

Avaliação química e física do queijo de porco: um embutido cozido preparado com sub-produtos comestíveis oriundos de abate de suínos

RESUMO

O queijo de porco é um produto cozido elaborado a partir de subprodutos proveniente do abate suíno. Sabendo-se que o suíno gera em torno de 44% de subprodutos a utilização racional deste material tem importância econômica e ambiental. Assim, a composição química, valor energético, nitrito residual, oxidação lipídica e parâmetros físicos (cor e textura) foram avaliadas para contribuir com os órgãos fiscalizadores brasileiros na regulamentação do produto. A composição química apresentou variabilidade quando comparado a outros queijos de porco devido a formulação e qualidade da matéria-prima. O uso de miúdos na formulação proporcionou maiores teores de colesterol, colágeno e ferro em relação a outros embutidos da categoria. Maior parte da proteína é constituída de colágeno, e responsável pelos valores encontrados de força de cisalhamento ($7,8 \pm 1,68$ N). Contém expressiva quantidade de sódio devido à adição de condimentos não ser regulamentada e teores de cálcio próximos a de outros embutidos. Houve predominância de ácidos graxos poli-insaturados (AGPI), e a razão AGPI/ácidos graxos saturados (AGS) foi de 0,51 acima do recomendado que é de 0,45 para AGPI/AGS. O nitrito estava dentro dos limites estabelecidos pela legislação brasileira e pode ter sido o responsável pela conservação do produto. Sendo assim, baixos níveis de oxidação foram quantificados. Baixa intensidade de coloração vermelha (a^*) ocorreu provavelmente devido à ação do cozimento e formação de metamioglobina, que acarretou ao produto uma cor mais amarronzada.

PALAVRAS-CHAVE: Composição química. Cor. Textura.

Jamil Correia da Silva Junior

jamilvet@gmail.com

orcid.org/0000-0001-8961-3695

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil.

Elissama da Rocha Ribeiro

lylazineha182@hotmail.com

orcid.org/0000-0001-9308-671X

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil.

Luciana Senter

luciana.senter@ifsc.edu.br

orcid.org/0000-0002-9123-6777

Instituto Federal de Santa Catarina, Xanxerê, Santa Catarina, Brasil.

Mayka Reghiany Pedrão

maykapedrao@utfpr.edu.br

orcid.org/0000-0003-2258-1849

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil.

Alessandra Machado Lunkes

amachado@utfpr.edu.br

orcid.org/0000-0002-7258-9905

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil.

INTRODUÇÃO

A carne suína é a principal fonte de proteína animal sendo produzidas 110,87 milhões de toneladas por ano, e o Brasil destaca-se como um dos maiores produtores, consumidores e exportadores deste alimento (USDA, 2015a). Em 2014 no Brasil foram abatidos 37,12 milhões de cabeças, totalizando 3,19 milhões de toneladas e a região sul foi a principal responsável por esta produção respondendo por 65,6% da produção brasileira (IBGE, 2015).

Tendo em vista a intensa atividade da indústria suína, diariamente são produzidos no mundo milhões de toneladas de subprodutos. Cada suíno abatido gera até 44% em subprodutos, 6% do valor comercial em relação ao peso vivo do suíno (MARTI et al., 2011). Somente os subprodutos comestíveis representam 14% do peso vivo (OCKERMAN e HANSEN, 2000), e são ricos em proteínas e fontes de vitaminas essenciais e minerais (MARTI et al., 2011). Desta forma, a utilização racional de subprodutos na indústria significa melhor aproveitamento das propriedades nutricionais, aumento de lucratividade, além de evitar descartes que representariam dano ambiental (TOLDRÁ et al., 2012).

O queijo de porco, denominado em inglês *head cheese*, em espanhol *queso de cerdo*, *puerco* ou *chancho* e em italiano *coppa di testa* é um embutido cozido elaborado a partir de subprodutos da indústria da carne suína (MARIANSKI et al., 2009; MONTANARI, 2015; SÁNCHEZ, 2015). Foi trazido ao Brasil no final do século XIX e início do século XX pelos imigrantes italianos, poloneses e alemães (DORIGON e RENK, 2011), e sua formulação é constituída de tecidos menos nobres da carcaça suína (carne de cabeça, retalhos de produção e pele), miúdos (língua, coração, fígado e rins), condimentos e aditivos. A matéria-prima é cozida, desossada, cortada, moída, misturada aos demais ingredientes e embutida em envoltórios naturais ou artificiais (MÉXICO, 1969; CANECCHIO FILHO, 1973; OCKERMAN, 1989; VARNAM e SUTHERLAND, 1995; HEINZ e HAUTZINGER, 2007; MARIANSKI et al., 2009; EQUADOR, 2010; MEATS AND SAUSAGES, 2015).

São escassas as informações sobre as propriedades físico-químicas do queijo de porco e até o momento não existe no Brasil um regulamento técnico de identidade e qualidade. As referências são provenientes de legislações americanas,

manuais técnicos, banco de dados e fontes gastronômicas nacionais e internacionais que apresentam grande diversidade de formulações e processamentos, resultando em diferentes concentrações de nutrientes (MÉXICO, 1969; CANECCHIO FILHO, 1973; EQUADOR, 2010; OCKERMAN, 1989; USDA, 2015b). Em face desta variedade, o objetivo deste trabalho foi avaliar as características físico-químicas do queijo de porco fabricado em uma indústria do sul do Brasil, com vistas a contribuir com os órgãos fiscalizadores no desenvolvimento de um regulamento técnico de identidade e qualidade.

