

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DOS ALIMENTOS**

**Caroline dos Santos Giuliani**

**INCLUSÃO DE BAGAÇO DE UVA NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS  
SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E A QUALIDADE DA  
CARNE**

Santa Maria, RS  
2020

**Caroline dos Santos Giuliani**

**INCLUSÃO DE BAGAÇO DE UVA NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS SOBRE AS  
CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA E A QUALIDADE DA CARNE**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Área de Concentração em Qualidade de Alimentos, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos.**

Orientador: Prof.º Dr. José Laerte Nörnberg  
Coorientador: Prof.º Dr. Adriano Garcia Rosado Júnior

Santa Maria, RS  
2020

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001

Giuliani, Caroline dos Santos

Inclusão de bagaço de uva na alimentação de suínos sobre as características de carcaça e a qualidade da carne / Caroline dos Santos Giuliani.- 2020.  
82 p.; 30 cm

Orientador: José Laerte Nörnberg

Coorientador: Adriano Garcia Rosado Júnior

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, RS, 2020

1. Antioxidantes naturais 2. Resíduo agroindustrial 3. Bem-estar animal 4. Oxidação lipídica 5. Análise sensorial  
I. Nörnberg, José Laerte II. Rosado Júnior, Adriano Garcia III. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

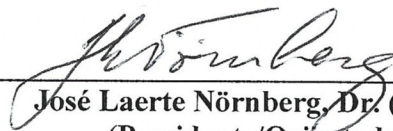
Declaro, CAROLINE DOS SANTOS GIULIANI, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Dissertação) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.

Caroline dos Santos Giuliani

**INCLUSÃO DE BAGAÇO DE UVA NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS SOBRE AS  
CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E A QUALIDADE DA CARNE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Área de Concentração em Qualidade de Alimentos, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos.**

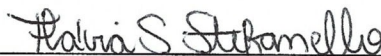
**Aprovado em 10 de março de 2020:**



\_\_\_\_\_  
**José Laerte Nörnberg, Dr. (UFSM)**  
**(Presidente/Orientador)**



\_\_\_\_\_  
**Magda Aita Monego, Dra. (UFSM)**



\_\_\_\_\_  
**Flávia Santi Stefanello, Dra. (PMNP)**

Santa Maria, RS  
2020

## AGRADECIMENTOS

*Agradeço a Deus por estar ao meu lado em todas as horas, pela proteção, pela vida e por colocar em meu caminho todas estas pessoas especiais:*

*Ao meu orientador, Prof<sup>o</sup>. Dr. José Laerte Nörnberg pelos ensinamentos, compreensão, paciência e pela confiança. Obrigada pela amizade e por apoiar minhas decisões ao longo destes dois anos;*

*Ao meu coorientador Prof<sup>o</sup>. Dr. Adriano Garcia Rosado Júnior pela condução do experimento de campo e por todo o auxílio para a realização deste trabalho;*

*Aos meus pais Elson Roberto Giuliani e Jucelaine Giuliani pela vida, pelo apoio, pelo incentivo e por todo o auxílio para a realização de meus estudos;*

*Ao meu irmão Guilherme Giuliani por estar comigo em todas as etapas da minha vida, apoiando e incentivando na busca pelos meus objetivos. Obrigada por tudo, meu irmão!*

*Aos funcionários do Instituto Federal Farroupilha, Campus São Vicente do Sul, seu Jorge Flores e Michele da Fontoura pelo auxílio e pela amizade, bem como todos os outros professores e funcionários que colaboraram com este trabalho;*

*À Prof<sup>a</sup>. Dra. Ana Lúcia Souza Silva Mateus, do Departamento de Estatística. Obrigada por todos os ensinamentos, pela paciência e pela amizade que construímos. Sou muito grata a você e ao seu esposo Wilson;*

*Àqueles que me acompanharam durante esses anos, apoiando, incentivando e motivando: Gabriel C. Costa, Aline Finatto, Patrícia Arrojo, Charlene Trindade, Sabrina Ferreira, Gabrieli Walter e Leandra Freitas;*

*Aos colegas do NIDAL, em especial Patrícia Fonseca, Fabiani Ebling, Letícia Lüdtke, Gustavo Argenta, Denis Pereira e Géssica Hollweg e as bolsistas do setor de suínos Eduarda Lima e Gabriela Silva. Obrigada por todo empenho e dedicação para me auxiliar neste trabalho;*

*Às amigas e colegas Bruna Tagliapietra, Yasmim Leães, Déborah Flores, Carla Farias, Silvana Trindade, Tatiane Marchesan, Cândida Mastella, Suslin Thiel e Suelen da Silva. Obrigada por tudo!*

*Ao Prof<sup>o</sup>. Dr. Roger Wagner e suas orientadas Renata Falk e Raquel Vendruscolo pela disponibilidade em me auxiliar e por todos os ensinamentos;*

*À Prof<sup>a</sup>. Dra. Aline Bezerra que me acompanha desde a graduação, agradeço pela amizade e por estar sempre disposta a me ajudar;*

*Aos amigos e colegas da Prefeitura Municipal de Unistalda. Obrigada pela compreensão, pela amizade e pelo incentivo;*

*Aos membros da banca Magda Monego, Flávia Stefanello e Prof. Dr. Ernesto Kubota. Obrigada por aceitarem meu convite e pelas valiosas contribuições;*

*Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos pelos ensinamentos;*

*Aos professores e funcionários do Colégio Politécnico da UFSM, em especial: Vanessa Rosa, Andréia Cirolini, Volmir Polli, Tatiane Tonetto e Dejanir Pissinin por toda ajuda, incentivo e amizade;*

*À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudos;*

*À Universidade Federal de Santa Maria pelo ensino gratuito e de qualidade;*

*A todos que contribuíram para a minha evolução pessoal, acadêmica e profissional.*

*Muito obrigada!*

## EPÍGRAFE

*Há uma força motriz mais poderosa que o vapor, a eletricidade e a energia atômica: a vontade.*

*(Albert Einstein)*

## RESUMO

### INCLUSÃO DE BAGAÇO DE UVA NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E A QUALIDADE DA CARNE

AUTORA: Caroline dos Santos Giuliani  
ORIENTADOR: José Laerte Nörnberg

Objetivou-se com este estudo avaliar a potencialidade do resíduo de vinificação de uvas tintas (*Vitis vinifera*) na forma de silagem (SBU), ao nível de 200 g/kg em base seca, na alimentação de suínos confinados e ao ar livre, com e sem acesso a vegetação sobre o ganho de peso, características de carcaça, peso de cortes comerciais, viabilidade econômica e qualidade da carne. Quarenta e oito suínos foram distribuídos aleatoriamente em seis tratamentos: SISCON: animais confinados recebendo ração convencional; SISCON + SBU: animais confinados recebendo ração convencional com 20% de silagem de bagaço de uva; SISCAL A: animais livres em área com vegetação recebendo ração convencional; SISCAL A + SBU: animais livres em área com vegetação recebendo ração convencional com 20% de silagem de bagaço de uva; SISCAL B: animais livres sem vegetação recebendo ração convencional; SISCAL B + SBU: animais livres sem vegetação recebendo ração convencional com 20% de silagem de bagaço de uva. A análise estatística foi realizada em arranjo fatorial 3x2, considerando o sistema de produção, a alimentação e suas interações. Durante o experimento foram coletados dados de desempenho, e após o abate, foi realizada a caracterização das carcaças, dos principais cortes comerciais e análise de custos com a alimentação. Para avaliar a qualidade da carne foram realizadas análises de composição centesimal, teor de colesterol, perfil de ácidos graxos, perdas de líquido, força de cisalhamento, perfil de textura e análise sensorial. A estabilidade oxidativa e a cor objetiva foram analisadas durante o armazenamento refrigerado. Não foram observadas diferenças significativas no ganho de peso e no peso dos principais cortes comerciais. Os resultados acusaram efeito significativo nos valores de pH final, perda por resfriamento e perda por gotejamento das carcaças em função do sistema de produção. A composição centesimal da carne, teor de colesterol, perfil de ácidos graxos, suculência e *flavor* não sofreram alterações. A suplementação de SBU na alimentação dos suínos promoveu efeitos diferenciados na qualidade da carne produzida, como maior maciez subjetiva e objetiva, maior intensidade da cor vermelha e redução da oxidação lipídica do músculo *Longissimus thoracis* sob-refrigeração. Conclui-se que a inclusão de SBU no nível empregado, independente do sistema de produção, não compromete o ganho de peso, as características de carcaça, o peso dos cortes comerciais, promove redução dos custos com a alimentação e melhora a qualidade da carne, constituindo-se em alternativa sustentável para um resíduo que necessita ser aproveitado.

**Palavras-chave:** Antioxidantes naturais. Resíduo agroindustrial. Bem-estar animal. Oxidação lipídica. Análise sensorial.



## ABSTRACT

### INCLUSION OF GRAPE POMACE IN THE DIET OF PIGS ON CARCASS CHARACTERISTICS AND MEAT QUALITY

AUTHOR: Caroline dos Santos Giuliani

ADVISOR: José Laerte Nörnberg

The aim of this study was to evaluate the potential of the winemaking residue of red grapes (*Vitis vinifera*) in form of silage (GPS), at the level of 200 g/kg in dry base, in the diet of confined and free pigs, with access and without access to vegetation on weight gain, carcass characteristics, weight of commercial cuts, economic viability and meat quality. Forty-eight pigs were randomly assigned to six treatments: SYSCON: confined animals that received conventional feed; SYSCON + GPS: confined animals that received conventional feed with 20% grape pomace silage; SYSOUT A: free animals in vegetation area that received conventional feed; SYSOUT A + GPS: free animals in vegetation area that received conventional feed with 20% grape pomace silage; SYSOUT B: free animals in no vegetation area that received conventional feed; SYSOUT B + GPS: free animals in no vegetation area that received conventional feed with 20% grape pomace silage. The statistical analysis was performed in a 3x2 factorial arrangement, which considered production system, feed and its interactions. During the experiment, performance data were collected and, after slaughter, it was realized the carcasses characterization, the main commercial cuts and the analysis of feed costs. In order to evaluate the meat quality, analyzes of centesimal composition, cholesterol content, fatty acid profile, water loss, shear force, texture profile and sensory analysis were performed. Oxidative stability and objective color were analyzed during refrigerated storage. There were no significant differences in weight gain and in weight of main commercial cuts. The results showed a significant effect on the final pH values, cooling loss and drip loss of the carcasses as a function of the production system. The centesimal composition of meat, cholesterol content, fatty acid profile, juiciness and flavor did not change. The supplementation of GPS in the pigs' diet promoted different effects on the quality of the meat produced, such as greater subjective and objective tenderness, greater intensity of red color and reduced lipid oxidation of the *Longissimus thoracis* muscle under refrigeration. It was concluded that the inclusion of GPS at the employed level, regardless the production system, does not compromise weight gain, carcass characteristics, weight of commercial cuts, it promotes reduction of feed costs and improves meat quality, constituting a sustainable alternative for a waste that needs to be used.

**Keywords:** Natural antioxidants. Agro-industrial waste. Animal welfare. Lipid oxidation. Sensory analysis.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### APRESENTAÇÃO

Figura 1 - Produção brasileira de carne suína (milhões de toneladas) .....	15
Figura 2 - Estados exportadores de carne suína em 2017.....	16
Figura 3 - Consumo per capita de carne suína no Brasil (kg/hab/ano) .....	17

### ARTIGO 2

Figura 1 – Estabilidade oxidativa da carne de suínos alimentados com SBU em diferentes sistemas de produção durante armazenamento refrigerado: (○) SISCON, (●) SISCON + SBU, (◆) SISCAL A, (×) SISCAL A + SBU, (◇) SISCAL B, (▲) SISCAL B + SBU.....	64
Figura 2 - Efeito da inclusão de bagaço de uva (SBU) e do sistema de produção sobre os parâmetros de L* (a), a* (b), b* (c) e ΔE (d) na carne suína durante armazenamento refrigerado: (○) SISCON, (●) SISCON + SBU, (◆) SISCAL A, (×) SISCAL A + SBU, (◇) SISCAL B, (▲) SISCAL B + SBU.....	65

## LISTA DE TABELAS

### ARTIGO 1

Tabela 1 - Ingredientes e composição nutricional das dietas experimentais .....	43
Tabela 2 - Valores empregados na estimativa do custo das rações experimentais.....	44
Tabela 3 - Estimativa do custo com alimentação por animal e por kg produzido nos diferentes tratamentos experimentais .....	45
Tabela 4 - Peso inicial, peso final, ganho médio diário e características de carcaça de suínos em diferentes sistemas de produção e alimentados com e sem silagem de bagaço de uva (SBU).....	46
Tabela 5 – Peso (kg) dos principais cortes comerciais de suínos em diferentes sistemas de produção e alimentados com e sem silagem de bagaço de uva (SBU).....	47

### ARTIGO 2

Tabela 1 - Ingredientes, composição nutricional e perfil de ácidos graxos dos principais ingredientes da dieta .....	64
Tabela 2 - Composição centesimal, colesterol, pH 24h, perdas de líquido, perfil de textura e força de cisalhamento da carne de suínos em diferentes sistemas de produção suplementados com SBU .....	67
Tabela 3 - Perfil de ácidos graxos do músculo <i>Longissimus thoracis</i> (LT) de suínos em diferentes sistemas de produção suplementados com SBU .....	68
Tabela 4 - Análise sensorial da carne de suínos em diferentes sistemas de produção suplementados com SBU.....	69

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCS	Associação Brasileira dos Criadores de Suínos
ABIPECS	Associação dos Produtores e Exportadores de Carne Suína
ABPA	Associação Brasileira de Proteína Animal
AGMI	Ácidos graxos monoinsaturados
AGPI	Ácidos graxos poli-insaturados
AGS	Ácidos graxos saturados
AMSA	Associação de Ciência da Carne Americana
ANOVA	Análise de variância
AOAC	<i>Association of Official Agricultural Chemists</i>
AOL	Área de olho de lombo
CNF	Carboidratos não fibrosos
CZ	Cinzas
DFD	<i>Dark, Firm, Dry</i>
EE	Extrato etéreo
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPM	Erro padrão da média
FDN	Fibra em detergente neutro
GC-FID	Cromatografia gasosa com detector de ionização de chamas
GLM	Modelo linear generalizado
LDL	Lipoproteína de baixa densidade
LT	<i>Longissimus thoracis</i>
MDA	Malonaldeído
MN	Matéria natural
MS	Matéria seca
PB	Proteína bruta
PCF	Peso de carcaça fria
PCQ	Peso de carcaça quente
PG	Perda por gotejamento
PR	Perda por resfriamento
PSE	<i>Pale, Soft, Exudative</i>
PV	Peso vivo
RCF	Rendimento de carcaça fria
SBU	Silagem de bagaço de uva
SECEX	Secretaria de Comércio Exterior
SISCAL	Sistema Intensivo de Suínos Criados ao Ar Livre
SISCON	Sistema Intensivo de Suínos Confinados
USDA	<i>United States Department of Agriculture</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>14</b>
2.1	OBJETIVO GERAL.....	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>14</b>
3.1	SUINOCULTURA BRASILEIRA .....	14
3.2	QUALIDADE NUTRICIONAL DA CARNE SUÍNA.....	17
3.3	BAGAÇO DE UVA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL.....	19
3.4	INFLUÊNCIA DO SISTEMA DE PRODUÇÃO SOBRE A QUALIDADE DA CARNE .....	21
<b>4</b>	<b>ARTIGO 1 - GANHO DE PESO, CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA E VIABILIDADE ECONÔMICA DA UTILIZAÇÃO DE BAGAÇO DE UVA NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS EM DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO.....</b>	<b>24</b>
<b>5</b>	<b>ARTIGO 2 – QUALIDADE DA CARNE DE SUÍNOS ALIMENTADOS COM BAGAÇO DE UVA EM DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO .....</b>	<b>48</b>
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>70</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>73</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>74</b>
	<b>ANEXO 1 – CERTIFICADO DO COMITÊ DE ÉTICA .....</b>	<b>82</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A suinocultura está constantemente buscando alternativas para aumentar a eficiência de produção e, conseqüentemente, a qualidade da carcaça e da carne para manter a sustentabilidade da atividade e atender às exigências do consumidor (CANTARELLI et al., 2009). Esta atividade busca melhorias na qualidade de seus produtos, não só através da genética, mas também por meio de estratégias nutricionais que possam agregar valor ao produto final (GUIDONI, 2000).

Devido à preocupação em relação ao bem-estar animal e seus possíveis benefícios conseqüentes à comercialização, o sistema de criação de suínos ao ar livre vem se expandindo em diversos países, mostrando bom desempenho técnico, baixo custo para implementação e manutenção e facilidade de ampliação da produção, quando comparado aos sistemas confinados (EDWARDS e ZANELLA, 1996). Como a qualidade da carne é uma das características valorizadas pelo consumidor, é importante ressaltar que as considerações éticas dos sistemas de produção e o impacto destes em relação ao meio ambiente estão sendo incorporados para conceituar a qualidade da carne (WARRISS; BROWN, 2000).

O bagaço de uva originado da prensagem da matéria-prima da vinificação, constituído principalmente de sementes e cascas, tem despertado interesse para as indústrias de cosméticos e de alimentos, devido a fatores como a alta disponibilidade, baixo custo e poder antioxidante (SILVA, 2003). Seu uso na alimentação animal, na forma de silagem, tem demonstrado agregar propriedades antioxidantes à carne, em razão da presença de compostos bioativos, tais como compostos fenólicos ou polifenóis, capazes de combater danos oxidativos causados pelos radicais livres (TORRES et al., 2002; MELO et al., 2011; TROMBETTA et al., 2019).

Considerando a presença de diversas vinícolas no estado do Rio Grande do Sul, que produzem, anualmente, grande quantidade de bagaço de uva, torna-se necessário estudar o reaproveitamento deste subproduto para agregar valor aos alimentos destinados ao consumo humano (TORRES et al., 2002). Ao mesmo tempo, a presença de antioxidantes naturais em carnes, neste caso, decorrentes do emprego do bagaço de uva na alimentação animal, pode retardar a oxidação de lipídios, colesterol e proteínas e, ainda, atuar favoravelmente na saúde do consumidor, tornando o alimento funcional, ou seja, um alimento que além da função nutritiva, também possui compostos que reduzem o risco de desenvolvimento de condições patológicas (SILVEIRA-ALMEIDA, 2017). Entretanto, a utilização do bagaço de uva na alimentação de suínos e sua influência sobre a qualidade da carne ainda é pouco estudada.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar os efeitos da inclusão de bagaço de uva na alimentação de suínos em diferentes sistemas de produção sobre as características de carcaça e a qualidade da carne produzida.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Avaliar o efeito da inclusão de bagaço de uva na alimentação de suínos em diferentes sistemas de produção, sobre o desempenho produtivo, características de carcaça, peso dos principais cortes comerciais e viabilidade econômica;

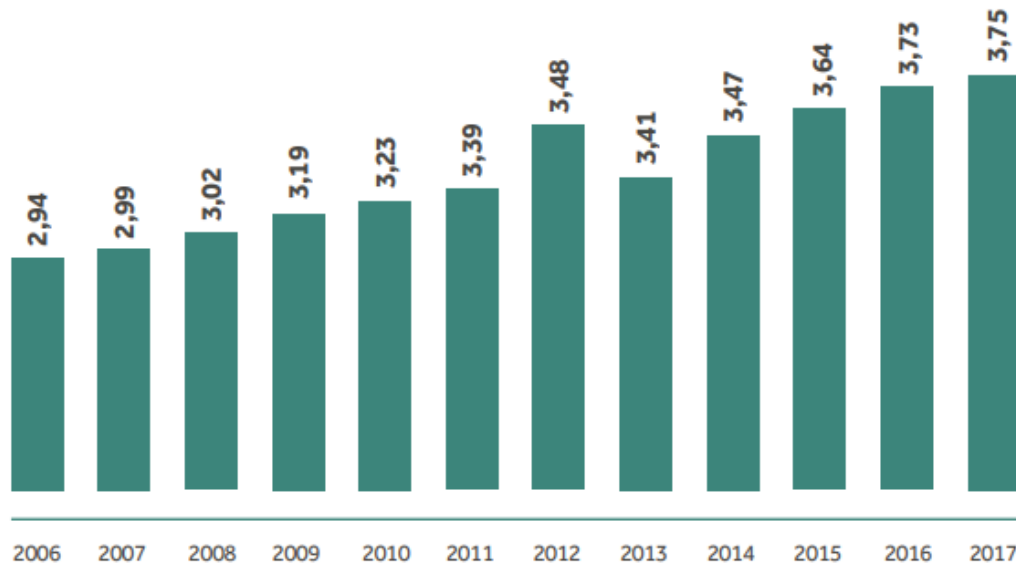
2. Analisar a qualidade da carne de suínos alimentados com bagaço de uva em diferentes sistemas de produção por meio da composição centesimal, teor de colesterol, perfil de ácidos graxos, perdas de líquido, força de cisalhamento, perfil de textura, análise sensorial, avaliação da estabilidade oxidativa e avaliação objetiva de cor.

## **3 REVISÃO DE LITERATURA**

### **3.1 SUINOCULTURA BRASILEIRA**

A suinocultura brasileira caracteriza-se por ser uma atividade pecuária de importância social e econômica, contribuindo para a alimentação da população. Além disso, a criação de suínos contribui na geração de empregos diretos e indiretos e na fixação do trabalhador no meio rural (USDA, 2016). A criação de suínos encontra-se em constante evolução e o crescimento do setor está relacionado ao pequeno espaço que os animais necessitam para o seu crescimento e desenvolvimento e também por ser uma fonte de proteína saborosa e de baixo custo, quando comparada a outras fontes cárneas (TOBIAS, 2002). No ano de 2017, o estado de Santa Catarina apresentou maior índice de abate (28,38%), ocupando primeiro lugar, seguido do estado do Rio Grande do Sul com 19,53% (ABPA, 2018). Segundo dados do relatório anual da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2018), no ano de 2017, houve um aumento na produção de carne suína no Brasil em relação aos anos anteriores (Figura 1).

