABCS (1973). Foram obtidas a espessura de toucinho

(ET), a profundidade do lombo e a estimativa da porcentagem de carne magra (PCM) na carcaça quente utilizando-se uma pistola de tipificação eletrônica da marca Hennessy (Hennessy Grading System probe, modelo GP4).

2.2. Qualidade de carne e perfil de ácidos graxos

O pH foi avaliado aos quarenta e cinco minutos (pH 45min) e 24 horas (pH 24h) após o abate. A cor via aparelho Konica/Minolta, através do método CIELab (L*, a* e b*), os escores de marmoreio e cor (NPPC, 1999) e a perda por gotejamento foram avaliados 24 horas após o abate. Amostras de lombo foram coletadas para análise de perda por cocção, que foram realizadas de acordo com metodologia proposta por Honikel (1998). Amostras de toucinho e lombo foram coletadas para avaliação do perfil de ácidos graxos e para produção de mini-hamburgueres.

Para determinar a composição de ácidos graxos, as amostras foram preparadas por meio de saponificação e esterificação (Hartman & Lago, 1973), posteriormente a extração de lipídios totais foi feita de acordo com Folch, Less e Stanley (1957) e os ácidos graxos foram determinados por cromatografia em fase gasosa (GC-FID, cromatógrafo gasoso Varian CP-3800).

Mini-hambúrgueres foram produzidos utilizando-se em média 78,37% de lombo, 19,66% de toucinho e 1,96% de sal. As análises de TBARS foram feitas nos mini-hamburgueres após armazenados sob congelamento por dois meses, aos 0 e 3 dias mantidos sob resfriamento. A análise de TBARS foi realizada de acordo com a metodologia de Vyncke (1970) e os resultados expressos em mg de malonaldeído (MDA) por kg de amostra.

2.3. Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância através do procedimento GLM do SAS (2009), incluindo-se como fontes de variação o tratamento, sexo e a interação tratamento vs. sexo, exceto para as análises de TBARS e perda por cocção, onde apenas o fator tratamento serviu como fonte de variação. As médias foram comparadas pelo teste t protegido naquelas variáveis em que o valor de F foi significativo ($P < 0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Desempenho

Os resultados dos parâmetros de desempenho, referentes a todo período experimental encontram-se na Tabela 2. Não houve interação ($P > 0,05$) tratamento vs. sexo.

Não houve efeito ($P > 0,05$) dos tratamentos sobre o peso vivo final e a conversão alimentar. Para o peso vivo inicial verificou-se efeito de sexo ($P < 0,034$) sendo as fêmeas mais pesadas do que os machos castrados. Os dois níveis de inclusão do bagaço de uva proporcionaram ($P < 0,05$) maior consumo de ração do que o tratamento controle na fase 2 (100-130kg) e no período total. Isto ocorreu provavelmente devido aos níveis de fibra serem superiores nas dietas com inclusão de bagaço de uva, no qual maiores teores de fibra reduzem a digestibilidade e absorção dos nutrientes, reduzindo assim a eficiência energética desta dieta no animal. Esta correção no consumo pelo animal supriu esta baixa eficiência energética da ração, pois os animais alimentados com dietas contendo a inclusão de 5 e 10% não reduziu o ganho de peso.

Tabela 2. Médias e coeficientes de variação dos dados de peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), ganho de peso diário (GPD), consumo de ração diário ajustado (CRDAJ), conversão alimentar ajustada (CA) por tratamento e por sexo de suínos em terminação alimentados com diferentes níveis de inclusão de bagaço de uva na dieta.

Variáveis	Tratamentos			Sexo		CV (%)	Prob F		
	Controle	5% bagaço	10% bagaço	F	M		Trat	Sexo	Trat x Sexo
Fases									
1(83-100kg)									
GPD (kg)	0,961	1,054	1,019	0,973	1,010	10,40	0,114	0,107	0,970
CRDAJ (kg)	3,056	3,282	3,314	3,089	3,346	10,16	0,129	0,026	0,567
CA	3,19	3,13	3,26	3,197	3,192	9,45	0,551	0,963	0,496
2(100-130kg)									
GPD (kg)	0,930	1,023	1,019	0,990	0,992	13,17	0,166	0,964	0,511
CRDAJ (kg)	3,458 ^b	3,733 ^a	4,000 ^a	3,576	3,753	9,16	0,045	0,125	0,495
CA	3,73	3,68	3,74	3,632	3,807	7,71	0,834	0,774	0,822
Total									
PVI (kg)	83,21	83,20	83,28	83,77	82,68	1,75	0,990	0,034	0,938
PVF (kg)	129,4	133,9	133,2	131,9	132,4	4,24	0,127	0,757	0,792
GPD (kg)	0,944	1,036	1,019	0,982	1,016	10,18	0,080	0,324	0,670
CRDAJ (kg)	3,286 ^b	3,540 ^a	3,593 ^a	3,367	3,578	8,43	0,037	0,040	0,443
CA	3,53	3,49	3,43	3,44	3,53	6,68	0,564	0,265	0,909

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste t protegido ($P < 0,05$); CV = coeficiente de variação; Trat= tratamento; F = fêmea; M = Macho.

Quando testado o fator sexo nas variáveis de desempenho, o consumo de ração apresentou valores superiores ($P < 0,04$) para os machos castrados na fase 1 (83-100kg) e no período total de experimentação.

Yan & Kim (2011) observaram maior ganho de peso ($p < 0,05$) para suínos na fase de crescimento alimentados com bagaço de uva fermentado, em relação às outras dietas. No estudo destes autores o aumento do ganho de peso foi acompanhado por um aumento numérico do consumo de ração, sem alteração na conversão alimentar, o que de certa forma está alinhado com os resultados obtidos nesse estudo. Gessner et al. (2013) utilizando 1% de composto de semente de uva e bagaço de uva nas rações para suínos observaram melhor eficiência alimentar, porém o consumo de ração e ganho de peso não foram afetados. Os compostos fenólicos mais estudados nas uvas são os

glicosídeos de flavonóis e as antocianinas devido a sua destacada atividade antioxidante (Amico et al., 2004; Silva; Matias et al., 2005). Ader et al. (2000) justificam que os bioflavonóides presentes nas frutas cítricas e no bagaço de uva ajudam a melhorar a palatabilidade, pois estimulam o consumo de ração, fato este observado na presente pesquisa.

Os estudos relativos à administração do bagaço de uva na dieta de suínos ainda são em pequeno número e com resultados inconclusivos. Por outro lado, Chamorro et al. (2014) observaram queda no desempenho com a inclusão de 10% de bagaço de uva na ração de frangos de corte. Os autores justificam que o ingrediente contém um alto teor de fibra e polifenóis poliméricos como as proantocianidinas, as quais possuem a capacidade de ligar-se e precipitar as proteínas dietéticas e endógenas, prejudicando a digestão dos nutrientes. Goñi et al. (2007) trabalhando com a inclusão de 0,5, 1,5 e 3,0% de inclusão de bagaço de uva e Brenes et al. (2008) pesquisando o efeito do bagaço de uva concentrado (1,5, 3,0 e 6,0% de inclusão), ambos em frangos de corte, concluíram que o ingrediente não afetou a conversão alimentar.

3.2. Qualidade de carcaça

Não houve interação entre tratamento e sexo ($P > 0,05$) nas variáveis de qualidade de carcaça (Tabela 3). O peso da carcaça quente tendeu a ser mais elevado ($P = 0,097$) nos suínos alimentados com as rações que continham bagaço de uva em relação ao tratamento testemunha. Os maiores valores de área de olho de lombo (AOL) foram observados com 5% de inclusão de bagaço de uva na dieta, que diferiu do nível de 10% ($P < 0,03$). No entanto, o tratamento testemunha não diferiu dos demais níveis de inclusão do ingrediente.

Tabela 3. Médias e coeficientes de variação dos dados de peso de carcaça quente (PCQ), rendimento de carcaça quente (RCQ), espessura de toucinho na primeira costela (ET PCOST), espessura de toucinho na primeira sacral (ET PSACRA), espessura de toucinho na última costela (ET UCOST), área de olho de lombo (AOL), área de gordura (AGORDURA), relação gordura/carne (RGC), profundidade de lombo (PROFLO), espessura de toucinho obtida com a pistola de tipificação eletrônica (ET PISTOLA) e porcentagem de carne magra (PCM) por tratamento e por sexo de suínos em terminação alimentados com diferentes níveis de inclusão de bagaço de uva.

Variável	Tratamentos			Sexo			Prob F		
	Controle	5% bagaço	10% bagaço	F	M	CV(%)	Trat	Sexo	Trat x Sexo
PCQ, kg	95,16	99,09	97,89	97,06	97,70	4,48	0,097	0,665	0,555
RCQ (%)	73,50	73,97	73,47	73,58	73,71	1,44	0,451	0,712	0,361
ET P2 (mm)	22,56	24,13	26,79	20,98	28,01	12,13	0,083	<,0001	0,472
ET PCOST (mm)	38,91	40,48	40,07	37,91	41,73	16,51	0,833	0,094	0,850
ET PSACRA (mm)	20,33	20,59	22,92	19,74	22,81	14,17	0,088	0,005	0,568
ET UCOST (mm)	18,28	19,53	21,57	20,25	19,34	13,16	0,231	0,562	0,667
AOL (cm ²)	38,30 ^{ab}	40,75 ^a	36,14 ^b	40,52	36,27	12,07	0,032	0,004	0,626
AGORDURA (mm)	22,65	23,45	25,56	22,52	25,26	12,07	0,055	0,009	0,902
RGC (%)	0,60 ^b	0,59 ^b	0,72 ^a	0,56	0,71	15,20	0,004	<,0001	0,798
PROFLO (mm)	57,77	59,30	58,20	60,24	56,60	8,21	0,725	0,031	0,885
ET PISTOLA (mm)	22,63 ^b	23,73 ^{ab}	26,50 ^a	21,44	27,13	14,22	0,031	<,0001	0,9370
PCM, %	53,18 ^a	52,87 ^a	51,10 ^b	54,34	50,42	3,87	0,039	<,0001	0,971

Médias seguidas de letras minúsculas na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de média t protegido (P<0,05). CV= coeficiente de variação; F= fêmea; M= macho. As variáveis ET PCOST, ET PSACRA e ET UCOST foram medidas com paquímetro; a variável ET PISTOLA foi medida com pistola.