MATERIAL E MÉTODOS

MATERIAL

O queijo de porco foi elaborado exclusivamente de matéria-prima suína, pele (35%), retalhos (23%), coração (21%), língua (18%), condimentos e aditivos ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$, NaCl, NaNO_3 , NaNO_2 , glicose, especiarias, eritorbato de sódio, ácido cítrico, glutamato monossódio, carmim colchonilha, 3%). O processamento consistiu de pré-cozimento da matéria-prima (100 °C, 120 min), desossa e moagem, embutimento, cozimento (100 °C, 30 min) e refrigeração (4 ± 2 °C) (SILVA JUNIOR et al., 2014). As amostras foram adquiridas de uma agroindústria de pequeno porte do sul do Brasil que produz quinzenalmente 300 kg do produto em média. Foram coletadas nove amostras de três diferentes lotes no intervalo de dois meses de produção do ano de 2014, totalizando $n = 21$. As amostras pesaram em média 400 g cada e foram estocadas sob refrigeração na temperatura de 4 ± 2 °C por sete dias até o momento das análises. Para realização das análises, as amostras foram trituradas e homogeneizadas em um processador de alimentos doméstico para diminuir a heterogeneidade do produto.

ANÁLISES QUÍMICAS

A atividade de água foi determinada em equipamento Labmaster a 25 °C e o potencial hidrogeniônico (pH) foi aferido por aparelho de bancada microprocessado (BRASIL, 1999). O método gravimétrico foi empregado para avaliar a umidade em estufa 105 °C e as cinzas em mufla a 550 °C. As amostras foram desidratadas previamente para determinação de lipídios totais pelo método

a quente em extrator Soxhlet. Foi utilizado na análise de proteínas o destilador de nitrogênio e o conteúdo de nitrogênio foi multiplicado por 6,25 para calcular sua concentração nas amostras. O teor de carboidratos foi estimado por diferença (AOAC, 2005).

COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS

Os ácidos graxos foram extraídos a frio segundo o método de Bligh e Dyer (1959). A metilação dos ácidos graxos foi realizada com trifluoreto de boro. Os ácidos graxos saturados e insaturados foram determinados no cromatógrafo a gás da Thermo Scientific com detector de ionização em chama e coluna capilar de sílica fundida CP-7420 de cianopropil/polisiloxano (100 m x 0,25 mm x 0,25 µm). As temperaturas do injetor e do detector foram de 220 °C e 240 °C, respectivamente. No gradiente de separação a temperatura inicial da coluna foi de 165 °C e esta foi elevada até 235 °C durante 30 minutos. Os ácidos graxos foram identificados a partir da comparação dos tempos de retenção dos ésteres metílicos com padrões de composição conhecida (Sigma Aldrich, Saint Louis, MO, EUA).

ANÁLISES ESPECTROFOTOMÉTRICAS

O colesterol foi extraído com o solvente orgânico clorofórmio e determinado por método colorimétrico mediante reação do colesterol extraído com ácido acético, anidrido acético e ácido sulfúrico, através de espectrofotômetro a 652 nm (IAL, 2008).

O teor de colágeno no produto foi determinado pela análise de seu principal aminoácido, a hidroxiprolina. A amostra foi hidrolisada com solução de ácido clorídrico e a hidroxiprolina foi oxidada utilizando-se cloramina T. A absorbância foi medida em espectrofotômetro a 558 nm (IAL, 2008).

Sódio, cálcio e ferro foram avaliados a partir das cinzas pelo método de espectrofotometria de absorção atômica. Lâmpada catódica foi utilizada e a curva analítica determinada para cada elemento usando solução padrão Sigma (AOAC, 2005).

A análise dos teores de nitrato e nitrito foram realizadas por espectrofotometria a 540 nm. O nitrato foi convertido a nitrito por redução em

coluna de cádmio esponjoso. Todo o nitrito foi quantificado através da reação de Griess-Ilosvay que produz um produto rósea. Os resultados foram avaliados de acordo com as concentrações máximas permitidas pela legislação brasileira e foram expressos em mg kg^{-1} (BRASIL, 2007).

A oxidação lipídica consistiu na determinação das Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (TBARS) quantificando o malonaldeído através de espectrofotômetro a 532 nm de acordo com a técnica de Tarladgis et al. (1964). A sulfanilamida foi usada conforme recomendação de Shahidi et al. (1985), para produtos adicionados de nitrito. Os resultados foram expressos em mg de malonaldeído kg^{-1} de produto.

ANÁLISES FÍSICAS

A avaliação de cor foi realizada utilizando-se o colorímetro Chroma Meter CR400/410, o qual determina as coordenadas CIE $L^*a^*b^*$, em iluminante D65. O produto foi cortado e as seis fatias de 60 mm de diâmetro por 20 mm de altura analisadas em seis pontos distintos.

Para a avaliação da textura foi empregado o texturômetro TAX-T Plus e determinada a Força de Cisalhamento (FC). As amostras foram cortadas em paralelepípedos (30 x 10 x 10 mm) e análise usou a lâmina Warner Bratzler (HDP/BSW) de 3 mm de espessura, força de carga 50 N em velocidade de 3 mm seg^{-1} (BOURNE, 1978).

ANÁLISE ESTATÍSTICA

As amostras foram avaliadas em triplicata através de estatística descritiva para a composição química e os resultados expressos como médias \pm desvio padrão. Especificamente para a oxidação lipídica os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Tukey para a comparação das médias ($p \leq 0,05$). O software utilizado foi o Statistica 7.0 (STATSOFT INC., 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição química do queijo de porco sofre influência de uma série de fatores intrínsecos e extrínsecos, dentre os quais a raça, sexo, idade, peso e

alimentação. Adicionalmente, a matéria prima para o desenvolvimento das formulações sofre alterações devidos aos fatores ambientais associados aos animais de abate, que resultam em grande variabilidade da composição química do produto cárneo (CHIZZOLINI et al., 1999; BRAGAGNOLO e RODRIGUEZ-AMAYA, 2002). Estas diferenças são ainda mais notórias em produtos coloniais como o queijo de porco que não possui regulamentação oficial, permitindo ao produtor uma flexibilidade no uso da matéria prima e desenvolvimento de suas formulações (OCKERMAN, 1989).