Figura 1 - Produção brasileira de carne suína (milhões de toneladas)

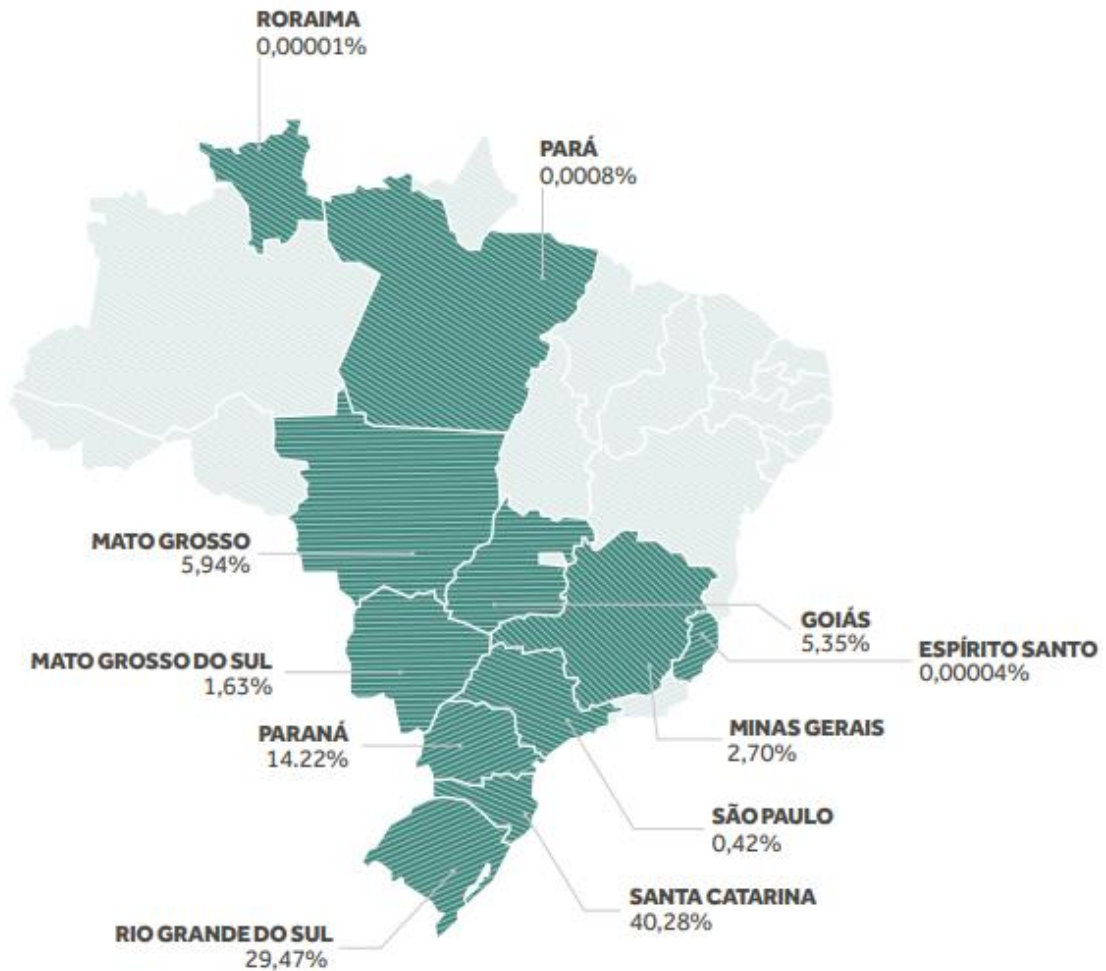


Fonte: ABPA (2018)

No ano de 2017, a China ocupou o primeiro lugar em produção de carne suína, seguido por União Europeia, Estados Unidos e Brasil (ABPA, 2018). A suinocultura no Brasil cresce consideravelmente, e isto se dá através de indicadores como volume de exportações, número de empregos e participação no mercado mundial (MIELE; WAQUIL 2006). Uma grande vantagem do Brasil em relação ao mercado externo está nas terras agriculturáveis disponíveis para produzir matérias primas da alimentação de suínos, tais como milho e soja (GONÇALVES; PALMEIRA, 2006). Em 2017, 81,5% da produção brasileira de carne suína foi destinada ao mercado interno e 18,5% à exportação (APBA, 2018). Segundo a Secretaria de Comércio Exterior – SECEX (ABPA, 2018), em 2017, o estado do Rio Grande do Sul ocupou a 2ª posição na exportação de carne suína, ficando atrás, somente, do estado de Santa Catarina (Figura 2).



Figura 2 - Estados exportadores de carne suína em 2017



Fonte: SECEX apud ABPA (2018)

A carne suína é consumida mundialmente e possui grande importância econômica em diversos países (LAURENTI et al., 2009). Por sua vez, o consumo per capita do brasileiro ainda é baixo, compreendendo cerca de 15 kg/ano (APBA, 2016). Segundo dados da ABPA, a inserção da carne suína nos lares brasileiros aumentou de 65% em 2004 para 73% em 2015. O crescimento anual projetado para o consumo de carnes no Brasil, entre 2014 e 2025 é de 2,8% para aves, 2,6% para a carne suína e 1,5% para carne bovina (BRASIL, 2015). Dados do relatório anual da ABPA mostram que o consumo per capita de carne suína apresentou crescimento nos anos de 2015 e 2017 (Figura 3).

Figura 3 - Consumo per capita de carne suína no Brasil (kg/hab/ano)



Fonte: ABPA 2018

O baixo consumo de carne suína pelos brasileiros pode ser atribuído, em parte, a falsos conceitos sobre este alimento, até mesmo nas classes socioeconômicas favorecidas e com maiores esclarecimentos de que a carne suína é excessivamente rica em gorduras e colesterol e, de difícil digestão (BEZERRA et al., 2007). Entretanto, há uma mudança em curso sobre estes conceitos, em parte pelo esforço da cadeia em criar uma imagem positiva para o setor, evidenciando a segurança alimentar e a sua saudabilidade (ABCS, 2016).

Segundo Moeller et al. (2010) o consumo per capita é considerado um desafio para a suinocultura, pois as necessidades e expectativas do consumidor contribuem significativamente para a escolha da fonte proteica. Desta forma, além do desempenho produtivo dos animais, os suinocultores também devem considerar a qualidade da carcaça e da carne dos animais, para assim, atenderem às expectativas do consumidor (ROSA et al., 2008).

### 3.2 QUALIDADE NUTRICIONAL DA CARNE SUÍNA

A carne é um produto resultante das constantes transformações que ocorrem no músculo após a morte do animal e, há muitos anos, faz parte da dieta humana, consumido na forma direta ou como ingrediente essencial a outros produtos. De modo geral, é um alimento

que possui características nutricionais importantes. Trata-se de uma fonte de proteínas de alto valor biológico e possui vitaminas e minerais, como ferro, selênio, zinco e vitamina B12 (LIMA JÚNIOR et al., 2011; MONTE et al., 2012).

A composição e a qualidade da carne suína divergem em razão de diversos fatores, tais como a genética, a alimentação, o manejo e o transporte (AMARAL, 2006). Sua composição geral consiste de 72% de água, 20% de proteína, 7% de gordura, 1% de minerais e menos de 1% de carboidratos, além de ser grande fonte de vitaminas A, B1, B2, B6, B12. Em relação a outros alimentos, é um alimento rico em proteína, pobre em carboidrato e relativamente baixo em conteúdo energético (SEUSS, 1990).

Investimentos em tecnologia e pesquisas na suinocultura tornaram o Brasil como um dos maiores produtores e exportadores de carne suína no mundo. O aspecto nutricional é um dos avanços tecnológicos que contribuíram para esse crescimento, pois a sobrevivência e o bom desempenho dos suínos dependem da obtenção de energia e nutrientes dos alimentos como a água, sais minerais, lipídios, carboidratos, proteínas e vitaminas (SAKOMURA et. al., 2014, p. 20).

A qualidade da carne, nos dias atuais, constitui-se numa das principais preocupações para os consumidores e é influenciada por diversos fatores. Estes podem ser controlados nas diversas etapas de sua produção, através da manipulação dos fatores intrínsecos, como raça, idade, gênero e pelos fatores extrínsecos ao animal como instalações, nutrição, manejo da produção, entre outros (GUERRERO, 2014). Portanto, a qualidade da carcaça e da carne depende da interação de fatores extrínsecos e intrínsecos, ou seja, fatores ambientais e genéticos juntos. Há alguns anos, a carne suína era considerada prejudicial à saúde, mas hoje, com as constantes mudanças em seu sistema de produção, iniciou-se a criação de suínos com baixos níveis de gordura (ABIPECS, 2012).

O aumento da incidência de doenças cardiovasculares vem ocorrendo de forma alarmante, sendo uma das principais causas de morte em diversos países. Estas doenças estão associadas ao sedentarismo, estresse e a ingestão de gorduras (SILVA, 2018). As mudanças nos hábitos alimentares da população, devido à importância da dieta na saúde, ocasionou um aumento na procura por alimentos saudáveis e com baixas quantidades de gordura (CAMPOS, 2013). Este aumento na busca por alimentos saudáveis e a exigência em relação à qualidade dos produtos levou ao consumo de carnes de melhor qualidade nutricional e sensorial (COSTA et al., 2008).

Em relação à carne suína, a preocupação mundial com a saúde e o bem-estar fez com que as indústrias passassem a investir na criação de animais com menor teor de gordura

corporal e, conseqüentemente, menor teor de colesterol e valor calórico (MAGNONI; PIMENTEL, 2007). De acordo com Santos et al. (2013), a ingestão de alimentos com teores consideráveis de gorduras saturadas e colesterol, principalmente de origem animal, está associada ao aumento do LDL-colesterol, aumentando o risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Estudos científicos mostram que o maior problema para a saúde humana está relacionado ao perfil dos ácidos graxos nos tecidos dos animais. Determinados ácidos graxos saturados, comprovadamente são prejudiciais à saúde humana, enquanto os ácidos graxos insaturados são benéficos. Com isto, a busca pelo equilíbrio entre esses ácidos graxos pode trazer resultados positivos (SILVA, 2018).

Segundo Sãnudo et al. (2000), o perfil de ácidos graxos na carne pode variar significativamente entre animais, raças e dieta. Contudo, é possível obter um melhor perfil de ácidos graxos, através da genética e também, modificando a alimentação do animal. A modificação do perfil dos ácidos graxos nos tecidos dos suínos pode ser feita através da manipulação nutricional das dietas (SILVA, 2018). O tipo de alimento fornecido aos animais modifica de forma considerável a composição química da carne. Nos suínos, o perfil de ácidos graxos da dieta reflete-se parcialmente na gordura corporal, pois após a ingestão, partes desses ácidos graxos são depositados diretamente nos tecidos. Logo, é possível modificar o perfil de ácidos graxos da gordura corporal suplementando com diferentes fontes de gordura na dieta dos suínos (BERTOL et al., 2013).

Considerando o aumento da incidência de doenças cardiovasculares, a preocupação com a saúde e conseqüentemente as mudanças nos hábitos alimentares, profissionais da área da saúde recomendam a ingestão de carnes magras, o que faz com que o setor produtivo aumente a produção de alimentos com melhor qualidade e equilíbrio nutricional.

### 3.3 BAGAÇO DE UVA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

Mundialmente, são geradas milhões de toneladas de resíduos oriundos de atividades agroindustriais (MAKRIS et al., 2007). O Brasil é um dos países que mais produzem resíduos agroindustriais, devido a grande atividade agrícola. O bagaço gerado na operação de prensagem da uva é o principal subproduto da vinificação (DEAMICI et al., 2018). Segundo Dwier et al. (2014) o resíduo da uva corresponde de 20 a 30% de seu material original.

A produção brasileira de bagaço de uva é bastante expressiva, com aproximadamente 1,3 milhão de toneladas de uvas destinadas à produção de vinho e para o consumo in natura, com destaque para os Estados da Região Sul (BRASIL, 2017). Com isso, a busca por

alternativas para a utilização dessa matéria orgânica é crescente em vários centros de pesquisa. A geração de resíduos na vitivinicultura é de aproximadamente 18 kg de bagaço de uva para cada 100 L de vinho (ROCKENBACH et al., 2011), onde o principal destino é a compostagem e alimentação animal. Contudo, grande parte deste resíduo é descartada sem tratamento, causando danos ao meio ambiente, sendo que apenas uma pequena parte é aproveitada na alimentação animal (MELLO et al., 2011). Na vitivinicultura, produtores e indústrias enfrentam um problema em relação ao descarte dos resíduos que apesar de serem biodegradáveis, levam longo tempo para serem mineralizados, gerando uma fonte de poluentes ambientais (CATANEO et al., 2008).

Os gastos com alimentação na suinocultura brasileira são elevados (GIROTTO; SANTOS FILHO, 2000). As rações são constituídas, basicamente, por milho e farelo de soja e estas fontes apresentam instabilidade em relação ao preço, por isso, faz-se necessária a busca por novas alternativas que possam substituir economicamente esses ingredientes (MOREIRA et al., 2002). A maior parte do bagaço de uva proveniente da vitivinicultura é tratado como resíduo de baixo valor (ROCKENBACH et al., 2011). Diante disso, devido ao aparente valor nutritivo, abundância de oferta e pela perspectiva de redução de custos para o produtor, torna-se crescente a busca por alternativas alimentares para utilização de subprodutos e resíduos industriais, sendo uma delas na nutrição animal (ALBUQUERQUE et al., 2011).

Conforme Silva et al. (2002) a utilização de ingredientes alternativos na alimentação de suínos tem despertado interesse sob o ponto de vista nutricional e econômico. De acordo com Rubilar et al. (2007) este resíduo se destaca também por ser uma fonte rica em compostos fenólicos. Os compostos fenólicos são definidos como o maior grupo de antioxidantes naturais, com cerca de 8.000 compostos diferentes que estão amplamente distribuídos nos alimentos vegetais (ABDRABBA; HUSSEIN, 2015). Apresentam ação antioxidante contra radicais livres e, segundo evidências, supõe-se que os compostos fenólicos possuem efeitos em cardiopatias, principalmente na redução do risco de infarto (SOARES et al., 2008; DAVIDOV-PARDO et al., 2011). Segundo Cataneo et al. (2008) estudos mostram indícios de que os compostos fenólicos encontrados em uvas e vinhos, principalmente os tintos, podem inibir a oxidação *in vitro* da lipoproteína humana de baixa-densidade (LDL), prevenindo doenças cardíacas.

Os antioxidantes, presentes em extratos de plantas, possuem um mecanismo de ação importante para a redução da oxidação lipídica em tecidos, vegetal e animal, pois quando incorporados na alimentação humana, além de conservar a qualidade do alimento, também

reduzem o risco de desenvolvimento de patologias, como arteriosclerose e câncer (SOOBRAATEE et al., 2005). Portanto, além de agirem na prevenção ou retardamento de doenças degenerativas, os antioxidantes também exercem importante papel no retardamento da oxidação de alimentos (YEPES et al., 2002).

Estudos recentes mostram que a inclusão de bagaço de uva na alimentação animal promove efeitos favoráveis a qualidade da carne. Bertol et al. (2013) ao incluírem até 10% de bagaço de uva desidratado na alimentação de suínos confinados, observaram melhorias na qualidade da carne, com maior intensidade da cor vermelha. Zhang et al. (2015) adicionaram 300 mg e 600 mg de resveratrol por kg de alimento na dieta de suínos confinados e observaram que o composto da uva melhorou a qualidade da carne. Recentemente, Trombetta et al. (2019) observaram melhor qualidade da carne suína com inclusão de 3,5% e 7% de silagem de bagaço de uva e óleo de linhaça na alimentação de suínos confinados.

#### 3.4 INFLUÊNCIA DO SISTEMA DE PRODUÇÃO SOBRE A QUALIDADE DA CARNE

O mercado exige cada vez mais, carnes provenientes de animais criados, tratados e abatidos em sistemas que promovam seu bem-estar, devido à preocupação por parte dos consumidores nas formas de manejo em que esses animais foram submetidos (WARRIS et al., 2006). O conceito de bem-estar animal se baseia no respeito a cinco liberdades, que são: fisiológica (livre de sede, fome e má-nutrição); ambiental (edificações adaptadas); sanitária (livre de fratura e doença); comportamental (livre para expressar seu comportamento normal); e psicológica (livre de medo e ansiedade) (SANTOS, 2004). O bem-estar animal está diretamente relacionado com a qualidade da carne, pois animais sujeitos a longos períodos de estresse tendem a apresentar pH da carne elevado, o que favorece o desenvolvimento dos microrganismos que a degradam. O manejo correto tem impacto relevante sobre o estresse e, conseqüentemente, sobre a qualidade da carne (LUDTKE et al., 2010).

A qualidade da carne é uma combinação dos atributos, tais como sabor, suculência, maciez, textura e aparência, associados a uma carcaça com pouca gordura e preços acessíveis (SILVA SOBRINHO, 2001). Assim, é indispensável à implantação de técnicas racionais de criação, visando maior produtividade e qualidade, para atender a um mercado consumidor cada vez mais exigente (SILVA SOBRINHO et al., 2005).

A suinocultura é considerada uma das formas mais intensivas de criação. O sistema de confinamento é predominante no Brasil e tem como objetivo a otimização do desempenho

econômico e produtivo. Em contrapartida, os produtores sofrem uma pressão por parte da sociedade para que o bem-estar animal seja valorizado (MOLENTO, 2005). A conscientização sobre aspectos relacionados ao bem-estar animal e à necessidade de reduzir a geração de resíduos e de impactos ambientais, associada ao interesse em oportunidades de comercialização em nichos de mercado, contribuíram para o recente interesse em sistemas alternativos de produção (CORDEIRO et al., 2007). Além do bem-estar animal, segundo Carvalho e Viana (2011), os suinocultores vêm sendo pressionados, devido às exigências do mercado, a buscarem alternativas tecnológicas que reduzam os custos de produção, não necessitem altos investimentos de recursos financeiros e possibilitem obter bons índices de produtividade.

O sistema intensivo de suínos confinados (SISCON) foi criado com o objetivo de diminuir o trabalho e a perda de energia dos animais, ganhar espaço e melhorar o ambiente. Contudo, os problemas de bem-estar animal são agravados, uma vez que a condição submetida restringe o comportamento natural dos animais (PANDORFI et al., 2008; NAZARENO et al., 2009). O sistema intensivo de suínos criados ao ar livre (SISCAL) teve origem na Europa, no fim da década de 50 e foi introduzido no Brasil no final da década de 80 (CARVALHO E VIANA, 2011). Este sistema está em constante expansão em diversos países, pois apresenta bom desempenho técnico, baixo custo de implantação e manutenção e facilidade de ampliação da produção quando comparado aos sistemas confinados e, também, devido à preocupação com o bem-estar animal (EDWARDS e ZANELLA, 1996). Ao mesmo tempo, de acordo com Leite et al. (2001), o SISCAL é uma alternativa para o ingresso na produção de suínos e também para o aumento da produção sem que haja necessidade de grandes investimentos financeiros. A criação de suínos ao ar livre pode ser concomitante com a exploração de florestas adultas ou pomares de árvores (FÁVERO, 2003). O acesso ao pasto, ao solo, feno, cascas e diversos outros materiais ajudam a satisfazer as necessidades dos animais, fazendo com que os suínos possam explorar, cheirar, morder e mastigar, diminuindo o comportamento agressivo e a destruição de dispositivos elétricos (HOTZEL et al., 2004).

Durante o manejo de suínos, existem fatores estressantes que podem alterar a qualidade da carne e o bem-estar animal. Deste modo, dependendo da forma com que os suínos são conduzidos, pode-se observar que maus tratos, medo, esforço e a utilização excessiva de choque elétrico resultam em perdas econômicas tanto para produtores quanto para as indústrias, em função da redução da qualidade da carne (DALLA COSTA et al., 2008).

No momento da compra, a cor é o principal fator de apreciação e desempenha um importante papel na qualidade da carne (COSTA et al., 2011). A coloração da carne é determinada pela concentração total de mioglobina e por suas proporções no tecido muscular (LAWRIE, 2005). Warris et al. (1983) e Bridi et al. (1998) verificaram que suínos criados ao ar livre apresentaram carne de coloração mais escura que os confinados.

Como os suínos criados ao ar livre praticam exercício físico mais do que os do confinamento, pode haver maior concentração de mioglobina no músculo, causando uma coloração mais escura na carne desses animais. Isto está bem comprovado no sistema de produção do porco ibérico, o qual é criado em sistemas que permitem exercício moderado ao longo da vida, onde se observa na carne uma tonalidade vermelha típica que está relacionada com um maior teor de mioglobina, provavelmente devido ao exercício que realizam (REY, 1999).

A criação de animais ao ar livre é percebida de forma favorável pelos consumidores, que buscam carnes mais saborosas e nutritivas (EDWARDS, 2005; DRANSFIELD, 2005). Recentemente, houve um aumento na busca por alimentos orgânicos e a valorização e preocupação com o bem-estar animal é crescente em relação a outros atributos de qualidade da carne (ALONSO et al., 2020). A produção intensiva de suínos ao ar livre pode ser uma alternativa dentro de uma nova perspectiva de um sistema de produção mais humanitário e ecológico, além de possivelmente, reduzir perdas econômicas e proporcionar melhorias na qualidade da carne.



#### 4 ARTIGO 1 - GANHO DE PESO, CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E VIABILIDADE ECONÔMICA DA UTILIZAÇÃO DE BAGAÇO DE UVA NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS EM DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO

1 **Ganho de peso, características de carcaça e viabilidade econômica da utilização de**  
2 **bagaço de uva na alimentação de suínos em diferentes sistemas de produção<sup>1</sup>**

3  
4 **Weight gain, carcass characteristics and economic viability of using grape pomace in pig**  
5 **feed in different production systems**

#### 6 7 **RESUMO**

8 Objetivou-se avaliar a potencialidade da inclusão do resíduo de vinificação de uvas tintas  
9 (*Vitis vinifera* cv. Bordeaux) conservado na forma de silagem (SBU), ao nível de 200 g/kg em  
10 base seca na alimentação de suínos confinados e ao ar livre com e sem vegetação. Utilizaram-  
11 se 48 animais, com idade média de  $89,5 \pm 2,17$  dias, e peso inicial médio de  $28,81 \pm 5,92$  kg,  
12 distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x2 (três  
13 sistemas de produção; dois tipos de alimentação). O sistema de produção e a alimentação  
14 empregada não acusaram efeito significativo ( $p > 0,05$ ) no ganho de peso, rendimento de  
15 carcaça e peso dos principais cortes comerciais. Os resultados mostraram efeito ( $p < 0,05$ )  
16 somente nos valores de pH final, perda por resfriamento e perda por gotejamento das carcaças  
17 em função do sistema de produção, independentemente da alimentação, com maiores valores  
18 nos animais criados ao ar livre. A inclusão de SBU nas dietas reduziu o custo com  
19 alimentação em 15,02% por animal e em 16,20% no custo por kg de ganho de peso. Conclui-  
20 se que a SBU constitui-se em ingrediente alternativo eficiente para uso na alimentação de  
21 suínos, sendo que o nível de 20% em base seca, independente do sistema de produção, não

---

<sup>1</sup> Artigo formatado de acordo com as normas da revista Ciência Rural

1 compromete o ganho de peso, as características de carcaça e o peso dos principais cortes  
2 comerciais e, ainda, proporciona redução nos custos com alimentação.

3 **Palavras-chave:** resíduo da vinificação, carne suína, cortes suínos, custo de produção,  
4 sustentabilidade, bem-estar animal.