A ET PISTOLA diferiu estatisticamente entre os tratamentos (P<0,031), apresentando valores superiores quando o bagaço de uva esteve presente nas rações no nível de 10%. A ETP2, a ET PSACRA e a AGORDURA tenderam a ser mais elevadas nos tratamentos com bagaço de uva em relação ao tratamento controle (P<0,080, P<0,088 e P<0,055, respectivamente), principalmente no nível de 10% de inclusão. Observou-se redução da porcentagem de carne magra (PCM) (P<0,039) e aumento da relação gordura/carne (P<0,004) com 10% de inclusão de bagaço de uva, indicando uma

menor deposição de proteína e maior deposição de gordura nos animais deste tratamento. A maior incorporação da gordura subcutânea nesses suínos, pode estar ligada ao aumento do consumo de ração. Whittemore (1993) afirma que à medida que se eleva o consumo de ração a proporção carne/gordura aumenta de forma linear até o ponto máximo da taxa de deposição de carne ser atingida. O valor de energia metabolizável do bagaço de uva desidratado não foi determinado em ensaio metabólico antes da condução desse trabalho, portanto, outra hipótese é de que tenhamos subestimado os valores de energia metabolizável do ingrediente.

Quando observado o fator sexo, a AOL ($P < 0,032$) e a profundidade de lombo (PROFLO) foram maiores para as fêmeas ($P < 0,031$), enquanto os machos castrados apresentaram medidas de espessura de toucinho e RGC superiores. A menor espessura de toucinho nas fêmeas em relação aos machos castrados está de acordo com os resultados obtidos por Moeller et al. (1998), Juárez et al. (2011) e Bertol et al. (2013). O fato dos machos castrados possuírem maior quantidade de gordura subcutânea já é amplamente discutido nas pesquisas, e as explicações se referem à deposição de gordura mais rápida comparado às fêmeas, uma vez que estas possuem hormônios sexuais que tem efeito anabólico para proteína, ausente nos machos devido à castração.

3.3. Qualidade de carne e perfil de ácidos graxos

Os resultados das análises de qualidade de carne e do perfil de ácidos graxos do toucinho e do lombo estão apresentados nas Tabelas 4, 5 e 6, respectivamente. Não houve interação tratamento x sexo ($P > 0,05$) para nenhuma das variáveis apresentadas nestas tabelas.

Com exceção dos valores de TBARS nos mini-hamburgueses com um dia de resfriamento, a inclusão do bagaço de uva na dieta não afetou ($P > 0,05$) nenhuma das

variáveis de qualidade de carne avaliadas (Tabela 4.). A utilização do bagaço de uva nas rações no nível de 10% da dieta reduziu ($P<0,05$) a produção de TBARS (Tabela 4.), indicando que a oxidação nos mini-hambúrgueres foi reduzida no primeiro dia, mas ao terceiro dia de resfriamento não foi provada diferença estatística ($P>0,05$).

Com relação ao efeito de sexo as fêmeas apresentaram maior PG, enquanto os machos apresentaram maior pH 24h e maior marmorização do lombo ($P<0,008$).

Tabela 4. Médias e coeficientes de variação dos dados de perda por gotejamento (PG), perda de água por cocção (PC), pH, marmoreio e cor visual, cor pelo método CIELab e análise de oxidação em mini-hambúrgueres pelo método TBARS.

Variável	Tratamentos			Sexo		CV (%)	Prob F		
	Controle	5% bagaço	10% bagaço	F	M		Trat	Sexo	Trat x Sexo
PG, %	3,88	4,41	3,68	4,66	3,31	35,60	0,444	0,009	0,134
PC, %	32,49	33,07	31,98	-	-	4,67	0,244	-	-
pH 45min	6,26	6,30	6,24	6,27	6,27	2,44	0,641	0,966	0,816
pH 24h	5,51	5,48	5,51	5,48	5,52	1,44	0,487	0,039	0,072
Marmoreio	2,33	2,25	2,50	2,11	2,61	30,57	0,444	0,008	0,134
Cor ^a	3,19	3,13	3,27	4,11	3,89	10,41	0,167	0,122	0,535
a*	2,72	3,05	2,51	2,90	2,62	30,25	0,298	0,331	0,412
b*	3,59	4,24	3,84	4,02	3,76	19,37	0,129	0,302	0,498
L*	45,96	47,03	46,53	46,72	46,29	4,18	0,418	0,515	0,602
TBARS dia 1, mg MDA/kg	0,346 ^a	0,328 ^a	0,255 ^b	-	-	51,63	0,035	-	-
TBARS dia 3, mg MDA/kg	0,805	0,721	0,683	-	-	49,77	0,804	-	-

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste t protegido ($P<0,05$). CV= coeficiente de variação; F= fêmea; M= macho. TBARS= análise feita nos mini-hamburgueres.

^a Escore do NPPC. Cor: 1 = cinza róseo pálido a branco, ..., 6 = vermelho arroxeado escuro. Marmoreio: 1 = isento a praticamente isento, ..., 10 = abundante (NPPC, 1999).

Os resultados de TBARS deste estudo estão em conformidade com outros estudos, os quais verificaram redução da oxidação, expressa pela produção de TBARS na carne ou produtos processados de frangos e suínos. Yan e Kim (2011) constataram que a inclusão do bagaço de uva na dieta de suínos em terminação resultou em valores mais baixos de TBARS na carne em comparação com o grupo controle. Outros autores afirmam que a inclusão do bagaço de uva na dieta induziu à redução dos valores de

TBARS em hambúrgueres de frango e bistecas suínas (Goñi et al., 2007; Sayago-Ayerdi et al., 2009). Lau e King (2003) trabalhando com semente de uva na alimentação de frangos observaram que sua adição entre 1 e 2% diminui os valores de TBARS quase 10 vezes em comparação com a dieta controle. Segundo Frank (2005) os compostos fenólicos podem diminuir a oxidação lipídica em alimentos. Porém, O'Grady et al. (2008) estudando a inclusão de 100, 300 e 700 mg/kg de extrato de semente de uva na ração de suínos não obtiveram diferenças estatísticas nas análises de TBARS.

Os resultados sugerem que o uso do bagaço de uva pode melhorar a vida de prateleira de carnes e derivados. Embora não tenha havido diferença na oxidação dos mini-hambúrgueres com três dias de resfriamento, os resultados são promissores, pois indicam um potencial efeito antioxidante do bagaço de uva quando fornecido via dieta para suínos. Bertol et al. (2017) estudando a inclusão do bagaço de uva na alimentação de suínos não obtiveram diferenças quanto à oxidação lipídica, no entanto os autores obtiveram um aumento no valor de a^* e índice de saturação da cor da carne, o que pode indicar um possível efeito antioxidante do bagaço de uva. O uso de antioxidantes naturais, como os compostos fenólicos contidos no bagaço são preferenciais em relação aos antioxidantes sintéticos (Sánchez-Alonso et al., 2007; Ahmad et al., 2013).

Kauffman (1991) reporta que elevados valores de pH 24h estão positivamente associados com várias características desejáveis, incluindo baixa perda por gotejamento, cor mais escura, firmeza e maciez. Valores menores que 5,4 são caracterizados como carne ácida, o que não foi observado neste estudo. Porém, o pH final é mais bem caracterizado quando avaliado juntamente com medidas de luminosidade (L^*) e perda por gotejamento.

Tabela 5. Médias e coeficientes de variação dos dados de ácidos graxos, total de ácidos graxos saturados (SFA), ácidos graxos poli-insaturados (PUFA), ácidos graxos monoinsaturados (MUFA), ômega-6, ômega-3 e relação ômega 6/ômega-3 no toucinho.

