

CARNE SUÍNA: PADRÕES DE QUALIDADE E AGREGAÇÃO DE VALORTeresinha Marisa Bertol¹, Elsio Antonio Pereira de Figueiredo¹¹Pesquisador, Embrapa Suínos e AvesBR 153, km 110, Vila Tamanduá, Concórdia, SC, CEP: 89715-899. E-mail: teresinha.bertol@embrapa.br**Introdução**

O Brasil é o quarto maior produtor mundial de carne suína, com 4,436 milhões de toneladas produzidas em 2020 (ABPA, 2021). Ainda segundo a ABPA, a região Sul é responsável por 70,91% da produção nacional, enquanto que as regiões Centroeste e Sudeste contribuem com 16,01% e 12,94%, respectivamente. Enquanto o consumo per capita de carne suína dos Estados Unidos, União Europeia e China em 2016 era de 29,40 kg, 40,90 kg e 38,03 kg, respectivamente, o consumo brasileiro no mesmo período foi de somente 14,05 kg de acordo com dados do USDA e da FAO, o que indica que o comportamento da produção e consumo de carnes no Brasil não segue o padrão mundial, pois a carne mais consumida é a de frango, seguida pelas carnes bovina e suína (Santos Filho, 2019). Segundo dados da ABPA (ABPA, 2021), em 2020 o consumo per capita de carne suína no Brasil subiu para 16,0 kg, mas ainda se encontra bem abaixo da média de consumo dos principais países produtores.

O hábito de consumir produtos de origem suína está presente na maior parte da população brasileira, que em geral consome produtos suínos entre uma a duas vezes por semana ou esporadicamente (Bertol et al., 2019). Em torno de 70% da carne suína consumida no Brasil é consumida na forma de produtos processados.

A qualidade da carne engloba diferentes aspectos, que compreendem desde o valor nutricional, a qualidade tecnológica para comercialização *in natura* e para processamento, a segurança quanto à presença de resíduos ou contaminantes e as características sensoriais. A carne suína produzida hoje no Brasil e em países desenvolvidos apresenta um elevado padrão de qualidade. Isto se deve aos constantes avanços nas diversas áreas da produção: a genética e a nutrição que permitiram a redução no conteúdo de gordura das carcaças; a organização dos sistemas de produção com elevada biossegurança, a melhoria nos equipamentos e no manejo pré-abate e o controle de qualidade no abate e processamento, que reduziram acentuadamente os problemas tecnológicos, sanitários e de contaminação química e microbiológica das carcaças (Bertol et al., 2019).

Carne suína como alimento

A carne suína apresenta composição variável, principalmente quanto ao conteúdo de gordura e proteína, de acordo com o músculo ou corte. Os principais cortes desprovidos da gordura de cobertura apresentam teor de proteína acima de 18%, baixa quantidade de gordura e conteúdo de energia e de colesterol bastante reduzidos (Tabela 1), o que habilita a carne suína como uma importante fonte de proteína para alimentação humana (Bertol et al., 2019). Em linhas gerais observa-se que os cortes com menos gordura apresentam maior conteúdo de proteína.

A carne suína é uma fonte proteica de ótima qualidade biológica por conter os aminoácidos essenciais, minerais e vitaminas, necessários para uma alimentação equilibrada para pessoas de todas as idades. Contém um nível adequado de ácidos graxos que são fontes de energia para organismo. É uma importante fonte de vitaminas do complexo B, sendo uma das principais fontes de tiamina (B₁), uma boa fonte de vitamina B₆ e vitamina B₁₂, além de conter também vitamina E.

Quando comparado à coxa de frango, os cortes de pernil suíno e lombo suíno apresentaram maior concentração especialmente dos aminoácidos essenciais (triptofano, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, valina e histidina), por outro lado ao comparar os cortes suínos com o contra-filé bovino se observa superioridade da carne suína para os aminoácidos essenciais triptofano e histidina. Ao comparar os teores de aminoácidos essenciais dos cortes suínos com as fontes não cárneas (ovo inteiro cozido e feijão preto cozido) novamente é possível verificar superioridade da carne suína (Bernardi et al., 2019).

A gordura suína apresenta alta proporção de ácidos graxos monoinsaturados (AG MONO), dos quais o principal representante é o ácido oleico (Tabela 2). O segundo grupo com maior proporção é o dos ácidos graxos saturados (AG SAT) e por último, em menor proporção, estão os ácidos graxos poli-insaturados (AG POLI), predominantemente do tipo Ômega-6 (Bertol et al., 2019).

Tabela 1 – Composição centesimal e conteúdo de colesterol e das principais vitaminas e minerais dos principais cortes de carne suína crua.

Nutriente	Corte ¹					
	Paleta	Pernil	Lombo	Filé mignon	Paleta, parte superior	Ponta da costela
Água, %	72,63	72,90	73,62	76,00	74,31	59,75
Proteína, %	19,55	20,48	21,99	20,95	18,73	15,47
Gordura, %	7,14	5,41	3,71	2,17	5,71	23,40
Energia, cal/100 g	148	136	127	109	131	277
Colesterol, mg/100 g	67	68	69	65	60	80
Vit. B ₁ (tiamina), mg/100 g	0,884	0,875	0,510	0,998	0,558	0,319
Vit. B ₂ (riboflavina), mg/100 g	0,314	0,228	0,198	0,342	0,384	0,251
Niacina, mg/100 g	4275	5338	6934	6684	4387	4662
Vit. B ₆ (piridoxina), mg/100 g	0,415	0,500	0,742	0,777	0,521	0,574
Vit. B ₁₂ , µg/100 g	0,84	0,71	0,50	0,51	0,91	0,38
P, mg/100 g	202	229	220	247	202	141
K, mg/100 g	341	369	362	399	339	242
Fe, mg/100 g	1,22	1,01	0,65	0,98	1,20	0,91
Zn, mg/100 g	3,14	2,27	1,86	1,89	3,36	2,50
Na, mg/100 g	76	55	58	53	65	81

¹Corte sem gordura, exceto para a ponta da costela

Fonte: USDA - *National Nutrient Database for Standard Reference*

O nível de AG SAT na gordura suína é inferior ao observado nos ruminantes, mas superior ao das aves (Tabela 3). O conteúdo de AG POLI é menor do que o da gordura das aves, porém, o teor de ácidos graxos ômega-3 é semelhante, o que dá a gordura suína uma relação ômega-6/ômega-3 melhor do que a das aves. A relação ômega-6/ômega-3 é muito importante porque esses dois grupos de ácidos graxos competem entre si pelas enzimas responsáveis pela formação de seus derivados, os quais são os responsáveis pelos efeitos benéficos ou deletérios na saúde humana (Simopoulos, 2002). Como os derivados que apresentam efeitos benéficos para a saúde são derivados dos ácidos graxos ômega-3, menor relação ômega-6/ômega-3 favorece sua formação. A Organização Mundial da Saúde recomenda uma relação ômega-6/ômega-3 na faixa de 5:1 a 10:1 para a dieta humana (World Health Organization, 2008). Porém, o perfil de ácidos graxos da gordura corporal dos suínos é dependente da composição da gordura fornecida na dieta, pois parte dos ácidos graxos da dieta são depositados diretamente na gordura corporal. Desta forma, é possível obter produtos suínos com perfil de gordura diferenciado dependendo da dieta fornecida. É importante ressaltar os aspectos positivos da gordura suína obtida com alimentação convencional (dieta baseada em milho-farelo de soja), ou seja, menor conteúdo de ácidos graxos saturados que a gordura bovina e melhor (menor) relação ômega-6/ômega-3 do que a gordura de aves (Bertol et al., 2019).