Os resultados de pH ($6,6 \pm 0,07$) e atividade de água ($0,9 \pm 0,00$) do queijo de porco estão próximos aos descritos para outros produtos cárneos cozidos (ROMERO et al., 2013). É necessário ressaltar que uma atividade de água elevada e valores de pH próximos de 7, podem comprometer a qualidade microbiológica deste produto. Assim sendo, necessita de barreiras químicas e físicas para controle microbiológico e do resfriamento para sua conservação (SILVA et al., 2013), como a adição de conservantes, aplicação da fervura após o embutimento do produto e adoção de boas práticas de fabricação durante todo o processamento. Tais ações resultaram em um produto seguro do ponto de vista microbiológico (dados não mostrados) mesmo em condições ótimas de pH e atividade de água para o desenvolvimento microbiano.

Os resultados de composição química e valor energético do queijo de porco estão sumarizados na Tabela 1. A composição proximal do queijo de porco, comparando-se com Ockerman (1989) que estudou formulações parecidas com a deste trabalho, apresentou conteúdo proteico dentro do intervalo relatado por este autor (13 a $21 \text{ g } 100^{-1} \text{ g}$). Em relação ao material lipídico, os valores foram inferiores aos citados no mesmo estudo (21 a $33 \text{ g } 100^{-1} \text{ g}$) (OCKERMAN, 1989). Ainda, os teores de umidade estão de acordo aos relatados, que variaram de 45 a $62 \text{ g } 100^{-1} \text{ g}$. No Brasil, a única referência de composição proximal do queijo de porco apresenta um mínimo de $15 \text{ g } 100^{-1} \text{ g}$ de proteína e máximo de $60 \text{ g } 100^{-1} \text{ g}$ de umidade (CANECCHIO FILHO, 1973).

Produtos elaborados de matéria-prima cárnea possuem baixos teores de carboidratos. Os valores obtidos neste trabalho foram diferentes dos obtidos para morcela ($11,7$ a $13,7 \text{ g } 100^{-1} \text{ g}$) de acordo com Jiménez-Colmenero et al. (2010). Entretanto, ficaram mais próximos aos valores de $0,92 \text{ g } 100^{-1} \text{ g}$ descritos por

Romero et al. (2013), para o mesmo produto. Estas diferenças têm relação com a heterogeneidade da matéria prima.

Tabela 1 – Composição química e valor energético do queijo de porco

Ingredientes	Formulações
Umidade (g 100 ⁻¹ g)	57,44 ± 1,03
Proteína (g 100 ⁻¹ g)	21,31 ± 0,78
Colágeno (g 100 ⁻¹ g)	14,84 ± 0,29
Lipídio (g 100 ⁻¹ g)	16,63 ± 1,46
Colesterol (mg 100 ⁻¹ g)	97,88 ± 8,86
Cinza (g 100 ⁻¹ g)	3,06 ± 0,08
Sódio (mg 100 ⁻¹ g)	987,62 ± 13,38
Ferro (mg 100 ⁻¹ g)	1,79 ± 0,06
Cálcio (mg 100 ⁻¹ g)	21,22 ± 0,76
Carboidrato (g 100 ⁻¹ g)*	1,55 ± 0,95
VE (kcal 100 ⁻¹ g)**	241,13 ± 4,69

(*) Diferença entre 100% e a soma dos percentuais de umidade, proteínas, lipídios e cinzas. (**) Valor Energético (VE) obtido pelo cálculo: somatório de carboidratos (x4), proteínas (x4) e lipídios (x9).

Fonte: Elaborado pelos autores(2014)

Em relação aos valores obtidos para cinzas, tem-se que para carne suína, de acordo com a Tabela de Composição de Alimentos e a Organização Mundial para Agricultura e Alimentação é de 1g 100⁻¹ g (TACO, 2011; HEINZ e HAUTZINGER, 2007). Os valores obtidos (3,1 g 100⁻¹ g) estão acima dos relatados uma vez que para o desenvolvimento das formulações adicionam-se sais como cloreto de sódio e sais de cura, o que justifica valores acima de 1 g 100⁻¹ g de produto.

Na avaliação dos minerais a grande quantidade de sódio encontrado é resultado do conteúdo cárneo e ingredientes, pois para carne suína e morcela tem-se os valores de sódio em 53 mg e 583,9 mg 100⁻¹ g, respectivamente (TACO,2011; JIMÉNEZ-COLMENERO et al., 2010). Adicionalmente, valores muito próximos (941 mg 100⁻¹ g) foram descritos na tabela norte-americana para o queijo de porco (USDA, 2015b). Ao contrário da morcela que utiliza sangue na sua formulação, o ferro encontrado no queijo de porco foi proveniente da carne suína. O valor de 1,8 mg de ferro foi superior ao estabelecido para carne suína (0,5 mg 100⁻¹ g) e está próximo aos relatos da literatura que apresentam 1,5 mg 100⁻¹ g para o queijo de porco (USDA, 2015b). Este fato pode estar relacionado com a adição de vísceras

podendo ser o músculo cardíaco um dos responsáveis pelo teor de ferro. De fato, o teor de ferro para coração de cabra é de $4,4 \text{ mg } 100^{-1} \text{ g}$, confirmando que este músculo apresenta maior teor de ferro do que quando comparado à musculatura estriada esquelética (SILVA et al., 2013). O valor de cálcio encontrado está próximo aos descritos para morcela ($18,4$ a $25,9 \text{ mg } 100^{-1} \text{ g}$) e este encontra-se em concordância com produtos elaborados a partir de músculo (JIMÉNEZ-COLMENERO et al., 2010).