Ácido graxo, % do extrato etéreo	Tratamentos			Sexo		CV (%)	Prob F		
	Controle	5% bagaço	10% bagaço	F	M		Trat	Sexo	Trat x Sexo
C10:0	0,070	0,070	0,070	0,071	0,069	9,95	0,978	0,513	0,803
C12:0	0,075	0,076	0,074	0,076	0,074	10,95	0,905	0,701	0,904
C14:0	1,241	1,286	1,249	1,272	1,245	6,93	0,380	0,289	0,051
C15:0	0,050	0,050	0,051	0,049	0,053	16,20	0,996	0,226	0,125
C16:0	23,49	23,92	23,68	23,58	23,82	2,52	0,222	0,335	0,165
C17:0	0,331	0,315	0,313	0,298	0,343	17,07	0,593	0,057	0,389
C18:0	12,43	12,19	11,91	12,02	12,36	5,33	0,315	0,103	0,489
C20:0	0,225	0,231	0,239	0,223	0,240	11,17	0,353	0,061	0,336
SFA	37,92	38,14	37,58	39,32	39,97	0,80	0,288	0,032	0,504
C16:1	1,653	1,791	1,849	1,784	1,739	10,83	0,108	0,381	0,154
C17:1	0,232	0,228	0,226	0,211	0,247	16,23	0,811	0,021	0,200
C18:1n7c	1,882	2,039	2,017	1,975	1,982	11,68	0,261	0,884	0,218
C18:1n9c	37,30	37,41	37,34	37,08	37,64	2,43	0,953	0,101	0,141
C20:1n9c	0,781	0,778	0,761	0,732	0,818	9,67	0,780	0,004	0,792
C22:1n9c	0,117 ^b	0,109 ^b	0,129 ^a	0,122	0,114	11,86	0,008	0,244	0,206
MUFA	41,96	42,36	42,32	43,83	44,49	1,05	0,621	0,113	0,100
C18:2n6c	14,00	13,50	13,98	14,41	13,20	6,91	0,362	0,002	0,189
C18:3n3c	1,022	0,927	1,053	1,000	0,998	14,86	0,130	0,960	0,839
C20:2n6c	0,667	0,641	0,629	0,658	0,634	8,33	0,316	0,310	0,422
C20:4n6c	0,080	0,071	0,074	0,081	0,068	16,46	0,224	0,004	0,902
PUFA	15,72	15,10	15,69	16,85	15,54	1,06	0,255	0,003	0,182
ω-6	14,74	14,22	14,69	15,85	14,54	1,01	0,347	0,002	0,179
ω-3	0,977	0,886	1,007	1,000	0,998	0,15	0,130	0,960	0,839
ω-6:ω-3	15,44	16,21	14,79	16,12	14,84	2,17	0,323	0,099	0,960

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste t protegido (P<0,05). CV= coeficiente de variação; F= fêmea; M= macho.

Não houve efeito de tratamento sobre o perfil dos ácidos graxos do toucinho, com exceção do ácido graxo C22:1n9c, que foi superior no tratamento com inclusão de 10% do bagaço de uva desidratado (Tabela 5). Quando testado o fator sexo, os machos apresentaram maiores quantidades de C17:1, C20:1n9c e da soma de SFA (P<0,05). Por outro lado, foram observadas maiores quantidades de C18:2n6c, C20:4n6c, ômega-6 e soma de PUFA nas fêmeas (P<0,05) do que os machos castrados.

Tabela 6. Médias e coeficientes de variação dos dados de ácidos graxos, total de ácidos graxos saturados (SFA), ácidos graxos poli-insaturados (PUFA), ácidos graxos monoinsaturados (MUFA), ômega 6, ômega-3 e relação ômega 6/ômega-3 no lombo.

Ácido graxo, % do extrato etéreo	Tratamentos			Sexo		CV (%)	Prob F		
	Controle	5% bagaço	10% bagaço	F	M		Trat	Sexo	Trat x Sexo
C10:0	0,110	0,107	0,108	0,104	0,112	8,82	0,764	0,019	0,750
C12:0	0,080	0,082	0,080	0,080	0,082	9,01	0,744	0,486	0,597
C14:0	1,196	1,268	1,250	1,238	1,238	9,01	0,346	0,995	0,796
C15:0	0,767	0,762	0,621	0,807	0,642	22,12	0,099	0,008	0,899
C16:0	23,20	23,42	23,53	23,27	23,47	11,13	0,677	0,448	0,771
C17:0	0,249	0,232	0,218	0,240	0,228	22,61	0,633	0,283	0,298
C18:0	11,36	11,54	11,33	11,36	11,46	6,03	0,555	0,467	0,741
C20:0	0,161	0,173	0,172	0,164	0,173	9,77	0,253	0,076	0,670
SFA	37,12	37,58	37,32	37,26	37,41	3,35	0,686	0,605	0,754
C16:1	2,767	2,706	2,840	2,754	2,785	11,13	0,482	0,923	0,900
C17:1	0,188	0,173	0,167	0,168	0,184	30,46	0,734	0,772	0,519
C18:1n7c	3,712	3,617	3,704	3,603	3,740	4,32	0,292	0,039	0,804
C18:1n9c	35,74	35,44	36,33	34,97	36,55	2,55	0,162	<,0001	0,643
C20:1n9c	0,582	0,579	0,590	0,543	0,618	7,50	0,948	<,0001	0,643
C22:1n9c	0,058	0,067	0,064	0,058	0,070	25,71	0,333	0,037	0,340
MUFA	43,05	42,58	43,68	42,11	43,93	2,31	0,080	<,0001	0,159
C18:2n6c	9,694	9,618	8,035	10,39	8,06	16,98	0,083	<,0003	0,064
C18:3n3c	0,589	0,669	0,663	0,614	0,557	22,20	0,354	0,231	0,920
C20:2n6c	0,322	0,325	0,311	0,340	0,303	16,83	0,610	0,045	0,567
C20:4n6c	0,191 ^a	0,192 ^a	0,152 ^b	0,196	0,163	13,81	0,016	0,004	0,737
C20:5n3c	0,038	0,039	0,031	0,039	0,033	24,57	0,225	0,044	0,075
C20:0	0,161	0,173	0,172	0,164	0,173	9,78	0,253	0,076	0,670
PUFA	10,74	10,74	9,10	11,54	9,08	15,29	0,085	<,0002	0,062
ω-6	10,21	10,13	8,49	10,92	8,52	16,11	0,074	<,0003	0,063
ω-3	0,574	0,647	0,634	0,653	0,590	21,77	0,398	0,199	0,861
ω-6:ω-3	17,85 ^a	15,72 ^a	14,39 ^b	17,02	15,12	16,87	0,032	0,058	0,540

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste t protegido (P<0,05). CV= coeficiente de variação; F= fêmea; M= macho.

Com exceção do ácido graxo poli-insaturado C20:4n6c e da relação ômega-6/ômega-3 que apresentaram maiores valores para os tratamentos controle e 5% de bagaço de uva, os demais ácidos graxos do lombo não diferiram entre tratamentos. Os ácidos graxos monoinsaturados C18:1n7c, C18:1n9c, C20:1n9c e C22:1n9c, a soma dos MUFA e o ácido graxo saturado C10:0 foram maiores nos machos castrados, já o ácido

graxo saturado C15:0 foi maior nas fêmeas. Todos os ácidos graxos poli-insaturados analisados no lombo, exceto o C18:3n6c, apresentaram maiores valores nas fêmeas.

Yan & Kim (2011), estudando o efeito da inclusão do bagaço de uva na alimentação de suínos constataram uma redução da proporção de ácidos graxos saturados (SFA) e um aumento da proporção de ácidos graxos poli-insaturados (PUFA), resultados que não corroboram com os encontrados neste trabalho. Kouba & Mourot (2011) relatam que a deposição de ácidos graxos PUFA provenientes da alimentação em suínos ocorre diretamente nos tecidos sem que haja modificação química, sendo possível sua manipulação através da alimentação.

4. CONCLUSÃO

A inclusão de 10% do bagaço de uva desidratado na alimentação dos suínos em terminação reduz a oxidação lipídica e promove a maior deposição no toucinho do ácido graxo monoinsaturado C22:1n9c, além de aumentar a adiposidade das carcaças. E a adição de 5% na dieta deste coproduto proporciona maior quantidade de carne magra na carcaça destes animais.

5. REFERÊNCIAS

ABCS, A. B. de criadores de suínos. (1973). Método brasileiro de classificação de carcaças. RS: Estrela.

ADER, P.; WESSMANN, A. AND WOLFFRAM, S. Bioavailability and metabolism of the flavonol quercetin in the pig. Free Radical Bio Med, v.28, p. 1056-1067, 2000.

AGBOR, G.A., VINSONB, J.A., OBENC, J.E. & NGOGANGD, J.Y. (2006). Comparative analysis of the in vitro antioxidant activity of white and black

pepper. *Nutrition Research*, v.26, p.659-663, 2006.

AOAC. (1995). *Official methods of analysis of AOAC International* (16th ed.).
Virgínia.

ABASSI, H., SEIDAVI, A., LIU, W., ASADPOUR, L. Investigation on the effect of different levels of dried sweet orange (*Citrus sinensis*) pulp on performance, carcass characteristics and physiological and biochemical parameters in broiler chicken. *Saudi Journal of Biological Sciences* v. 22, p.139–146, 2015.

AHMAD, A., BIRSACK, B., LI, Y., BAO, B., KONG, D., ALI, S., ... SARKAR, F. H. Perspectives on the role of isoflavones in prostate cancer. *The AAPS Journal*, v. 15, p. 991-1000, 2013.

AMICO, V. et al. Constituents of grape pomace from the Sicilian cultivar ‘Nerello Mascalese’. *Food Chemistry* v.88, p.599-607, 2004.

BERTOL, T. M., DE CAMPOS, R. M. L., LUDKE, J. V, TERRA, N. N., DE FIGUEIREDO, E. A P., COLDEBELLA, A, LEHR, N. M. Effects of genotype and dietary oil supplementation on performance, carcass traits, pork quality and fatty acid composition of backfat and intramuscular fat. *Meat Science*, 93(3), 2013.

BERTOL, T.M., LUDKE, J.V., CAMPOS, R.M.L. DE, KAWSKI, V.L., CUNHA JUNIOR, A., FIGUEIREDO, E.A.P. Inclusion of grape pomace in the diet of pigs on pork quality and oxidative stability of omega-3 enriched fat. *Ciência Rural*, v.47(:04), 2017.

BRENES, A., VIVEROS, A., GOÑI, I., CENTENO, C., SÁYAGO-AYERDY, S. G.,

ARIJA, I., & SAURA-CALIXTO, F. Effect of grape pomace concentrate and vitamin E on digestibility of polyphenols and antioxidant activity in chickens. *Poultry Science*, v.87, p.307–16, 2008.