Tabela 2 – Perfil de ácidos graxos da gordura suína

Ácidos graxos, %	USDA – NAL ¹	Campos et al. (2006) ²
Total AG SAT	35,47	37,45
Cáprico (10:0)	0,09	0,04
Láurico (12:0)	0,14	0,04
Merístico (14:0)	1,25	1,01
Palmítico (16:0)	21,81	22,98
Heptadecanoico (17:0)	-	0,32
Esteárico (18:0)	11,98	12,74
Araquídico (20:0)	-	-
Total AG MONO	45,42	46,47
Palmitoleico (16:1)	2,82	1,12
Oleico (18:1)	41,80	44,41
Eicosenoico (20:1)	0,77	0,94
Total AG POLI	10,84	14,41
Linoleico (18:2)	9,41	13,73

Linolênico (18:3)	0,83	0,60
Eicosadienoico (20:2)	-	-
Araquidônico (20:4)	0,31	-

¹Calculado a partir do conteúdo de gordura e de ácidos graxos presentes na carcaça integral de suínos

²Analisado no toucinho de suínos alimentados com ração baseada em milho e farelo de soja (CAMPOS et al., 2006)

Tabela 3 – Composição média da gordura de diferentes espécies.

Ácidos graxos, %	Sebo bovino	Banha suína	Gordura de ave
Total AG SAT	48,4	38,9	28,7
Total AG MONO	40,5	44,9	44,2
Total AG POLI	3,7	11,2	21,7
Linoleico	3,1	10,2	19,5
Linolênico	0,6	1,0	1,0
≥ 20 C	0,3	1,0	1,2
Ômega-6	3,1	10,2	19,5
Ômega-3	0,6	1,0	1,0
Relação ômega-6/ômega-3	5,17:1	10,2:1	19,5:1

Fonte: NRC (2012)

Qualidade e agregação de valor

Os consumidores, em todos os mercados, desejam produtos saborosos, seguros, saudáveis e com aparência atrativa, ou seja, produtos de alta qualidade. Entretanto, qualidade, na perspectiva do consumidor, é algo subjetivo, podendo variar entre indivíduos, sociedades e culturas (Santos Filho, 2019).

As características que descrevem qualidade podem ser divididas em dois tipos, intrínsecas e extrínsecas. As intrínsecas são as que fazem parte do produto e incluem segurança do alimento e saúde, cor, textura, capacidade de retenção de água, maciez, conteúdo de gordura, aroma, entre outros (Luning & Marcellis, 2011 citado por Santos Filho, 2019). As extrínsecas são a apresentação de informações do produto, tais como, data de validade, qualidade da marca, local de compra, embalagem, preço e informações relacionadas à origem, alimentação animal, bem-estar animal, sustentabilidade da produção, conveniência e processamento (Henchion et al., 2014 citado por Santos Filho, 2019).

A maior parte da carne suína produzida no Brasil é produzida em sistemas de produção confinados de grande escala, com genética, alimentação e manejo específicos determinados pelas empresas ou cooperativas integradoras, que apresentam características de carne e desempenho produtivo padronizados e muito semelhantes entre as empresas, porém de grande eficiência econômica. Nesse caso a qualidade da carne precisa apenas atender aos requisitos mínimos de qualidade. Porém essa forma de produzir abre espaço para empreendedores que produzem produtos diferenciados de maior valor agregado para atender ao mercado de carne in natura e produtos processados *gourmet*.

É possível agregar valor à carne suína, via sistema de produção, mesmo em sistemas industriais de produção. Com a modificação dos genótipos utilizados e da alimentação dos animais, se consegue ganhos de qualidade e diferenciação na qualidade da carne produzida nos sistemas industriais convencionais. Algumas empresas já procedem dessa forma para a produção dos seus produtos premium. Já existem, no mercado brasileiro de genética suína, opções de linhas macho e de linhas fêmeas para essa diferenciação, com desempenho equivalente à genética dominante. A dificuldade para as grandes empresas se apresenta na necessidade de alterações na logística e em alguns processos internos. Se o valor agregado com essas modificações e tamanho do mercado não forem suficientes para compensar o custo extra, pode não haver interesse na diferenciação.

Nas pequenas agroindústrias, por outro lado, essa diferenciação se torna mais atrativa, uma vez que os processos tendem ser mais simples (não impactam em alterações muito dispendiosas) e envolvem menos pessoas. Por isso estão surgindo no mercado brasileiro carnes suínas diferenciadas, produzidas a partir de cruzas com animais de raças nacionais, em sistemas diferenciados de criação e engorda, com dietas que garantam a ingestão de ingredientes que irão proporcionar alterações no perfil dos ácidos graxos, ou aumento da estabilidade oxidativa. Também o manejo diferenciado proporciona comportamento natural à espécie, com bem estar e redução do estresse. Uma parte desses sistemas diferenciados buscam a conversão para o sistema orgânico e também a certificação, mais valorizados e com mercado mais definido, porém, mais restrito.

Sistemas convencionais

A produção de suínos nos sistemas convencionais, padrão das agroindústrias, está concebida para garantir carcaças padronizadas com elevada porcentagem de carne, contendo ao redor de 15 mm de

espessura de toucinho, lombo com aproximadamente 60 mm de profundidade e porcentagem de carne magra ao redor de 59% provenientes de animais abatidos ao redor dos 130 kg de peso vivo. Fatores como nutrição, genética e manejo desempenham papel crucial para a obtenção desse padrão de qualidade.

Do ponto de vista da nutrição, as dietas proporcionam todos os nutrientes para que os animais atinjam o máximo do seu potencial genético em cada fase (maternidade, creche, crescimento e terminação), tomando-se o cuidado de utilizar ingredientes que não causem impacto negativo na qualidade da carne, especialmente na fase de terminação dos animais.

Do ponto de vista genético, de acordo com Gao et al. (2021), múltiplos genes, incluindo aqueles de efeito maior e os genes de efeito moderado ou de menor efeito, controlam a qualidade da carne suína. Os genes *RN*, *PRKAG3*, *RYR1*, *PHKG1*, *MC4R*, e *insulin-like growth factor 2 (IGF2)* são aqueles de efeito maior relatados com influência nas características de qualidade de carne. Do total de 30.580 loci que afetam as características quantitativas (QTLs) liberados para acesso público, 691 estão associados com qualidade da carne.

O conjunto de genes conhecidos nos loci *RYR1* (carne PSE), *PRKAG3* (carne ácida), *CAST*, *SOX6A*, *SOX6B*, *PHKG1*, *MC4R*, *IGF2* com seus alelos e mutações do tipo SNP, que causam substituição de bases ou substituição de aminoácidos (como o alelo “t” do gene halotano, que resulta em carne PSE, mais presente em populações Pietrain e do alelo “RN” do gene da carne ácida, mais presente em populações Hampshire) influenciam a cor, o pH, a capacidade de retenção de água, a marmorização e a maciez da carne. Atualmente uma série de mutações do tipo SNP tem sido associadas com as várias alterações que acontecem nos fatores que determinam a qualidade da carne.

Na suinocultura argentina (Rodriguez et al., 2022) encontraram o alelo “t” na frequência de 14,9% nas populações de suínos híbridos industrial (com 29,87% de indivíduos heterozigotos, portanto portadores do alelo t) e 22,40% nas populações crioulas (com 44,83% de heterozigotos). Naquele estudo o alelo “RN” foi encontrado na frequência de 24,35% nas populações de suínos industrial (com 47,05% de indivíduos portadores) e 36,77% nas populações de suínos crioula (com 71,25% de indivíduos portadores). Acredita-se que essa proporção pode também estar ocorrendo em sistemas de produção brasileiros, que não controlam a frequência de tais genes.