## 6 **ABSTRACT**

7 This study was to evaluate the potential of including red grape winemaking residue (*Vitis*  
8 *vinifera* cv. Bordeaux) preserved in the form of silage (GPS), at the level of 200 g/kg on a dry  
9 basis in the feed of confined and outdoor pigs with and without vegetation. Forty-eight  
10 animals were used, with a mean age of  $89.5 \pm 2.17$  days, and average initial weight of  $28.81 \pm$   
11  $5.92$  kg, distributed in a completely randomized design, in a 3x2 factorial scheme (three  
12 production systems; two types of food). The production system and the feeding used did not  
13 show a significant effect ( $p > 0.05$ ) on weight gain, carcass yield, and weight of the main  
14 commercial cuts. The results showed an effect ( $p < 0.05$ ) only in the final pH values, cooling  
15 loss, and drip loss of the carcasses as a function of the production system, regardless of feed,  
16 with higher values in animals raised outdoors. The inclusion of GPS in the diets reduced the  
17 feed cost by 15.02% per animal and by 16.20% in the cost per kg of weight gain. It is  
18 concluded that GPS is an efficient alternative ingredient for use in feeding swine, and the  
19 level of 20% on a dry basis, regardless of the production system, does not compromise weight  
20 gain, carcass characteristics, and the weight of the main commercial cuts and also provides a  
21 reduction in food costs.

22 **Keywords:** winemaking residue, pig meat, pork cuts, production cost, sustainability, animal  
23 welfare.

24

25

## 1 **INTRODUÇÃO**

2 O setor industrial da carne suína caracteriza-se pela sua importância social e  
3 econômica, gerando empregos e comércio de produtos. Além disso, a carne suína é  
4 considerada a carne mais produzida e consumida mundialmente, contribuindo  
5 significativamente para a alimentação dos seres humanos (ABPA, 2016; USDA 2016; LIMA  
6 et al., 2018).

7 Os sistemas de produção de animais podem influenciar em várias dimensões na  
8 produção de alimentos, como no impacto ambiental, bem-estar animal, custos de produção e  
9 na qualidade dos produtos (BONNEAU et al., 2009). Suínos criados ao ar livre têm maior  
10 área para exercício e um ambiente diversificado, estimulando seu comportamento exploratório  
11 e contribuindo para o bem-estar animal, pois os animais criados em confinamento podem ser  
12 afetados pelos movimentos restritos (EDWARDS, 2003). A preocupação com o bem-estar  
13 animal, a busca por alimentos orgânicos e a valorização dos parâmetros de bem-estar em  
14 detrimento a outras características de qualidade da carne vem aumentando ao longo dos anos  
15 (ALONSO et al., 2020).

16 A nutrição animal tem buscado alternativas para diminuir o custo de produção da  
17 carne a partir da substituição parcial ou total de ingredientes com valores elevados por  
18 ingredientes alternativos, que possibilitem resposta produtiva igualmente satisfatória para o  
19 produtor e, também, preços atrativos ao mercado consumidor (KLINGER et al., 2013).

20 Bagaço de uva é o principal resíduo orgânico das indústrias vinícolas, resultante dos  
21 processos de fermentação e prensagem (CUCCIA, 2015), correspondendo de 20 a 30% do  
22 material original (DWYER et al., 2014). Paralelamente, existem questões ambientais em  
23 relação ao descarte de resíduos da vinificação por apresentarem alta carga orgânica  
24 (FONTANA et al., 2013). Assim, a busca de alternativas de emprego para esse resíduo é

1 benéfica para a economia, sociedade e meio ambiente (DEVESA-REY et al., 2011;  
2 PEDROZA et al., 2012; LAVELLI et al., 2014).

3 Do ponto de vista econômico é um resíduo com baixo custo de aquisição, podendo ser  
4 uma alternativa na alimentação animal e, assim, reduzir o custo final das dietas (MOATE et  
5 al., 2014). Pesquisas com emprego de bagaço de uva na alimentação de suínos são escassas e  
6 não existem estudos associando a inclusão de bagaço de uva ao sistema de produção.

7 Neste contexto, objetivou-se avaliar a potencialidade do emprego do resíduo de  
8 vinificação de uvas tintas, conservado de forma anaeróbica, denominado de silagem de  
9 bagaço uva, na alimentação de suínos mantidos em confinamento e ao ar livre com e sem  
10 vegetação por meio do ganho de peso, características de carcaça, peso dos principais cortes  
11 comerciais e viabilidade econômica.

12

## 13 **MATERIAL E MÉTODOS**

### 14 *Local e época*

15 O ensaio de campo foi conduzido no Instituto Federal Farroupilha, *Campus* São  
16 Vicente do Sul (IFFar-SVS), Brasil, localizado na região fisiográfica denominada Depressão  
17 Central do Rio Grande do Sul, coordenadas 29°41'30"S e 54°40'46"W, com altitude de 129 m.  
18 O experimento foi realizado nos meses de junho, julho e agosto de 2018. As médias da  
19 temperatura e da umidade relativa do ar durante o período experimental foram de  $12,45 \pm 5,40$   
20 °C e  $81,26 \pm 15,41\%$ , respectivamente.

21

### 22 *Animais, delineamento experimental e manejo*

23 Foram utilizados 48 suínos (24 machos castrados e 24 fêmeas) oriundos do  
24 cruzamento de matrizes F1 (50% Large White X 50% Landrace) com reprodutor EMBRAPA  
25 MS115 com idade média de  $89,5 \pm 2,17$  dias e peso corporal médio de  $28,81 \pm 5,92$  kg,

1 distribuídos aleatoriamente em seis tratamentos, com oito repetições cada: SISCON (animais  
2 confinados recebendo ração convencional); SISCON + SBU (animais confinados recebendo  
3 ração convencional com 20% de SBU); SISCAL A (animais livres em área com vegetação  
4 recebendo ração convencional); SISCAL A + SBU (animais livres em área com vegetação  
5 recebendo ração convencional com 20% de SBU); SISCAL B (animais livres em área sem  
6 vegetação recebendo ração convencional); SISCAL B + SBU (animais livres em área sem  
7 vegetação recebendo ração convencional com 20% de SBU).

8 Os animais no sistema confinado foram alojados em baias de concreto com lâmina  
9 d'água com densidade de 1,2 m<sup>2</sup> por animal, enquanto no sistema de criação ao ar livre os  
10 animais possuíam uma área de 800 m<sup>2</sup>/animal, com 3 m<sup>2</sup>/animal de área coberta para  
11 alimentação e repouso, com livre acesso à alimentação e água potável. O sistema de criação  
12 ao ar livre com acesso a vegetação era composta por amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) e  
13 azevém (*Lolium multiflorum*). Após a distribuição dos animais nos respectivos tratamentos, os  
14 mesmos passaram por um período de adaptação de 10 dias, quando foram individualmente  
15 pesados, seguindo-se pesagens com intervalos de 21 dias até o final do experimento, que  
16 ocorreu com 84 dias. Ao término do período experimental, os animais foram submetidos à  
17 dieta hídrica durante 12 h e então, abatidos conforme os padrões de abate humanitário de  
18 suínos (LUDTKE et al, 2010).

19

#### 20 *Resíduo da vinificação*

21 O bagaço de uva foi obtido na Cooperativa Agrária São José, localizada na cidade de  
22 Jaguari, Rio Grande do Sul, Brasil, distante cerca de 30 km do local do ensaio, originário de  
23 uvas tintas finas (*Vitis vinifera* cv. Bordeaux), após processo de prensagem a frio. O resíduo  
24 foi armazenado em bolsas plásticas de aproximadamente 40 kg (Sinuelo, Brasil) com  
25 dimensões de 51 cm x 110 cm e espessura de 200 micras, por cerca de quatro meses,

1 denominado silagem de bagaço de uva (SBU). No momento da inclusão da SBU na dieta dos  
2 animais, o material foi submetido à passagem em malha de aço inoxidável com abertura de 8  
3 mm para descompactação e, assim, possibilitar uma mistura homogênea com os demais  
4 ingredientes da dieta.

5

#### 6 *Composição centesimal e formulação das dietas*

7 A determinação da composição centesimal dos principais ingredientes da dieta foi  
8 realizada de acordo com AOAC (2005) para umidade (U), cinzas (CZ), proteína bruta (PB) e  
9 extrato etéreo (EE), enquanto as frações de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em  
10 detergente ácido (FDA) e lignina em detergente ácido (LDA) foram determinadas segundo  
11 VAN SOEST et al. (1991). A FDN foi obtida com  $\alpha$ -amilase (Termamyl 120 L, Novozymes  
12 Latin America Ltda.), sem adição de sulfito de sódio com posterior correção de cinzas e  
13 proteínas (FDNcp) e FDA com correção de cinzas (FDAc). A fração de carboidratos não  
14 fibrosos foi obtida por diferença ( $CNF = 100 - (PB + EE + C + FDN)$ ).

15 As dietas foram formuladas utilizando-se milho, farelo de soja e núcleo com minerais,  
16 vitaminas e aminoácidos (Suipremium CT – Tortuga®), de forma a atender as exigências para  
17 crescimento e terminação, segundo ROSTAGNO et al. (2005), sendo semelhantes em  
18 proteína, porém com variação nas frações de carboidratos, lipídios e energia metabolizável em  
19 função da inclusão de SBU (Tabela 1), que foi fornecida a partir da fase de crescimento. Os  
20 animais receberam ração de crescimento até os 80 kg e ração de terminação até o abate.

21

#### 22 *Características de carcaça*

23 O pH e a temperatura inicial foram aferidos aos 45 minutos após o abate no músculo  
24 *Longissimus thoracis* (LT), na meia carcaça esquerda, na altura da 12<sup>a</sup> costela, empregando-se  
25 potenciômetro digital manual (TESTO 205) equipado com sonda de penetração e termômetro.

1           As carcaças foram mantidas em câmara fria por 24 horas. O pH final (24h) e a  
2 temperatura foram aferidos novamente. As carcaças foram pesadas antes e após o  
3 resfriamento a 2 °C por 24 horas para a determinação do peso de carcaça quente (PCQ), peso  
4 de carcaça fria (PCF), rendimento de carcaça fria ( $RCF = PCF \times 100/PV$ ) e percentual de  
5 perda por resfriamento [ $PR = (PCQ - PCF)/PCQ \times 100$ ] (BRIDI & SILVA, 2009).

6           Na meia carcaça esquerda foram determinados os pesos dos principais cortes  
7 comerciais, de acordo com o Manual de Industrialização de Suínos (ABCS, 2014). Foram  
8 coletadas porções do músculo LT, embaladas a vácuo em filme com baixa permeabilidade ao  
9 oxigênio e armazenadas em freezer a -18 °C por cerca de 30 dias para a realização de análises  
10 físico-químicas.

11           A área de olho de lombo (cm<sup>2</sup>) de cada carcaça foi obtida com auxílio de planímetro  
12 pela exposição do músculo LT, após corte transversal na carcaça entre a 11<sup>a</sup> e 12<sup>a</sup> costela  
13 esquerda, traçando o contorno do músculo em papel acetato, conforme as diretrizes da ABCS  
14 (2014).

15           Foram medidas as espessuras de toucinho na altura da primeira costela, última costela  
16 e máxima lombar, com o auxílio de um paquímetro digital (BRIDI & SILVA, 2009). A perda  
17 por gotejamento foi avaliada pela coleta de uma fração de 100 g do músculo LT, determinada  
18 entre o peso inicial e peso final da amostra após 48 horas suspensa em saco reticulado a uma  
19 temperatura de 2 °C, conforme HONIKEL (1998).

20

#### 21 *Análise de custos com alimentação*

22           Para a análise dos custos com alimentação foram considerados os preços médios dos  
23 ingredientes das dietas praticados na região Central do Rio Grande do Sul, no ano de 2018. O  
24 custo do bagaço de uva é referente ao transporte e ao processo conservação (ensilagem). Não

1 foram considerados os demais custos do sistema (mão de obra, instalações, água, energia). O  
2 custo da dieta foi calculado pela seguinte fórmula:

3  $C_{dieta} = \% \text{ inclusão do ingrediente (MN)} * \text{custo do ingrediente (R\$/kg)}/100$  (Tabela  
4 2).

5 O custo com ração por animal foi calculado considerando o consumo médio por  
6 tratamento em kg de matéria natural (MN) e o respectivo custo em reais, através da fórmula:

7  $C_{ração} = \text{Consumo por tratamento (kg MN)} * \text{custo da ração (R\$/kg)}$  (Tabela 3). O  
8 custo por kg de peso ganho por tratamento foi determinado considerando o custo total da dieta  
9 e o ganho de peso total do tratamento, conforme a fórmula:

10  $C_{kg/produzido} \text{ (R\$)}: \text{custo com ração} / \text{ganho de peso total}$  (Tabela 3).

11

## 12 *Análise estatística*

13 Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e os resíduos foram  
14 verificados quanto aos pressupostos de normalidade da distribuição dos erros pelo teste  
15 Shapiro-Wilk ( $p > 0,05$ ) e homogeneidade de variâncias pelo teste Bartlett ( $p > 0,05$ ). Adotou-se  
16 o modelo linear generalizado (GLM) com arranjo fatorial 3x2 (três sistemas de produção (S) e  
17 dois tipos de alimentação (A)). As médias quando diferentes estatisticamente foram  
18 comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância. Para análise dos dados utilizou-  
19 se o programa estatístico RStudio® (R CORE TEAM, 2018).

20

## 21 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

22 O peso inicial, peso final e ganho médio diário dos animais não foram influenciados  
23 pelo sistema de produção e pela alimentação ( $p > 0,05$ ) (Tabela 4). A semelhança nos ganhos  
24 de peso observados pode ser explicada pelo consumo equivalente de matéria seca e o aporte  
25 suficiente de nutrientes, atendendo as exigências recomendadas de 3.230 kcal/kg



1 (ROSTAGNO et al. 2005), mesmo com menor concentração de energia metabolizável (EM)  
2 nos tratamentos com inclusão de 20% de SBU (Tabela 1).

3 As dietas com inclusão de SBU apresentaram maiores teores de FDN, FDA e LDA. Os  
4 componentes dietéticos das fibras são pouco digeridos no intestino delgado dos suínos,  
5 servindo como substrato para a fermentação microbiana no intestino grosso (JÚNIOR et al.  
6 2005), que tem como produto ácidos graxos voláteis (AGV), mais precisamente, propionato,  
7 butirato e acetato. Estes AGV em suínos possuem uma contribuição calórica estimada em 5%  
8 a 28% das exigências de energia de manutenção requerida para o crescimento dos animais  
9 (POND, 1989; NRC, 1998). Segundo CLOSE et al. (1994) a fibra pode contribuir em mais de  
10 30% da energia total requerida.

11 Em estudo realizado por BRIDI et al. (2003), suínos criados ao ar livre apresentaram  
12 menor ganho de peso total e diário. Os autores observaram ainda que suínos criados no  
13 sistema de produção ao ar livre apresentaram peso médio final inferior aos criados em  
14 confinamento.

15 O consumo de ração, nos respectivos tratamentos, foi registrado diariamente. Os  
16 valores médios (kg/dia) observados para o grupo de animais criados ao ar livre, ajustados para  
17 matéria seca, foram de 2,95; 2,94; 2,97 e 3,21 respectivamente para SISCAL A, SISCAL B,  
18 SISCAL A + SBU e SISCAL B + SBU, enquanto dos animais confinados foram de 2,93 e  
19 2,89 para SISCON e SISCON + SBU respectivamente.

20 Os valores médios de conversão alimentar estimados (consumo diário de MS/ganho de  
21 peso diário) foram: SISCON = 3,29; SISCON + SBU = 3,40; SISCAL A = 3,64; SISCAL A +  
22 SBU = 3,64; SISCAL B = 3,54; SISCAL B + SBU = 3,62.

23 Em meta análise realizada por DEMORI et al. (2012) os resultados indicaram maior  
24 consumo médio diário de ração para suínos criados em sistemas ao ar livre e piora na  
25 conversão alimentar quando comparados aos animais criados no sistema confinado.

1 Entretanto, há resultados divergentes (BRIDI et al., 2003; LOPEZ-BOTE et al., 2008) quando  
2 suínos criados ao ar livre consumiram menores quantidades diária e total de ração em  
3 comparação aos criados em confinamento, resultando em menor ganho de peso diário e peso  
4 médio final inferior aos confinados. Dessa forma, observam-se na literatura disponível,  
5 resultados contraditórios sobre o desempenho produtivo em função do sistema de produção,  
6 possivelmente, em razão de outros fatores associados ao sistema, tais como, clima, espaço  
7 individual, tipo de vegetação, idade e peso vivo dos animais empregados nas avaliações, entre  
8 outros.

9 Embora com níveis inferiores de inclusão de SBU (3,5% e 7,0%), TROMBETTA et  
10 al. (2019) não observaram diferença no ganho de peso de animais mantidos em confinamento,  
11 com peso médio inicial de 48,6 kg e peso final de 120 kg. YAN & KIM (2011) verificaram  
12 que a inclusão de bagaço de uva fermentado, desidratado e moído, em níveis de 3% e 10% na  
13 alimentação de suínos, não alterou o ganho médio diário e a conversão alimentar.

14 Observa-se que o custo com ração dos animais alimentados com SBU foi reduzido em  
15 15,02%. Dessa forma, a inclusão de SBU reduziu o custo de produção em 16,20% por kg de  
16 peso ganho (Tabela 3). Comparando os sistemas SISCON e SISCON + SBU, ambos  
17 confinados, a redução do custo com a inclusão de SBU foi equivalente a 14,62%. Nos  
18 sistemas criados ao ar livre, a redução foi de 11,81% nos tratamentos SISCAL A e SISCAL A  
19 + SBU e de 11,56% nos tratamentos SISCAL B e SISCAL B + SBU. O custo com  
20 alimentação representa cerca de 75% do custo total de produção de suínos (MOREIRA et al.  
21 2002), sendo importante buscar alternativas que reduzam esses gastos e possibilitem maior  
22 lucro ao produtor (NONES et al. 2002). O presente estudo mostra que a inclusão de 20% de  
23 SBU na alimentação de suínos pode ser uma alternativa para reduzir o custo de produção.

24 As características de peso de carcaça quente, peso e rendimento de carcaça fria não  
25 foram influenciadas pelo sistema de produção e pela alimentação ( $p > 0,05$ ) (Tabela 5). Da

1 mesma forma, DEMORI et al. (2012) não observaram influencia do sistema de produção nas  
2 características mencionadas. Com respeito ao emprego de SBU na alimentação,  
3 TROMBETTA et al. (2019), com níveis inferiores de SBU (3,5% e 7% em base seca),  
4 obtiveram resultados semelhantes ao presente estudo.

5 O sistema de produção e a alimentação também não influenciaram o pH inicial, aos 45  
6 min (Tabela 5). Resultados que corroboram com o estudo de DEMORI et al. (2012).  
7 Entretanto, os valores de pH final (24 h) acusaram diferença apenas para o sistema de  
8 produção, quando o tratamento SISCAL B apresentou maior valor de pH, diferindo dos  
9 animais em confinamento, possivelmente, pelo menor nível de glicogênio no músculo, devido  
10 ao exercício físico. LAMBOOIJ et al. (2004) observaram valores de pH final menores nos  
11 animais criados ao ar livre, enquanto que no estudo de PUGLIESE et al. (2005) não foram  
12 encontrados efeitos do sistema de produção nos valores de pH final. De acordo com DALLA  
13 COSTA et al. (2010) a amplitude de pH final na faixa entre 5,55 e 5,90 é considerada  
14 adequada, ou seja, com ausência de carnes classificadas como PSE (*Pale, Soft, Exudative*) e  
15 DFD (*Dark, Firm, Dry*). Os valores de pH final no presente estudo estão entre 5,55 e 5,76,  
16 valores considerados normais para a espécie.

17 Os valores de perda por resfriamento e perda por gotejamento foram influenciados  
18 somente pelo sistema de produção ( $p < 0,05$ ) (Tabela 5), quando o maior percentual de perda  
19 foi observado nos animais criados ao ar livre (SISCAL A e SISCAL B). GANDEMER et al.  
20 (1990) e LEBRET et al. (2006) também observaram maior valor de perda por gotejamento em  
21 animais criados ao ar livre. Este fato pode estar relacionado ao valor do pH 24 horas  
22 (GANDEMER et al. 1990; LOPEZ & CARBALLO, 1991), quando suínos criados ao ar livre  
23 apresentaram maiores valores de pH final. SANTOS-SILVA & PORTUGAL (2001) também  
24 relacionaram o valor do pH 24 horas com a perda de água.

25 Não foram observadas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) em relação ao sistema de

1 produção e a alimentação para espessura de toucinho, aferida na primeira costela (ET1),  
2 última costela (ET13) e máxima lombar (ETML) (Tabela 5). Resultados semelhantes foram  
3 descritos por HOGBERG et al. (2004) e DEMORI et al. (2012) avaliando diferentes sistemas  
4 de produção. TROMBETTA et al. (2019) ao adicionarem SBU nos níveis de 3,5 e 7,0% e  
5 óleo de linhaça na alimentação de suínos, também não observaram diferenças para a espessura  
6 de toucinho.

7 Não houve efeito da alimentação, do sistema de produção e da interação ( $p>0,05$ ) para  
8 os principais cortes comerciais dos suínos (Tabela 6), demonstrando que a suplementação  
9 com SBU não modifica o peso dos cortes, independente do sistema de produção.

10

## 11 **CONCLUSÃO**

12 A inclusão de silagem de bagaço de uva ao nível de 20% (200 g/kg) em base seca  
13 mostra-se viável na alimentação de suínos, independente do sistema de produção adotado,  
14 pois não compromete o ganho de peso dos animais, as características e o rendimento de  
15 carcaça, bem como o peso dos principais cortes comerciais. Além disso, considerando os  
16 valores comerciais dos ingredientes no momento desta pesquisa, reduz os custos com a  
17 alimentação e proporciona um destino sustentável ao resíduo da vinificação. Sugere-se a  
18 continuidade de estudos com o propósito de avaliar o emprego de níveis maiores de inclusão  
19 de silagem de bagaço de uva na alimentação de suínos e seus efeitos sobre os custos de  
20 produção, qualidade da carcaça e da carne produzida.

21

## 22 **AGRADECIMENTOS**

23 Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico  
24 (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Código  
25 Financeiro 001, por fornecer bolsas de estudo e apoio financeiro para este trabalho.

## 1 **DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSES**

2 Os autores declaram não haver conflito de interesses.

3

## 4 **CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES**

5 Todos os autores contribuíram igualmente para a concepção e redação do manuscrito. Todos  
6 os autores revisaram criticamente o manuscrito e aprovaram a versão final.

7

## 8 **APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA**

9 A pesquisa está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o  
10 Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho  
11 Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovada pela Comissão  
12 de Ética no Uso de Animais do Instituto Federal Farroupilha (CEUA/IFFar) sob o nº  
13 5418040518.

14

## 15 **REFERÊNCIAS**

16 ABCS - Associação brasileira de criadores de Suínos - **Método Brasileiro de Classificação**  
17 **de Carcaça**. 1.ed. Brasília, DF: ABCS, 2014. 378p.