BOGGS, D.L.; MERKEL, R.A. (1979). Live animal carcass evaluation and selection manual. Toronto: Kendall/Hunt. 199.p. 1979.

CARPENTER, R., O'GRADY, M.N., O'CALLAGHAN, Y.C., O'BRIEN, N.M., & KERRY, J.P. Evaluation of the antioxidant potential of grape seed and bearberry extracts in raw and cooked pork meat. *Meat Science*, v.76, p.604–610, 2007

CHAMORRO, S., VIVEROS, 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*, 2014.

CUICĂ, F.; BRAICU, C.; SOCACIU, C. Antioxidant/ prooxidant activity of a polyphenolic grape seed extract. *Food Chemistry*, v.121, p.132-139, 2013.

FOLCH, J., LEES, M., & STANLEY, G. H. S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem*, v.22, p.497–509, 1957

FRANK, J. Beyond vitamin E supplementation: An alternative strategy to improve vitamin E status. *Journal of Plant Physiology*, v.162, p.834–843, 2005.

GESSNER, D. K.; FIESEL, A.; MOST, E.; DINGES, J.; WEN, G.; RENGSEIS, R.; EDER, K. Supplementation of a grape seed and grape marc meal extract decreases activities of the oxidative stress-responsive transcription factors NF- κ B and Nrf2 in the duodenal mucosa of pigs. *Acta Veterinaria Scandinavica*, v. 55, n. (18), 2013.

GOÑI, I., BRENES, A., CENTENO, C., VIVEROS, A., SAURA-CALIXTO, F.,

REBOLÉ, A., ET AL. Effect of dietary grape pomace and vitamin E on growth performance, nutrient digestibility and susceptibility to meat lipid oxidation in chickens. *Poultry Science*, v.86, p.508–516, 2007.

GUIDONI, A. L., DALLACOSTA, O. A., & BERTOL, T. M. Preditores e Predição do Peso, Porcentagem e Quantidade de Carne de Carcaça Suínas e Suas Partes. Relatório Técnico da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. EMBRAPA, 2007.

HARTMAN, L., & LAGO, R. C. A. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. *Lab. Pract.*, v.22, p.475–476, 1973.

HONIKEL, K. O. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science*, 1998.

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.

KAUFFMAN, R. G.(1991) Electronic evaluation of meat quality. In: SYMPOSIUM ELECTRONIC EVALUATION OF MEAT IN SUPPORT OF VALUE-BASED MARKETING, 1991, Indiana. Proceedings ... Indiana: Purdue University,1991. p. 199-221.

KOUBA, M.; MOUROT, J. A review of nutritional effects on fat composition of animal products with special emphasis on n-3 polyunsaturated fatty acids. *Biochimie*, v.93, p.13-17, 2011.

LAFKA, T.-I., SINANOGLU, V., & LAZOS, E. S. On the extraction and antioxidant

activity of phenolic compounds from winery wastes. *Food Chemistry*, v.104, n.3, 1206–1214, 2007.

LAU, D. W. , AND A. J. KING. Pre- and post-mortem use of grape seed extract in dark poultry meat to inhibit development of thiobarbituric acid reactive substances. *J. Agric. Food Chem.* v.51, p.1602–1607, 2003.

MATIAS, M. F. O.; OLIVEIRA, E. L.; MARGALHÃES, M. M. A.; GERTRUDES, E. Use of fibers obtained from the cashew (*Anacardium occidentale*, L) and guava (*Psidium guajava*) fruits for enrichment of food products. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, Curitiba, v. 48, Special number, June, 48,p.143-150, 2005.

MOELLER, S.J., CHRISTIAN, L.L., GOODWIN, R.N. Development of adjustment factors for backfat and loin muscle area from serial real-time ultrasonic measurements on purbred lines of swine. *J. Anim. Sci.* , v.76, p.2008-2016, 1998.

NAM, K. C.; AHN, D. U. Use of antioxidants to reduce lipid oxidation and off odor volatiles of irradiated pork homogenates and patties. *Meat Science*, v. 63, n. 1, p. 1-8, 2003.

NEGRO, C.; TOMMASI, L.; MICELI, A. Phenolic compounds and antioxidante activity from red grape marc extracts. *Bioresource Technology*. v. 87, p. 41-44, 2003.

NPPC. (1999). *Pork quality standards*. (N. P. P. Council., Ed.). Des Moines, IA.

NRC. (2012). *Nutrient Requirements of Swine (9th Ed.)*. National Academy Press, Washington, DC.

O'GRADY, M. N., CARPENTER, R., LYNCH, P. B., O'BRIEN, N. M., KERRY, J. P. Addition of grape seed extract and bearberry to porcine diets: Influence on quality attributes of raw and cooked pork. *Meat Science*, v. 78, p.438–446, 2008.

PAZOS, M., J. M. GALLARDO, J. P. TORRES AND I. MEDINA. Activity of grape polyphenols as inhibitors of fish lipids and frozen fish muscle. *Food Chem.* v.92 , p.547-557, 2005.

PEIRETTI, P. G.; MUSSA, P. P.; FORNERIS, G.; GAI, F.; MEINERI, G. Performance and apparent digestibility of growing pigs fed diets with different fat sources and supplemented with organic red wine solids. *Livestock Research for Rural Development*. v.25 article #79, 2013.

RAMALHO, V. C.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. *Química Nova*, v.29, p.755-760, 2006.

SÁNCHEZ-ALONSO, I., HAJI-MALEKI, R., & BORDERIAS, A. J. Effect of wheat fibre in frozen stored fish muscular gels. *European Food Research and Technology*, v.223, p.571-576, 2006.

SAS. (2012). *Statistical Analysis Sytem*.

SÁYAGO-AYERDI, S. G., BRENES, A., VIVEROS, A., & GOÑI, I. Antioxidative effect of dietary grape pomace concentrate on lipid oxidation of chilled and long-term frozen stored chicken patties. *Meat Science*, v.83, p.528–33, 2009.

SILVA, S.; MATIAS, A.; NUNES, A. Identification of flavonol glycosides in winemaking by-products by HPLC with different detectors and hyphenated with mass spectrometry. *Ciência e Técnica Vitivinícola*, v. 20, p. 17-33, 2005.

VYNCKE, B.W. Direct determination of the thiobarbituric acid value in trichloroacetic acid extracts of fish as a measure of oxidative rancidity. *Fette Seifen Anstrichm., Leinfelden*, v.72, n.(12), p.1084-1087, 1970.

WHITTEMORE, C.T. Nutritional manipulation of carcass quality in pigs. In: COLE, D.J.A., HARERDIGN, W., GARNSWORTTY, P.C. (ed). *Recent Developments in Pig Nutrition 2*. p.12-19, 1993.

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 of Animal Sciences*, v.24, p.1763–1770, 2011.

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.

Capítulo 3

Efeito do bagaço de uva desidratado e ensilado em dietas enriquecidas com óleos de canola e linhaça sobre a qualidade da carne e oxidação lipídica.

RESUMO

Foi avaliada a inclusão do bagaço de uva desidratado e ensilado na dieta de suínos em terminação com o objetivo de melhorar a qualidade da carne e reduzir a oxidação lipídica sem alterar o desempenho e a qualidade da carcaça. Foram utilizados 18 fêmeas e 18 machos castrados, descendentes do cruzamento de matrizes F1 comerciais (LxLW) com o macho sintético MS115, totalizando seis repetições por sexo, distribuídos em um delineamento em blocos ao acaso. Os tratamentos consistiram de uma dieta controle a base de milho e farelo de soja e outras duas dietas contendo níveis sequenciais de bagaço de uva desidratado (7,5 e 15%) e bagaço de uva ensilado (7,5 e 15%) todas contendo *blend* de óleos (canola e linhaça). O experimento foi conduzido em duas fases: a primeira dos 93 aos 115kg e a segunda dos 115 aos 140kg. Após 49 dias de período experimental os animais foram abatidos e 24 horas depois do abate foi feita avaliação de carcaça e coletadas amostras de toucinho e de lombo. A inclusão dietética de bagaço de uva aumentou a conversão alimentar e o consumo de ração. A utilização simultânea do *blend* de óleos com o bagaço de uva promoveu uma alteração no perfil lipídico da carne in natura, porém não foi observado aumento da estabilidade oxidativa da gordura em produto processado.

Palavras-chave: ácidos graxos, antioxidante, compostos fenólicos, estabilidade oxidativa, resíduo de fruta.

ABSTRACT

The inclusion of dehydrated and ensiled grape pomace with a blend of oils in finishing pigs' diet was evaluated in order to improve meat quality and reduce lipid oxidation without altering carcass performance and quality. 18 females and 18 castrated males descended from the crosses of commercial F1 matrices (LxLW) with the MS115 synthetic male, totaling six replicates per sex, were distributed in a randomized block design. The treatments consisted of a control diet based on corn and soybean meal and other two diets containing sequential levels of dehydrated grape pomace (7.5 and 15%) and silage bagasse (7.5 and 15%) all containing blend of oils (canola and linseed). The experiment was conducted in two phases: the first from 93 to 115kg and the second from 115 to 140kg. After 49 days of experimental period the animals were slaughtered and 24 hours after slaughter, carcass evaluation was performed and samples of bacon and loin were collected. Dietary inclusion of grape pomace increased feed conversion and feed intake. The simultaneous use of the blend of oils and grape pomace promoted a change in the lipid profile of fresh meat, but no increase in the oxidative stability of the fat in the processed product was observed.

Key words: fatty acids, antioxidant, phenolic compounds, oxidative stability, fruit residue.