Os padrões desejáveis para vários atributos relativos à qualidade tecnológica e sensorial da carne suína incluem pH final de 5,6 a 5,9, coloração de rosa avermelhado a vermelho púrpura, aparência com superfície não aquosa, textura firme, escore de marmoreio de 2 a 4, perda de fluidos por gotejamento menor ou igual a 2,5% do peso da carcaça e força de cisalhamento menor do que 3,2 kg (Tabela 4; NPPC, 1998). Além disso, textura, aparência, cor e marmoreio, influenciam sensivelmente a decisão dos consumidores na hora da compra. Portanto, a indústria direciona seus esforços de produção na busca de um produto que esteja dentro dos padrões de qualidade descritos acima, embora as expectativas dos consumidores possam apresentar variações dependendo da localização geográfica, etnia, nível de educação, nível econômico, entre outros fatores. Além da nutrição e da genética, o manejo dos animais principalmente no período pré-abate, são fundamentais para a obtenção desses padrões de qualidade. A contínua redução no conteúdo de gordura das carcaças, o que inclui redução acentuada da gordura intramuscular, é um ponto que merece atenção dos tomadores de decisão na produção industrial de suínos, pois, embora contribua para a redução dos custos de produção, afeta negativamente diferentes aspectos da qualidade sensorial tais como sabor, suculência e maciez. A implantação de uma rotina de avaliação de qualidade de carne nos frigoríficos pode trazer ganhos no padrão de qualidade tecnológica e redução de perdas na carne produzida no sistema convencional, pois permite corrigir eventuais problemas oriundos da produção, pré-abate e abate, agregando valor de mercado ao produto final.

Tabela 4 – Padrões de qualidade da carne suína considerados ideais para produção industrial.

Atributo	Padrão desejado
Cor (escore visual) ¹	3 a 5 (rosa avermelhado a vermelho púrpura)
Aparência	Superfície não aquosa
Textura	Firme
pH final	5,6 a 5,9
Marmoreio (escore visual) ² , %	2 a 4
Perda de fluidos por gotejamento, %	≤ 2,5
Warner Bratzler shear force ³ , kg	< 3,2

¹Escala de 6 pontos (1= rosa pálido; 6= vermelho escuro) (NPPC, 1999).

²Escala de 10 pontos (1= 1% de gordura intramuscular; 10= 10% de gordura intramuscular) (NPPC, 1999).

³Medida aos 7 dias de maturação, indica o grau de maciez

Sistemas diferenciados com valor agregado

A produção de produtos diferenciados daqueles ofertados pela produção industrial (padronizada) de suínos visa conferir atributos em características que são valorizadas pelos consumidores e a agregação de valor ocorre, de fato, quando o consumidor percebe os acréscimos nessas características/atributos.

As características e atributos-alvo para agregação de valor podem ser divididas em grupos:

1) Qualidade tecnológica: inclui pH final, capacidade de retenção de água, textura, cor e composição química (Olsson e Pickova, 2005).

2) Qualidade sensorial: inclui as características de cor, suculência, textura, *flavor*, as quais são influenciadas pelo conteúdo de marmoreio, capacidade de retenção de água, perfil de ácidos graxos e estabilidade oxidativa.

2) Saudabilidade: está associada com a quantidade de gordura presente nos cortes, perfil de ácidos graxos e estabilidade oxidativa.

3) Características de valoração social como produção em sistemas ambientalmente corretos, com responsabilidade social e bem estar animal, as quais estão associadas principalmente com a visão e os valores declarados nos sistemas de produção e de aprovação do consumidor.

4) Diferenciação (*in natura*, temperados, embutidos, cozidos, curados) da linha convencional em linhas premium e gourmet para consumidores específicos.

5) Formas de apresentação: padronização do tamanho, porcionamento e composição dos cortes.

6) Aparência e praticidade (embalagens, temperos, receitas, tempos de preparação).

7) Pontos de venda e delivery.

Tais características e atributos já são de conhecimento e uso pelas indústrias, com campanhas de vendas explorando o potencial de cada atributo. Portanto, os empreendedores interessados em disputar o mercado de produtos devem cumprir o que já está estabelecido como atributos valorizados em produtos diferenciados, e ainda inovar oferecendo algo mais, que seja inédito e atrativo para o cliente.

A procura por produtos suínos *gourmet* tem crescido no Brasil, o que tem suscitado o surgimento de unidades de produção em sistemas diferenciados, cada qual com características próprias, porém, o que todos apresentam em comum é a produção de produtos com características especiais de sabor, normalmente utilizando métodos de processamento tradicionais representando valores culturais regionais. A agregação de valor em sistemas diferenciados envolve um conjunto de estratégias de diferenciação que inclui raças e genótipos, alimentação, sistemas de produção, métodos de processamento tradicionais, manejo, entre outros. A seguir iremos discutir algumas dessas estratégias de diferenciação. Devido ao mercado para produtos orgânicos de suínos ser mais restrito no Brasil e da dificuldade em cumprir com as normas desse sistema em função de fatores tais como a falta de matérias primas orgânicas para alimentação dos animais, este sistema não teve o crescimento esperado, portanto, não serão discutidas neste artigo estratégias específicas para produção orgânica de suínos.

Raças e genótipos

A produção de produtos de valor agregado no segmento de produção alternativo normalmente envolve o uso de raças locais e genótipos resultantes de suas cruzas, diferentes dos utilizados no sistema industrial de suínos. Entre essas raças podemos citar a Piau, Moura, Canastra, Caruncho, Nilo, Macau, Pirapitinga, Pereira e Sorocaba (Figueiredo et al., 2022). Dentre essas, a Moura e a Piau são as que apresentam os rebanhos maiores e mais estruturados no Brasil. Essas raças se caracterizam por desempenho reprodutivo e de crescimento inferiores, maior espessura de toucinho e menor rendimento de carne do que aquelas utilizadas no sistema industrial, mas apresentam melhor qualidade de carne, com índices de marmoreio superiores e coloração mais vermelha (Tabelas 5). Das raças usadas na criação industrial a Duroc apresenta a melhor qualidade da carne e apresenta maior conteúdo de marmoreio e pode ser utilizada como macho terminador nos cruzamentos. Existe também a oportunidade de uso de raças adaptadas, como as raças nacionais mencionadas acima na composição da linha fêmea, com ganhos na melhoria da qualidade da carne, como é o caso da linha fêmea MO25C, (25% Moura, 25% Large White e 50% Landrace), que na Tabela 5 está representada pelas matrizes MO3, com melhoria na porcentagem de gordura intramuscular em relação às matrizes F1.

Na Tabela 6 são apresentadas informações sobre a engorda dos suínos da raça Piau, dos 90 aos 140 kg. Fica evidente a excelente qualidade de carne (marmoreio, pH, retenção de água e maciez) dos suínos dessa raça, quando abatidos nesse peso, porém a grossa capa de gordura (toucinho) nesse peso representa um custo extra, na medida em que está associada ao menor rendimento de carne e pior conversão alimentar.

Tabela 5 – Comparação entre genótipos quanto ao desempenho, qualidade da carcaça e qualidade da carne.

	Genótipo				Pr > P
	MS115xF1	DCxF1	DCxMO3	MS115xMO	
Idade ao abate, dias	174b	166c	165c	191a	0,001
Peso abate, kg	118,85	119,91	118,70	117,92	0,57
GPD, kg	0,902a	0,971b	0,962a	0,757c	0,001
CA	2,67b	2,76b	2,78b	3,12a	0,001
ET, mm	17,45	16,24	20,97	23,12	0,05
Escore cor lombo ¹	2,46ab	2,08b	2,56ab	2,95a	0,01
GIM, %	1,47b	2,16a	2,56a	2,25a	0,001

Fonte: Bertol et al. (2010)

MS115= Embrapa MS115; DC= Duroc; MO3= 25% Moura, 25% Large White e 50% Landrace; MO= Moura

GPD= ganho de peso diário; CA= conversão alimentar; ET= espessura de toucinho; GIM= gordura intramuscular

¹Escore visual de 1 a 6, 1= rosa pálido, 6= vermelho escuro (American Meat Science Association, 2001).