Na carne suína Bragagnolo e Rodriguez-Amaya (2002), relataram teores de colesterol de 42 a $73 \text{ mg } 100^{-1} \text{ g}$. Jiménez-Colmenero et al. (2010), encontraram para morcela (embutido cozido) valores de $61,7 \text{ mg } 100^{-1} \text{ g}$. O teor de colesterol obtido (tabela 1) foi superior aos relatados pelos autores acima citados. Fato justificado pela constituição do queijo de porco que apresenta em sua formulação quantidades expressivas de pele e outros órgãos suínos (LIU, 2002), que conseqüentemente elevam o teor de colesterol total. A razão lipídio/colesterol encontrada ($0,2$) foi bem menor que o valor obtido na morcela que foi de $0,6$ (JIMÉNEZ-COLMENERO et al., 2010). Geralmente esta razão é maior para produtos com elevado teor lipídico, no entanto, especificamente para queijo de porco, onde se utilizam vísceras e pele, a razão obtida torna-se menor, uma vez que esta matéria prima tende a apresentar maiores teores de colesterol (JIMÉNEZ-COLMENERO et al., 2010; NOVELLO et al., 2006; CHIZZOLINI et al., 1999).

O colágeno encontrado no produto ($14,84 \text{ g } 100^{-1} \text{ g}$) representou 70% do valor de proteínas totais, determinado pela razão colágeno/proteína. Produtos elaborados de ingredientes cárneos ricos em tecido conjuntivo apresentam altos teores de colágeno (REIS et al., 1999). Ockerman (1989), descreveu valores da relação colágeno/proteína variando de $56,5$ a 85% para queijos de porco de diferentes formulações. Apesar de o colágeno ser uma proteína de baixo valor biológico (PEARSON e GILLET, 1999), é importante para embutidos cozidos porque, após o cozimento, ele é gelatinizado garantindo firmeza e mastigabilidade ao produto (GÓMEZ-GUILLÉN et al., 2011).

O valor energético (VE) obtido neste estudo foi de $241,1 \text{ kcal } 100^{-1} \text{ g}$. Produtos embutidos similares, como a morcela, apresentaram VE em torno $400 \text{ Kcal } 100^{-1} \text{ g}$ (JIMÉNEZ-COLMENERO et al., 2010) e $236,7 \text{ kcal } 100^{-1} \text{ g}$ (ROMERO et al., 2013). Outros queijos de porco estudados apresentaram VE de $185 \text{ kcal } 100^{-1} \text{ g}$

(USDA, 2015b) e variações de 201 a 370 kcal 100⁻¹ g de acordo com as diferentes formulações (OCKERMAN, 1989).

Foram identificados 12 ácidos graxos nas amostras avaliadas, dos quais cinco são saturados, cinco monoinsaturados e outros dois poli-insaturados (tabela 2). Os ácidos graxos predominantes foram o oleico (18:1n-9c) com 42,4%, o palmítico (16:0) com 21,7%, o linoleico (18:2n-6c) com 16,4% e o esteárico (18:0) com 9,1%. De acordo com Bragagnolo e Rodriguez-Amaya (2002), estes foram também os principais ácidos graxos encontrados na carne suína. Tal distribuição é apresentada no banco de dados norte-americano USDA (2015b) para o queijo de porco com a predominância de ácidos graxos 18:1 (46,1 g 100⁻¹ g), seguido de 16:0 (19,5 g 100⁻¹ g) e de 18:2 (9,2 g 100⁻¹ g).

Tabela 2 – Perfil de ácidos graxos do queijo de porco

Ácido graxo	Média ± desvio padrão (%) [#]
Mirístico C14:0	1,3 ± 0,01
Palmítico C16:0	21,7 ± 0,17
Palmitoleico C16:1	0,4 ± 0,04
Heptadecenoico C17:1n-9	2,6 ± 0,05
Esteárico C18:0	9,1 ± 0,11
Cis-vaccênico C18:1n-7	3,4 ± 0,03
Oleico C18:1n-9c	42,4 ± 0,64
Elaídico C18:1n-9t	0,1 ± 0,01
Linoleico C18:2n-6c	16,4 ± 0,78
Alfa-linolênico C18:3n-3	0,8 ± 0,10
Araquídico C20:0	1,0 ± 0,04
Behênico C22:0	0,8 ± 0,04
ΣAGS	33,9 ± 0,23
ΣAGMI	48,9 ± 0,66
ΣAGPI	17,2 ± 0,89
ΣAGT	0,1 ± 0,01
Σn-6	16,4 ± 0,78
Σn-3	0,8 ± 0,10

[#]Ácidos graxos saturados (AGS), ácidos graxos monoinsaturados (AGMI), ácidos graxos poli-insaturados (AGPI), ácidos graxos trans (AGT), ácidos graxos ômega 6 (n-6), ácidos graxos ômega 3 (n-3).

Fonte: Elaborado pelos autores(2014)

Houve predomínio dos ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) com 48,9%, seguido pelos ácidos graxos saturados (AGS) com 33,9% e dos ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) com 17,2 %. A razão AGPI/AGS obtida foi de 0,5 e o valor mínimo recomendado para esta razão é de 0,45 (DEPARTMENT OF HEALTH, 1994). Os embutidos cozidos argentinos mostraram uma razão média de AGPI/AGS variando de 0,4 a 0,5 para morcelas (ROMERO et al., 2013; JIMÉNEZ-COLMENERO et al., 2010). A razão dos ácidos graxos poli-insaturados n-6/n-3 para o queijo de porco avaliado foi de 21,3. De acordo com Vandendriessche (2008), o ideal para a razão n-6/n-3 é de aproximadamente 1, entretanto afirma que para produtos cárneos processados o valor geralmente apresenta-se igual ou maior a 5. Romero et al. (2013), encontraram valores variando de 2,0 a 9,8 para morcelas argentinas.