1. INTRODUÇÃO

A suinocultura é uma atividade dinâmica que tem se destacado no país, essa evidência tem sido pautada na melhoria de diversos setores, seja no emprego de novas tecnologias, ou voltado para acatar a exigência do consumidor em fatores como bem estar, sustentabilidade e produção de alimentos seguros entre outros, contemplando a proteína animal mais consumida no mundo. Por suas qualidades organolépticas, a carne suína merece uma atenção redobrada, principalmente em relação à oxidação lipídica, que se inicia logo após o abate. As condições de abate e o processo de estocagem podem afetar a qualidade do produto com perdas de cor, sabor e redução da vida de prateleira.

A complexidade na estrutura dos produtos cárneos e a presença de nutrientes favorecem a susceptibilidade de deterioração química e microbiológica (Shah et al., 2014). Os processos oxidativos são reações que ocorrem normalmente, são respostas naturais que ocorrem em sistemas biológicos e que causam modificações lipídicas e protéicas (Carpenter et al., 2007; Jamilah et al., 2009; Girgih et al., 2015). No entanto, muitas pesquisas têm sido feitas visando a maior incorporação de ácidos graxos mono e poli-insaturados, tornando os produtos cárneos cada vez mais funcionais (Rosenvold & Andersen, 2003). Em estudos anteriores foi demonstrado que a inclusão de óleos como o de canola e linhaça elevou o conteúdo de ácidos graxos ômega-3 da gordura corporal e apresentou um discreto aumento nos ácidos graxos poli-insaturados totais (Bertol et al., 2013).

Sendo assim, as estratégias de reformulação dos produtos cárneos ocorrem principalmente por meio da adição de óleos e gorduras com a proposta de melhorar o perfil lipídico do produto de interesse (Jiménez-Colmenero, 2007). Neste contexto,

algumas pesquisas têm sido realizadas com o intuito de avaliar ou desenvolver produtos com potencial para retardar a oxidação lipídica nos produtos cárneos por meio do uso de antioxidantes naturais (Lau & King, 2003; Banon et al., 2007; Carpenter et al., 2007; Rojas e Brewer, 2007, Brannan, 2008; Brannan, 2009).

A uva é fonte de diversos compostos fenólicos em elevadas concentrações e os subprodutos da vinificação, em sua maioria, podem conter quantidades apreciáveis deles, principalmente aqueles pertencentes ao grupo dos flavonóides. Os glicosídeos de flavonóis e as antocianinas estão entre os compostos fenólicos mais estudados nas uvas, por sua destacada atividade antioxidante e por suas propriedades anti-inflamatórias e anticancerígenas (Negro et al., 2003; Amico et al., 2004; Silva et al., 2005).

Poucas pesquisas elucidam a utilização de subprodutos da indústria vitivinícola na alimentação de suínos e seus posteriores resultados na qualidade de carne e carcaça destes animais. Mairesse et al., (2011), comprovaram que a inclusão na dieta de dois extratos contendo alto teor de polifenóis de uva, promoveu efeito antioxidante e atuou na redução de produção de MDA (malonaldeído) em carne de suínos alimentados com linhaça. Bertol et al. (2017) verificaram que a suplementação com bagaço de uva (3/5%, 6/10% por 21 e 17 dias, respectivamente na fase de terminação) promoveu maior intensidade do vermelho na carne, porém não foi capaz de reduzir suas concentrações de MDA (malonaldeído). Em relação ao desempenho Gessner et al. (2013) utilizando 1% de composto de semente de uva e bagaço nas rações para suínos observaram melhor eficiência alimentar, porém o consumo de ração e ganho de peso não foram afetados. A inclusão de um ingrediente potencialmente rico em antioxidantes como o bagaço de uva simultaneamente com o uso de óleos de canola e linhaça na dieta de suínos em terminação poderia melhorar a estabilidade oxidativa da carne.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da inclusão de bagaço de uva desidratado e bagaço de uva ensilado nas dietas contendo *blend* de óleos (canola e linhaça) sobre o desempenho, qualidade de carne e carcaça, perfil de ácidos graxos e a estabilidade oxidativa da gordura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal, adotados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA), aprovado pela comissão de ética no Uso de Animais (CEUA/CNPSA) sob o número de protocolo 003/2014.

2.1. Animais, dietas experimentais e parâmetros de desempenho

Foram utilizados 36 suínos (18 machos castrados e 18 fêmeas) descendentes do cruzamento de matrizes F1 comerciais (LxLW) com o macho sintético MS115, ambas as linhagens desenvolvidas na Embrapa Suínos e Aves, com peso médio inicial de $93,54 \pm 3,83$ kg e idade de $134,63 \pm 6,37$ dias. O alojamento dos animais foi feito em baias individuais com dimensões de 1,90 m x 1,20 m com piso parcialmente ripado. O experimento teve a duração de 49 dias. Os animais receberam ração em quantidade controlada, conforme concentração nutricional das rações experimentais via curva de arraçoamento programado por tratamento, de acordo com o peso metabólico do animal ($PV^{0,75}$) com controle da quantidade de nutrientes ingeridos ao dia, fornecimento de água à vontade, utilizando comedouros semiautomáticos e bebedouros tipo chupeta.

Tabela 1. Composição percentual e conteúdo de nutrientes e energia das rações experimentais.

Fase Ingredientes, %	1 (93-115kg)			2 (115-140 kg)		
	Controle	BUD	BUE	Controle	BUD	BUE
Milho	68,284	62,520	62,537	78,325	64,632	64,633
Farelo soja	20,587	19,100	19,100	15,761	15,023	15,023
Farelo trigo	5,000	5,000	5,000	0,000	0,000	0,000
Óleo de linhaça	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
Bagaço uva desidratado ^a	0,000	7,500	0,000	0,000	15,000	0,000
Bagaço uva ensilado	0,000	0,000	7,500	0,000	0,000	15,000
Calcário calcítico	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	0,298	0,297	0,196	0,179	0,178
Premix vitamínico ^b	0,155	0,150	0,150	0,160	0,150	0,150
Premix mineral ^c	0,103	0,106	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	0,020	0,030	0,030	0,030
Adsorvente de micotoxinas	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450
Sulfato de colistina	0,050	0,050	0,050	0,00	0,00	0,00
Composição calculada						
EM (kcal/kg)	3382	3282	3282	3450	3246	3246
Ca (%)	0,58	0,56	0,56	0,52	0,49	0,49
P disponível (%)	0,27	0,26	0,26	0,24	0,23	0,23
Lisina digestível (%)	0,87	0,85	0,85	0,76	0,72	0,72
Proteína Bruta (%)	16,44	16,20	16,20	14,28	14,60	14,60
Extrato Etéreo (%)	5,89	6,50	6,50	5,95	7,15	7,15
Fibra bruta (%)	2,54	4,95	4,95	2,16	7,03	7,03
Composição analisada						
SFA (mg/100g)	588	657	727	893	965	920
MUFA (mg/100g)	1026	1049	1146	2205	2253	2281
PUFA (mg/100g)	1789	2004	2362	3126	3483	3261

^a Bagaço de uva: obtido do processamento do vinho tinto, composto de pele e sementes de uva. ^b Premix vitamínico: fornecido por Cargill Alimentos. Referência F30420. Teor mínimo por kg do produto: Ácido fólico (250mg), ácido pantotênico (9333,5mg), niacina (16g), selênio (300mg), vitamina A (3200000 UI), Vitamina B1 (500mg), Vitamina B12 (10500mcg), Vitamina B2 (2800 mg) Vitamina B6 (600 mg), Vitamina D3 (650000 UI), Vitamina E (mínimo 8500UI), Vitamina K3 (1000mg), Etoxiquin (208,13mg)

^c Premix mineral: fornecido por Cargill, referência code F30702. Teor mínimo por Kg do produto: Cu (15.97g), Fe (99g), I (6 00mg), Mn (28.87g), Zn (160g). BUD; tratamento com bagaço de uva desidratado, BUE; tratamento com bagaço de uva ensilado.

Foram aplicados três tratamentos com seis repetições de cada sexo: 1) Dieta a base de milho e farelo de soja com inclusão de 3% de um *blend* de óleos, composto por 50% de óleo de linhaça e 50% de óleo de canola; 2) Dieta contendo 7,5 e 15% em níveis sequenciais de bagaço de uva desidratado e 3% do *blend* de óleos; 3) Dieta contendo 7,5 e 15% em níveis sequenciais de bagaço de uva ensilado e 3% do *blend* de óleos (Tabela 1).

O bagaço de uva foi obtido da produção de vinho tinto no município de Flores da Cunha-RS, antes de ser utilizado o bagaço (cascas e sementes) foi desidratado ao sol e moído em moinho de martelo para obtenção do bagaço de uva desidratado. Para a produção do bagaço de uva ensilado as cascas e sementes foram colocadas em silos, o material foi comprimido e protegido na parte superior com tampa e lona, e mantido hermeticamente fechado por aproximadamente 30 dias. Em sua composição o bagaço de uva antes de ser processado apresenta 96,73% de matéria seca, 12,53% de proteína bruta, 9,86% de extrato etéreo e 3,91% de cinzas, 34,62% de fibra bruta

Foram estabelecidas duas fases nutricionais considerando o peso dos animais: 90 a 115 kg e 115 a 140 kg, com a duração de 21 e 28 dias, respectivamente. As dietas foram formuladas para atender as exigências nutricionais de acordo com as recomendações do NRC (2012). O delineamento experimental foi o de blocos casualizados considerando o peso inicial dentro de sexo, formando assim seis blocos de machos castrados e seis blocos de fêmeas. Os parâmetros de desempenho avaliados foram: ganho de peso diário, consumo diário de ração considerando a matéria seca ingerida e conversão alimentar ajustada para consumo de matéria seca. A pesagem dos animais e o controle das sobras de ração foram realizados no início e final de cada fase.