Nutrição e alimentação

Diversas estratégias podem ser utilizadas para diferenciação e agregação de valor à carne suína através da nutrição e alimentação. Entre os diferenciais que se pode obter estão a modulação do perfil de ácidos graxos para melhor qualidade da gordura, o aumento da estabilidade oxidativa da gordura e o aumento da gordura intramuscular (essenciais para os produtos curados de alta qualidade).

Tabela 6 – Desempenho, qualidade de carcaça e qualidade de carne de suínos da raça Piau alimentados com 3 níveis de torta de coco dos 90 aos 140 kg de peso vivo.

Variáveis (kg)	Níveis de inclusão de torta de coco (%)			DP	EPM	P-valor
	0	12,5	25,0			
Peso corporal inicial	98,7	98,1	96,9	7,25	1,71	-
Peso corporal final	140,1	136,9	136,0	14,47	3,41	-
Consumo médio diário	2,317	2,046	1,882	0,44	0,10	0,95
Ganho médio diário	0,347	0,323	0,324	0,09	0,02	0,40
Conversão alimentar (kg/kg)	6,69	6,41	6,36	1,16	0,27	0,004
Peso carcaça quente (kg)	115,7	113,6	118,0	11,51	2,79	-
Rendimento carcaça quente (%)	82,58	82,90	83,53	1,06	0,250	0,523
Peso carcaça fria (kg)	112,69	111,3	115,5	11,55	2,80	-
Espessura de toucinho (mm)	57,27	56,77	60,81	7,01	1,65	0,748
Profundidade músculo (mm)	31,58	34,74	31,91	5,88	1,38	0,803
Área de olho de lombo (mm ²)	22,37	23,98	23,44	3,85	0,91	0,673
Área de gordura (mm ²)	95,91	86,45	95,26	16,50	3,89	0,772
Rendimento de carne (%)	29,94	30,54	27,92	4,21	0,994	0,589
L*	39,58	40,46	39,25	3,75	0,884	0,861
a*	10,48	8,21	9,02	2,74	0,647	0,354
b*	3,75	3,10	2,85	1,66	0,392	0,581
Marmoreio	5,16	5,33	4,5	0,97	0,228	0,275

pH inicial	6,50	6,62	6,53	0,13	0,031	0,300
pH 24 horas	5,86	5,68	6,18	0,30	0,072	0,013
Perda por gotejamento	2,98	2,41	3,62	1,43	0,337	0,387
Perda por cocção	23,40	19,72	20,68	7,18	1,69	0,677
Força de cisalhamento (kgf)	1,8	1,45	1,67	0,35	0,085	0,277

Fonte: Adaptado de Gasparini (2019)

Diferenciação do perfil de ácidos graxos

O perfil de ácidos graxos da gordura corporal suína é altamente influenciado pelo perfil de ácidos graxos da gordura presente na dieta desses animais. No Brasil o principal cereal que compõe as dietas dos suínos é o milho, o qual resulta na produção de gordura com 35 a 41% de AG SAT, 42 a 45% de AG MONO, 12 a 17% de AG POLI e 0,6 a 1,2% de ácidos graxos ômega-3 no toucinho (Bernardi, 2016; Bertol et al., 2017; Silveira-Almeida, 2017). A composição da gordura intramuscular é menos variável, com 36 a 37% de AG SAT, 43% de AG MONO, 11 a 12% de AG POLI e 0,6 a 0,8% de ácidos graxos ômega-3.

Uma forma eficiente para modulação do perfil de ácidos graxos da gordura dos suínos é o uso de dietas especiais na fase de terminação com a inclusão de ingredientes tais como óleos, sementes, farelos e tortas de oleaginosas ou a polpa de determinadas frutas, ou de aditivos como ácidos linoleico-conjugados (CLA). O tecido adiposo responde rapidamente com a incorporação de AG POLI em resposta à sua suplementação na dieta. Por outro lado, a incorporação de AG MONO na gordura corporal é mais difícil de ser obtida via dieta e normalmente os aumentos obtidos são bem mais modestos. Em geral o aumento no conteúdo de AG MONO na gordura corporal dos suínos como consequência de sua suplementação na dieta apresenta como efeito paralelo a redução do conteúdo de AG SAT. As alterações induzidas pela composição da dieta no perfil de ácidos graxos ocorrem com mais intensidade no toucinho do que na gordura intramuscular, a qual tem composição mais estável.

Há poucas opções de ingredientes ricos em ômega-3 que podem ser incluídos na dieta dos suínos, mas os principais são a torta e o óleo de linho, porém, efeitos mais modestos podem ser obtidos com óleo de canola, óleo de soja e farelo de arroz integral. A inclusão de 3% de óleo de linho na dieta dos suínos nas últimas 6 semanas antes do abate, resultou em níveis de 2,8% de ácidos graxos ômega-3 na gordura intramuscular e 5,3% no toucinho (Bernardi, 2016). A suplementação da dieta com óleo de canola, óleo de soja, blend de óleo de canola e óleo de linho (1,5% + 1,5%) e farelo de arroz integral proporcionou aumentos mais modestos no conteúdo de ácidos graxos ômega-3 na gordura corporal suína (Campos et al., 2006; Bertol et al., 2013) do que a suplementação com óleo de linho, com valores de 1,15% a 2,11% na gordura intramuscular e 2,17% a 4,13% no toucinho. O enriquecimento da gordura suína com ácidos graxos ômega-3 apresenta aspectos positivos relacionados à saudabilidade da carne e produtos cárneos, com efeitos conhecidos sobre a saúde humana (Simopoulos, 2002; Calder et al., 2006; Russo, 2009). A inclusão de ingredientes ricos em ácidos graxos ômega-3 na dieta dos suínos leva ao enriquecimento de sua gordura não só com o ácido graxo ácido alfa-linolênico (c18:3n-3) mas também dos seus derivados de cadeia mais longa (c20:5n-3, c22:5n-3 e c22:6n-3) (Enser et al., 2000 citado por Wood et al., 2008), os quais são os responsáveis pelos efeitos benéficos dos ácidos graxos ômega-3 sobre a saúde humana. Além disso, o enriquecimento da gordura suína com ácidos graxos ômega-3 reduz a relação ômega-6/ômega-3 para menos de 10, ou até abaixo de 5, mas pode apresentar efeitos indesejáveis na qualidade da gordura, com redução do ponto de fusão e aumento da susceptibilidade à oxidação. Por isso, para melhor qualidade sensorial e textura dos produtos recomenda-se um nível máximo de AG POLI de 20 g/100 g no toucinho e 14 g/100 g no pool de gordura corporal (Warnants et al., 1998), com relação POLI/SAT de no máximo 0,38 e índice de iodo não superior a 75 g/100 g de gordura corporal (Benz et al., 2010). Esses limites poderão ser modificados dependendo do fornecimento de níveis supra nutricionais de antioxidantes naturais via dieta.

A elevação do conteúdo de AG MONO na gordura corporal pode ser obtida com a suplementação com óleo ou torta de canola, torta de azeitona e ainda com subprodutos do amendoim, gergelim e girassol alto oleico (Realini et al., 2010; Hernandez-Matamoros et al., 2011; Bertol et al., 2013). Porções específicas de algumas frutas também apresentam elevado conteúdo de AG MONO, como por exemplo o abacate, a macaúba e o butiá, os quais potencialmente podem enriquecer a gordura corporal com esses ácidos graxos quando fornecidos na dieta. Porém, para se obter aumento no conteúdo de AG MONO na gordura suína é necessário que os ingredientes ricos nesses ácidos graxos componham parte substancial da dieta por pelo menos 60 dias antes do abate. Os AG MONO também apresentam aspectos positivos relacionados à saudabilidade com efeitos na modulação da relação entre o colesterol HDL e LDL (Kris-Etherton et al., 1999; Appel et al., 2005), sem causar alterações negativas na qualidade tecnológica da gordura ou da carne e ainda tendem a melhorar os aspectos sensoriais.