NITRITO TOTAL E OXIDAÇÃO LIPÍDICA

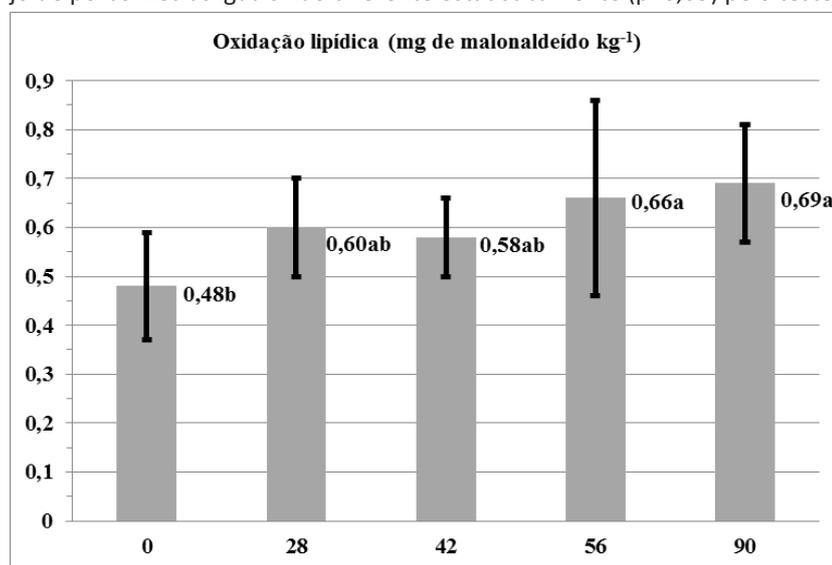
O resultado obtido foi de $89,5 \pm 28,70$ mg kg⁻¹ de nitrito residual, estando dentro do limite máximo previsto pela legislação brasileira que é de 150 mg kg⁻¹ (BRASIL, 2007). O nitrato por si só não possui ação antioxidante, mas após sua redução origina o nitrito que, por sua vez, forma compostos nitrosos que possuem efeito antioxidante (HONIKEL, 2008). A inibição da peroxidação lipídica ocorre pela oxidação do nitrito para nitrato, formação de um complexo com os íons de ferro e pela estabilização dos ácidos graxos poli-insaturados das membranas celulares (ANDRÉE et al., 2010). Este efeito só ocorre em produtos cárneos se a concentração de nitrito estiver entre 20 e 50 mg kg⁻¹. Concentrações entre 80 a 150 mg kg⁻¹ também promovem efeito conservante (LÜCKE, 2000). Portanto, a quantidade encontrada no queijo de porco estudado no tempo inicial garantiu os dois efeitos antioxidantes e conservantes.

Os resultados apresentados na Figura 1 indicam elevação lenta na taxa de oxidação lipídica de acordo com o período de armazenamento do produto, mesmo mantido em condições ideais de armazenamento (4 °C). Fato este que pode estar relacionado à presença dos sais de cura mostrando que o queijo de porco apresenta certa estabilidade oxidativa.

Embora os valores encontrados para malonaldeído pareçam inferiores, outros autores referem valores baixos para alguns produtos embutidos suínos. Cachaldora et al. (2013), para morcela formulada com nitrato, nitrito e

antioxidantes encontraram quantidades iniciais de 0,4 mg malonaldeído kg⁻¹ e não ultrapassando 1 mg malonaldeído kg⁻¹ em 56 dias de estocagem

Figura 1 – Resultados médios \pm desvio padrão (retas verticais) da oxidação lipídica do queijo de porco. Letras iguais não diferente estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey



Fonte: Elaborado pelos autores(2014)

ANÁLISE DE TEXTURA E COR

Como não existem estudos específicos de cor para o queijo de porco, os valores obtidos foram comparados a embutidos suínos cozidos. O valor de luminosidade (L^*) encontrado (48,7) foi compatível com os descritos para morcela (49,8) (CACHALDORA et al., 2013). Mesmo com o uso do corante carmim de colchonilha ($a^* = 10,5$) na formulação, o produto estudado apresentou baixo índice de vermelho, provavelmente pela interação do nitrito oxidando a mioglobina a metamioglobina ou pelo cozimento causando a desnaturação das proteínas do grupo heme (HONIKEL, 2008). O baixo índice de amarelo ($b^* = 7,0$) pode estar relacionado à reduzida taxa de oxidação lipídica, em que a atuação do nitrito impede a rancificação do produto (CACHALDORA et al., 2013). Todavia, estudos comprovam que o teor de colágeno e a cor da gordura suína tem influência na predominância da cor amarela (MATOS et al., 2007; PRABHU et al., 2004).

Com vistas a elucidar os resultados de cor do queijo de porco, é necessário pontuar que o mesmo trata-se de um produto curado e cozido. Em revisão publicada por Faria et al. (2001), inicialmente, a oximioglobina e a mioglobina são

oxidadas a metamioglobina pela ação do nitrito, que na sequência reagem com óxido nítrico formando o complexo nitrosilmetamioglobina que pela ação de enzimas redutoras, ou a reação direta da mioglobina com óxido nítrico, dará origem a nitrosilmioglobina. Este último composto é o responsável pela cor vermelho brilhante, sendo o pigmento presente nos produtos curados antes do tratamento térmico. Todavia o processo de desenvolvimento de cor continua através da desnaturação térmica da mioglobina, sendo que entre de 50 a 60 °C desenvolve-se pigmento róseo brilhante (nitrosohemocromo).