18 ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal. Disponível em: <[http://www. http://abpa-](http://www.abpa-br.com.br)  
19 [br.com.br](http://www.abpa-br.com.br)> Acesso em: 27 set. 2018.

20 ALONSO, M. E.; GONZÁLEZ-MONTAÑA, J. R.; LOMILLOS, J. M. Consumers' concerns  
21 and perceptions of farm animal welfare. **Animals**, v. 10, p. 1-13, 2020. Disponível em:  
22 <<https://doi.org/10.3390/ani10030385>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

23 AOAC - Association of official analytical chemists. **Official methods of analysis**. 18. ed.  
24 Gaithersburg: MD, 2005.

- 1 BONNEAU, M. et al. An inventory of pig production systems in Europe. IN: Proceedings of  
2 the 60th annual meeting of the European Association for Animal Production, 2009, Barcelona,  
3 ESP. **Anais...** Barcelona: European Federation of Animal Science, 2009. N. 15. 777p. p. 497.
- 4 BRIDI, A. M. et al. Efeito do genótipo halotano e de diferentes sistemas de produção no  
5 desempenho produtivo e na qualidade da carcaça suína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.  
6 32, n. 4, p. 942-950, 2003. Disponível em: <  
7 [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982003000400021](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982003000400021)>.  
8 Acesso em: 16 dez. 2019. DOI: 10.1590/S1516-35982003000400021
- 9 BRIDI, A. M.; SILVA, C. A. **Avaliação da carne suína**. Londrina: Midiograf, 2009. p.1–  
10 120.
- 11 CLOSE, W. H. Fibrous diets for pigs. **Pig News Information**, Oxon, v. 15, p. 65, 1994.
- 12 CUCCIA, P. Ethics+economy+environment =sustainability: GamberoRosso on the front lines  
13 with a new concept of sustainability. **Wine Economics Policy**, v. 4, p. 69–70, 2015.  
14 Disponível em: <  
15 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212977415000186?via%3Dihub> >.  
16 Acesso em: 27 nov. 2019. DOI: 10.1016/j.wep.2015.05.003
- 17 DALLA COSTA, O. A. et al. Efeito das condições pré-abate sobre a qualidade da carne de  
18 suínos pesados. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, n. 227, p. 391-402, 2010. Disponível em: <  
19 [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-05922010000300007](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-05922010000300007)>. Acesso  
20 em: 02 fev. 2020.
- 21 DEMORI, A. B. et al. Criação intensiva de suínos em confinamento ou ao ar livre: estudo  
22 meta-analítico do desempenho zootécnico nas fases de crescimento e terminação e avaliação  
23 de carcaça e carne no *Longissimus dorsi*. **Ciência Rural**, v. 42, n. 7, p. 1294-1299, 2012.  
24 Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782012000700025)  
25 [84782012000700025](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782012000700025)>. Acesso em: 27 nov. 2019. DOI: 10.1590/S0103-84782012000700025

- 1 DEVESA-REY, R. et al. Valorization of winery waste vs. the costs of not recycling. **Waste**  
2 **Management**, v.31, p.2327-2335, 2011. Disponível em: <  
3 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X11002662>>. Acesso em: 14 fev.  
4 2020. DOI: 10.1016/j.wasman.2011.06.001
- 5 DWYER, K.; HOSSEINIAN, F; ROD, M. The market potential of grape waste alternatives.  
6 **Journal Food Research**, v.3, n.2, p.91-106, 2014. Disponível em: <  
7 <http://www.ccsenet.org/journal/index.php/jfr/article/view/33454>>. Acesso em: 14 fev. 2020.  
8 DOI: 10.5539 / jfr.v3n2p91
- 9 EDWARDS, S. A. Intake of nutrients from pasture by pigs. **Proceedings of the Nutrition**  
10 **Society**, v. 62, p. 257-265, 2003. Disponível em:  
11 <[https://www.cambridge.org/core/journals/proceedings-of-the-nutrition-society/article/intake-](https://www.cambridge.org/core/journals/proceedings-of-the-nutrition-society/article/intake-of-nutrients-from-pasture-by-pigs/84C05296062428ACBCC6817F429BA311)  
12 [of-nutrients-from-pasture-by-pigs/84C05296062428ACBCC6817F429BA311](https://www.cambridge.org/core/journals/proceedings-of-the-nutrition-society/article/intake-of-nutrients-from-pasture-by-pigs/84C05296062428ACBCC6817F429BA311)>. Acesso em:  
13 13 nov. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1079/PNS2002199>
- 14 FONTANA, A. R.; ANTONIOLLI, A.; BOTTINI, R. Grape pomace as a sustainable source  
15 of bioactive compounds: Extraction, characterization, and biotechnological application of  
16 phenolics. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.61, p.8987–9003, 2013.  
17 Disponível em: < <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf402586f>>. Acesso em 14 fev. 2020. DOI:  
18 10.1021/jf402586f
- 19 GANDEMER, G. et al. Influence du system d'élevage et du genotype sur la composition  
20 chimique et les qualities organoleptiques du muscle long dorsal chez le porc. **Journées de la**  
21 **Recherche Porcine**, v. 22, p. 101– 110, 1990. Disponível em: <[http://www.journees-](http://www.journees-recherche-porcine.com/texte/1990/90txtQualite/Q9008.pdf)  
22 [recherche-porcine.com/texte/1990/90txtQualite/Q9008.pdf](http://www.journees-recherche-porcine.com/texte/1990/90txtQualite/Q9008.pdf)>. Acesso em: 16 dez. 2019.
- 23 HOGBERG, A. et al. Muscle lipids, vitamins E and A, and lipid oxidation as affected by diet  
24 and RN genotype in female and castrated male Hampshire crossbreed pigs. **Meat Science**. v.  
25 60, p. 411-420. 2002. Disponível em: <

- 1 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030917400100153X>>. Acesso em: 6  
2 nov. 2019. DOI: 10.1016/S0309-1740(01)00153-X
- 3 HONIKEL, K. O. Reference methods for the assessment of physical  
4 characteristics of meat. **Meat Science**, v. 49, n. 4, p. 447-457. Acesso em: 19 ago. 2018. DOI:  
5 10.1016/S0309-1740(98)00034-5.
- 6 HORTA, C. et al. Environmental impact of outdoor pig production: soil p forms evolution,  
7 spatial distribution and p losses in drainage waters. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1,  
8 p. 36-48, 2012. Disponível em: <  
9 [http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0871-  
10 018X2012000100004&lng=es&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0871-018X2012000100004&lng=es&nrm=iso&tlng=en)>. Acesso em: 6 nov. 2019.
- 11 JÚNIOR, F. G. C. et al. Fibra na alimentação de suínos. **Boletim de Indústria Animal**, v. 62,  
12 n. 3, p. 265-280, 2005. Disponível em: <<http://www.iz.sp.gov.br/pdfsbia/1180440153.pdf>>  
13 Acesso em: 10 mar. 2020.
- 14 KLINGER, A. C. K. et al. Bagaço de uva como ingrediente alternativo no arraçamento de  
15 coelhos em crescimento. **Ciência Rural**, v. 43, n. 9, p. 1654-1659, 2013. Disponível em: <  
16 [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-  
17 84782013000900019&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782013000900019&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso em: 10 out. 2019. DOI:  
18 <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782013000900019>
- 19 LAMBOOIJ, E. et al. Effects of housing conditions of slaughter pigson some post mortem  
20 muscle metabolites and pork quality characteristics. **Meat Science**, v. 66, p. 855-862, 2004.  
21 Disponível em:  
22 <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174003002286?via%3Dihub>>.  
23 Acesso em: 10 out. 2019. DOI: 10.1016/j.meatsci.2003.08.007
- 24 LAVELLI, V. et al. Use of winemaking by-products as an ingredient for tomato puree: the  
25 effect of particle size on product quality. **Food Chemistry**, v.152, p.162-168, 2014.



- 1 Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814613017913>>.
- 2 Acesso em: 10 out. 2019. DOI: 10.1016/j.foodchem.2013.11.103
- 3 LEBRET, B. et al. Influence of rearing conditions on performance, behavioral, and  
4 physiological responses of pigs to preslaughter handling, carcass traits, and meat  
5 quality. **Journal of Animal Science**, v. 84, p. 2436-2447, 2006. Disponível em: <  
6 <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/84/9/2436/4777930?redirectedFrom=fulltext>>.
- 7 Acesso em: 10 out. 2019. DOI: 10.2527/jas.2005-689
- 8 LIMA, A. V. et al. Espessura de toucinho e peso de suínos Piau e Duroc utilizando  
9 modelos lineares generalizado. **PUBVET**, v. 12, p. 1-6, 2018.
- 10 LOPEZ-BOTE, C. J. Effect of exercise on skeletal muscle proteolytic enzyme activity and  
11 meat quality characteristics in Iberian pigs. **Meat Science**, v. 79, p. 71-76, 2008. Disponível  
12 em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030917400700277X>>. Acesso  
13 em: 20 fev. 2020. DOI: 10.1016/j.meatsci.2007.08.002
- 14 LÓPEZ, G.; CARBALLO, B. M. **Manual de Bioquímica y tecnología de la carne**. Madrid:  
15 A. Vicente (Ed.), 171, Madrid, 1991.
- 16 LUDTKE, C. B. et al. **Abate humanitário de suínos**. Rio de Janeiro: WSPA, 2010. p. 1-132.  
17 Disponível em:  
18 <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/56454/1/AbateHumanitarioSuinos.pdf>  
19 >. Acesso em: 10 jul. 2018.
- 20 MOATE, P. J. et al. Grape marc reduces methane emissions when fed to dairy cows. **Journal**  
21 **Dairy Science**, v. 97, p. 5073–5087, 2014. Disponível em: <  
22 [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(14\)00430-5/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(14)00430-5/fulltext)>. Acesso em:  
23 10 out. 2019. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7588>
- 24 MOREIRA, I. et al. Uso da Levedura Seca por “Spray-Dry” como Fonte de Proteína para  
25 Suínos em Crescimento e Terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 962-969,

- 1 2002. Disponível em: < <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516->  
2 [35982002000400020&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982002000400020&script=sci_abstract&tlng=pt)>. DOI: 10.1590/S1516-  
3 35982002000400020
- 4 NONES, K. et al. Formulação das dietas, desempenho e qualidade da carcaça, produção e  
5 composição de dejetos de suínos. **Scientia Agricola**, v.59, p.635-644, 2002. Disponível em: <  
6 [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-90162002000400003&script=sci_abstract&tlng=pt)  
7 [90162002000400003&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-90162002000400003&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso em: 06 nov. 2019. DOI:  
8 10.1590/S0103-90162002000400003
- 9 NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of Swine**. 10.ed.  
10 Washington National Academic Science, 189 p., 1998.
- 11 NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Small ruminants: sheep,**  
12 **goats, Cervids and New World Camelids**. National Academic Press, Washington D.C., p.  
13 304, 2007.
- 14 PEDROZA, M. A. et al. Waste grape skins thermal dehydration: potential release of colour,  
15 phenolic and aroma compounds into wine. **CyTA - Journal of Food**, v. 10, p. 225-234, 2012.  
16 Disponível em: < <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19476337.2011.633243>>.  
17 Acesso em: 14 fev. 2020. DOI: 10.1080/19476337.2011.63
- 18 POND, W. G. Plant fiber utilization by pigs. **Pig News Information**, Oxon, v. 10, n. 1, p. 13-  
19 15, 1989.
- 20 PUGLIESE, C. et al. Performance of cinta senese pigs reared outdoors and indoors.: 1. Meat  
21 and subcutaneous fat characteristics. **Meat Science**, v.69, n.3, p.459-464, 2005. Disponível  
22 em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174004002359>>. Acesso  
23 em: 27 nov. 2019. DOI: 10.1016/j.meatsci.2004.09.001
- 24 R CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**, Vienna,  
25 Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2018.

- 1 ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos**  
2 **e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.
- 3 SANTOS-SILVA, J.; PORTUGAL, A. V. The effect of weight on carcass and meat quality of  
4 Serra da Estrela and Merino Branco lambs fattened with dehydrated lucerne. **Animal**  
5 **Research**, v. 50, n. 4, p. 289-298, 2001. Disponível em: <  
6 <https://animres.edpsciences.org/articles/animres/abs/2001/04/santos/santos.html>>. Acesso em:  
7 16 dez. 2019. DOI: 10.1051/animres:2001132
- 8 TROMBETTA, F. et al. Effects of the Dietary Inclusion of Linseed Oil and Grape Pomace on  
9 Weight Gain, Carcass Characteristics and Meat Quality in Swine. **International Food**  
10 **Research Journal**, v. 26, p. 1741-1749, 2019. Disponível em: <  
11 [http://ifrj.upm.edu.my/26%20\(06\)%202019/10%20-%20IFRJ19338.R1-Final.pdf](http://ifrj.upm.edu.my/26%20(06)%202019/10%20-%20IFRJ19338.R1-Final.pdf)>. Acesso  
12 em: 25 jan. 2020.
- 13 USDA. United States Department Agriculture. **Livestock and Poultry: World Markets and**  
14 **Trade**. Foreign Agricultural Service, April 2016. Disponível em: <  
15 <http://www.usda.gov>>. Acesso em: 10 mar. 2019.
- 16 VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral  
17 detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of**  
18 **Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991. Disponível em: <  
19 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030291785512>>. Acesso em: 22 mar.  
20 2018. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2
- 21 YAN, L.; KIM, I. Effect of dietary grape pomace fermented by *Saccharomyces boulardii* on  
22 the growth performance, nutrient digestibility and meat quality in finishing pigs. **Journal**  
23 **Animal Science**, v. 24, p. 1763-1770, 2011. Disponível em: <  
24 <https://www.ajas.info/journal/view.php?doi=10.5713/ajas.2011.11189>>. Acesso em: 25 jan.  
25 2020. DOI: 10.5713 / ajas.2011.11189

Tabela 1 - Ingredientes e composição nutricional das dietas experimentais

Ingredientes (g/kg/de MS)	Dietas			
	Crescimento		Terminação	
	S/SBU	C/SBU	S/SBU	C/SBU
Milho em grão	724	550	804	630
Farelo de soja	230	200	150	120
<sup>1</sup> Núcleo	46	45	46	45
Silagem de bagaço de uva (SBU)	-	205	-	205
Composição nutricional (g/100g de MS)				
<sup>2</sup> Umidade	12,00	34,00	12,00	34,00
Cinzas	2,45	3,66	2,04	3,26
Proteína Bruta	16,10	16,10	13,30	13,30
Extrato Etéreo	2,68	3,33	2,82	3,47
Fibra em Detergente Neutro (FDNcp)	11,95	19,99	11,69	19,65
Fibra em Detergente Ácido (FDAc)	4,58	12,93	4,12	12,48
Lignina em Detergente Ácido (LDA)	0,71	7,33	0,70	7,32
Amido	55,05	42,24	60,43	47,58
Carboidratos Não Fibrosos	66,82	56,92	70,45	60,32
Energia Metabolizável (Kcal/kg)	3593	3276	3742	3396

<sup>1</sup>Núcleo Suipremium: Minerais (Mg, Mn, Fe, Cu, Zn, Se), Vitaminas (A, B1, B2, B6, B12, D, K, Biotina (B3)), Aminoácidos (Lisina, Metionina, Triptofano, Histidina, Isoleucina, Leucina, Treonina, Valina, Arginin, Fenilalanina); <sup>2</sup>Valores expressos em matéria natural; FDNcp = Fibra em Detergente Neutro corrigida para cinzas e proteína; FDAc = fibra em detergente ácido corrigida para cinzas; Energia metabolizável e Amido estimados segundo INRA (<https://www.feedtables.com>). MS = matéria seca.

Tabela 2 - Valores empregados na estimativa do custo das rações experimentais

Ingredientes	Período								
	Crescimento				Terminação				
	Ração		Custo		Ração		Custo		
	(%MN)		(R\$/kg)		(%MN)		(R\$/kg)		
Custo	S/	C/	S/	C/	S/	C/	S/	C/	C/
(R\$/kg)	SBU	SBU	SBU	SBU	SBU	SBU	SBU	SBU	SBU
Milho em grão	0,68	73,00	42,00	0,50	0,28	81,00	48,00	0,55	0,33
Farelo de soja	1,40	23,00	15,00	0,32	0,21	15,00	9,00	0,21	0,13
<sup>1</sup> Núcleo	2,50	4,00	3,00	0,10	0,07	4,00	3,00	0,10	0,07
SBU	0,04	-	40,00	-	0,02	-	40,00	-	0,02
Total	-	100	100	0,92	0,58	100	100	0,86	0,55

SBU = silagem de bagaço de uva; MN = matéria natural.

Tabela 3 - Estimativa do custo com alimentação por animal e por kg produzido nos diferentes tratamentos experimentais

		Tratamentos					
		SISCON	SISCAL A	SISCAL B	SISCON + SBU	SISCAL A + SBU	SISCAL B + SBU
Crescimento	Consumo (kg/MN)	189,60	182,20	189,30	243,40	249,40	279,40
	Custo (R\$)	174,43	167,62	174,15	141,17	144,65	162,05
Terminação	Consumo (kg/MN)	93,10	102,70	95,20	129,00	133,60	134,60
	Custo (R\$)	80,07	88,32	81,87	70,95	73,48	74,03
Custo total de ração/animal (R\$)		254,50	255,95	256,03	212,12	218,13	236,08
Ganho de peso total (kg)		75,60	69,00	70,60	72,20	69,40	75,40
Custo/kg produzido (R\$)		3,37	3,71	3,62	2,94	3,14	3,13

MN = matéria natural; SBU = silagem de bagaço de uva.

Tabela 4 - Peso inicial, peso final, ganho médio diário e características de carcaça de suínos em diferentes sistemas de produção alimentados com e sem silagem de bagaço de uva (SBU)

Variável	Fatores					EPM	p-valor		
	Sistema (S)			Alimentação (A)			S	A	S*A
	SISCON	SISCAL A	SISCAL B	S/SBU	C/SBU				
PI (kg)	28,17	30,09	28,17	28,00	29,63	0,86	0,59	0,36	0,52
PF (kg)	102,09	99,25	101,19	99,72	101,96	1,93	0,84	0,58	0,70
GMD (kg)	0,87	0,81	0,85	0,84	0,85	0,02	0,36	0,84	0,51
PCQ (kg)	89,27	91,38	91,36	90,79	90,56	1,67	0,85	0,95	0,68
PCF (kg)	80,78	80,24	83,17	80,95	81,84	1,72	0,78	0,81	0,85
RCF (%)	79,04	80,65	81,27	81,07	80,24	0,57	0,06	0,45	0,15
pH <sub>45 min</sub>	6,31	6,21	6,32	6,33	6,23	0,03	0,21	0,09	0,06
pH <sub>24h</sub>	5,55 <sup>a</sup>	5,64 <sup>ab</sup>	5,76 <sup>b</sup>	5,63	5,66	0,03	0,01	0,64	0,17
PR (%)	8,18 <sup>a</sup>	8,23 <sup>a</sup>	10,74 <sup>b</sup>	8,62	9,49	0,51	0,04	0,31	0,49
PG (%)	6,42 <sup>a</sup>	10,86 <sup>b</sup>	9,15 <sup>b</sup>	9,45	8,11	0,46	<0,01	0,08	0,08
AOL (cm <sup>3</sup> )	41,90	45,71	43,90	44,17	43,50	0,86	0,20	0,69	0,29
ET1 (mm)	36,45	35,90	40,20	38,49	36,54	0,98	0,15	0,32	0,33
ET13 (mm)	22,99	23,66	25,45	24,77	23,30	0,88	0,52	0,42	0,68
ETML (mm)	34,36	31,74	33,72	33,41	33,14	0,77	0,38	0,87	0,81

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha são estatisticamente diferentes ( $p < 0,05$ ); SISCON = animais confinados; SISCAL A = animais livres em pastagem; SISCAL B = animais livres sem pastagem; S/SBU = ração convencional sem SBU; C/SBU = ração convencional com SBU; EPM = erro padrão da média; S\*A = interação sistema x alimentação; PI = peso inicial; PF = peso final; GMD = ganho médio diário; PCQ = peso de carcaça quente; PCF = peso de carcaça fria; RCF = rendimento de carcaça fria; PR = perda por resfriamento; PG = perda por gotejamento; AOL = área de olho de lombo; ET1 = espessura de toucinho na primeira costela; ET13 = espessura de toucinho na última costela; ETML = espessura de toucinho na máxima lombar.

Tabela 5 – Peso (kg) dos principais cortes comerciais de suínos em diferentes sistemas de produção e alimentados com e sem silagem de bagaço de uva (SBU)

Cortes	Tratamentos						p-valor		
	Sistema (S)			Alimentação (A)					
	SISCON	SISCAL	SISCAL	S/SBU	C/SBU	EPM	S	A	S*A
		A	B						
Sobrepaleta	3,52	3,81	3,79	3,74	3,67	0,10	0,48	0,75	0,93
Ponta de peito	2,41	2,35	2,50	2,40	2,43	0,07	0,73	0,83	0,54
Antebraço	0,85	0,82	0,81	0,82	0,82	0,01	0,49	0,95	0,71
Paleta	4,39	4,60	4,67	4,56	4,55	0,07	0,31	0,96	0,95
Fraldinha	1,88	1,68	1,72	1,75	1,78	0,04	0,10	0,75	0,49
Barriga	5,26	4,94	5,36	5,14	5,23	0,14	0,49	0,77	0,30
Carré	6,23	6,44	6,23	6,22	6,38	0,16	0,85	0,66	0,81
Filé	0,43	0,47	0,51	0,49	0,45	0,01	0,06	0,22	0,60
Perna	1,58	1,64	1,66	1,61	1,64	0,03	0,50	0,68	0,81
Pernil	9,92	10,27	10,53	10,40	10,09	0,20	0,48	0,45	0,55

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha são estatisticamente diferentes

( $p < 0,05$ ); EPM = erro padrão da média; S\*A = interação sistema x alimentação.



## 5 ARTIGO 2 – QUALIDADE DA CARNE DE SUÍNOS ALIMENTADOS COM 2 BAGAÇO DE UVA EM DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO

### 5 Qualidade da carne de suínos alimentados com bagaço de uva em diferentes sistemas de 6 produção<sup>2</sup>

#### 8 Meat quality of pigs fed grape pomace in different production systems

#### 10 RESUMO

11 Objetivou-se avaliar o efeito da inclusão de bagaço de uva (*Vitis vinifera*) na forma de  
12 silagem (GPS) em suínos confinados e ao ar livre, com e sem acesso à vegetação, na  
13 qualidade da carne produzida. Foram realizadas análises de composição centesimal, teor de  
14 colesterol, perfil de ácidos graxos, força de cisalhamento, perfil de textura e análise sensorial.  
15 Durante o armazenamento refrigerado, a estabilidade oxidativa e a cor objetiva foram  
16 analisadas. A análise estatística foi realizada em um arranjo fatorial 3x2 (sistemas de  
17 produção (S) x alimentação (A)). Os resultados mostraram que a suplementação com SBU no  
18 nível empregado, independente do sistema de produção, não altera a composição centesimal e  
19 o perfil de ácidos graxos do músculo *Longissimus thoracis*. Além disso, proporciona maior  
20 maciez subjetiva e objetiva, maior intensidade da cor vermelha e reduz a oxidação lipídica sob  
21 refrigeração. A suplementação da alimentação de suínos com SBU pode melhorar a qualidade  
22 da carne e constituir em alternativa sustentável para o resíduo da vinificação.