A suplementação da dieta com óleos ricos em ácido linoleico-conjugados (CLA) contendo os isômeros cis-9,trans-11 e trans-10,cis-12 resulta em sua incorporação na gordura corporal em proporção

dependente da dose e do tempo de suplementação (Martin et al., 2007; Bothma et al., 2014). O isômero cis-9,trans-11 apresenta propriedades anticâncer (Ip et al., 1994) e o isômero trans-10,cis-12 reduz a deposição de lipídios corporais (Pariza et al., 2001 e Wiegand et al., 2002). Como efeito do isômero trans-10,cis-12, ocorre redução da espessura de toucinho, aumento da gordura intramuscular, aumento da proporção de AG SAT e redução da proporção de AG MONO. Esse último efeito se dá por inibição da enzima esteroil-CoA dessaturase (Smith et al., 2002; Corino et al., 2003; Martin et al., 2008). Em função do aumento da saturação da gordura os CLA proporcionam aumento da estabilidade oxidativa e da capacidade de retenção de água na carne.

Antioxidantes

A incorporação de matérias primas ou aditivos ricos em compostos antioxidantes na dieta dos suínos tem despertado interesse devido ao potencial para aumento da estabilidade da gordura e redução da presença de compostos indesejáveis derivados da oxidação lipídica e proteica, o que inclui a melhoria da qualidade tecnológica e sensorial e da saudabilidade da carne. Tais efeitos podem ser obtidos com a suplementação de vitamina E e selênio ou de ingredientes vegetais ricos em compostos fenólicos tais como frutas, gramineas, ervas, especiarias e flores ou seus extratos na dieta (Bernardi, 2016; Bernardi et al., 2016).

A vitamina E e o selênio orgânico suplementados na dieta são depositados nas paredes celulares, sendo que a vitamina E é depositada no fígado, tecido adiposo e músculos (Nuernberg et al., 2002; Bernardi, 2016) e o selênio é depositado nos músculos e vísceras (Kawecka et al., 2013, Lisiak et al., 2014). A vitamina E armazenada nos tecidos atua protegendo os lipídios das paredes celulares (Sales e Koukolová, 2011) e como consequência disso ocorre aumento da capacidade de retenção de água e maior estabilidade da cor da carne, contribuindo para o aumento da vida de prateleira (Phillips et al., 2001 citado por Bernardi e Sgarbieri, 2019; Krska et al., 2002). Apesar de apresentar efeito consistente na redução da oxidação, os efeitos do Se sobre a qualidade da carne são controversos. Em alguns estudos foi observada redução da perda por gotejamento e aumento da estabilidade da cor, mas na maior parte dos trabalhos não foi detectada melhora na qualidade da carne (Mahan et al., 1999; Krska et al., 2002; Nuernberg et al., 2002; Bobcek et al., 2004; Mateo et al., 2007; Zhan et al., 2007; Kawecka et al., 2013, Lisiak et al., 2014; Calvo et al., 2016).

A atividade antioxidante dos compostos fenólicos é derivada do seu efeito como sequestradores de radicais livres (Brewer, 2011). Devido a esse efeito, sua suplementação na dieta por longos períodos pode resultar em economia de vitamina E, isto é, leva a aumento dos depósitos de vitamina E nos tecidos mesmo sem aumento na suplementação (Frank, 2005). Alguns resultados positivos obtidos sobre a qualidade da carne e produtos processados a partir do uso de subprodutos da uva na alimentação dos suínos foram: aumento do valor de a^* e da saturação da cor da carne (Bertol et al., 2017), redução de TBARS em mini hambúrgueres (Silveira-Almeida, 2017) com uso do bagaço de uva, redução de TBARS em presuntos curados com suplementação de resveratrol (Mairesse et al., 2011), aumento do escore de cor do lombo e do pernil (Bernardi et al., 2016) e aumento do valor de a^* e da saturação da cor e redução de TBARS (Yan e Kim, 2011) com suplementação de extrato da semente. Muitos outros ingredientes e extratos vegetais já avaliados apresentaram efeito positivo sobre a qualidade da carne e dos produtos processados a partir de sua inclusão na dieta dos suínos, embora em muitos estudos esse efeito não tenha sido provado, conforme relatado por Bernardi et al. (2016) e Bernardi e Sgarbieri (2019).

Sistemas de produção

Alguns dos sistemas utilizados na produção não convencional de suínos são a produção ao ar livre e a criação sobre cama, com diferentes combinações de alojamento nas diferentes fases, inclusive podendo utilizar o confinamento em fases específicas. A agregação de valor através do sistema de produção se dá através do oferecimento aos animais de um ambiente que lhes permita expressar seu comportamento natural, agregando características de bem estar animal. Dependendo das condições de clima e alojamento esses sistemas de produção podem reduzir o desempenho zootécnico e por isso elevar o custo de produção por se tratarem de sistemas menos intensivos. Não há consenso quanto ao efeito do sistema de produção/alojamento sobre a qualidade tecnológica e sensorial da carne.

Enfalt et al. (1997) ao compararem suínos criados confinados ou ao ar livre observaram que os últimos apresentaram carne com maior potencial glicolítico, menor pH final, maior perda por gotejamento, maior força de cisalhamento, maior refletância, menor conteúdo de gordura intramuscular, menor conteúdo de água e maior conteúdo de proteína. Com relação às características sensoriais, a avaliação foi consistente com a qualidade tecnológica da carne, ou seja, a carne dos suínos criados ao ar livre apresentou menor maciez, menor suculência e menor aceitação geral. Da mesma forma, Lebret et al. (2011) ao compararem suínos terminados em confinamento ou em sistema sobre cama com acesso ao ar livre observaram maior potencial glicolítico, maior perda por gotejamento, menor índice de vermelho e maior índice de amarelo no lombo. No pernil foi observado maior potencial glicolítico, menor pH inicial e cor mais intensa. Por outro

lado, a gordura intramuscular foi maior no lombo e no pernil, o que provavelmente foi a causa da maior suculência observada.

Gentry et al. (2002) observaram que não houve diferença no pH, perda por gotejamento, painel sensorial e força de cisalhamento entre suínos terminados em sistema confinado sobre piso ripado, sistema confinado sobre cama, sistema ao ar livre “*on dirt*” e sistema ao ar livre sobre pastagem de alfafa. Porém, os suínos criados nos sistemas ao ar livre apresentaram menor índice de marmoreio, menor suculência inicial e maior frequência de *off flavor*. Não houve diferença na qualidade da carne entre os dois sistemas confinados (piso ripado ou cama).

Sirtori et al. (2011) observaram que suínos terminados ao ar livre apresentaram menor conteúdo de extrato etéreo no músculo *Psoas major* mas não no *Longissimus lumborum*. Também apresentaram maior pH final, maior perda por cocção, menor intensidade de vermelho (valor de a^*) e menor intensidade de cor (*chroma*).

Velazco et al. (2013) observaram menor luminosidade (valor de L^*) em suínos criados ao ar livre em comparação com os criados em sistema confinado. Não houve diferença entre os sistemas nas outras características de qualidade de carne, porém, os suínos terminados em sistema ao ar livre apresentaram valores ligeiramente inferiores de AG MONO e valores ligeiramente superiores de AG POLI e AG ômega-3, o que foi atribuído ao consumo de pastagem no sistema ao ar livre.