O tratamento térmico para processar o queijo de porco causa desnaturação da mioglobina, que é responsável pela cor marrom sem brilho (HUNT et al., 1999). Os resultados obtidos para a^* e b^* (Tabela 3) indicam uma coloração tendendo para a metamioglobina. Ainda é necessário ressaltar que razões maiores de a^*/b^* indicam mais vermelhidão e menos descoloração (SETSER, 1984), o que vem de encontro ao que ocorre com o queijo de porco, uma vez que apresenta formação nitrosohemocromo durante seu processamento.

Tabela 3 – Média \pm desvio padrão para os parâmetros de cor e textura do queijo de porco

Ingredientes	Formulações
L*	48,7 \pm 1,98
a*	10,5 \pm 0,95
b*	7,0 \pm 1,66
Relação a^*/b^*	1,5
C*	12,7 \pm 1,22
h*	33,0 \pm 6,16
FC	7,8 \pm 1,68 N

Luminosidade (L), índice de vermelho (a*), índice de amarelo (b*), índice de saturação (C*), ângulo de tonalidade (h*), força de Cisalhamento (FC).

Fonte: Elaborado pelos autores(2014)

Em trabalho realizado por Marchiori e Felício (2003), para carne suína in natura obtiveram valores de L* de 54,6 a 59,0, a^* entre 7,7 a 8,0, b^* de 14,7 a 16,4 e valores para relação a^*/b^* de 0,52 a 0,48. Neste caso, os valores da relação a^*/b^* abaixo da obtida neste trabalho pode estar associada à diferença entre produtos não curados e produtos curados, uma vez que para o queijo de porco a metamioglobina é minimizada pela presença dos pigmentos oriundos da adição de sais de cura. Para Youssef et al. (2003), os valores da razão a^*/b^* para carne bovina

in natura e carne bovina cozida foram de 1,9 e 0,5, respectivamente. Em estudo realizado por Ferreira et al. (2013), com carne suína submetidas a diferentes concentrações de salga foi observado que ocorreu diminuição da relação a^*/b^* indicando formação de metamioglobina. Observa-se ainda pela descrição de Ferreira et al. (2013), valores que decaem quando se compara produtos cárneos crus a cozidos. Estes valores estão de acordo com a formação de coloração marrom para produtos cárneos, ou seja, quanto menor a relação, maior a formação de metamioglobina.

Na tabela 3, o valor de C^* (12,72) indica uma cor menos saturada (menos intensa) e o valor de h^* ($33,01^\circ$) demonstram um produto menos vermelho com tendência leve ao amarelado. Os valores obtidos para C^* e h^* por Skrlep e Candepotoklar (2006), para carne de suíno in natura foram de 8,5 e $27,4^\circ$ para C^* e h^* , respectivamente.

A força de cisalhamento obtida para queijo de porco foi de $7,8 \pm 1,68$ N conforme apresentado na tabela 3. Em artigo publicado por Silva et al. (2013), especificamente para morcela (Morcilla de Leon), os autores obtiveram valores de $10,7 \pm 4,23$ N. A força de cisalhamento inferior para o queijo de porco pode estar relacionada ao fato que na sua formulação a presença de pele eleva a concentração de colágeno, que sofre gelatinização durante a cocção, causando redução no cisalhamento.

CONCLUSÃO

As características físico-químicas do queijo de porco estão relacionadas com o processo produtivo e matéria-prima usada. Este produto apresentou uma boa concentração proteica e um satisfatório perfil de ácidos graxos caracterizado pela maior presença de ácidos graxos monoinsaturados e uma boa proporção entre ácidos graxos poli-insaturados e saturados. Trata-se de um produto com potencial para melhorias tecnológicas e nutricionais, haja vista que foram encontrados altos teores de lipídios e sódio, e baixa quantidade de ferro. O queijo de porco carece de estudos que complementem ou corroborem com os fatos discutidos e apresentados neste trabalho, uma vez que ainda não há legislação para padronização deste embutido. Ademais, existe uma demanda considerável para o aproveitamento de subprodutos do abate de suínos.

Chemical and physical evaluation of pork cheese: a cooked sausage prepared with edible by-products from pig slaughter

ABSTRACT

Headcheese is a cooked product made of pork slaughter by-products. Pork slaughter generates 44% of by-products and the rational use of this material has economic and environmental importance. The chemical composition, energy value, total nitrite, lipid oxidation and physical parameters (color and texture) were evaluated to contribute to the Brazilian regulatory agencies in the regulation of the product. The chemical composition showed variation when compared with other headcheese due to formulation and quality of raw material. The use of offal in the formulation contributed to the increase in the cholesterol, collagen and iron levels in relationship to other sausage. Most of the protein is composed of collagen, and responsible for shear force value ($7.8 \text{ N} \pm 1.68$). The product showed high levels of sodium due to the use of additives and calcium levels near the other sausage. There was a predominance of polyunsaturated fatty acids (PUFAs), and PUFA / saturated fatty acids (SFA) ratio was 0.5 above the recommended that is 0.5 to PUFA / SFA. Nitrite was within the limits recommended by Brazilian legislation ($89.5 \pm 28.70 \text{ mg kg}^{-1}$) and may have been responsible for the preservation of the product. Therefore, low oxidation levels for headcheese were quantified. Low red color intensity values (a^*) were observed due to the action of cooking and metmyoglobin training that brings the product a more brownish color.