23 **Palavras-chave:** análise sensorial; antioxidante; maciez; oxidação lipídica; perfil de ácidos  
24 graxos; resíduo agroindustrial.

#### 26 ABSTRACT

27 The main objective of this study was to evaluate the effect of including grape pomace (*Vitis*  
28 *vinifera*) in the form of silage (GPS) in pigs confined and outdoors, with and without access  
29 to vegetation, on the quality of the meat produced. Analyzes of proximal composition,  
30 cholesterol content, fatty acid profile, shear force, texture profile and sensory analysis were  
31 performed. During cold storage, oxidative stability and objective color were analyzed.  
32 Statistical analysis was performed in a 3x2 factorial arrangement (production systems (S) x  
33 GPS-feed (F)). The results showed that supplementation with SBU at the employed level,  
34 regardless of the production system, does not alter the proximate composition and the fatty

---

<sup>2</sup> Artigo formatado de acordo com as normas da revista *Meat Science*

35 acid profile of the of the *Longissimus thoracis* muscle. Additionally, it provides higher  
36 subjective and objective tenderness, higher red color intensity, and reduces lipid oxidation  
37 under refrigeration. The supplementation of pig feed with GPS can improve the quality of the  
38 meat and constitute a sustainable alternative for the winemaking residue.

39 **Keywords:** sensory analysis; antioxidant; tenderness; lipid oxidation; fatty acid profile; agro-  
40 industrial waste.

41

## 42 1. INTRODUÇÃO

43 Subprodutos de frutas e vegetais têm sido amplamente explorados na alimentação  
44 animal (Wadhwa e Bakshi, 2013). Os resíduos da vinificação, por serem fonte de compostos  
45 bioativos, como os compostos fenólicos, têm atraído à atenção em diversos setores como nas  
46 indústrias cosméticas, farmacêuticas e alimentícias (Beres et al., 2017). Durante a produção  
47 de vinho são geradas grandes quantidades de bagaço de uva, constituído por cascas, sementes  
48 e caules. Estes componentes, por serem ricos em compostos bioativos, atuam como  
49 antimicrobianos, anti-inflamatórios e possuem alto poder antioxidante (Yu; Ahmedna, 2013;  
50 Sirohi et al., 2020).

51 O uso de antioxidantes naturais podem ser conservantes adequados para a indústria da  
52 carne (Salami et al., 2019). Estudos recentes mostraram a possibilidade de desenvolver carnes  
53 e produtos cárneos mais saudáveis aos consumidores, introduzindo compostos bioativos  
54 benéficos à saúde humana por meio da alimentação animal, destacando-se aqueles com  
55 propriedades antioxidantes (Kotsampasi et al., 2014; Francisco et al., 2015; Trombetta et al.,  
56 2019).

57 A utilização do bagaço de uva como suplemento alimentar oferece possibilidades  
58 favoráveis para a qualidade da carne (Goñí et al., 2007). Bertol et al. (2013) ao adicionarem  
59 até 10% de bagaço de uva desidratado na alimentação de suínos confinados, observaram  
60 melhorias na cor da carne, com maior intensidade de vermelho. A suplementação dietética  
61 com compostos da uva, neste caso o resveratrol, melhorou a qualidade da carne de suínos  
62 confinados nas quantidades de 300 mg e 600 mg por kg de ração (Zhang et al., 2015).  
63 Trombetta et al. (2019) concluíram que a inclusão de 3,5% e 7% de silagem de bagaço de uva  
64 em base seca na alimentação de suínos confinados melhorou a qualidade da carne.

65 A produção de animais ao ar livre, orientadas para o bem-estar animal é percebida de  
66 forma favorável pelos consumidores que buscam por carnes mais saborosas e nutritivas  
67 (Edwards, 2005; Dransfield, 2005). Nos últimos anos, houve um aumento na busca por  
68 alimentos orgânicos, preocupação com o bem-estar animal e crescente valorização dos

69 parâmetros de bem-estar em relação a outros atributos de qualidade da carne (Alonso et al.,  
70 2020).

71 Estudos com bagaço de uva na alimentação de suínos são escassos, e não foram  
72 encontrados estudos com uso desse resíduo conservado na forma de silagem no nível de  
73 suplementação proposto, bem como associado ao sistema de produção. Diante disso, o  
74 objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos da suplementação com bagaço de uva  
75 conservado na forma de silagem, ao nível de 200 g/kg (base seca) na alimentação de suínos  
76 mantidos em confinamento e ao ar livre, com e sem acesso a vegetação, sobre atributos de  
77 qualidade da carne.

78

## 79 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 80 2.1 Local, bagaço de uva e dietas

81 A pesquisa foi realizada de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de  
82 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo  
83 Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovada pela  
84 Comissão de Ética no Uso de Animais do Instituto Federal Farroupilha (CEUA/IFFar) sob o  
85 nº 5418040518.

86 O experimento foi conduzido nos meses de junho a agosto de 2018 no Instituto  
87 Federal Farroupilha, *Campus* São Vicente do Sul (IFFar-SVS), Brasil, localizado na região  
88 fisiográfica denominada Depressão Central do Rio Grande do Sul, coordenadas 29°41'30"S e  
89 54°40'46"W, com altitude de 129 m. As médias de temperatura e umidade relativa do ar  
90 durante o período experimental foram de  $12,45 \pm 5,40$  °C e  $81,26 \pm 15,41\%$ , respectivamente.

91 O bagaço de uva foi obtido na Cooperativa Agrária São José, localizada na cidade de  
92 Jaguari, distante cerca de 30 km do local do ensaio, originário de uvas tintas finas (*Vitis*  
93 *vinifera* cv. Bordeaux), após processo de prensagem a frio e armazenados em bolsas plásticas  
94 de aproximadamente 40 kg (Sinuelo, Brasil) com dimensões de 51 cm x 110 cm e espessura  
95 de 200 micras, denominado silagem de bagaço de uva (SBU).

96 As bolsas foram armazenadas em galpão por cerca de quatro meses. No momento da  
97 inclusão da SBU na dieta dos animais, o material foi submetido à passagem em malha de aço  
98 inoxidável com abertura de 8 mm para descompactação e, assim, possibilitar uma mistura  
99 homogênea com os demais ingredientes da dieta.

100 As dietas foram formuladas utilizando-se milho, farelo de soja e núcleo com minerais,  
101 vitaminas e aminoácidos (Suipremium CT – Tortuga®), de forma a atender as exigências da  
102 categoria segundo Rostagno et al. (2005), sendo semelhantes em proteína, porém com

103 variação nos teores de extrato etéreo e carboidratos em função da inclusão da SBU, que foi  
104 fornecida a partir da fase de crescimento. Os animais receberam ração de crescimento até os  
105 80 kg e ração de terminação até o abate.

106

## 107 **2.2 Animais, manejo e delineamento experimental**

108 Foram utilizados 48 animais (24 machos castrados e 24 fêmeas) oriundos do  
109 cruzamento de matrizes F1 (50% Large White x 50% Landrace) com reprodutor EMBRAPA  
110 MS115, com idade média de  $81,5 \pm 2,15$  dias e peso corporal médio de  $28,81 \pm 5,92$  kg,  
111 foram distribuídos aleatoriamente em seis tratamentos: SISCON: animais confinados  
112 recebendo ração convencional; SISCON + SBU: animais confinados recebendo ração  
113 convencional com 20% de silagem de bagaço de uva; SISCAL A: animais livres em área  
114 provida de vegetação recebendo ração convencional; SISCAL A + SBU: animais livres em  
115 área provida de vegetação recebendo ração convencional com 20% de silagem de bagaço de  
116 uva; SISCAL B: animais livres sem vegetação recebendo ração convencional; SISCAL B +  
117 SBU: animais livres sem vegetação recebendo ração convencional com 20% de silagem de  
118 bagaço de uva.

119 Os animais no sistema confinado foram alojados em baias de concreto com lâmina  
120 d'água com densidade de  $1,2 \text{ m}^2$  por animal, enquanto no sistema de criação ao ar livre os  
121 animais possuíam uma área de  $800 \text{ m}^2/\text{animal}$ , com  $3 \text{ m}^2/\text{animal}$  de área coberta para abrigo e  
122 repouso, com livre acesso à alimentação e água potável.

123 Empregou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, com oito animais  
124 por tratamento, totalizando 48 unidades experimentais. Os suínos, após período de adaptação  
125 de 10 dias foram pesados, sendo este peso considerado como peso inicial e a pesagem final  
126 com 84 dias de experimento, quando foram submetidos à dieta hídrica durante 12 horas e  
127 então, abatidos conforme os padrões de abate humanitário. No abate, foram coletadas porções  
128 do músculo *Longissimus thoracis* (LT), embaladas a vácuo em filme com baixa  
129 permeabilidade ao oxigênio e armazenadas a  $-18 \text{ }^\circ\text{C}$  para análises posteriores.

130

## 131 **2.3 Composição centesimal, perfil de ácidos graxos, compostos fenólicos e antocianinas** 132 **da dieta**

133 A composição centesimal dos principais ingredientes das dietas foi realizada de acordo  
134 com AOAC (2005) para umidade, cinzas, proteína bruta e extrato etéreo. A fração fibrosa foi  
135 determinada como fibra em detergente neutro segundo Van Soest et al. (1991) e a fração de  
136 carboidratos não fibrosos foi obtida por diferença ( $\text{CNF} = 100 - (\text{PB} + \text{EE} + \text{C} + \text{FDN})$ )

137 (Tabela 1).

138 O perfil de ácidos graxos, após extração da fração lipídica (Bligh e Dyer, 1959) e  
139 respectiva esterificação (Hartman e Lago, 1973), foi determinado em aparelho de  
140 cromatografia gasosa (Agilent modelo 6890N), equipado com detector de ionização em  
141 chama (FID) com coluna capilar DB-23 acoplada (comprimento de 60 metros, diâmetro  
142 interno 0,25 mm e espessura de filme 0,25  $\mu$ m). Utilizou-se nitrogênio como gás de arraste  
143 em fluxo de 1 mL/min e volume de injeção de amostra de 1  $\mu$ L no modo split 1/50, sendo a  
144 temperatura de injeção e detecção de 250 °C. Os ácidos graxos foram identificados por  
145 comparação entre os tempos de retenção de padrões de ésteres metílicos conhecidos (Sigma:  
146 Supelco Mix 37) e as amostras esterificadas.

147 A determinação de compostos fenólicos foi realizada pelo método proposto por  
148 Zielinski e Kozłowska (2000), em espectrofotômetro modelo V-M5 (BEL Engeneering®),  
149 utilizando-se reagente de Folin-Ciocalteu e ácido gálico como padrão. Os resultados obtidos  
150 foram expressos como equivalentes de ácido gálico em mg/100g de amostra em base natural.

151 As antocianinas foram extraídas de acordo com Wu et al. (2004) e a purificação do  
152 conteúdo foi realizada de acordo com Bochi et al. (2014) e Rodriguez-Saona et al. (2001). As  
153 antocianinas foram removidas do SPE com ácido fórmico metanol 0,35% seguido por  
154 evaporação do solvente por evaporador rotativo (10 min/38  $\pm$  2 °C). O conteúdo foi  
155 recuperado com 2 mL de água ultrapura acidificada (ácido fórmico 0,35%) e refrigerado na  
156 ausência de luz. A determinação do conteúdo de antocianinas foi realizada em HPLC (CBM-  
157 20A; LC-20AT; DGU-20A; modelo CTO-20A; Shimadzu, Columbia, MD, EUA) com  
158 detector UV-28 visível (SPD-20AV; Shimadzu).

159 A separação foi realizada em uma coluna de fase reversa C-18 Core-Shell Kinetex  
160 (tamanho de partícula de 2,6  $\mu$ m, 100 mm, 4,6 mm; Phenomenex, Torrance, CA) a 38 °C  
161 usando o método cromatográfico descrito por Treptow et al. (2017). Para a eluição e  
162 separação das antocianinas utilizou-se água ultrapura acidificada (ácido fórmico a 3%) como  
163 fase móvel A e acetonitrila grau HPLC-UV como fase móvel B. A análise dos cromatogramas  
164 foi realizada com auxílio do software LC solutions (versão 3, Shimadzu, Columbia, EUA).

165

#### 166 **2.4 Composição centesimal, perfil de ácidos graxos e colesterol da carne**

167 As determinações de umidade, cinzas e proteína foram realizadas conforme AOAC  
168 (2005), em amostras liofilizadas (Terroni, LS3000B, BR) até pressão constante. A extração e  
169 quantificação de lipídios foram realizadas de acordo com a técnica proposta por Bligh e Dyer

170 (1959) e a esterificação e quantificação dos ácidos graxos de acordo com Hartman e Lago  
171 (1973).

172 O perfil de ácidos graxos foi determinado em cromatógrafo a gás Varian 3600 (CA,  
173 EUA) com detector de ionização em chama (GC-FID) e amostrador automático Varian 8100  
174 (CA, EUA). O volume de injeção foi de 1  $\mu$ L em injetor split/splitless, operando no modo  
175 split, com uma proporção de 20:1 a 250 °C. Utilizou-se como gás de arraste o hidrogênio com  
176 pressão constante de 35 psi. A coluna utilizada foi HP-88 (Agilent Technologies, EUA) (100  
177 m  $\times$  0,25 mm; 0,2  $\mu$ m) com temperatura inicial de 50 °C por 1 min, aumentando para 185 °C  
178 numa taxa de 15 °C min<sup>-1</sup>, aumentando novamente para 195 °C a uma taxa de 0,5 °C min<sup>-1</sup> e  
179 finalmente até 230 °C a 15 °C min<sup>-1</sup> permanecendo por 5 min. O detector foi mantido a 250  
180 °C. A identificação foi realizada comparando os tempos de retenção dos padrões FAME Mix  
181 37 (P/N 47885-U; Supelco, EUA). Os resultados foram expressos em porcentagem da área  
182 total dos cromatogramas e considerando os fatores de correção do FID e conversão de éster  
183 em ácido, segundo Visentainer (2012).

184 Os teores de colesterol foram determinados através de método enzimático com kit  
185 laboratorial (VIDA Biotecnologia®, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil) segundo  
186 metodologia proposta por Saldanha et al. (2004).

187

## 188 **2.5 Oxidação lipídica e avaliação objetiva da cor**

189 Após descongelamento a 4 °C amostras de carne do músculo LT permaneceram  
190 refrigeradas com avaliações realizadas nos dias 0, 3, 6, 9 e 12. A estabilidade oxidativa foi  
191 realizada por meio da determinação de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS)  
192 de acordo com o método descrito por Raharjo et al. (1992). Os resultados foram calculados a  
193 partir de uma curva padrão de 1,1,3,3-tetraetoxipropano (TEP) (T9889, Sigma-Aldrich, St.  
194 Louis, EUA), e expressos em miligramas de malonaldeído (MDA) por kg de amostra.

195 A avaliação objetiva da cor muscular foi realizada utilizando espectrofotômetro  
196 Minolta (modelo CM-700d, Konica Minolta, Japão) com iluminante A, componente especular  
197 incluso (SCI) e ângulo do observador 10°. Para cada repetição foram realizadas oito leituras  
198 em pontos distintos, considerando os valores de luminosidade (L\*), vermelhidão (a\*) e  
199 amarelo (b\*). Através dos resultados obtidos calculou-se a diferença total de cor ( $\Delta E$ ), que  
200 tem por objetivo avaliar a mudança de cor em relação à diferença entre o tempo inicial e final  
201 de armazenamento (AMSA, 2012). O cálculo da diferença total de cor foi realizado através da  
202 seguinte equação:

203

$$\Delta E = [(L^* - L^*_0)^2 + (a^* - a^*_0) + (b^* - b^*_0)^2]^{1/2}$$

Onde:  $L^*_0$ ,  $a^*_0$  e  $b^*_0$  são os valores da amostra no primeiro dia de armazenamento.

206

## 207 **2.6 pH<sub>24h</sub>, perdas de líquido, força de cisalhamento, perfil de textura e análise sensorial**

208 O pH 24 horas post mortem foi aferido no músculo LT, na meia carcaça esquerda, na  
209 altura da 12<sup>a</sup> costela, empregando-se potenciômetro digital manual (TESTO 205) equipado  
210 com sonda de penetração e termômetro. Foram retiradas amostras de 2,5 cm de espessura do  
211 músculo LT. As amostras foram embaladas em sacos de polietileno e congeladas a -18 °C até  
212 o momento da análise. As amostras congeladas foram pesadas, embaladas e armazenadas sob  
213 refrigeração por 24 horas a 4 °C para descongelarem. Após 24 horas foram pesadas  
214 novamente e o percentual de perda no descongelamento foi determinado através do peso  
215 inicial e peso final da amostra. Para avaliar a perda de líquido na cocção, o músculo foi  
216 pesado após descongelamento de 24 horas a 4° C e após, foi cozido em grelha até atingir  
217 temperatura interna de 71°C, conforme proposto por AMSA (2015) e quantificado por  
218 diferença de peso entre a amostra descongelada e amostra cozida.

219 A partir das amostras cozidas realizou-se a avaliação da força de cisalhamento e do  
220 perfil de textura utilizando texturômetro modelo TA.XT (*Texture Analyser TA.XT plus*,  
221 *Stable Micro Systems*®, Reino Unido). A força de cisalhamento foi realizada retirando seis  
222 amostras no sentido longitudinal das fibras musculares, com diâmetro de 2,54 cm, utilizando a  
223 probe Warner Bratzler Blade com velocidade de teste de 3,30 mm/s e distância de 30 mm.  
224 Para a determinação do perfil de textura as amostras foram cortadas em cubos de 1 cm<sup>3</sup> e  
225 analisadas através da probe P36, com altura de 36 mm, velocidade de teste de 5 mm/s, com  
226 dupla compressão, com velocidade pré teste de 1,5 mm/s e velocidade pós teste de 10 mm/s.  
227 Foram avaliados os atributos dureza, elasticidade, coesividade, mastigabilidade e resiliência.

228 A avaliação das características sensoriais foi realizada através da análise descritiva  
229 quantitativa (ADQ) (Stone e Sidel, 2004), com um painel de 15 membros, treinados de acordo  
230 com as diretrizes da AMSA (2015), em quatro sessões. Para cada sessão, 12 amostras do  
231 músculo LT foram servidas aos painelistas (dois bifes por suíno, dois suínos por tratamento,  
232 seis tratamentos por sessão). Após a remoção da gordura subcutânea, os bifes foram cozidos  
233 até 71° C de temperatura interna e cortados em cubos de 2,5 cm<sup>3</sup>. As amostras foram servidas  
234 individualmente a cada membro do painel, sob luz vermelha para evitar diferenças visuais.  
235 Foram disponibilizados água e biscoitos sem sal para consumo dos painelistas a fim de limpar  
236 o paladar entre amostras. Os atributos avaliados foram suculência (1 = extremamente seco a 7  
237 = extremamente suculento); maciez inicial (1 = extremamente duro a 7 = extremamente

238 macio); maciez global (1 = extremamente duro a 7 = extremamente macio); *flavor* (odor +  
239 sabor) (1 = extremamente fraco a 7 = extremamente intenso); *off-flavor* (sabor + odores  
240 indesejáveis) (0 = sem *off-flavor* a 8 = extremamente intenso).

241

## 242 **2.7 Análise Estatística**

243 Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e os resíduos foram  
244 verificados quanto aos pressupostos de normalidade da distribuição dos erros pelo teste  
245 Shapiro-Wilk ( $p > 0,05$ ) e homogeneidade de variâncias pelo teste Bartlett ( $p > 0,05$ ). As  
246 variáveis que não atenderam os pressupostos de normalidade e homogeneidade foram  
247 transformadas pela metodologia Box & Cox (1964) e os dados utilizados foram os valores  
248 originais. Posteriormente, os dados foram analisados pelo modelo linear generalizado (GLM),  
249 através de um arranjo fatorial 3x2 (sistemas de produção (S) x alimentação (A)), sendo  
250 considerada a interação entre sistema de produção e alimentação (S\*A) quando significativa.  
251 O efeito do sexo foi estudado, mas, por não ter influenciado significativamente as respostas,  
252 foi excluído do modelo. As médias quando apresentaram diferenças significativas foram  
253 comparadas pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ). Foi realizada análise de medidas repetidas no tempo  
254 para avaliação do músculo armazenado sob refrigeração nos distintos tempos (0, 3, 6, 9 e 12).  
255 Os dados foram analisados com auxílio do programa estatístico RStudio® (R CORE TEAM,  
256 2018).

257

## 258 **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### 259 **3.1 Composição centesimal, colesterol e perfil de ácidos graxos**

260 Os resultados não acusaram efeito do sistema de produção e da alimentação na  
261 composição centesimal e teores de colesterol na carne produzida (Tabela 2). Experimentos  
262 com bagaço de uva na alimentação de suínos são escassos, e mais ainda, na forma de silagem.  
263 Para fins comparativos, nosso grupo de pesquisa (Trombetta et al., 2019) avaliou o emprego  
264 de SBU, nos níveis de 3,5 e 7,0% em base seca, associado a óleo de linhaça, obtendo-se  
265 resultados semelhantes aos do presente trabalho com respeito aos efeitos do bagaço de uva,  
266 em que pese o maior nível empregado. Dessa forma, pode-se inferir que até o nível de 20% de  
267 SBU na dieta de suínos não modifica a composição centesimal e o teor de colesterol das  
268 carnes produzidas.

269 O sistema de produção e a alimentação não modificaram o perfil de ácidos graxos da  
270 carne produzida (Tabela 3). Yan e Kim (2011) ao adicionar 3% e 10% de bagaço de uva  
271 fermentado na alimentação de suínos confinados verificaram modificações no perfil de ácidos



272 graxos apenas na gordura subcutânea, não observando diferenças no músculo *Longissimus*.  
273 Trombetta et al. (2019) ao adicionarem óleo de linhaça e silagem de bagaço de uva na  
274 alimentação de suínos em confinamento, também não observaram modificações no perfil de  
275 ácidos graxos em relação a suplementação com bagaço de uva. Os resultados podem ser  
276 explicados pela participação, relativamente reduzida da fração lipídica do bagaço de uva ( $6,13$   
277  $\times 0,20 = 1,23\%$ ) nas dietas e pela relativa semelhança no perfil de ácidos graxos em relação  
278 aos principais ingredientes (milho e farelo de soja) empregados nas dietas experimentais.