Embora haja controvérsias sobre o efeito do sistema de produção na qualidade da carne, alguns efeitos aparecem com certa frequência nos estudos que compararam sistemas confinados com sistemas ao ar livre e/ou sobre cama, tais como aumento do potencial glicolítico e redução do pH, da capacidade de retenção de água e da gordura intramuscular. Em revisão sobre o efeito da criação ao ar livre sobre a qualidade da carne, Gentry e McGlone (2003) concluíram que há estudos apontando efeitos positivos, negativos ou nenhum efeito, portanto, não há uma relação bem definida entre criação ao ar livre e qualidade de carne. Da mesma forma, Olsson e Pickova (2005) ao revisarem o efeito do sistema de produção sobre a qualidade da carne, observaram que o sistema de criação ao ar livre não apresentou diferenças consistentes sobre a cor, maciez (*shear force*) e composição química em comparação com o confinado. Com relação ao pH final e capacidade de retenção de água, aproximadamente metade dos estudos mostrou redução nessas características, porém os outros não detectaram efeito. Para Honeyman (2005), a influência dos sistemas extensivos de produção sobre a qualidade da carne não é consistente, o que indica a necessidade de mais pesquisas nessa área. Vários fatores que estão presentes no sistema de produção ao ar livre podem potencialmente influenciar a qualidade da carne, sendo provavelmente a razão para a falta de um consenso sobre o efeito desse sistema na qualidade da carne. O tamanho da área disponível para os animais nos sistemas de criação ao ar livre pode ser um dos desses fatores, pois quanto maior a área disponível maiores são as possibilidades dos animais se movimentarem. Outras questões importantes são as condições climáticas, uma vez que condições extremas podem afetar os atributos de qualidade (Edwards, 2005), assim como a presença de forragens e outros alimentos disponíveis nos piquetes, devido aos efeitos já conhecidos da alimentação sobre a qualidade da carne.

Processamento

As indústrias de grande porte conhecem bem os atributos que agregam valor à carne suína e dominam os processos para tal, e desenvolvem produtos com esse apelo (embora, na maioria das vezes, utilizando os mesmos genótipos dos seus sistemas convencionais de produção). Entretanto as práticas tradicionais de processamento, muito utilizadas em países que exploram a cozinha tradicional e o turismo regional (principalmente nos países europeus) são de domínio de grande parte das pequenas agroindústrias de carne suína no Brasil. Normalmente essas agroindústrias buscam resgatar o valor histórico e cultural de determinados produtos, utilizando-se de raças locais (nacionais ou naturalizadas), métodos de processamento tradicionais, e alimentação típica da região de produção, visando criar ou reproduzir produtos exclusivos com identidade regional.

A revisão das normativas do MAPA e aprovação de legislação própria para pequenas agroindústrias e para a produção artesanal (selo arte) vem favorecendo o desenvolvimento desse mercado diferenciado e mais e mais produtos curados como salame, copa, presunto curado, panceta e outros tipos de processamento estão sendo ofertados no mercado. Atualmente já se conhece 4 marcas de presunto curado produzido no Brasil e a atuação dos chefs de cozinha na divulgação das formas de processamento, preparo e receitas, tem alavancado essa tendência.

Considerações Finais

A agregação de valor à carne suína pode ser aplicada tanto na produção convencional como nos sistemas diferenciados, com o uso de estratégias específicas para ambos. No sistema convencional, o uso de genótipos com controle dos genes que afetam a qualidade da carne, o cuidado com a alimentação para

evitar o uso de ingredientes que possam prejudicar a qualidade da carne, o manejo correto dos animais da granja ao abate, o cuidado no manejo das carcaças no frigorífico e o monitoramento rotineiro da qualidade tecnológica da carne são fatores que contribuem para maior qualidade do produto final e agregam valor de mercado.

Embora não estejam disponíveis estatísticas sobre a produção de produtos suínos com valor agregado nos sistemas diferenciados no Brasil, percebe-se um crescimento desse segmento, com o surgimento sucessivo de novas unidades de produção, principalmente ao longo da última década. Essa produção está alicerçada na diferenciação das características tecnológicas e sensoriais, na valorização das características de bem estar animal, identidade regional e cultural e na utilização de métodos tradicionais de processamento, mas também com a introdução de elementos inovadores que valorizem a qualidade sensorial dos produtos, inclusive com alguma ênfase na produção orgânica. Devido às características dos sistemas diferenciados e à possibilidade de operar com maior custo de produção, a margem para uso de estratégias de diferenciação é maior nesse sistema do que no convencional e pode ser obtida com o uso de raças específicas, sistemas de alojamento ao ar livre ou sobre cama, alimentação especial e métodos de processamento artesanais.

Literatura Citada

- ABPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório Anual 2021**. Obtido em: https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2021/04/ABPA_Relatorio_Anual_2021_web.pdf
- AMSA - AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION. **Meat evaluation handbook**. Savoy: American Meat Science Association, 2001. 161p.
- APPEL, L. J.; SACKS, F. M.; CAREY, V. J.; OBARZANEK, E.; SWAIN, J. F.; MILLER, E. R.; CONLIN, P. R.; ERLINGER, T. P.; ROSNER, B. A.; LARANJO, N. M.; CHARLESTON, J.; MCCARRON, P.; BISHOP, L. M. Effects of protein, monounsaturated fat, and carbohydrate intake on blood pressure and serum lipids. **JAMA**, v.294, n.19, p.2455-2464, 2005.
- BENZ, J.M.; LINNEEN, S.K.; TOKACH, M.D.; DRITZ, S.S.; NELSSSEN, J.L.; DEROUCHÉY, J.M.; GOODBAND, R.D.; SULABO, R.C.; PRUSA, K.J. (2010). Effects of dried distillers grains with solubles on carcass fat quality of finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v.88. p.3666-3682, 2010. doi:10.2527/jas.2010-2937.
- BERNARDI, D.M.; SILVA, S.Z.; FREITAS, E.S. de. **Estratégias nutricionais para melhoria da qualidade da carne suína**. In: Qualidade nutricional da carne suína. 1ª ed. Brasília, DF: Embrapa, 2019. P.57-111.
- BERNARDI, D.M.; SGARBIERI, V.C. **Estratégias nutricionais para melhoria da qualidade da carne suína**. In: Antioxidantes naturais na alimentação de suínos: efeitos sobre a estabilidade oxidativa e qualidade de carne. 1ª ed. Brasília, DF: Embrapa, 2019. P.161-197.
- BERNARDI, D. M. **Addition of natural products with antioxidant action and flaxseed oil in swine diets: effects on meat and meat product**. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, SP, 2016.
- BERNARDI, D. M.; BERTOL, T. M.; PFLANZER, S. B.; SGARBIERI, V. C.; POLLONIO, M. A. R. ω-3 in meat products: Benefits and effects on lipid oxidative stability. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 96, n. 8, 2016.
- BERTOL, T. M.; CAMPOS, R. M. L. de; COLDEBELLA, A.; SANTOS FILHO, J. I. dos; FIGUEIREDO, E. A. P. de; TERRA, N. N.; AGNES, I. B. L. Qualidade de carne e desempenho de genótipos de suínos alimentados com dois níveis de aminoácidos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 621-629, 2010.
- BERTOL, T. M.; CAMPOS, R. M. L. de; LUDKE, J. V.; TERRA, N. N.; FIGUEIREDO, E. A. P. de; COLDEBELLA, A.; SANTOS FILHO, J. I. dos; KAWSKY, V. L.; LEHR, N. M. Effects of genotype and dietary oil supplementation on performance, carcass traits, pork quality and fatty acid composition of backfat and intramuscular fat. **Meat Science**, v. 93, p. 507-516, 2013.
- BERTOL, T. M.; LUDKE, J. V.; CAMPOS, R. M. L. de; KAWSKY, V. L.; JUNIOR, A. C.; FIGUEIREDO, E. A. P. de. Inclusion of grape pomace in the diet of pigs on pork quality and oxidative stability of omega-3 enriched fat. **Ciência Rural**, v.47, n.4, p.1-7, 2017.
- BERTOL, T.M.; OLIVEIRA, E.A. de; SANTOS FILHO, J.I. dos. **Estratégias nutricionais para melhoria da qualidade da carne suína**. In: Composição e aspectos de qualidade da carne suína. 1ª ed. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p.12-38.
- BERTOL, T. M.; CAMPOS, R. M. L. de; COLDEBELLA, A.; SANTOS FILHO, J. I. dos; FIGUEIREDO, E. A. P. de; TERRA, N. N.; AGNES, I. B. L. Qualidade de carne e desempenho de genótipos de suínos alimentados com dois níveis de aminoácidos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 621-629, 2010.
- BOBČEK, B.; LAHUČKÝ, R.; MRÁZOVÁ, J.; BOBČEK, R.; NOVOTNÁ, K.; VAŠÍČEK, D. Effects of dietary organic selenium supplementation on selenium content, antioxidative status of muscles and meat quality of pigs. **Czech Journal of Animal Science**, v.49, p.411-417, 2004. Doi: 10.17221/4326-CJAS.