KEYWORDS: Proximal composition. Offal. Color. Texture.

REFERÊNCIAS

ANDRÉE, W.S. et al. Chemical safety of meat and meat products. **Meat Science**, v. 86, n. 1, p. 34-48, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.04.020>

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of the AOAC International**. 18th ed. Gaithersburg: AOAC, 2005.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959. DOI: 10.1139/059-099.

BOURNE, M. C. Texture profile analysis. **Food Technology**, v. 32, n. 7, p. 62-72, 1978.

BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Teores de colesterol, lipídeos totais e ácidos graxos em cortes de carne suína. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 1, p. 98-104, 2002. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612002000100018>

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 51**, de 29/12/2006. Adota o regulamento técnico de atribuição de aditivos, e seus limites das seguintes categorias de alimentos 8: carne e produtos cárneos. Diário Oficial da União, Brasília, 04/01/2007, seção 1, p. 14, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 20**, de 21/07/1999. Oficializa os métodos analíticos físico-químicos, para controle de produtos cárneos e seus ingredientes – Sal e Salmoura. Diário Oficial da União, Brasília, 27/07/1999, seção 1, p.10, 1999.

CACHALDORA, A. et al. Effect of modified atmosphere and vacuum packaging on some quality characteristics and the shelf-life of “morcilla”, a typical cooked blood sausage. **Meat Science**, v. 93, n. 2, p. 220-225, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.08.028>

CANECCHIO FILHO, V. **Indústrias rurais**. 2 ed. São Paulo: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973.

CHIZZOLINI, R. et al. Calorific values and cholesterol content of normal and low-fat meat and meat products. **Trends in Food Science and Technology**, v. 10, n. 4-5, p. 119-128, 1999. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(99\)00034-5](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(99)00034-5)

DEPARTMENT OF HEALTH. **Nutritional aspects of cardiovascular disease. Report on health and social subjects**. London: Her Majesty's Stationery Office, 1994.

DORIGON, C.; RENK, A. Técnicas e métodos tradicionais de processamento de produtos coloniais: de “miudezas de colonos pobres” aos mercados de qualidade diferenciada. **Revista de Economia Agrícola**, v. 58, n. 1, p. 101-113, 2011.

EQUADOR. **Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, curados-madurados y precocidos-cocidos**. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 338:2010, disponível em:<<https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1338.2012.pdf>>. Acesso em 19 set. 2015.

FARIA, J. A. F.et al. Formação e Estabilidade da Cor de Produtos Cárneos Curados Revisão. **Revista TeC Carnes**, v. 3, n.2, p. 16-22, 2001.

FERREIRA, V. C. S. et al. Physicochemical and microbiological parameters of dried salted pork meat with different sodium chloride levels. **Food Science and Technology**, v. 33, n. 2, p. 382-386, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612013005000055>

GÓMEZ-GUILLÉN, M. C.et al. Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: a review. **Food Hydrocolloids**, v. 25, n. 8, p. 1813-1827, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2011.02.007>

HEINZ, G.; HAUTZINGER, P. **Meat processing technology for small to medium scale producers**. Bangkok: FAO Regional Office for Asia and the Pacific, 2007.

HONIKEL, K.O. The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. **Meat Science**, v. 78, n. 1-2, p. 68-76, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.05.030>

HUNT, M. C.; SORHEIM, O.; SLINDE, E. Color and heat denaturation of myoglobin forms in ground beef. **Journal of Food Science**, v. 64, n. 5, p.847-851, 1999. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1999.tb15925.x>

IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 4th ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores IBGE. Estatística da Produção Pecuária. Março de 2015**, disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201404_publ_completa.pdf>. Acesso em 19 jul. 2015.

JIMÉNEZ-COLMENERO, F. et al. Production variations of nutritional composition of commercial meat products. **Food Research International**, v. 43, n. 10, p. 2378-2384, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.09.009>

LIU, D. C. **Better utilization of by-products from the meat industry**. Department of Animal Science. National Chung-Hsing University. Taiwan, Japan, 2002, disponível em:
<http://www.agnet.org/htmlarea_file/library/20110706135001/eb515.pdf>. Acesso em 19 jul. 2015.

LÜCKE, F. K. Use of nitrite and nitrate in the manufacture of meat products assessment of the technological necessity. **Fleischwirtschaft International**, n. 4, p. 38-41, 2000.

MARCHIORI, A. F.; FELÍCIO, P. E. Quality of wild boar meat and commercial pork. **Scientia Agricola**. v. 60, n. 1. p. 1-5, 2003. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162003000100001>

MARIANSKI, S.; MARIANSKI, A.; GEBAROWSKI, M. **Polish Sausages: Authentic Recipes and Instructions**. 2ed. Seminole: Bookmagic, LLC, 2009.

MARTI, D. L.; JOHNSON, R. J.; MATHEWS JR., K. H. **Where's the not meat? Byproducts from beef and pork production**. Economic Research Service/United States Department of Agriculture 2011, disponível em:
<<http://www.ers.usda.gov/media/147867/ldpm20901.pdf>>. Acesso em 19 jul. 2015.

MATOS, R. A. et al. Efeito do tipo de fermentação na qualidade final de embutidos fermentados cozidos elaborados a base de carne ovina. **Boletim do Centro de Pesquisas e Processamento de Alimentos**, v. 25, n. 2, p. 225-234, 2007. <https://doi.org/10.5380/cep.v25i2.10610>

MEATS AND SAUSAGES. **Headcheese**, 2015, disponível em:<<http://www.meatsandsausages.com/sausage-types/head-cheese-sausage>>. Acesso em 19 jul. 2015.