2.2. Análise de qualidade de carcaça

Após 49 dias os animais foram submetidos a jejum de sólidos por 12 horas e foram pesados individualmente. O abate foi feito após três horas de descanso no abatedouro, consistindo de sangria precedida por insensibilização por eletronarcose. Os animais foram abatidos conforme o procedimento padrão adotado pelo abatedouro em conformidade com o SIF. Posteriormente as carcaças foram armazenadas em câmara fria, com temperatura média de 2 a 4°C por 24 horas.

Exceto pelo peso da carcaça quente (PCQ), as medidas de qualidade de carcaça foram tomadas nas carcaças resfriadas 24 horas após o abate: espessura de toucinho no ponto P2 medidas com paquímetro, e desenho da área de olho de lombo e área de gordura de acordo com a metodologia proposta por Boggs & Merkel (1979). Foi realizado um corte entre a 10ª e 11ª costelas da meia carcaça esquerda, e posteriormente decalques foram feitos do músculo *Longissimus dorsi*, com papel transparente, contornando-o para posterior determinação da área de olho de lombo e área de gordura utilizando-se um planímetro. A relação gordura/carne foi determinada através da relação entre a área de gordura subcutânea e a área de olho de lombo, conforme ABCS (1973). Foram obtidas a espessura de toucinho (ET), a profundidade do lombo e a estimativa da porcentagem de carne magra (PCM) na carcaça quente utilizando-se uma pistola de tipificação eletrônica da marca Hennessy (Hennessy Grading System probe, modelo GP4).

2.3. Qualidade de carne e perfil de ácidos graxos

O pH foi avaliado aos quarenta e cinco minutos (pH 45min) e 24 horas (pH 24h) após o abate. A cor via aparelho Konica/Minolta, através do método CIELab (L*, a* e b*), os escores de marmoreio e cor (NPPC, 1999) e a perda por gotejamento foram avaliados 24 horas após o abate. Amostras de lombo foram coletadas para análise de alfa

tocoferol, para a perda por cocção amostras de lombos foram analisadas de acordo com metodologia proposta por Honikel (1998). Para avaliação da perda por gotejamento foram coletadas amostras de 8 a 12g de lombo. As amostras foram pesadas e posteriormente colocadas em recipiente e refrigeradas (2 - 4°C) por 48h e novamente pesadas, o resultado foi dado em porcentagem pela diferença entre o peso inicial e final da amostra (Honikel, 1998). Amostras de toucinho e lombo foram coletadas para avaliação do perfil de ácidos graxos e para produção de mini-hamburgueres.

Para determinar a composição de ácidos graxos, as amostras foram preparadas por meio de saponificação e esterificação (Hartman & Lago, 1973), posteriormente a extração de lipídios totais foi feita de acordo com Folch, Less e Stanley (1957) e os ácidos graxos foram determinados por cromatografia em fase gasosa (GC-FID, cromatógrafo gasoso Varian CP-3800).

Mini-hambúrgueres foram produzidos utilizando-se em média 78,37% de lombo, 19,66% de toucinho e 1,96% de sal para análise de oxidação. As análises de TBARS foram feitas nos mini-hamburgueres após armazenados sob congelamento por dois meses, aos 1 e 3 dias mantidos sob resfriamento. A análise de TBARS foi realizada de acordo com a metodologia de Vyncke (1970) e os resultados expressos em mg de malonaldeído (MDA) por kg de amostra.

2.4. Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância através do procedimento GLM do SAS (2009), incluindo-se como fontes de variação o tratamento, sexo e a interação tratamento vs. sexo, exceto para as análises de TBARS, perda por cocção, força de cisalhamento e alfa tocoferol, onde apenas o tratamento serviu como fonte de

variação. As médias foram comparadas pelo teste t naquelas variáveis em que o valor de F foi significativo ($P < 0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Desempenho

Não houve interação tratamento vs. sexo nos dados de desempenho ($P > 0,05$; Tabela 2). Para o tratamento os dados de consumo de ração diário ajustado e conversão alimentar foram estatisticamente diferentes ($P < 0,05$) apresentando valores superiores de consumo para as dietas com inclusão do bagaço de uva na primeira e segunda fase e no período total da pesquisa, enquanto a conversão alimentar foi melhor para o tratamento controle na segunda fase e no período total.

A explicação pode estar relacionada ao fato que as dietas com bagaço uva por terem menor conteúdo de energia e lisina digestível, já se esperava que os animais aumentassem o consumo para terem a ingestão de energia que atendesse a exigência, no qual foi comprovado pelo efeito não significativo no ganho de peso do animal. Estas dietas foram formuladas com níveis diferentes de energia para que houvesse uma menor variação possível entre os ingredientes, além de mesma proporção de óleos, e com variação significativa somente no percentual do bagaço de uva. Dessa forma foi utilizada uma curva de arrazoamento no intuito de equalizar o consumo de nutrientes entre os tratamentos.

Com relação ao sexo, o peso vivo inicial, ganho de peso diário e consumo de ração diário ajustado apresentaram valores mais elevados para os machos. Maccracken (1991) e Abreu (2004) explicam que em animais castrados, o comportamento alimentar é alterado devido a menor produção de testosterona, o que conseqüentemente estimula o

apetite, sendo a produção de testosterona e o consumo de ração negativamente correlacionados.

Tabela 2. Médias e coeficientes de variação dos dados de peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), ganho de peso diário (GPD), consumo de ração diário ajustado pela matéria seca (CRDAJ), conversão alimentar ajustada (CA) por tratamento e por sexo de suínos em terminação alimentados com diferentes níveis de inclusão de bagaço de uva na dieta.

Variáveis	Tratamentos			Sexo		CV (%)	Prob F		
	Controle	BUD	BUE	F	M		Trat	Sexo	Trat x Sexo
Fases									
1(93-115kg)									
GPD (kg)	0,946	1,006	0,980	0,945	1,011	7,14	0,144	0,103	0,118
CRDAJ (kg)	2,804 ^b	2,951 ^a	2,926 ^a	2,820	2,970	2,56	<,0001	0,102	0,814
CA	2,99	2,94	3,00	3,00	2,94	6,10	0,628	0,524	0,559
2(115-140kg)									
GPD (kg)	0,962	0,955	0,939	0,933	0,971	6,59	0,661	0,142	0,676
CRDAJ (kg)	3,074 ^b	3,317 ^a	3,308 ^a	3,142	3,329	1,13	<,0001	<,0001	0,741
CA	3,20 ^b	3,48 ^a	3,54 ^a	3,38	3,44	6,76	0,002	0,272	0,633
Total									
PVI (kg)	93,89	92,85	91,74	94,06	91,59	1,96	0,809	0,044	0,686
PVF (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
CRDAJ (kg)	2,958 ^b	3,160 ^a	3,144 ^a	3,004	3,175	1,23	<,0001	<,0001	0,791
CA	3,10 ^b	3,24 ^a	3,30 ^a	3,21	3,22	4,09	0,003	0,460	0,325

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste t protegido P<0,05); CV = coeficiente de variação; Trat= tratamento; F = fêmea; M = Macho.

Pesquisando a utilização do bagaço de uva fermentado em suínos em crescimento Yan & Kim (2011) obtiveram maior ganho de peso, resultados que não corroboram com os dados obtidos neste experimento, já Gessner et al. (2013) trabalhando com 1% de composto de uva observaram uma melhor eficiência alimentar.

3.2. Qualidade de carcaça

Os dados de espessura de toucinho no ponto P2, bem como a área de gordura foram mais elevados nos machos, enquanto que a porcentagem de carne magra foi

superior nas fêmeas (Tabela 3.). As demais variáveis não foram afetadas pelo sexo. Resultados como estes, onde os machos castrados apresentam maior deposição de tecido adiposo em relação às fêmeas já é amplamente estudado, as explicações se referem à deposição de gordura mais rápida comparado às fêmeas, uma vez que estas possuem hormônios sexuais que tem efeito anabólico para proteína, ausente nos machos devido à castração.

Tabela 3. Médias e coeficientes de variação dos dados de peso de carcaça quente (PCQ), rendimento de carcaça quente (RCQ), área de olho de lombo (AOL), área de gordura (AGORDURA), relação gordura/carne (RGC), profundidade de lombo (PROFLO), espessura de toucinho obtida com a pistola de tipificação eletrônica (ET PISTOLA) e porcentagem de carne magra (PCM) por tratamento e por sexo de suínos em terminação alimentados com diferentes níveis de inclusão de bagaço de uva.

Variável	Tratamentos			Sexo			Prob F		
	Controle	BUD	BUE	F	M	CV(%)	Trat	Sexo	Trat x Sexo
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
ET P2 (mm)	20,97	17,64	20,86	17,53	21,80	13,50	0,103	0,003	0,780
AOL (cm ²)	45,73	47,79	47,23	47,44	46,46	14,58	0,802	0,628	0,533
AGORDURA (mm)	23,30	21,06	22,93	20,65	23,10	18,02	0,403	0,027	0,830
RGC (%)	0,51	0,44	0,49	0,44	0,52	16,75	0,167	0,007	0,905
PROFLO (mm)	64,58	61,57	63,52	62,45	63,83	7,55	0,444	0,487	0,248
ET PISTOLA (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

Médias seguidas de letras minúsculas na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de média t protegido ($P < 0,05$). CV= coeficiente de variação; F= fêmea; M= macho; a variável ET PISTOLA foi medida com pistola.