- BOTHMA, C.; HUGO, A.; OSTHOFF, G.; JOUBERT, C. C.; SWARTS, J. C.; KOCK, H. L. de. Effect of dietary conjugated linoleic acid supplementation on the technological quality of backfat of pigs. **Meat Science**, v.97, p.277–286, 2014.
- BREWER, M. S.; ZHU, L. G.; BIDNER, B.; MEISINGER, D. J.; MCKEITH, F. K. Measuring pork color: effects of bloom time, muscle, pH and relationship to instrumental parameters. **Meat Science**, v. 57, p. 169-176, 2001.
- CALDER, P. C. N-3 polyunsaturated fatty acids, inflammation, and inflammatory diseases. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 83(Suppl), p.1505S–19S, 2006.
- CALVO, L.; TOLDRÁ, F.; ARISTOY, M.C.; LOPEZ, C.; REY, A. Effect of dietary organic selenium on muscle proteolytic activity and water-holding capacity in pork. **Meat Science**, v.121, p.1-11, 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.05.006>.
- CAMPOS, R. M. L. de; HIERRO, E.; ORDÓNEZ, J. A.; BERTOL, T. M.; HOZ, L. de la. A note on partial replacement of maize with rice bran in the pig diet on meat and backfat fatty acids. **Journal of Animal and Feed Sciences**, v. 15, p. 427-433, 2006.
- CORINO, C.; MAGNI, S.; PASTORELLI, G.; ROSSI, R.; MOUROT, J. Effect of conjugated linoleic acid on meat quality, lipid metabolism, and sensory characteristics of dry-cured hams from heavy pigs. **Journal of Animal Science**, v.81, p.2219–2229, 2003.
- ENFÄLT, A.C.; LUNDSTRÖM K.; HANSSON I.; LUNDEHEIM N.; NYSTRÖM, P.E. Effects of outdoor rearing and sire breed (Duroc or Yorkshire) on carcass composition and sensory and technological meat quality. **Meat Science**, 1997 v.45, n.1, p.1-15, 1997. doi: 10.1016/s0309-1740(96)00101-5. PMID: 22061132.
- FIGUEIREDO, E. A. P.; BERTOL, T. M.; MONTICELLI, C. J. A importância das raças nacionais de suínos para a segurança alimentar nas comunidades rurais e para a fabricação de produtos suínos de valor agregado no Brasil. **Comunicado Técnico**. Concórdia, SC. Embrapa Suínos e Aves. 2022, 24p.
- FRANK, J. Beyond vitamin E supplementation: An alternative strategy to improve vitamin E status. **Journal of Plant Physiology**, v.162, p. 834-843, 2005. Doi: doi:10.1016/j.jplph.2005.04.017
- GASPARINI, S.P. **Desempenho e qualidade da carne de suínos da raça piau em terminação tardia alimentados com dietas contendo torta de coco**. Tese (Doutorado). Universidade Federal Rural De Pernambuco, Universidade Federal Da Paraíba, Universidade Federal Do Ceará, Programa De Doutorado Integrado Em Zootecnia, Recife, PE, 2019.
- GAO, G., GAO, N., LI, S., KUANG, ZHU, L., JIANG, W., YU, W., GUO, J., LI, Z., YANG, C., ZHAO, Y. Genome-Wide Association Study of Meat Quality Traits in a Three-Way Crossbred Commercial Pig Population. **Frontiers in Genetics**, 17 March 2021. <https://doi.org/10.3389/fgene.2021.614087>
- GENTRY, J.G.; MCGLONE, J.J.; BLANTON, J.R. JR.; MILLER, M.F. Alternative housing systems for pigs: influences on growth, composition, and pork quality. **Journal of Animal Science**, v.80, n.7, p.1781-1790, 2002. Doi: 10.2527/2002.8071781x. PMID: 12162645.
- GENTRY, J.G., MCGLONE, J.J. Alternative pork production systems: overview of facilities, performance measures, and meat quality. Presented at 3rd International Meeting on Swine Production, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, April 4–5, 2003, Vila Real, Portugal. Disponível em: https://www.academia.edu/24564118/Alternative_pork_production_systems_overview_of_facilities_performance_measures_and_meat_quality
- HERNÁNDEZ-MATAMOROS, A.; PANIAGUA BRENA, M.; IZQUIERDO CEBRIAN, M.; TEJEDA SERENO, J. F.; GONZALEZ SANCHEZ, E. Utilización del alperujo de aceituna y la peladura de tomate en la alimentación del cerdo ibérico. In: JORNADAS DE ESTUDIO, 41.; JORNADAS SOBRE PRODUCCIÓN ANIMAL, 14., 2011, Zaragoza. [**Anales**]... Zaragoza: Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario, 2011. v.1. p.276-278.
- HONEYMAN, M. (2005). Extensive bedded indoor and outdoor pig production systems in USA: Current trends and effects on animal care and product quality. **Livestock Production Science**, v.94, p.15-24, 2005. Doi: 10.1016/j.livprodsci.2004.11.029.
- IP, C.; SCIMECA, J. A.; THOMPSON, H. J. Conjugated linoleic acid. A powerful anticarcinogen from animal fat sources. **Cancer**, v.74, n.3, p.1050-1054, 1994.
- KAWĘCKA, M.; JACYNO, E.; MATYSIAK, B.; KOŁODZIEJ, A.; PIETRUSZKA, A. Effects of selenium and vitamin E supplementation on selenium distribution and meat quality of pigs. **Acta Agriculturae Scandinavica**, v.63, n.4, p.194-200, 2013. <http://dx.doi.org/10.1080/09064702.2014.922607>.
- KRIS-ETHERTON, P. M.; PEARSON, T. A.; WAN, Y.; HARGROVE, R. L.; MORIARTY, K.; FISHELL, V.; ETHERTON, T. D. High-monounsaturated fatty acid diets lower both plasma cholesterol and triacylglycerol concentrations. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.70, p.1009–1015, 1999.
- KRSKA, P.; LAHUCKY, R.; KÜCHENMEISTER, U.; NÜRNBERG, K.; PALANSKA, O.; BAHNELKA, I.; KUHN, G.; ENDER, K. Effects of dietary organic selenium and Vitamin E supplementation on post