MÉXICO. Secretaria de Comercio y Fomento Industrial. **Norma Mexicana de Calidad para "queso de puerco"**. 1969, disponível em<<http://www.economia-nmx.gob.mx/normas/nmx/1969/nmx-f-141-1969.pdf>>. Acesso em 19 jul. 2015.

MONTANARI, G. **Storia e tradizioni, la coppa di testa**. 2015, Disponível em:
<<http://www.porchettadoc.com/index.php/storia-e-social/57-storia-e-tradizioni-la-coppa-di-testa.html>>. Acesso em 19 jul. 2015.

NOVELLO, D.; FREITAS, R. J. S.; QUINTILIANO, D. A. Teor de gordura e colesterol na carne suína, bovina e de frango. **Nutrire**, v. 31, n. 2, p. 103-121, 2006.

OCKERMAN, H. W. **Sausage and Processed Meat Formulations**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1989.

OCKERMAN, H.W.; HANSEN, C. L. **Animal Byproduct Processing and Utilization**. Lancaster: Technomic, 2000.

PARDI, M. C. et al. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**, 2 ed., v. 2. Goiânia: Editora da UFG, 2007.

PEARSON A. M., GILLET, T.A. **Processed Meat**. Gaithersburg: Aspen Publishers, 1999.

PRABHU, G. A.; DOERSCHER, D. R.; HULL, D. H. Utilization of pork collagen protein in emulsified and whole muscle meat products. **Journal of Food Science**, v. 69, n. 5, p. 388-392, 2004. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2004.tb10703.x>

REIS, R.A. A. et al. Quantificação da hidroxiprolina como índice de qualidade da salsicha comercializada em Belo Horizonte – MG. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 51, n. 6, p. 589-594, 1999. <https://doi.org/10.1590/S0102-09351999000600015>

ROMERO, M. C. et al. Nutritional value and fatty acid composition of some traditional Argentinean meat sausages. **Food Science and Technology**, v. 33, n. 1, p. 161-166, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612013005000007>

SÁNCHEZ, W. P. M. **Elaboración de queso de cerdo con tres niveles de harina de algas (0, 2, 4 y 6 %)**, Disponível em: <<http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/899/1/27T070.pdf>>. Acesso em 06 out. 2015.

SETSER, C. S. Color: Reflections and transmissions. **Journal of Food Quality**, v. 6, n. 3, p. 183–197. 1984. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.1984.tb00824.x>

SHAHIDI, F. et al. Effect of sulfanilamide on the TBA values of cured meats. **Journal of Food Science**, v. 50, n. 1, p. 274–275, 1985. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1985.tb13332.x>

SILVA, F. A. P. et al. The chemical and sensory qualities of smoked blood sausage made with the edible by-products of goat slaughter. **Meat Science**, v. 94, n. 1, p. 34-38, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.01.004>

SILVA JUNIOR, J. C. et al. Análisis físico-químico y perfil de textura de queso de cerdo: um produto alternativo para el aprovechamiento de subproductos suínos. **La Industria Cárnica Latinoamericana**, n. 190, p. 52-56, 2014.

SKRLEP, M.; CANDE-POTOKLAR, M. Pork color measurement as affected by bloom time and measurement location. **Journal of Muscle Food**, v. 18, n. 1, p. 78-87, 2006.

STATSOFT. INC. (2005). **Statistica data analysis system version 7.0**. Tulsa: Statsoft Inc.

TACO. **Tabela Brasileira de composição de alimentos**. Núcleo de Pesquisas e Pesquisas em Alimentação (NEPA). Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). 4 ed. Campinas: NEPA / UNICAMP, 2011.

TARLADGIS, B. G.; PEARSON, A. M.; DUGAN JUN, L. R. Chemistry of the 2-thiobarbituric acid test for determination of oxidative rancidity in foods. II Formation of the TBA-malonaldehyde complex without acid-heat treatment. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 15, n. 9, p. 602-607, 1964. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740150904>

TOLDRÁ, F. et al. Innovations in value-addition of edible meat by-products. **Meat Science**, v. 92, n. 3, 290-296, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.04.004>

USDA. United States Department of Agriculture. 2015a. Foreign Agricultural Service. **Livestock and Poultry: World Markets and trade**, disponível em: <http://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf>. Acesso em 19 jul. 2015.

USDA. United States Department of agriculture. 2015b. **National Nutrient Database for Standard Reference. Basic Report: 07034, Headcheese, pork**, disponível em: <<http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/1623>>. Acesso em 19 jul. 2015.

VANDENDRIESSCHE, F. Meat products in the past, today and in the future. **Meat Science**, v. 78, n. 1-2, p. 104-113, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.10.003>

VARNAM, A. H.; SUTHERLAND, J. P. **Meat and Meat Products – Technology, Chemistry and Microbiology**, vol. 3. London: Chapman & Hall, 1995.

YOUSSEF, E. Y.; GARCIA, C. E. R.; SHIMOKOMAKI, M. Effect of salt on color and warmed over flavor in charqui meat processing. **Brazilian Archives Biological and Technological**, v. 46, n. 4, p. 595-600, 2003. <https://doi.org/10.1590/S1516-89132003000400014>

Recebido: 03 nov. 2015.

Aprovado: 19 fev. 2017.

Publicado: 26 jun. 2017.

DOI: 10.3895/rbta.v11n1.3298

Como citar:

SILVA JUNIOR, J. C. Avaliação química e física do queijo de porco: um embutido cozido preparado com subprodutos comestíveis oriundos de abate de suínos **R. bras. Technol. Agroindustr.**, Ponta Grossa, v. 11, n. 1, p. 2217-2226, jan./jun. 2017. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Alessandra Machado Lunkes

Linha Santa Barbara, s/n, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil, CEP: 85601-971

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