3.3. Qualidade de carne e perfil de ácidos graxos

Com exceção do marmoreio, que foi maior nos machos ($P < 0,05$), as outras variáveis não foram influenciadas pelo tratamento, sexo ou interação tratamento vs. sexo (Tabela 4).

Tabela 4. Médias e coeficientes de variação dos dados de perda por gotejamento (PG), perda de água por cocção (PC), força de cisalhamento (FC), pH, escores de marmoreio e cor e cor pelo método CIElab (L^* , a^* e b^*) na carne, substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) em mini-hambúrgueres e α -tocoferol.

Variável	Tratamentos			Sexo		CV (%)	Prob F		
	Controle	BUD	BUE	F	M		Trat	Sexo	Trat x Sexo
PG, %	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	-	-	5,05	0,210	-	-
FC, Kgf/g	3,14	3,25	3,93	-	-	28,64	0,673	-	-
pH 45min	6,25	6,36	6,19	6,26	6,28	3,37	0,187	0,692	0,533
pH 24h	5,51	5,56	5,51	5,51	5,54	1,89	0,413	0,411	0,221
Marmoreio ^a	1,90	1,66	1,80	1,43	2,11	29,38	0,674	0,000	0,248
Cor ^a	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
TBARS dia 1, mg MDA/kg	0,286	0,257	0,291	-	-	36,68	0,097	-	-
TBARS dia 3, mg MDA/kg	1,08	1,30	1,22	-	-	32,22	0,568	-	-
α -tocoferol (μ g/g)	4,84	4,62	6,34	-	-	36,55	0,280	-	-

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste t protegido ($P < 0,05$). CV= coeficiente de variação; F= fêmea; M= macho. TBARS= análise feita nos mini hambúrgueres.

^a Escore do NPPC. Cor: 1 = cinza róseo pálido a branco, ..., 6 = vermelho arroxeadado escuro. Marmoreio: 1 = isento a praticamente isento, ..., 10 = abundante (NPPC, 1999).

A atividade antioxidante (TBARS) do bagaço de uva não foi observada na presente pesquisa. Possivelmente isto pode ter ocorrido devido ao efeito antioxidante do bagaço de uva ter sido efetivado nas próprias rações por conterem níveis elevados de gordura poli-insaturada, reduzindo sua ação como antioxidante na carcaça dos animais, após terem sido ingeridas estas dietas. O número de hidroxilas presentes nos compostos fenólicos, bem como sua localização, tem influência direta na sua atuação como antioxidante (Ângelo & Jorge, 2007; Boroski et al., 2015).

Resultados semelhantes foram encontrados por Bertol et al. (2017) estudando a inclusão do bagaço de uva na alimentação de suínos com enriquecimento de 3% de óleos (1,5% canola e 1,5% linhaça), os quais não obtiveram diferenças quanto à

oxidação lipídica. Bernardi et al. (2016) também estudando a inclusão do bagaço de uva na alimentação de suínos em terminação com os mesmos 3% de enriquecimento com óleos (1,5% canola e 1,5% linhaça), não observaram efeito antioxidante do ingrediente na redução da oxidação lipídica.

Resultados contrários aos encontrados no presente estudo foram encontrados em trabalhos que utilizaram o bagaço de uva em dietas sem suplementação de óleos e em maior quantidade. Yan & Kim (2011) trabalhando com a inclusão de subprodutos da indústria vinícola na dieta de suínos observaram uma redução da oxidação lipídica na carne, avaliada através da análise de TBARS. Mairesse et al., (2011), comprovaram que a presença na dieta de duas soluções com extrato contendo alto teor de polifenóis de uva, promoveu efeito antioxidante e atuou na redução de produção de MDA (malonaldeído) em presunto curado de suínos alimentados com semente de linhaça. Silveira-Almeida et al. (2017, dados não publicados) trabalhando com a inclusão de até 10% de bagaço de uva desidratado em dietas para suínos em terminação promoveu significativa redução nas concentrações de malonaldeído (MDA) em mini-hambúrgueres, medido pelo método que determina as substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS).

Os antioxidantes naturais, como os compostos fenólicos contidos no bagaço, são preferenciais em relação aos antioxidantes sintéticos (Sánchez-Alonso et al., 2007; Ahmad et al., 2013), no entanto os resultados encontrados por estes autores diferem dos obtidos na presente pesquisa.

Não houve interação tratamento vs. sexo ($P > 0,05$) sobre a composição de ácidos graxos do toucinho (Tabela 5).

Tabela 5. Médias e coeficientes de variação dos dados de ácidos graxos (% do extrato etéreo), total de ácidos graxos saturados (SFA), ácidos graxos poli-insaturados (PUFA), ácidos graxos monoinsaturados (MUFA), ômega-6, ômega-3 e relação ômega 6/ômega-3 no toucinho.

Ácido graxo	Tratamentos			Sexo		CV (%)	Prob F		
	Controle	BUD	BUE	F	M		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	0,000	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	<,0001	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	<,0001	0,024	0,784
ω-6	16,93 ^b	19,65 ^a	17,80 ^b	18,64	17,66	5,77	<,0001	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

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste t protegido (P<0,05). CV= coeficiente de variação; F= fêmea; M= macho.

Houve efeito de tratamento sobre o perfil dos ácidos graxos saturados no toucinho (P<0,05), com maior deposição dos ácidos graxos C16:0 e C18:0 e soma dos ácidos graxos saturados, no tratamento controle e no tratamento com bagaço de uva ensilado. A soma dos ácidos graxos monoinsaturados e os ácidos graxos C18:1n9c foi maior no toucinho de suínos alimentados com a dieta controle (P<0,05), no entanto, houve maior deposição do ácido graxo monoinsaturado C22:1n9c nos suínos

alimentados com rações contendo bagaço de uva desidratado e bagaço de uva ensilado ($P < 0,05$). A soma dos ácidos graxos poli-insaturados, bem como os ácidos graxos C18:2n6c, C18:3n3c e C20:2n6c foi menor no toucinho de animais que receberam a dieta controle, sendo a maior deposição de PUFA em animais que receberam a dieta com bagaço de uva desidratado ($P < 0,05$). Para o sexo, a soma dos ácidos graxos saturados foi maior nos machos, bem como o ácido graxo C18:0 e o ácido graxo monoinsaturado C17:1 ($P < 0,05$). Apesar do bagaço de uva conter apenas 9,86% de óleo em sua composição, sua inclusão na dieta provocou efeitos sobre o perfil de ácidos graxos no toucinho, com aumento de 16,0% nos ácidos graxos ômega-6 e 12,2% nos ômega-3. Rockenbach et al. (2010) afirmam que nas sementes das uvas, que contêm a maior parte do óleo (entre 14 a 17%), conforme a variedade, os ácidos graxos poli-insaturados mais encontrados são o linoléico (ômega-6) com aproximadamente 47,63% a 60,02% e o oléico (ômega-9) com aproximadamente 9,48% a 16,84%.

Alguns estudos anteriores têm demonstrado que a incorporação de ômega-3 em dietas de suínos eleva o nível deste mesmo ácido graxo na gordura corporal (Musela et al., 2009; Juárez et al., 2010). Baseado em estudos anteriores, os níveis de ômega-3 obtidos na gordura neste trabalho foram elevados em comparação com dietas convencionais sem o enriquecimento de óleos (Campos et al. 2006; Bertol et al. 2017).

Não houve interação tratamento vs sexo ($P > 0,05$) sobre a composição de ácidos graxos do lombo (Tabela 6). Com exceção do ácido graxo C20:2n6c, que foi maior no lombo dos animais que receberam a dieta bagaço de uva desidratado, nenhum outro apresentou diferenças entre tratamentos. Houve maior deposição do ácido graxo C10:0 no lombo das fêmeas e maior deposição de C20:0 nos machos ($P < 0,05$). A soma dos MUFA, bem como os ácidos graxos C18:1n9c e C20:1n9c, foram maiores nos machos.

No que diz respeito aos ácidos graxos poli-insaturados, o C18:2n6c, C20:4n6c, a soma dos ômega-6 e a relação ômega-6/ômega-3 foram encontrados em níveis mais elevados nas fêmeas (P<0,05).

Tabela 6. Médias e coeficientes de variação dos dados de ácidos graxos (% do extrato etéreo), total de ácidos graxos saturados (SFA), ácidos graxos poli-insaturados (PUFA), ácidos graxos monoinsaturados (MUFA), ômega 6, ômega-3 e relação ômega 6/ômega-3 no lombo.

Ácido graxo	Tratamentos			Sexo		CV (%)	Prob F		
	Controle	BUD	BUE	F	M		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

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste t protegido (P<0,05). CV= coeficiente de variação; F= fêmea; M= macho.

Kouba & Mourot (2011) relatam que a deposição de ácidos graxos PUFA provenientes da alimentação em suínos ocorre diretamente nos tecidos sem que haja

modificação química, sendo possível sua manipulação através da alimentação. Segundo Campos et al. (2006) o fornecimento de gordura poli-insaturada na dieta afeta de forma mais intensa a composição dos ácidos graxos no toucinho do que na gordura intramuscular.

4. CONCLUSÃO

A inclusão do bagaço de uva desidratado em níveis sequenciais nas dietas, já enriquecidas com 3% de *blend* de óleos (1,5% de óleo de canola e 1,5% de óleo de linhaça), para suínos em terminação não reduziu a oxidação da gordura do animal. No entanto, o bagaço de uva, causa uma elevação adicional do conteúdo de ácidos graxos ômega-6 e ômega-3 no toucinho.

5. REFERÊNCIAS

ABREU, M. L. T.; DONZELE, J. L.; ROSTAGNO, H. S. Atualização das exigências nutricionais de suínos em crescimento. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 2., 2004, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu: Animal world, 2004. p.145-151.