279

### 280 **3.2 Oxidação lipídica e análise objetiva de cor**

281 Os resultados mostraram comportamento linear ( $p < 0,05$ ) na análise de substâncias  
282 reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) (Figura 1), ou seja, os valores aumentaram durante  
283 o armazenamento em todos os tratamentos, evidenciando a oxidação lipídica. No entanto, os  
284 tratamentos com inclusão de SBU apresentaram os menores valores de TBARS ao longo do  
285 armazenamento, mostrando menor oxidação lipídica nestas carnes. Observou-se que durante o  
286 armazenamento, o tratamento SISCAL B apresentou os maiores valores de TBARS,  
287 indicando maior oxidação.

288 Ahmad e Srivastava (2007) referiram em seu estudo que valores de TBARS entre 0,5 e  
289 1,0 mg de MDA/kg de amostras de carne, não possibilita identificar odor de ranço. Todavia,  
290 os autores relataram que valores entre 1 e 2 mg de MDA/kg de amostra torna perceptível a  
291 detecção sensorial da oxidação lipídica. Os valores de TBARS encontrados até os nove dias  
292 de avaliação apresentaram-se abaixo de 1 mg. Porém, aos 12 dias de armazenamento, os  
293 valores encontraram-se entre 1 e 1,8 mg de MDA/kg de amostra, o que tornaria perceptível a  
294 oxidação lipídica, podendo causar danos à saúde do consumidor.

295 A inclusão de SBU foi capaz de reduzir a oxidação lipídica até o nono dia de  
296 armazenamento refrigerado, independente do sistema de produção, cujos efeitos podem ser  
297 atribuídos aos compostos com atividade antioxidante presente na SBU. Conforme mostrado  
298 na Tabela 1, a inclusão da SBU na dieta dos suínos proporcionou aumento de compostos  
299 fenólicos (13 mg/g GAE) e antocianinas (38 mg/g de malvidina 3-glicosídeo).

300 Yan e Kim (2011) avaliaram a suplementação de 3% e 10% de bagaço de uva  
301 fermentado em suínos confinados e observaram valores de TBARS de 0,049 mg MDA/kg na  
302 dieta controle, 0,026 mg MDA/kg com 3% de bagaço de uva e 0,09 mg MDA/kg com 10% de  
303 bagaço de uva, verificando uma redução na oxidação lipídica. Os principais compostos  
304 fenólicos presentes no bagaço de uva são catequinas, epicatequinas, ácido gálico e outros  
305 ácidos fenólicos (LAFKA et al. 2007). Os resultados mostraram que a SBU é uma importante

306 fonte de antioxidantes com potencial para uso na alimentação de suínos, constituindo-se em  
307 alternativa para aumentar a vida útil da carne.

308 A análise instrumental da cor (Figura 2) apresentou comportamento linear decrescente  
309 ( $p < 0,05$ ) para os valores de  $L^*$  (luminosidade) e  $a^*$  (vermelhidão). É possível observar que  
310 inicialmente os valores de  $L^*$  são menores para os grupos alimentados com SBU e que os  
311 valores de  $a^*$  são maiores nesses grupos, indicando que estas carnes são mais vermelhas  
312 (AMSA, 2012). De acordo com a American Meat Science Association (AMSA, 2001) os  
313 valores de  $L^*$  entre 49 e 60 são considerados dentro dos padrões de qualidade da carne suína,  
314 demonstrando que as carnes apresentaram-se dentro dos padrões considerados normais para a  
315 espécie.

316 A maior intensidade da cor vermelha nos grupos alimentados com SBU pode ser  
317 devido ao conteúdo de compostos fenólicos incorporados na carne, impedindo a oxidação da  
318 mioglobina. Yan e Kim (2011) e Bertol et al. (2017) também observaram aumento na  
319 vermelhidão das carnes de suínos alimentados, respectivamente com extrato de bagaço de uva  
320 e com resíduo de uva desidratado. Observa-se comportamento linear crescente ( $p < 0,05$ ) para  
321 os valores de  $b^*$  (amarelo). Os tratamentos SISCON e SISCAL B apresentaram maior teor de  
322  $b^*$  ao longo do armazenamento. O maior o valor de  $b^*$  na carne indica a formação de  
323 metamioglobina (AMSA, 2019). Segundo Rodríguez et al. (2007) a redução da coloração  
324 vermelha da carne está associada com a taxa de oxidação da oximioglobina para  
325 metamioglobina.

326 A diferença de cor ( $\Delta E$ ), calculada em relação ao dia zero de armazenamento  
327 refrigerado (Figura 2 (d)) apresentou comportamento linear crescente ( $p < 0,05$ ), representando  
328 mudança global na cor ao longo do tempo. Segundo Heck et al. (2019) valores de  $\Delta E$  acima  
329 de 2 são perceptíveis pelos consumidores. Os animais alimentados com SBU apresentaram  
330 menor valor de  $\Delta E$  até o sexto dia de armazenamento. Aos nove e aos 12 dias, os tratamentos  
331 SISCON e SISCAL B apresentaram os maiores valores comparados aos demais tratamentos,  
332 provavelmente pelo fato de os animais não terem consumido SBU. Aos doze dias todos os  
333 valores ultrapassaram o limiar, tornando a descoloração perceptível à visão humana.

334 Substâncias como antocianinas e ácidos fenólicos aumentam a resistência aos agentes  
335 oxidantes e melhoram a estabilidade da cor (Pieszka et al., 2017), confirmado pelo presente  
336 estudo em que os compostos fenólicos presentes na SBU proporcionaram efeitos benéficos na  
337 estabilidade da cor e estabilidade oxidativa da carne suína.

338  
339

### 340 **3.3 pH<sub>24h</sub>, perdas de líquido, força de cisalhamento, perfil de textura e análise sensorial**

341 Houve efeito do sistema de produção no percentual de perda de líquido no  
342 descongelamento, sendo maior no tratamento SISCAL B (animais ao ar livre sem acesso ao  
343 pasto). Diferenças na perda de líquido no descongelamento podem estar relacionadas a  
344 diferentes parâmetros afetados pelo sistema de produção, como por exemplo, o valor do pH  
345 24 h (Gandemer et al., 1990; Lopez e Carballo, 1991), confirmado pelo presente estudo em  
346 que o valor do pH final também foi maior no tratamento SISCAL B. Outros autores também  
347 relacionaram o valor do pH 24 h com a perda de água (Monin, 1991; Santos-Silva e Portugal,  
348 2001). A perda de líquido no cozimento não apresentou diferenças significativas. Resultados  
349 semelhantes foram encontrados no estudo de Tejerina et al. (2012), no qual avaliaram a  
350 capacidade de retenção e perda de água em suínos em diferentes sistemas de produção.

351 Com relação ao teste de força de cisalhamento, houve efeito do sistema de produção,  
352 sendo maior no tratamento SISCAL A (Tabela 2). Enfält et al. (1997) observaram que a força  
353 de cisalhamento foi maior na carne de suínos criados ao ar livre. Tejerina et al. (2012)  
354 também observaram maior força de cisalhamento em animais criados ao ar livre com acesso  
355 ao pasto, corroborando com o presente estudo.

356 Na análise do perfil de textura (Tabela 2), os atributos dureza e mastigabilidade foram  
357 influenciados pela alimentação, quando animais alimentados com SBU apresentaram menores  
358 valores, caracterizando carne mais macia. Este resultado é comprovado pela análise sensorial,  
359 em que o painel julgou maior maciez para estas carnes. Não houve efeito do sistema de  
360 produção para os atributos avaliados no perfil de textura. Lopez-Bote et al. (2008) também  
361 não encontraram diferenças nos atributos de textura em suínos submetidos ao exercício e em  
362 confinamento.

363 A análise sensorial (Tabela 4) mostrou efeito significativo da alimentação para o  
364 atributo maciez inicial e maciez global, quando os animais alimentados com SBU  
365 apresentaram maiores valores. Resultados comprovados pela análise do perfil de textura, uma  
366 vez que as carnes com menor dureza e mastigabilidade, foram consideradas mais macias pelo  
367 painel sensorial. Os demais atributos não apresentaram efeitos de sistema de produção,  
368 alimentação e interação. Trombetta et al. (2019) ao adicionarem SBU na alimentação de  
369 suínos não encontraram diferenças significativas nos atributos sensoriais da carne produzida,  
370 possivelmente, pelo baixo nível de suplementação (3,5 e 7,0%).

371

372

373

## 374 4. CONCLUSÃO

375 O bagaço de uvas tintas (*Vitis vinifera* cv. Bordeaux), conservado na forma de  
376 silagem, quando empregado na dieta de terminação de suínos em nível de 200 g/kg em base  
377 seca, não altera a composição centesimal, teor de colesterol, perfil de ácidos graxos,  
378 suculência e *flavor* da carne de animais abatidos com peso médio de 100 kg. Além disso,  
379 promove efeitos diferenciados como melhoria da maciez objetiva e subjetiva, maior  
380 intensidade da cor vermelha, e retarda a oxidação lipídica do músculo *Longissimus thoracis*,  
381 independente do sistema de produção, constituindo-se em alternativa sustentável para um  
382 resíduo que necessita ser reaproveitado.

383

## 384 AGRADECIMENTOS

385 Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico  
386 (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Código  
387 Financeiro 001, por fornecer bolsas de estudo e apoio financeiro para este trabalho.

388

## 389 5. REFERÊNCIAS

390 Ahmad, S., Srivastava, P. K. (2007). Quality and shelf life evaluation of fermented sausages  
391 of buffalo meat with different levels of heart and fat. *Meat Science*, Barking, 75, 4, 603-609.  
392 <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.09.008>

393

394 Alonso, M. E., González-Montaña, J. R., Lomillos, J. M. (2020). Consumers' concerns and  
395 perceptions of farm animal welfare. *Animals*, 10, 1-13. <https://doi.org/10.3390/ani10030385>  
396 American Meat Science Association. (2001). *Meat evaluation handbook*. Savoy: American  
397 Meat Science Association, 83-116.

398

399 American Meat Science Association. (2012). *Meat Color Measurement*  
400 *Guidelines*. Champaign: American Meat Science Association, 136p.

401

402 American Meat Science Association (AMSA). 2015. *Research guidelines for cookery,*  
403 *sensory evaluation and instrumental tenderness measurements of meat*. American Meat  
404 Science Association, 105p.

405

406 Association of Official Analytical Chemists. (2005). *Official methods of analysis*. 18 ed.  
407 Gaithersburg, Maryland.

408

409 Beres, C., Costa, G. N. S., Cabezudo, I., Silva-James, N. K., Teles, A. S. C., Cruz, A. P. G.,  
410 Mellinger-Silva, C., Tonon, R. V., Cabral, L. M. C., Freitas, S. P. (2017). Towards integral  
411 utilization of grape pomace from winemaking process: a review. *Waste Management*, 68, 581-  
412 594. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.07.017>

413

414 Bertol, T. M., Campos, R. M. L., Ludtke, J. V., Terra, N. N., Figueiredo, E. A. P., Coldebella,  
415 A., Santos Filho, J. I., Kawski, V. L., Lehr, N. M. (2013). Effects of genotype and dietary oil

- 416 supplementation on performance, carcass traits, pork quality and fatty acid composition of  
417 backfat and intramuscular fat. *Meat Science*, 93, 507-516.  
418 <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.11.012>  
419
- 420 Bertol, T. M., Ludke, J. V., Campos, R. M. L., Kawski, V. L., Cunha JR, A., Figueiredo, E.  
421 A. P. (2017). Inclusion of grape pomace in the diet of pigs on pork quality and oxidative  
422 stability of omega-3 enriched fat. *Ciência Rural*, 47, 1-7. [https://doi.org/10.1590/0103-](https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20150358)  
423 [8478cr20150358](https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20150358)  
424
- 425 Bligh, E. G., Dyer, W. J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification.  
426 *Canadian Science Publishing*, 37, 911-917. <https://doi.org/10.1139/o59-099>  
427
- 428 Bochi, V. C., Barcia, M. T., Rodrigues, D., Speroni, C. S., Giusti, M. M., Godoy, H. T.  
429 (2014). Polyphenol extraction optimisation from Ceylon gooseberry (*Dovyalis hebecarpa*)  
430 pulp. *Food Chemistry*, 164, 347-354. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.05.031>  
431
- 432 Box, G. E. P, Cox, D. R. (1964). Ananalysis of transformations. *Journal of the Royal Society*,  
433 26, 211-252.  
434
- 435 Dransfield, E., Ngapo, T. M., Nielsen, N. A., Bredahl, L., Sjöden, P. O., Magnusson, M.,  
436 Campo, M. M., Nute, G. R. (2005). Consumer choice and suggested price for pork as  
437 influenced by its appearance, taste and information concerning country of origin and organic  
438 pig production. *Meat Science*, 69, 61-70. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.06.006>  
439
- 440 Edwards, S. A. (2005). Product quality attributes associated with outdoor pig production.  
441 *Livestock Production Science*, 94, 5-14. <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2004.11.028>  
442
- 443 Enfält, A. C., Lundström, K., Hansson, I., Lundeheim, N., Nyström, P. E. (1997). Effects of  
444 outdoor rearing and sire breed (Duroc or Yorkshire) on carcass composition and sensory and  
445 technological meat quality. *Meat Science*, 45, 1-15. [https://doi.org/10.1016/S0309-](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(96)00101-5)  
446 [1740\(96\)00101-5](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(96)00101-5)  
447
- 448 Francisco, A., Dentinho, M. T., Alves, S. P., Portugal, P. V., Fernandes, F., Sengo, S.,  
449 Jerónimo, E., Oliveira, M. A., Costa, P., Sequeira, A., Bessa, R. J., Santos-Silva, J. (2015).  
450 Growth performance, carcass and meat quality of lambs supplemented with increasing levels  
451 of a tanniferous bush (*Cistus ladanifer* L.) and vegetable oils. *Meat Science*, 100, 275-282.  
452 <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.10.014>  
453
- 454 Gandemer, G., Bonnot, D., Vedrenne, P., Caritez, J. C., Berge, P., Briant, E., Legault, C.  
455 (1990). Influence du system d'élevage et du genotype sur la composition chimique et les  
456 qualities organoleptiques du muscle long dorsal chez le porc. *Journées de la Recherche*  
457 *Porcine*, 22, 101– 110.  
458
- 459 Goñi, I., Brenes, A., Centeno, C., Viveros, A., Saura-Calixto, F., Rebole, A., Arija, I.,  
460 Estevez, R. (2007). Effect of dietary grape pomace and vitamin E on growth performance  
461 nutrient digestibility, and susceptibility to meat lipid oxidation in chickens. *Poultry Science*,  
462 86, 508-516. <https://doi.org/10.1093/ps/86.3.508>  
463
- 464 Hartman, L., Lago, R. C. (1973). Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids.  
465 *Laboratory Practice*, 22, 475-476.

- 466 Heck, R. T., Saldaña, E., Lorenzo, J. M., Correa, L. P., Fagundes, M. B., Cichoski, A. J.,  
467 Menezes, C. R., Wagner, R., Campagnol, P. C. B. (2019). Hydrogelled emulsion from chia  
468 and linseed oils: A promising strategy to produce low-fat burgers with a healthier lipid  
469 profile. *Meat Science*, 156, 174-182. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.05.034>  
470
- 471 Kotsampasi, B., Christodoulou, V. Zotos, A., Liakopoulou-Kyriakides, M., Goulas, P.,  
472 Petrotos, K., Natas, P., Bampidis, V. A. (2014). Effects of dietary pomegranate byproduct  
473 silage supplementation on performance, carcass characteristics and meat quality of growing  
474 lambs. *Animal Feed Science and Technology*, 197, 92-102.  
475 <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.09.003>  
476
- 477 Lafka, T. L., Sinanoglou, V., Lazos, E. S. (2007). On the extraction and antioxidant activity of  
478 phenolic compounds from winery wastes. *Food Chemistry*, 104, 1206-1214.  
479 <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.01.068>  
480
- 481 Lopez-Bote, C. J., Toldrá, F., Daza, A., Ferrer, J. M., Menoyo, D., Silió, L., Rodríguez, M. C.  
482 (2008). Effect of exercise on skeletal muscle proteolytic enzyme activity and meat quality  
483 characteristics in Iberian pigs. *Meat Science*, 79, 71-76.  
484 <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.08.002>  
485
- 486 López, G., Carballo, B.M. (1991). Manual de Bioquímica y tecnología de la carne. Madrid: A.  
487 Vicente (Ed.), 171, Madrid.  
488
- 489 Monin, G. (1991). Facteurs biologiques des qualités de la viande bovine. INRA Productions  
490 Animales, Paris: INRA, 4, p. 151-160.  
491
- 492 Pieszka, M., Szczurek, P., Bederska-Łojewska, D., Migdał, W., Pieszka, M., Godol, P.,  
493 Jagusiak, W. (2017). The effect of dietary supplementation with dried fruit and vegetable  
494 pomaces on production parameters and meat quality in fattening pigs. *Meat Science*, 126, 1-  
495 10. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.11.016>  
496
- 497 Raharjo, S., Sofos, J. N., Schmidt, G. R. (1992). Improved speed, specificity, and limit of  
498 determination of anaqueous acid extraction thiobarbituric acid-C18 method for measuring  
499 lipid peroxidation in beef. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40, 2182-2185.  
500 <https://doi.org/10.1021/jf00023a027>  
501
- 502 R Core Team. (2018). R: A Language and Environment for Statistical Computing, Vienna,  
503 Austria: R Foundation for Statistical Computing.  
504
- 505 Rodríguez, A., Batlle, R., Nerín, C. (2007). The use of natural essential oils as antimicrobial  
506 solutions in paper packaging. Part II. *Progress in Organic Coatings*, 60, 33-38.  
507 <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2007.06.006>  
508
- 509 Rodríguez-Saona, L. E., Giusti, M. M., Durst, R. W., Wrolstad, R. E. (2001). Development  
510 and process optimization of red radish concentrate extract as potential natural red colorant.  
511 *Journal of Food Processing and Preservation*, 25, 165-182. [https://doi.org/10.1111/j.1745-](https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2001.tb00452.x)  
512 [4549.2001.tb00452.x](https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2001.tb00452.x)  
513

- 514 Rostagno, H. S., Albino, L. F. T., Donzele, J. L., Gomes, P. C., Oliveira, R. F., Lopes, D. C.,  
515 Ferreira, A. S., Barreto, S. L. T. (2005). *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição*  
516 *de alimentos e exigências nutricionais*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1-186.  
517
- 518 Salami, S. A., Luciano, G., O’Grady, M. N., Biondi, L., Newbold, C. J., Kerry, J. P., & Priolo,  
519 A. (2019). Sustainability of feeding plant by-products: A review of the implications for  
520 ruminant meat production. *Animal Feed Science and Technology*, 251, 37–55.  
521 <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2019.02.006>
- 522 Saldanha, T., Mazalli, M. R., Bragagnolo, N. (2004). Comparative evaluation between two  
523 methods for determining cholesterol in meat and milk. *Food Science and Technology*, 24,  
524 109-113. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612004000100020>  
525
- 526 Santos-Silva, J., Portugal, A. V. (2001). The effect of weight on carcass and meat quality of  
527 Serra da Estrela and Merino Branco lambs fattened with dehydrated lucerne. *Animal*  
528 *Research*, 50, 289-298.  
529
- 530 Sirohi, R., Tarafdar, A., Singh, S., Negi, T., Gaur, V. K., Gnansounou, E., Bharathiraja, B.  
531 (2020). Green processing and biotechnological potential of grape pomace: Current trends and  
532 opportunities for sustainable biorefinery. *Bioresource Technology*, 314, 1-14.  
533 <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.123771>  
534
- 535 Stone, H., Sidel, J.L. *Sensory evaluation practices*. (3rd ed.) New York: Academic. 2004.  
536
- 537 Tejerina, D., García-Torres, S., Cava, R. (2012). Water-holding capacity and instrumental  
538 texture properties of m. Longissimus dorsi and m. Serratus ventralis from Iberian pigs as  
539 affected by the production system. *Livestock Science*, 148, 46-51.  
540 <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2012.05.005>  
541
- 542 Treptow, T. C., Comarella, C. G., Franco, F. W., Rodrigues, E., Domingues, F., Bochi, V. C.,  
543 Sautter, C. K. (2017). Thermal Pest Control in ‘Tannat’ grapes: Effect on anthocyanins,  
544 sensory and color of one-year-old wines. *Food Research International*, 100, 113-121.  
545 <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.08.011>  
546
- 547 Trombetta, F., Fruet, A. P. B., Stefanello, F. S., Fonseca, P. A. F., Souza, A. N. M., Tonetto,  
548 C. J., Rosado Júnior, A. G., Nörnberg, J. L. (2019). Effects of the dietary inclusion of linseed  
549 oil and grape pomace on weight gain, carcass characteristics and meat quality in swine.  
550 *International Food Research Journal*, 26, 1741-1749.  
551
- 552 Van Soest, P. J., Robertson, J. B., Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral  
553 detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of*  
554 *Dairy Science*, 74, 3583-3597. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2)  
555
- 556 Visentainer, J. V. (2012). Aspectos analíticos da resposta do detector de ionização em chama  
557 para ésteres de ácidos graxos em biodiesel e alimentos. *Química Nova*, 35, 274-279.  
558 <https://doi.org/10.1590/S0100-40422012000200008>  
559
- 560 Wadhwa, M., Bakshi, M. (2013). Utilization of fruit and vegetable wastes as livestock feed  
561 and as substrates for generation of other value-added products. Food and Agriculture  
562 Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy.  
563

- 564 Wu, X., Gu, L., Prior, R. L., McKay, S. (2004). Characterization of anthocyanins and  
565 proanthocyanidins in some cultivars of ribes, aronia, and sambucus and their antioxidant  
566 capacity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 7846-7856. [https://](https://doi.org/10.1021/jf0486850)  
567 <https://doi.org/10.1021/jf0486850>  
568
- 569 Yan, L., Kim, I. (2011). Effect of dietary grape pomace fermented by *Saccharomyces*  
570 *boulardii* on the growth performance, nutrient digestibility and meat quality in finishing pigs.  
571 *Journal Animal Science*, 24, 1763-1770. [https://doi.org/10.5713 /](https://doi.org/10.5713 / ajas.2011.11189)  
572 [ajas.2011.11189](https://doi.org/10.5713 / ajas.2011.11189)
- 573 Yu, J. and Ahmedna, M. (2013). Functional components of grape pomace: their composition,  
574 biological properties and potential applications. *International Journal of Food Science &*  
575 *Technology*, 48, 221-237. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2012.03197.x>  
576
- 577 Zhang, C., Luo, J., Yu, B., Zheng, P., Huang, Z., Mao, X., He, J., Yu, J., Chen, J., Chen, D.  
578 (2015). Dietary resveratrol supplementation improves meat quality of finishing pigs through  
579 changing muscle fiber characteristics and antioxidative status. *Meat Science*, 102, 15-21.  
580 <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.11.014>  
581
- 582 Zielinski, H. and Koslowska, H. (2000). Antioxidant activity and total phenolics in selected  
583 cereal grains and their different morphological fractions. *Journal of Agricultural and Food*  
584 *Chemistry*, 48, p. 2008-2016. <https://doi.org/10.1021/jf990619o>



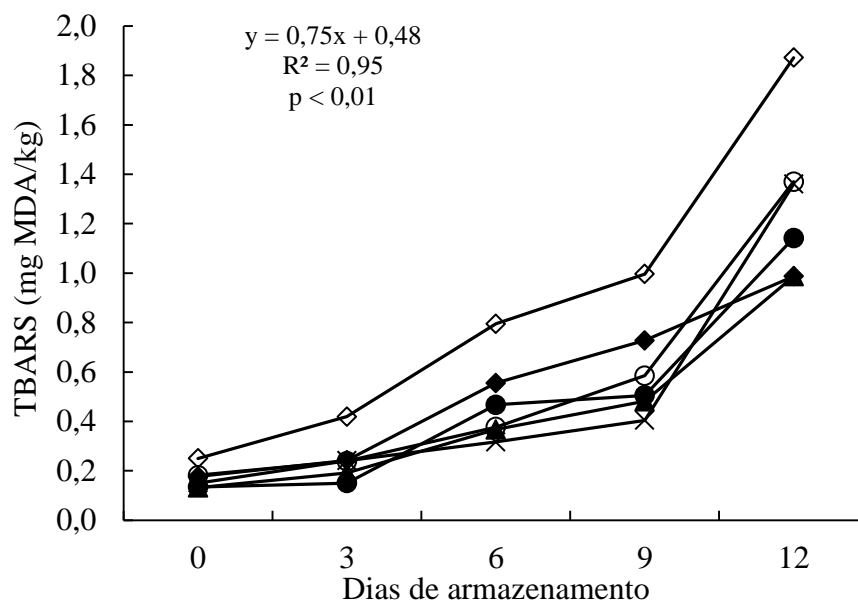


Figura 1 – Estabilidade oxidativa da carne suínos alimentados com SBU em diferentes sistemas de produção durante armazenamento refrigerado: (○) SISCON, (●) SISCON + SBU, (◆) SISCAL A, (×) SISCAL A + SBU, (◇) SISCAL B, (▲) SISCAL B + SBU.