- mortem oxidative deterioration in muscles of pigs. **Archiv fur Tierzucht**, v.44, p.193-201, 2001. Doi: 10.5194/aab-44-193-2001.
- LEBRET, B.; PRUNIER, A.; BONHOMME, N.; FOURY, A.; MORMÈDE, P.; DOURMAD, J.Y. Physiological traits and meat quality of pigs as affected by genotype and housing system, **Meat Science**, v.88, n.1, p.14-22, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.11.025>. Disponível em: (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174010004171>)
- LISIAK, D.; JANISZEWSKI, P.; Blicharski, T.; BORZUTA, K.; GRZEŚKOWIAK, E.; LISIAK, B.; POWAŁOWSKI, K.; SAMARDAKIEWICZ, Ł.; BATORSKA, M.; SKRZYMOWSKA, K.; HAMMERMEISTER, A. (2014). Effect of selenium supplementation in pig feed on slaughter value and physicochemical and sensory characteristics of meat. **Annals of Animal Science**, v.14, n.1; p.213-222, 2014. Doi: 10.2478/aoas-2013-0063.
- MAHAN, D.C.; CLINE, T.R.; RICHERT, B. Effects of dietary levels of selenium-enriched yeast and sodium selenite as selenium sources fed to growing-finishing pigs on performance, tissue selenium, serum glutathione peroxidase activity, carcass characteristics, and loin quality. **Journal of Animal Science**, v.77, n.8, p.2172-21799, 1999. Doi: 10.2527/1999.7782172x.
- MAIRESSE G.; BENET M.; MÉTEAU K.; JUIN H.; DURAND D.; MOUROT J. Effect of plant antioxidant in n-3 polyunsaturated fatty acid-enriched diet on fatty acid composition and sensorial attributes of dry-cured ham. **International Journal Food Science Technology**, v.46, n.12, p.2656–62, 2011.
- MARTIN, D.; ANTEQUERA, T.; GONZALEZ, E.; LOPEZ-BOTE, C.; RUIZ, R. Changes in the fatty acid profile of the subcutaneous fat of swine throughout fattening as affected by dietary conjugated linoleic acid and monounsaturated fatty acids. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.55, p.10820-10826, 2007.
- MARTIN, D.; MURIEL, E.; GONZALEZ, E.; VIGUERA, J.; RUIZ, J. Effect of dietary conjugated linoleic acid and monounsaturated fatty acids on productive, carcass and meat quality traits of pigs. **Livestock Science**, v.117, p.155–164, 2008a.
- Mateo, R.; Spallholz, J.; Elder, R.; Yoon, I.; Kim, S. (2007). Efficacy of dietary selenium sources on growth and carcass characteristics of growing-finishing pigs fed diets containing high endogenous selenium. **Journal of animal science**, v.85, p.1177-1183. Doi: 10.2527/jas.2006-067.
- NATIONAL PORK PRODUCERS COUNCIL. National Pork Quality Solutions Team. **Pork quality targets**. Des Moines: National Pork Board, 1998. 1 p. Disponível em: <http://www.meatscience.org/pubs/factsheets/porkqualtargets.pdf>. Acesso em: 3 abr. 2019.
- NATIONAL PORK PRODUCERS COUNCIL. **Pork quality Standards**. Des Moines: National Pork Producers Council, 1999. 1 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of swine**. 11. rev. ed. Washington, DC: National Academy Press, 2012. 400 p.
- NUERNBERG, K.; KUECHENMEISTER, U.; KUHN, G.; NUERNBERG, G.; WINNEFELD, K.; ENDER, K.; COGAN, U.; MOKADY, S. Influence of dietary vitamin E and selenium on muscle fatty acid composition in pigs. **Food Research International**, v.35., p.505-510, 2002. Doi: 10.1016/S0963-9969(01)00148-X.
- OLSSON, V.; PICKOVA, J. The Influence of Production Systems on Meat Quality, with Emphasis on Pork. **Ambio**, v.34, p.338-43, 2005. Doi: 10.1579/0044-7447-34.4.338.
- PARIZA, M. W.; PARK, Y.; COOK, M. E. The biologically active isomers of conjugated linoleic acid. **Progress in Lipid Research**, v.40, p.283-298, 2001.
- REALINI, C. E.; DURAN-MONTGÉ, P.; LIZARDO, R.; GISPERT, M.; OLIVER, M. A.; ESTEVE-GARCIA, E. Effect of source of dietary fat on pig performance, carcass characteristics and carcass fat content, distribution and fatty acid composition. **Meat Science**, v.85, p.606-612, 2010.
- RODRIGUEZ, V.R., MAFFIOLY, J.I., ZDANOVICZ, L.A., FABRE, R.M., BARRANDEGUY, M.E., GARCÍA, M.V., LAGADARI, M. Genetic diversity of meat quality related genes in Argentinean pigs. **Veterinary and Animal Science**, v.15, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.vas.2022.100237>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2451943X22000084>.
- RUSSO, G. L. Dietary n-6 and n-3 polyunsaturated fatty acids: From biochemistry to clinical implications in cardiovascular prevention. **Biochemical Pharmacology**, v.77, p.937-946, 2009.
- SALES, J.; KOUKOLOVÁ, V. Dietary vitamin E and lipid and color stability of beef and pork: Modeling of relationships. **Journal of Animal Science**, v. 89, n. 9, p. 2836–48, 2011.
- SANTOS FILHO, J.I. dos. **Estratégias nutricionais para melhoria da qualidade da carne suína**. In: A qualidade como um dos fatores determinantes da demanda por produtos suínos no Brasil. 1ª ed. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p.39-56.

- SILVEIRA-ALMEIDA, B. C. **Utilização do bagaço de uva em rações para suínos em terminação**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, Recife, PE, 2017.
- SIMOPOULOS, A. P. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v.56, p.365–379, 2002.
- SMITH, S. B.; HIVELY, T. S.; CORTESE, G. M.; HAN, J. J.; CHUNG, K. Y.; CASTEÑADA, P.; GILBERT, C. D.; ADAMS, V. L.; MERSMANN, H. J. Conjugated linoleic acid depresses the Δ^9 desaturase index and stearoyl coenzyme A desaturase enzyme activity in porcine subcutaneous adipose tissue. **Journal of Animal Science**, v.80, p.2110–2115, 2002.
- SIRTORI, F.; CROVETTI, A.; ZILIO, D.; PUGLIESE, C.; ANNA, A.; CAMPODONI, G.; RICCARDO, B.; FRANCI, O. Effect of sire breed and rearing system on growth, carcass composition and meat traits of Cinta Senese crossbred pigs. **Italian Journal of Animal Science**, v.10, p.e47, 2011. Doi: 10.4081/ijas.
- USDA. NAL. **National Nutrient Database for Standard Reference**. Disponível em: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list>. Acesso em: 8 jul. 2015.
- VELAZCO, O.R.B.; SANZ, S.C.; BARBER, F.E.; GARCIA, A.V. Comparison of extensive and intensive pig production systems in Uruguay in terms of ethologic, physiologic and meat quality parameters. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, p. 521-529, 2013. Doi: 10.1590/S1516-35982013000700009.
- Yan, L.; Kim, I.L. Effect of Dietary Grape Pomace Fermented by *Saccharomyces boulardii* on the Growth Performance, Nutrient Digestibility and Meat Quality in Finishing Pigs. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.24, n.12, p.1763 – 1770, 2011. Doi: 10.5713/ajas.2011.11189.
- WARNANTS, N.; VAN OECKEL, M. J.; BOUCQUÉ, C. V. Effect of incorporation of dietary polyunsaturated fatty acids in pork backfat on the quality of salami. **Meat Science**, v.49, n.4, p.435-445, 1998.
- WIEGAND, B. R.; SPARKS, J. C.; PARRISH, F. C. Jr; ZIMMERMAN, D. R. Duration of feeding conjugated linoleic acid influences growth performance, carcass traits, and meat quality of finishing barrows. **Journal of Animal Science**, v.80, p.637-643, 2002.
- WOOD, J.D.; ENSER, M.; FISHER, A.V.; NUTE, G.R.; SHEARD, P.R.; RICHARDSON, R.I.; HUGHES, S.I.; WHITTINGTON, F.M. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. **Meat Science**, v.78, n.4, p.343-358, 2008. doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.07.019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174007002525>
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Interim summary of conclusions and dietary recommendations on total fat & fatty acids**. Genebra, 10-14 nov. 2008. Joint FAO/WHO expert consultation on fats and fatty acids in human nutrition Disponível em: http://www.who.int/nutrition/topics/FFA_summary_rec_conclusion.pdf. Acesso em: 25 jul. 2013.
- ZHAN, X.; WANG, M.; ZHAO, R.; LI, W.; XU, Z. (2007). Effects of different selenium source on selenium distribution, loin quality and antioxidant status in finishing pigs. **Animal Feed Science and Technology**, v.132, p.202-211. Doi: 10.1016/j.anifeedsci.2006.03.020.