AHMAD, A., BIRSACK, B., LI, Y., BAO, B., KONG, D., ALI, S., ... SARKAR, F. H. Perspectives on the role of isoflavones in prostate cancer. The AAPS Journal, v.15, n.4, p. 991-1000, 2013

AMICO, V. et al. Constituents of grape pomace from the Sicilian cultivar 'Nerello Mascalese'. Food Chemistry v.88, p.599-607, 2004

AOAC. (1995). Official methods of analysis of AOAC International (16th ed.). Virgínia.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS – ABCS. Métodos brasileiro de classificação de carcaças. 2.ed. Rio Grande do Sul: Estrela, 1973.

BERNARDI, D. M.; BERTOL, T. M.; COLDEBELLA, A.; SILVEIRA-ALMEIDA, B. C.; DE PARIS, L. D.; SGARBIERI, V. C. Inclusion of natural antioxidants in swine diets containing ω -3: effects on performance, carcass quality and quality of meat. Submitted for evaluation in the Journal of the Science of Food and Agriculture, 2016.

BERTOL, T. M., DE CAMPOS, R. M. L., LUDKE, J. V, TERRA, N. N., DE FIGUEIREDO, E. A P., COLDEBELLA, A, LEHR, N. M. Effects of genotype and dietary oil supplementation on performance, carcass traits, pork quality and fatty acid composition of backfat and intramuscular fat. Meat Science, 93(3), 2013.

BERTOL, T.M., LUDKE, J.V., CAMPOS, R.M.L. DE, KAWSKI, V.L., CUNHA JUNIOR, A., FIGUEIREDO, E.A.P. Inclusion of grape pomace in the diet of pigs on pork quality and oxidative stability of omega-3 enriched fat. Ciência Rural, v.47(:04), 2017.

BOGGS, D.L.; MERKEL, R.A. Live animal carcass evaluation and selection manual. Toronto: Kendall/Hunt. 199.p. 1979.

BRANNAN, R.G. Effect of grape seed extract on descriptive sensory analysis of ground chicken during refrigerated storage Meat Science, v. 81, p. 589-595, 2009.

BRANNAN, R.G. Effect of grape seed extract on physicochemical properties of ground, salted, chicken thigh meat during refrigerated storage at different relative humidity levels Journal of Food Science, v. 73, p. C36-C40, 2008.

CAMPOS, R. M. L. ; HIERRO, E. ; DE LA HOZ, L . Utilización del salvado de arroz

como sustituto del maíz en la ración porcina: influencia en los ácidos grasos de los lípidos musculares y adiposos. *Alimentaria (Madrid)*, v. 371, p. 102-103, 2006.

CARPENTER, R.; O`GRADY, M. N.; O`CALLAGHAN, Y. C.; O`BRIEN, N. M.; KERRY, J. P. Evaluation of the antioxidant potential of grape seed and bearberry extracts in raw and cooked pork. *Meat Science*, v. 76, n. 4, p. 604–610, 2007.

FOLCH, J., LEES, M., & STANLEY, G. H. S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem*, v. 226, p. 497–509, 1957.

GESSNER, D. K.; FIESEL, A.; MOST, E.; DINGES, J.; WEN, G.; RENGSEIS, R.; EDER, K. Supplementation of a grape seed and grape marc meal extract decreases activities of the oxidative stress-responsive transcription factors NF- κ B and Nrf2 in the duodenal mucosa of pigs. *Acta Veterinaria Scandinavica*, v. 55, n. (18), 2013.

GIRGIH, A. T.; HE, R.; HASAN, F. M.; UDENIGWE, C. C.; GILL, T. A.; ALUKO, R. E. Evaluation of the in vitro antioxidant properties of a cod (*Gadus morhua*) protein hydrolysate and peptide fractions. *Food chemistry*, v. 173, p. 652–9, 2015.

GLADINE, C.; MORAND, C.; ROCK, E.; GRUFFAT, D.; BAUCHART, D.; DURAND, D. The antioxidative effect of plant extracts rich in polyphenols differs between liver and muscle tissues in rats fed n-3 PUFA rich diets. *Animal Feed Science and Technology*, v. 139, n. 3-4, p. 257–272, 2007.

HARTMAN, L., & LAGO, R. C. A. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. *Lab. Pract.*, v. 22, p. 475–476, 1973.

HONIKEL, K. O. (1998). Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science*.

HONIKEL, K.O. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science*, v.49, n.4, p.447-457, 1998.

JAMILAH, B.; MOHAMED, A.; ABBAS, K. A.; RAHMAN, R. A.; KARIM, R. A. A review on the effect of animal diets and presence of selected natural antioxidants on lipid oxidation of meat. v. 7, n. April, p. 5–10, 2009.

JIMÉNEZ-COLMENERO, F. Healthier lipid formulation approaches in meat based functional foods: technological options for replacement of meat fats by non-meat fats. *Trends Food Scien. Techn.*, v.18, p.567-578, 2007.

JUÁREZ, M., DUGAN, M. E. R., ALDAI, N., AALHUS, J. L., PATIENCE, J. F., ZIJLSTRA, R. T., & BEAULIEU, A. D. (2011). Increasing omega-3 levels through dietary co-extruded flaxseed supplementation negatively affects pork palatability. *Food Chemistry*, v. 126, p. 1716–1723, 2011.

KOUBA, M.; MOUROT, J. A review of nutritional effects on fat composition of animal products with special emphasis on n-3 polyunsaturated fatty acids. *Biochimie*, v.93, p.13-17, 2011.

LAU, D. W. , AND A. J. KING. Pre- and post-mortem use of grape seed extract in dark poultry meat to inhibit development of thiobarbituric acid reactive substances. *J. Agric. Food Chem.* v. 51, p.1602–1607, 2003.

MCCRACKEN, K. J; RAO, D. S. Effect of energy intake on protein and energy metabolism of boars of high genetic potential for lean growth. *Animal Production*, v.52, n. 2, p. 499-507, 1991.

MAIRESSE, L. A. S.; COSTA, E. C.; FARIAS, J. R.; FIORIN, R. A. Bioatividade de

extratos vegetais sobre alface (*Lactuca sativa* L.). Revista da FZVA, Uruguaiana, v. 12, n. 2, p. 1-12, 2007

MISSOTTEN, J.; DE SMET, S.; RAES, K.; DORAN, O. Effect Of Supplementation Of The Maternal Diet With Fish Oil Or Linseed Oil On Fatty-Acid Composition And Expression Of $\Delta 5$ - And $\Delta 6$ -Desaturase In Tissues Of Female Piglets. *Animal*. v.3, p.1196-204, 2009.

MUSELLA, M. et al. 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, n.11, p.3578-3588, 2009.

NEGRO, C.; TOMMASI, L.; MICELI, A. Phenolic compounds and antioxidante activity from red grape marc extracts. *Bioresource Technology*. v. 87, p. 41-44, 2003.

NOBLET, J.; LE GOFF, G. Comparative total tract digestibility of dietary energy and nutrients in growing pigs and adult sows. *Journal of Animal Science*, v.79, p.2418-2427, 2001.

NPPC. (1999). Pork quality standards. (N. P. P. Council., Ed.). Des Moines, IA.

NRC. (2012). Nutrient Requirements of Swine (9th Ed.). National Academy Press, Washington, DC.

O'GRADY, M. N.; CARPENTER, R.; LYNCH, P. B.; O'BRIEN, N. M.; KERRY, J. P. Addition of grape seed extract and bearberry to porcine diets: Influence on quality attributes of raw and cooked pork. *Meat science*, v. 78, n. 4, p. 438-46, 2008.

ROJAS, M.; BREWER, S. Effect of natural antioxidants on oxidative stability of cooked, refrigerated beef and pork. *J Food Sci*. v.72, p.S282-8, 2007.

ROSENVOLD, K., AND ANDERSEN, H. J. Factors of significance for pork quality: A review. *Meat Sci.* v. 64(3), p.219-237., 2003.

SÁNCHEZ-ALONSO, I., HAJI-MALEKI, R., & BORDERIAS, A. J. Effect of wheat fibre in frozen stored fish muscular gels. *European Food Research and Technology*, v.223, n.4, p. 571-576, 2007.

SHAH, M. A.; JOHN, S.; BOSCO, D.; MIR, S. A. Plant extracts as natural antioxidants in meat and meat products. *MESC*, v. 98, n. 1, p. 21–33, 2014.

SILVA, S.R.S.; SILVA, G.D.F.; BARBOSA, L.C.; DUARTE, L.P.; VIEIRA-FILHO, S.A. *Lupane pentacyclic triterpenes* isolated from stems and branches of *Maytenus imbricata* (Celastraceae). *Helv Chim Acta*, v.88, p.1102-1109, 2005.

VYNCKE, B.W. Direct determination of the thiobarbituric acid value in trichloroacetic acid extracts of fish as a measure of oxidative rancidity. *Fette Seifen Anstrichm., Leinfelden*, v.72, n.(12), p.1084-1087, 1970.

WARD, N. C.; CROFT, K. D.; PUDDEY, I. B.; HODGSON, J. M. Supplementation with grape seed polyphenols results in increased urinary excretion of 3-hydroxyphenylpropionic Acid, an important metabolite of proanthocyanidins in humans. *Journal of agricultural and food chemistry*, v. 52, n. 17, p. 5545–9, 2004.

WENZEL, G. E. *Radicais livres, antioxidantes nutraceuticos*. São Leopoldo: Editora Unisinos, 2012. 262p.

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 of Animal Sciences*, v. 24, n. 12, p. 1763–1770, 2011.