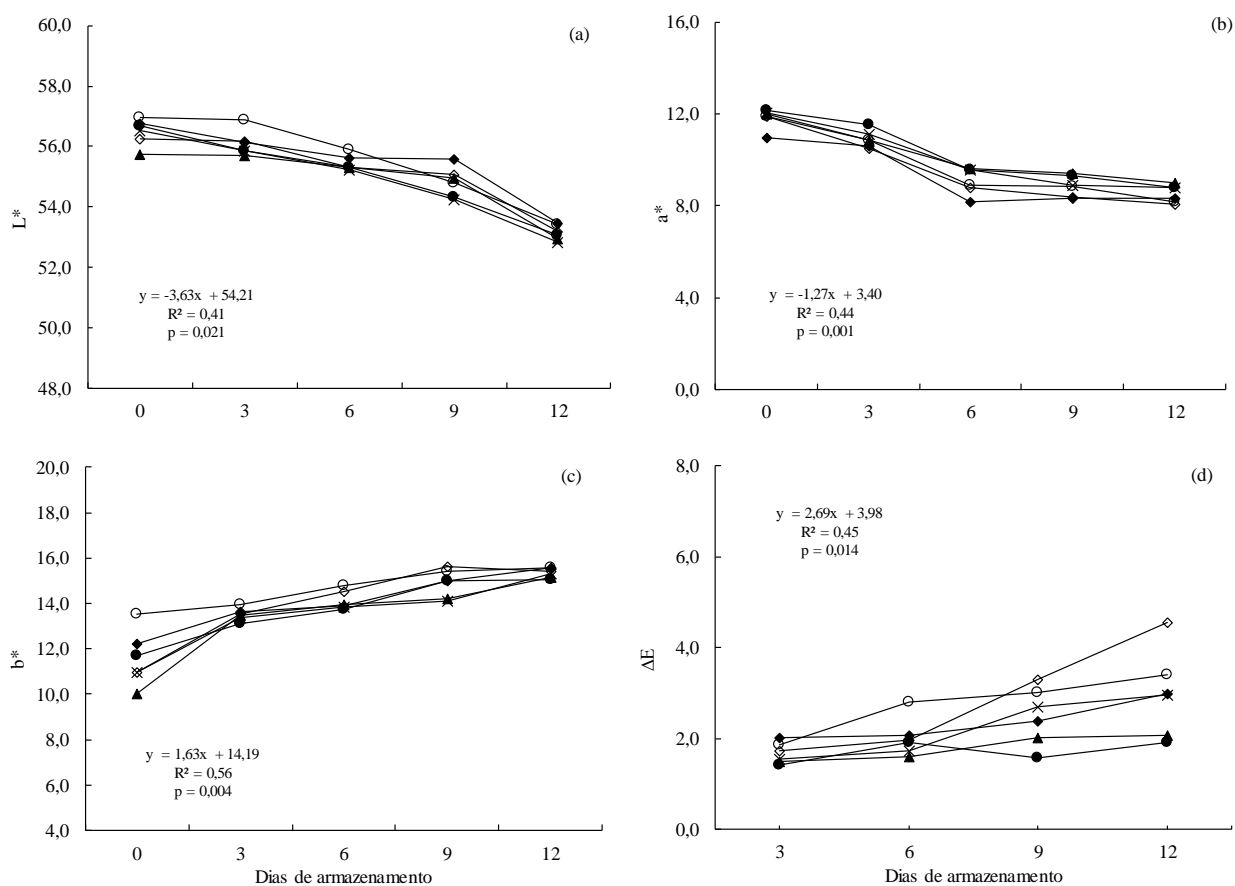


Figura 2 - Efeito da inclusão de bagaço de uva (SBU) e do sistema de produção sobre os parâmetros de  $L^*$  (a),  $a^*$  (b),  $b^*$  (c) e  $\Delta E$  (d) na carne suína durante armazenamento refrigerado: (○) SISCON, (●) SISCON + SBU, (◆) SISCAL A, (×) SISCAL A + SBU, (◇) SISCAL B, (▲) SISCAL B + SBU.

Tabela 1. Ingredientes, composição nutricional e perfil de ácidos graxos dos principais ingredientes da dieta

Ingredientes (g/kg/de MS)	Dietas			
	Crescimento		Terminação	
	S/SBU	C/SBU	S/SBU	C/SBU
Milho em grão	724	550	804	630
Farelo de soja	230	200	150	120
Núcleo vitamínico, mineral e aminoácido	46	45	46	45
Silagem de bagaço de uva (SBU)	-	205	-	205
Composição nutricional (g/100g de MS)				
Umidade	12,00	34,00	12,00	34,00
Cinzas	2,45	3,66	2,04	3,26
Proteína Bruta	16,10	16,10	13,30	13,30
Extrato Etéreo	2,68	3,33	2,82	3,47
Fibra em Detergente Neutro (FDNcp)	11,95	19,99	11,69	19,65
Fibra em Detergente Ácido (FDAc)	4,58	12,93	4,12	12,48
Carboidratos Não Fibrosos	66,82	56,92	70,45	60,32
Compostos fenólicos (mg/g GAE)	0,64	12,92	0,43	13,25
Antocianinas (mg/g malvidina 3-glicosídeo)	-	38,34	-	38,37
Perfil de ácidos graxos (g/100g de ésteres metílicos de ácidos graxos)				
C10:0	0,47	0,52	0,51	0,56
C12:0	1,02	0,95	1,12	1,05
C14:0	0,04	0,14	0,03	0,12
C16:0	17,54	16,62	17,47	16,55
C16:1n7	0,30	2,58	0,31	2,60
C18:0	3,24	3,37	3,16	3,29
C18:1n9c	24,76	21,40	25,92	22,54
C18:2n6	45,01	42,95	44,26	42,20
C18:3n3	2,01	2,65	1,67	2,30
C20:0	0,49	0,50	0,53	0,54
C20:3n3	-	0,13	-	0,13
AGS	22,79	22,09	22,80	22,10
AGMI	25,06	23,98	26,23	25,14
AGPI	47,28	49,14	46,20	48,07
∑ n-6	45,27	48,56	44,54	47,84
∑ n-3	2,01	2,78	1,67	2,43

AGS (ácidos graxos saturados = C10:0; C12:0; C14:0; C16:0; C18:0; C20:0); AGMI (ácidos graxos monoinsaturados = C16:1n7; C18:1n9c); AGPI (ácidos graxos poli-insaturados = C18:2n6; C18:3n3; C18:3n3; C20:3n3).

Tabela 2. Composição centesimal, colesterol, pH 24h, perdas de líquido, perfil de textura e força de cisalhamento da carne de suínos em diferentes sistemas de produção suplementados com SBU

Parâmetros	Tratamentos								
	Sistema (S)			Alimentação (A)			p-valor		
	SISCON	SISCAL A	SISCAL B	S/SBU	C/SBU	EPM	S	A	S*A
<sup>1</sup> Umidade	73,36	73,47	73,49	73,40	73,49	0,120	0,898	0,733	0,671
<sup>1</sup> Cinzas	1,23	1,25	1,19	1,21	1,24	0,011	0,092	0,295	0,580
<sup>1</sup> Proteína Bruta	23,13	23,12	22,87	23,00	23,09	0,110	0,566	0,722	0,518
<sup>1</sup> Lipídios	1,70	1,69	1,87	1,79	1,71	0,041	0,129	0,323	0,097
<sup>2</sup> Colesterol	58,90	54,93	53,03	56,25	54,99	1,17	0,110	0,579	0,181
ph <sub>24h</sub>	5,53 <sup>a</sup>	5,64 <sup>ab</sup>	5,76 <sup>b</sup>	5,63	5,66	0,03	0,014	0,636	0,172
<sup>1</sup> PLD	8,57 <sup>a</sup>	9,18 <sup>ab</sup>	12,61 <sup>b</sup>	9,50	10,74	0,669	0,027	0,314	0,650
<sup>1</sup> PLC	25,70	26,50	25,55	26,13	25,71	0,584	0,789	0,732	0,697
<sup>3</sup> FC	25,79 <sup>a</sup>	28,53 <sup>b</sup>	25,49 <sup>a</sup>	27,65	26,08	0,049	0,012	0,183	0,518
<sup>3</sup> Dureza	174,52	145,06	149,39	176,50 <sup>a</sup>	136,15 <sup>b</sup>	8,477	0,282	0,017	0,852
<sup>1</sup> Elasticidade	0,58	0,57	0,55	0,59	0,56	0,006	0,943	0,569	0,125
Coesividade	0,54	0,56	0,54	0,54	0,55	0,004	0,194	0,236	0,204
Mastigabilidade	53,70	43,47	46,95	52,69 <sup>a</sup>	43,39 <sup>b</sup>	2,341	0,169	0,041	0,330
<sup>1</sup> Resiliência	0,22	0,23	0,21	0,22	0,22	0,004	0,486	0,751	0,713

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha são estatisticamente diferentes ( $p < 0,05$ ); SISCON (animais confinados); SISCAL A (animais livres em pastagem); SISCAL B (animais livres sem pastagem); S/SBU (ração convencional sem SBU); C/SBU (ração convencional com SBU); EPM (erro padrão da média); S\*A (interação sistema x alimentação); PLD (perda de líquido no descongelamento); PLC (perda de líquido no cozimento); <sup>1</sup>valores expressos em percentual; <sup>2</sup>valores expressos em mg/g de amostra; FC (força de cisalhamento); <sup>3</sup>valor expresso em Newton (N).

Tabela 3. Perfil de ácidos graxos do músculo *Longissimus thoracis* (LT) de suínos em diferentes sistemas de produção suplementados com SBU

¹Ácidos graxos	Tratamentos					p-valor			
	Sistema (S)			Alimentação (A)		EPM	S	A	S*A
	SISCON	SISCAL A	SISCAL B	S/SBU	C/SBU				
C10:0	0,06	0,07	0,08	0,08	0,07	0,011	0,149	0,640	0,137
C12:0	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,010	0,194	0,463	0,740
C14:0	1,03	1,05	1,03	1,04	1,05	0,055	0,487	0,764	0,938
C15:0	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07	0,008	0,909	0,400	0,255
C16:0	27,10	27,24	27,64	27,17	27,42	0,181	0,320	0,473	0,111
C16:1	2,64	2,53	2,73	2,71	2,55	0,068	0,518	0,288	0,601
C17:0	0,24	0,24	0,20	0,22	0,23	0,011	0,135	0,665	0,347
C17:1	0,35	0,33	0,39	0,36	0,35	0,018	0,408	0,768	0,344
C18:0	13,64	13,27	13,23	13,25	13,74	0,184	0,601	0,584	0,474
C18:1n9c	42,97	42,21	43,23	42,66	42,15	0,568	0,253	0,661	0,707
C18:2n6c	7,72	7,56	7,75	7,76	7,53	0,160	0,731	0,487	0,314
C20:0	0,20	0,23	0,22	0,21	0,22	0,006	0,093	0,483	0,439
C18:3n6	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07	0,007	0,803	0,427	0,464
C18:3n3	0,21	0,24	0,22	0,22	0,24	0,007	0,073	0,079	0,694
C20:1n9	0,75	0,76	0,72	0,74	0,73	0,019	0,413	0,884	0,909
C20:2n6	0,24	0,24	0,22	0,23	0,24	0,005	0,132	0,592	0,652
C20:3n6	0,21	0,21	0,20	0,21	0,21	0,007	0,829	0,781	0,122
C22:1n9	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,001	0,061	0,599	0,517
C20:4n6	1,15	1,10	1,11	1,14	1,10	0,041	0,867	0,563	0,145
C20:5n3	0,03	0,04	0,04	0,03	0,04	0,002	0,284	0,780	0,845
C24:1	0,29	0,26	0,25	0,29	0,25	0,011	0,215	0,081	0,710
C22:6n3	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,001	0,186	0,792	0,197
AGS	42,39	42,24	42,54	42,10	42,86	0,189	0,189	0,096	0,969
AGMI	47,04	46,14	47,36	46,81	46,08	0,412	0,463	0,682	0,936
AGPI	9,66	9,50	9,66	9,70	9,46	0,291	0,361	0,775	0,681
AGPI/AGS	0,23	0,22	0,23	0,23	0,22	0,004	0,180	0,582	0,323
∑ n-6	9,39	9,19	9,36	9,42	9,15	0,244	0,734	0,562	0,993
∑ n-3	0,28	0,31	0,30	0,28	0,31	0,006	0,820	0,371	0,644
∑ n-6/n-3	33,53	29,65	31,20	33,64	29,51	1,363	0,579	0,749	0,696

¹valores expressos em porcentagem da área total dos cromatogramas; Valores de  $p > 0,05$  não diferem ao nível de 5% de significância. SISCON (animais confinados); SISCAL A (animais livres em pastagem); SISCAL B (animais livres sem pastagem); S/SBU (ração convencional sem SBU); C/SBU (ração convencional com SBU); EPM (erro padrão da média); S\*A (interação sistema x alimentação). AGS (ácidos graxos saturados = C10:0; C14:0; C15:0; C16:0; C17:0; C18:0; C20:0); AGMI (ácidos graxos monoinsaturados = C16:1n7; C18:1n9c; C20:1n9; C22:1n9; C24:1n9); AGPI (ácidos graxos poli-insaturados = C18:2n6c; C18:3n6; C18:3n3; C20:3n6; C20:5n3).

Tabela 4. Análise sensorial da carne de suínos em diferentes sistemas de produção suplementados com SBU

Atributos	Tratamentos					EPM	p-valor		
	Sistema (S)			Alimentação (A)			S	A	S*A
	SISCON	SISCAL A	SISCAL B	S/SBU	C/SBU				
Suculência	4,17	3,97	4,37	3,98	4,36	0,130	0,460	0,151	0,487
Maciez inicial	5,25	4,83	5,17	4,89 <sup>a</sup>	5,28 <sup>b</sup>	0,108	0,196	0,005	0,063
Maciez global	5,0	4,90	4,80	4,67 <sup>a</sup>	5,14 <sup>b</sup>	0,110	0,742	0,031	0,069
<i>Flavor</i> de carne	3,87	3,77	3,97	3,80	3,94	0,124	0,812	0,599	0,409
<i>Off-flavor</i>	0,64	0,60	0,80	0,69	0,67	0,122	0,782	0,929	0,562

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha são estatisticamente diferentes ( $p < 0,05$ ); SISCON (animais confinados); SISCAL A (animais livres em pastagem); SISCAL B (animais livres sem pastagem); S/SBU (ração convencional sem SBU); C/SBU (ração convencional com SBU); EPM (erro padrão da média); S\*A (interação sistema x alimentação).

## 6 DISCUSSÃO

A partir dos objetivos propostos no presente estudo, ao analisar o peso inicial, peso final e ganho médio diário verificou-se que o sistema de produção e a alimentação não influenciaram o desempenho dos animais. A semelhança nos ganhos de peso observados pode ser explicada pelo consumo equivalente de matéria seca e o aporte suficiente de nutrientes, atendendo as exigências recomendadas de 3.230 kcal/kg (ROSTAGNO et al. 2005), mesmo com menor concentração de energia metabolizável (EM) nos tratamentos com inclusão de 20% de SBU.

O custo com ração dos tratamentos com inclusão de SBU foi reduzido em 15,02% e o custo de produção em 16,20% por kg de peso ganho. Comparando os sistemas confinados (SISCON e SISCON + SBU), a redução do custo com a inclusão de SBU foi de 14,62%. Nos sistemas criados ao ar livre, a redução foi de 11,81% nos tratamentos SISCAL A e SISCAL A + SBU e de 11,56% nos tratamentos SISCAL B e SISCAL B + SBU. De acordo com Moreira et al. (2002) o custo com alimentação representa cerca de 75% do custo total de produção de suínos, sendo importante buscar alternativas que reduzam esses gastos e possibilitem maior lucro ao produtor (NONES et al. 2002). A utilização do resíduo da uva na alimentação dos suínos torna-se uma alternativa viável para substituição dos ingredientes convencionais, que sofrem instabilidade em relação ao preço.

As características de peso de carcaça quente, peso e rendimento de carcaça fria não foram influenciadas pelo sistema de produção e pela alimentação. Os valores de pH inicial (45 min) também não sofreram influência do sistema de produção e da alimentação. No entanto, os valores de pH final (24h) foram influenciados pelo sistema de produção, quando o tratamento SISCAL B (animais livres em área sem vegetação com ração convencional) apresentou maior valor de pH final, possivelmente pelo menor nível de glicogênio no músculo, devido ao exercício físico. Os resultados acusaram efeito do sistema de produção nos valores de perda por resfriamento e perda por gotejamento, sendo que o maior percentual de perda foi encontrado nos animais criados ao ar livre, fato este que pode estar relacionado ao valor do pH 24 horas.

Não foram observadas diferenças significativas para espessura de toucinho, aferida na primeira costela (ET1), última costela (ET13) e máxima lombar (ETML). O peso dos principais cortes comerciais também não sofreram efeitos do sistema de produção e da alimentação, demonstrando que a suplementação com SBU não modifica o peso dos cortes, independente do sistema de produção.

Em relação à qualidade da carne produzida, os resultados da composição centesimal, teores de colesterol e perfil de ácidos graxos não apresentaram efeito do sistema de produção, da alimentação e da interação. A análise de oxidação lipídica mostrou comportamento linear crescente, ou seja, houve um aumento nos valores de TBARS no músculo *Longissimus thoracis* ao longo do armazenamento sob-refrigeração. Segundo Ahmad e Sristava (2007), valores de TBARS entre 0,5 e 1,0 mg de MDA/kg de amostras de carne, não possibilita identificar odor de ranço. Contudo, valores entre 1 e 2 mg de MDA/kg de amostra torna perceptível a detecção sensorial da oxidação lipídica. Nesta análise foi possível observar que até os nove dias de armazenamento, a carne dos animais suplementados com SBU apresentou valores de TBARS abaixo de 1 mg. Porém, aos 12 dias de armazenamento, os valores encontraram-se entre 1 e 1,8 mg de MDA/kg de amostra, o que tornaria perceptível oxidação lipídica, podendo causar danos à saúde do consumidor.

A inclusão de SBU foi capaz de reduzir a oxidação lipídica até o nono dia de armazenamento refrigerado, independente do sistema de produção, possivelmente devido aos compostos fenólicos com atividade antioxidante presentes na SBU. Os principais compostos fenólicos presentes no bagaço de uva são catequinas, epicatequinas, ácido gálico e outros ácidos fenólicos (LAFKA et al. 2007). Os resultados mostraram que a SBU é uma importante fonte de antioxidantes com potencial para uso na alimentação de suínos, constituindo-se em alternativa para aumentar a vida útil da carne.

Observou-se através da avaliação objetiva de cor ao longo do armazenamento refrigerado, que os valores de L\* (luminosidade) apresentaram comportamento linear decrescente e os valores de a\* (vermelhidão) apresentaram comportamento linear crescente nos grupos alimentados com SBU, indicando carnes mais vermelhas, possivelmente devido ao conteúdo de compostos fenólicos das dietas com bagaço de uva, impedindo a oxidação da mioglobina. O teor de b\* (amarelo) foi maior nos tratamentos SISCON e SISCAL B, indicando maior oxidação, com conseqüente formação de metamioglobina.

A diferença de cor ( $\Delta E$ ) que foi calculada com base no dia zero de armazenamento apresentou comportamento linear crescente, representando mudança global na cor ao longo do tempo. Os animais alimentados com SBU apresentaram menor mudança de cor até o sexto dia de armazenamento, e aos 12 dias, os tratamentos SISCON e SISCAL B também apresentaram os maiores valores de  $\Delta E$ , confirmados pela oxidação lipídica. Foi possível observar com esta análise que aos doze dias de armazenamento os valores de  $\Delta E$  de todos os tratamentos ultrapassaram o limiar de descoloração, tornando-se perceptíveis à visão humana. Substâncias como antocianinas e ácidos fenólicos aumentam a resistência aos agentes oxidantes e



melhoram a estabilidade da cor (PIESZKA et al., 2017), confirmado pelo presente estudo em que os compostos fenólicos presentes na SBU proporcionaram efeitos benéficos na estabilidade da cor e estabilidade oxidativa da carne suína.

O sistema de produção influenciou os valores de perda de líquido no descongelamento, sendo maior no tratamento SISCAL B, o que pode estar relacionado a diferentes parâmetros afetados pelo sistema de produção, como por exemplo, o valor do pH 24h (GANDEMER et al., 1990; LOPEZ E CARBALLO, 1991), confirmado pelo presente estudo em que o valor do pH final também foi maior neste tratamento. A perda de líquido no cozimento não apresentou diferenças significativas.

Na análise de força de cisalhamento, houve efeito do sistema de produção, sendo maior no tratamento SISCAL A. Na análise do perfil de textura, os atributos dureza e mastigabilidade foram influenciados pela alimentação, quando animais alimentados com SBU apresentaram menores valores, caracterizando uma carne mais macia. Este resultado foi comprovado pela análise sensorial, em que o painel julgou maior maciez para estas carnes. Não houve efeito do sistema de produção para os atributos avaliados no perfil de textura.

Observou-se efeito da alimentação na análise sensorial para os atributos maciez inicial e maciez global, quando os animais alimentados com SBU apresentaram maiores valores. Resultados corroborados pela análise do perfil de textura, uma vez que as carnes com menor dureza e mastigabilidade, foram consideradas mais macias pelo painel sensorial. Os demais atributos não apresentaram efeitos de sistema de produção, alimentação e interação.

## 7 CONCLUSÃO

O bagaço de uvas tintas (*Vitis vinifera* cv. Bordeaux), conservado na forma de silagem, quando empregado na dieta de terminação de suínos em nível de 200 g/kg em base seca não comprometeu o desempenho dos animais, as características de carcaça e o peso dos principais cortes comerciais, proporcionando resposta produtiva satisfatória aos suinocultores. Considerando os valores comerciais dos ingredientes no momento desta pesquisa, a SBU reduziu os custos com a alimentação, proporcionando um destino sustentável ao resíduo da vinificação.

Em relação à qualidade da carne produzida, a inclusão de SBU não alterou a composição centesimal, teor de colesterol, perfil de ácidos graxos, suculência e *flavor* da carne de animais abatidos com peso médio de 100 kg. Além disso, promoveu efeitos diferenciados como melhoria da maciez objetiva e subjetiva, maior intensidade da cor vermelha, e retardou a oxidação lipídica do músculo *Longissimus thoracis*, independente do sistema de produção, constituindo-se em alternativa sustentável para um resíduo que necessita ser reaproveitado.

## REFERÊNCIAS

ABCS. Associação Brasileira de Criadores de Suínos. **Mapeamento da suinocultura brasileira**. Disponível em: < [http://www.abcs.org.br/attachments/-01\\_Mapeamento\\_COMPLETO\\_bloq.pdf](http://www.abcs.org.br/attachments/-01_Mapeamento_COMPLETO_bloq.pdf)>. Acesso em: 15 mar. 2020.

ABDRABBA, S.; HUSSEIN, S. Chemical composition of pulp, seed and peel of red grape from libya. **Global Journal of Scientific Researches**, v. 3, n. 2, p. 6-11, 2015. Disponível em: < [http://www.blue-ap.org/j/List/2/iss/volume%203%20\(2015\)/issue%2002/1.pdf](http://www.blue-ap.org/j/List/2/iss/volume%203%20(2015)/issue%2002/1.pdf)>. Acesso em: 15 mar. 2020.

ABIPECS. Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. **Relatório ABIPECS 2012**. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/files/publicacoes/d58c2a0e028750489d80eae3c7b12a2.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual 2016**. Disponível em: < <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2018/10/relatorio-anual-2016.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual 2018**. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

AHMAD, S.; SRIVASTAVA, P. K. Quality and shelf life evaluation of fermented sausages of buffalo meat with different levels of heart and fat. **Meat Science**, Barking, v. 75, n. 4, p. 603-609, 2007. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174006003081?via%3Dihub>>. Acesso em: 19 mar. 2020.

ALBUQUERQUE, D. M. N. et al. Resíduo desidratado de cervejaria para suínos em terminação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.2, p.465-472, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v63n2/26.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

AMARAL, A. L. et al. Boas práticas de produção de suínos. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006. 60 p. (Circular Técnica, 50). Disponível em: <[http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc\\_publicacoes/publicacao\\_k5u59t7m.pdf](http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_k5u59t7m.pdf)>. Acesso em: 19 mar. 2020.

BARROSO, D. D. **Resíduo desidratado de vitivinícolas do Vale São Francisco associado a diferentes fontes energéticas para ovinos terminados em confinamento**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, 73 p., 2005.

BERTOL, T. M. et al. Effects of genotype and dietary oil supplementation on performance, carcass traits, pork quality and fatty acid composition of backfat and intramuscular fat. **Meat Science**, v. 93, p. 507-516, 2013. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174012003737?via%3Dihub>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

BEZERRA, J. M. M. et al. Caracterização do consumidor e do mercado da carne suína na microrregião de Campina Grande, estado da Paraíba. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 3, p. 485-493, jul./set. 2007. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/vet/article/viewFile/1712/1684>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do agronegócio Brasil 2014/15 a 2024/25**. Brasília: MAPA, 2015. Disponível em: <[https://www.brasilagro.com.br/imagens/projecoes\\_do\\_agronegocio\\_2025\\_web-ok.pdf](https://www.brasilagro.com.br/imagens/projecoes_do_agronegocio_2025_web-ok.pdf)>. Acesso em: 15 mar. 2020.

BRIDI, A.M.; MÜLLER, L.; RIBEIRO, J.A.R. **Indoor vs. outdoor-rearing of pigs, performance, carcass and meat quality**. In: Internacional Congress of Meat Science and Technology, 44., p.114-117, Proceedings... Barcelona, 1998.

CATANEO, C. B. et al. Atividade antioxidante e conteúdo fenólico do resíduo agroindustrial da produção de vinho. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 93-102, 2008. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/viewFile/2856/2424>>. Acesso em: 11 ago. 2018.

CAMPOS, P. F. **Suplementação de vitamina E e selênio orgânico em dietas com ractopamina para suínos em terminação**. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2013.

CANTARELLI, V. S. et al. Características da carcaça e viabilidade econômica do uso de cloridrato de ractopamina para suínos em terminação com alimentação à vontade ou restrita. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.3, p.844-851, mai/jun, 2009. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782009000300032&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782009000300032&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso em: 11 ago. 2018.

CARVALHO, P. L. C.; VIANA, E. F. Suinocultura SISCAL e SISCON: análise e comparação dos custos de produção. **Custos e @gronegócios online**. Pernambuco, v. 7, n. 3, p. 2-20, set./dez. 2011. Disponível em: <<http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero3v7/suinocultura.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2018.

CATANEO, C. B. et al. Atividade antioxidante e conteúdo fenólico do resíduo agroindustrial da produção de vinho. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 93-102, jan./mar. 2008. Disponível em: <[http://www.uel.br/proppg/portal/pages/arquivos/pesquisa/semina/pdf/semina\\_29\\_1\\_19\\_9.pdf](http://www.uel.br/proppg/portal/pages/arquivos/pesquisa/semina/pdf/semina_29_1_19_9.pdf)>. Acesso em: 10 ago. 2018.

CORDEIRO, M. B. et al. Efeito de sistemas de criação no conforto térmico ambiente e no desempenho produtivo de suínos na primavera. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1597-1602, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v36n5s0/a19v3650.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2018.

COSTA, R. G. et al. Qualidade física e sensorial da carne de cordeiros de três genótipos alimentados com rações formuladas com duas relações volumoso:concentrado. **Revista**

**Brasileira de Zootecnia**, São Paulo, v.40, n.8, p.1781-1787, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v40n8/23.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

COSTA, R. G.; CARTAXO, F. Q.; SANTOS, N. M. et al. Carne caprina e ovina: composição lipídica e características sensoriais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.3, p.497-506, 2008. Disponível em: <<http://revistas.ufba.br/index.php/rbspa/article/viewArticle/1030>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

DALLA COSTA, O. A. et al. **Técnicas de manejo racional no desembarque de suínos destinados ao abate**. (Comunicado Técnico). Embrapa, CNPSA, 2008. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/59494/1/CUsersPiazzonDocuments21.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2018.

DAVIDOV-PARDO, G.; AROZARENA, I.; MARIN-ARROYO, M. R. Stability of polyphenolic extracts from grape seeds after thermal treatments. **European Food Research and Technology**, v. 232, n.2, p. 211-220, 2011. Disponível em: <<https://link-springer-com.ez47.periodicos.capes.gov.br/article/10.1007/s00217-010-1377-5>>. Acesso em: 15 mar. 2020.

DEAMICI, K. M. et al. Development of cookies from agroindustrial by-products. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, 2018, v. 40, n. 2: (e-085). Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v40n2/0100-2945-rbf-40-2-e-085.pdf>>. Acesso em: 06 out. 2018.

DRANSFIELD, E. et al. Consumer choice and suggested price for pork as influenced by its appearance, taste and information concerning country of origin and organic pig production. **Meat Science**, v. 69, p. 61-70, 2005. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174004001615?via%3Dihub>>. Acesso em: 14 fev. 2020.

DWYER, K.; HOSSEINIAN, F; ROD, M. The market potential of grape waste alternatives. **Journal Food Research**, v.3, n.2, p. 91-106, 2014. Disponível em: <<http://www.ccsenet.org/journal/index.php/jfr/article/view/33454>>. Acesso em: 14 fev. 2020.

EDWARDS, S. A. Product quality attributes associated with outdoor pig production. **Livestock Production Science**, v. 94, p. 5-14, 2005. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301622604002696?via%3Dihub>>. Acesso em: 14 fev. 2020.

EDWARDS, S.A., ZANELLA, A. J. Produção de suínos ao ar livre, bem estar e considerações ambientais. **A Hora Veterinária**, v. 93, p. 88-93, 1996.

FÁVERO, J. A. **Produção suínos. Apostila sistema de produção de suínos**. Embrapa Suínos e Aves, jul. 2003.

GANDEMER, G. et al. Influence du system d'élevage et du genotype sur la composition chimique et les qualités organoleptiques du muscle long dorsal chez le porc. **Journées de la Recherche Porcine**, v. 22, p. 101– 110, 1990. Disponível em: <<http://www.journees-recherche-porcine.com/texte/1990/90txtQualite/Q9008.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2020.

GIROTTI, A. F.; SANTOS FILHO, J. J. **Custo de produção de suínos**. Concórdia: EMBRAPA/CNPISA, 2000. 36 p.

GONÇALVES, R. G.; PALMEIRA, E. M. Observatorio de la Economía Latinoamericana. **Revista Académica de Economía**, n.71, 2006. 6 p.

GUERRERO, L.; FONT-I-FURNOLS, M. Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: An overview. **Meat Science**, v.28, n.3, p.361-371, 2014. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174014001934>>. Acesso em: 11 ago. 2018.

GUIDONI, A.L. **Melhoria de processos para a tipificação e valorização de carcaças suínas no Brasil**. In: Anais Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína. Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, 2000. 14p.

HOTZEL, M.J.; FILHO, L.C.P.M. Bem-estar Animal na Agricultura do século XXI. **Revista de Etologia**. v.6. n. 1. p. 3-15, 2004. Disponível em: <<http://pepsic.bvsalud.org/pdf/reto/v6n1/v6n1a01.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2018.

LAFKA, T. L.; SINANOGLU, V.; LAZOS, E. S. On the extraction and antioxidant activity of phenolic compounds from winery wastes. **Food Chemistry**, v. 104, p. 1206-1214, 2007. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814607001264?via%3Dihub>>. Acesso em: 19 mar. 2020.

LAURENTI, E. et al. Impacto das anomalias suínas na indústria. **Revista Nacional da Carne**. São Paulo, ano 33, n. 384, p.20-32, 2009.

LAWRIE, R. A. **Ciência da carne**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384p.

LEITE, D. M. G. et al. Análise econômica do sistema intensivo de suínos criados ao ar livre. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n.2, p. 482-486, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v30n2/5491.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2018.

LIMA JÚNIOR, D.M. et al. Alguns aspectos qualitativos da carne bovina: uma revisão. **Acta Veterinária Brasília**, v.5, n.4, p.351-358, 2011. Disponível em: <<https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/acta/article/view/2368>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

LÓPEZ, G.; CARBALLO, B.M. **Manual de Bioquímica y tecnología de la carne**. Madrid: A. Vicente (Ed.), 1991, 171p.

LUDTKE, C. B. et al. **Abate humanitário de suínos**. Rio de Janeiro: WSPA, 2010. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/920389/1/AbateHumanitarioSuinos.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2020.

MAGNONI, D.; PIMENTEL, I. **A importância da carne suína na nutrição humana**. São Paulo: UNIFEST, 2007. 4p. Disponível em: <[http://www.abcs.org.br/attachments/099\\_4.pdf](http://www.abcs.org.br/attachments/099_4.pdf)>. Acesso em: 10 ago. 2018.

MAKRIS, D.P. et al. Polyphenolic content and in vitro antioxidant characteristics of wine industry and other agri-food solid waste extracts. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v.20, p.125-132, 2007. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0889157506001001>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

MELO, P. S. et al. Composição fenólica e atividade antioxidante de resíduos agroindustriais. **Ciência Rural**, v. 41, n. 6, p. 1088-1093, Santa Maria, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v41n6/a2111cr3810.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

MIELE, M.; WAQUIL, P. D. **Dimensões Econômicas e Organizacionais da Cadeia Produtiva da Carne Suína**. 36p. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006. Disponível em: <[https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPSA/15842/1/publicacao\\_s6e86l4k.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPSA/15842/1/publicacao_s6e86l4k.pdf)>. Acesso em: 06 out. 2018.

MOELLER, S. J. et al. Consumer perceptions of pork eating quality as affected by pork quality attributes and end-point cooked temperature. **Meat Science**, v. 84, n. 1, p. 14-22, 2010. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.ez47.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0309174009001752?via%3Dihub>>. Acesso em: 06 out. 2018.

MOLENTO, C. F. M. Bem-estar e produção animal: Aspectos econômicos – Revisão. **Archives of Veterinary Science**, v.10, n.1, p.1-11. 2005. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/veterinary/article/view/4078/3305>>. Acesso em: 11 ago. 2018.

MONTE, A. L. S. M. et al. Qualidade da carne de caprinos e ovinos: uma revisão. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.8, n.3, p11- 17, 2012. Disponível em: <<http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/viewFile/161/pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2018.

MOREIRA, I. et al. Utilização do farelo de germe de milho desengordurado na alimentação de suínos em crescimento e terminação – digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2238-2246, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v31n6/a12v31n6>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

NAZARENO, A. C. et al. Avaliação do conforto térmico e desempenho de frangos de corte sob regime de criação diferenciado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, p.802-808, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v13n6/v13n6a20.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2018.

PANDORFI, H.; SILVA, I.J.O.; PIEDEDE, S.M.S. Conforto térmico para matrizes suínas em fase de gestação, alojadas em baias individuais e coletivas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, p.326-332, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v12n3/v12n03a15.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2018.

PIESZKA, M. et al. The effect of dietary supplementation with dried fruit and vegetable pomaces on production parameters and meat quality in fattening pigs. **Meat Science**, v. 126, p. 1-10, 2017. Disponível em: <

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174016305587?via%3Dihub>>.  
Acesso em 19 mar. 2020.

REY, A.I. **Estudio de la fracción lipídica de cerdos mantenidos en montanera o alimentados con piensos suplementados con cobre, vitamina E o distintos tipos de grasa.** Tesis Doctoral. Universidad Complutense. 1999.

ROCKENBACH, I. I. et al. Phenolic compounds content and antioxidant activity in pomace from selected red grapes (*Vitis vinifera* L. and *Vitis labrusca* L.) widely produced in Brazil. **Food Chemistry**, v.127, p.174-179, 2011. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814611000458>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

ROSA, A. F. et al. Qualidade da carne de suínos de três linhagens genéticas comerciais em diferentes pesos de abate. **Ciência Rural**, v. 38, n. 5, p. 1394-1401, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v38n5/a31v38n5.pdf>>. Acesso em: 06 out. 2018.

ROTAVA, R. et al. Atividade antibacteriana, antioxidante e tanante de subprodutos da uva. **Ciência Rural**, v. 39, n. 2, p. 941-944, 2009. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782009000300051&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782009000300051&lng=pt&tlng=pt)>. Acesso em: 27 set. 2018.

RUBILAR, M. et al. Separation and HPLC-MS identification of phenolic antioxidants from agricultural residues: almond hulls and grape pomace. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v.55, p.10101-10109, 2007. Disponível em: <<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf0721996>>. Acesso em: 27 set. 2018.

SAKOMURA, N. K. et al. **Nutrição de não ruminantes.** 1. ed. Jaboticabal: Funep, 2014. 678p.

SANTOS, F. A. Bem-estar dos suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 1, n. 3, p. 101-116, 2004. Disponível em: <[https://www.nutritime.com.br/arquivos\\_internos/artigos/012V1N3P101\\_116\\_NOV2004.pdf](https://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/012V1N3P101_116_NOV2004.pdf)>. Acesso em: 15 mar. 2020.

SANTOS, R. D.; GAGLIARDI, A. C. M.; XAVIER, H. T. I Diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 100, n. 1, p.1-48, Jan, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abc/v100n1s3/v100n1s3a01.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

SAÑUDO, C. et al. Fatty acid composition and sensory characteristic of lamb carcasses from Britain and Spain. **Meat Science**, v. 54, p. 339-346, 2000. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174099001084>> Acesso em: 27 set. 2018.

SEUSS, I. The nutritional value of meat and meat products. A critical look at their constituents as compared with other foods. **Fleischwirtsch**, v. 70, p. 1444-1447, 1990. Disponível em: <<http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=DE91M0155>>. Acesso em: 27 set. 2018.



SILVA SOBRINHO, A. G. et al. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.1070-1078, 2005. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v34n3/a40v34n3.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

SILVA SOBRINHO, A.G. **Criação de ovinos**. 302p. Jaboticabal: Funep, 2001.

SILVA, C. A. da S. et al. Farelo de girassol na alimentação de suínos em crescimento e terminação: digestibilidade, desempenho e efeitos na qualidade de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.982-990, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v31n2s0/21288.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

SILVA, L. M. L. R. Caracterização dos subprodutos da vinificação. **Revista do ISPV**, n. 28, 2003. Disponível em: < <http://www.ipv.pt/millennium/Millennium28/10.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

SILVA, N. R. **Enriquecimento da carne suína com blends de óleos: estudo dos parâmetros sanguíneos, perfil dos ácidos graxos e índices trombogênicos e aterogênicos**. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, RN, 2018.

SILVEIRA, E. T. F. **Inovações tecnológicas aplicadas na determinação da composição da carcaça e suas implicações na industrialização da carne suína**. In: Seminário de Aves e Suínos – AveSui Regiões 2007, Belo Horizonte, p. 96-109.

SILVEIRA-ALMEIDA, B. C. **Utilização do bagaço de uva em rações para suínos em terminação**. 2017. 94 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2017.

SOARES, M. et al. Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas Niágara e Isabel. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 1, p. 59-64, 2008. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-29452008000100013&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452008000100013&lng=pt&tlng=pt)>. Acesso em: 15 mar. 2020.

SOBRATTEE, M. A. et al. Phenolics as potential antioxidant therapeutic agents: mechanism and actions. **Mutation Research**, v. 579, p. 200-213, 2005. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0027510705002587>>. Acesso em: 27 set. 2018.

TOBIAS, A. C. T. **Tratamento de resíduos da suinocultura: uso de reatores anaeróbios sequenciais seguido de leitões cultivados**. 2002. 123 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2002.

TORRES, J. L. et al. Valorization of grape (*Vitis vinifera*) byproducts. Antioxidant and biological properties of polyphenolic fractions differing in procyanidin composition and flavonol content. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.50, n.26, p.7548-7555, 2002. Disponível em: <<http://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/jf025868i>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

USDA. United States Department Agriculture. Livestock and Poultry: **World Markets and Trade**. Foreign Agricultural Service, April 2016. Disponível em: < <http://www.usda.gov>>. Acesso em: 5 set 2018.

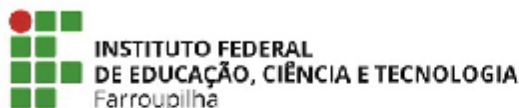
WARRIS, S.C.K.; KESTIN, S.C.; ROBINSON, J.M. A note on the influence of rearing environment on meat quality in pigs. **Meat Science**, v.9, p.271-279, 1983. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0309174083900372>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

WARRISS, P. D.; BROWN, S.N.; PASCIAK, P. The color of the adductor muscle as a predictor of pork quality in the loin. **Meat Science**, v. 73, p. 565–569, 2006. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174006000532>>. Acesso em: 09 ago. 2018.

WARRISS, P.D.; BROWN, S.N. **Bem-estar de suínos e qualidade da carne: uma visão Britânica**. In: 1ª Conferência Virtual Internacional sobre Qualidade de Carne Suína. Embrapa Suínos e Aves. Anais... Concórdia: EMBRAPA, 2000, 4 p.

YEPES, B.; ESPINOSA, M.; LÓPEZ, S.; BOLAÑOS, G. Producing antioxidant fractions from herbaceous matrices by supercritical fluid extraction. **Fluid Phase Equilibria**, v. 194-197, n. [s/n], p. 879-884, 2002. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/223093270\\_Producing\\_antioxidant\\_fractions\\_from\\_herbaceous\\_matrices\\_by\\_supercritical\\_fluid\\_extraction](https://www.researchgate.net/publication/223093270_Producing_antioxidant_fractions_from_herbaceous_matrices_by_supercritical_fluid_extraction)>. Acesso em: 10 ago. 2018.

## ANEXO 1 – CERTIFICADO DO COMITÊ DE ÉTICA



Comissão de Ética no  
Uso de Animais

## CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Efeito dos antioxidantes naturais e do exercício físico na qualidade da carne de suínos", protocolada sob o CEUA nº 5418040518 (ID 000082), sob a responsabilidade de **Adriano Garcia Rosado Júnior** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Instituto Federal Farroupilha (CEUA/IFFar) na reunião de 09/05/2018.

We certify that the proposal "Effect of natural antioxidants and physical exercise on pork quality", utilizing 48 Swines (males and females), protocol number CEUA 5418040518 (ID 000082), under the responsibility of **Adriano Garcia Rosado Júnior** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the Farroupilha Federal Institute (CEUA/IFFar) in the meeting of 05/09/2018.

Finalidade da Proposta: [Pesquisa \(Acadêmica\)](#)

Vigência da Proposta: de [06/2018](#) a [05/2019](#)

Área: [Ciências Agrárias](#)

Origem: [Não aplicável](#)

Espécie: [Suínos](#)

sexo: [Machos e Fêmeas](#)

idade: [60 a 180 dias](#)

N: [48](#)

Linhagem: [Linhagens comerciais](#)

Peso: [25 a 130 kg](#)

Local do experimento: O projeto será realizado na granja escola do Instituto Federal Farroupilha (IF Farroupilha), campus São Vicente do Sul, localizada na região fisiográfica denominada Depressão Central do Rio Grande do Sul, coordenadas 29°41'30"S e 54°40'46" W, com altitude de 129 m, no período de Maio de 2018 a Abril de 2019.

Santa Maria, 07 de março de 2019

Dra. Daniela Copetti Santos  
Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais  
Instituto Federal Farroupilha

Dra. Leticia Trevisan Gressler  
Vice-Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais  
Instituto Federal Farroupilha