



VALIDAÇÃO DA VIDA DE PRATELEIRA DE CARNE SUÍNA CONGELADA

Validation of the shelf life of frozen pork meat

Camila R. MESSIAS^{1*}, Rafaela D. BRAND²

RESUMO: O estudo de validação da vida de prateleira de produtos de carne suína congelada foi realizado com o produto denominado: carne congelada de suíno sem osso – recorte 50/50, que possui em sua composição, aproximadamente, 50% de carne suína e 50% de toucinho suíno, no período de 360 dias. As análises físico-químicas e microbiológicas foram realizadas pelo laboratório de análises de alimentos Lanali, localizado em Cascavel – PR. As análises físico-químicas realizadas nos primeiros 60 dias foram pH, Rancidez oxidativa, Umidade e voláteis, Coloração e Lipídios (pelo método de Soxhlet), a partir do terceiro mês a análise de coloração foi substituída por Índice de peróxido (devido à análise de coloração ser realizada apenas sensorialmente). As análises microbiológicas realizadas foram de Coliformes Termotolerantes, *Salmonella spp.* e *Staphylococcus* coagulase positiva. Durante os 360 dias de estocagem, as amostras sob congelamento mostraram-se adequadas ao consumo, não apresentando contaminação microbiológica. Também não houve a presença de rancidez oxidativa, a variação do pH se manteve dentro da conformidade, o índice de peróxido se manteve constante com valores <0,1 mEq/kg e os valores de umidade e voláteis e lipídios apresentaram conformidade diante da composição do produto.

Palavras-chave: Análises microbiológicas. Análises físico-químicas. Estocagem de congelados.

ABSTRACT: The validation study of the shelf life of frozen pork products, was performed with the product named: frozen boneless pork meat - cropping 50/50, which has in its composition approximately 50% pork and 50% pork fat, in the period of 360 days. The physical-chemical and microbiological analyzes were performed by the Lanali food analysis laboratory, located in Cascavel - PR. The physical-chemical analyzes carried out in the first sixty days were pH, oxidative rancidity, Moisture and volatiles, Colouring and Lipids (by the Soxhlet method), from the third month onwards the color analysis was replaced by Peroxide Index (due to the analysis of colouring be performed only sensorially). The microbiological analyzes performed were of Termotolerant Coliforms, *Salmonella spp.* and coagulase positive *Staphylococcus*. During the 360 days of storage, the samples under freezing proved to be suitable for consumption, with no microbiological contamination. There was also no presence of oxidative rancidity, the pH variation remained within the conformity, the peroxide index remained constant with values <0.1 mEq / kg, the values of moisture and volatiles and lipids showed compliance with the composition of the product.

Key-words: Microbiological analyses. Physical-chemical analyses. Frozen storage.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 20/04/2021; aprovado em 05/06/2021

¹ Bacharela em engenharia de alimentos, Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), campus Laranjeiras do Sul-PR, Itaipulândia-PR; Fone: (42) 99954-1914, E-mail.: mila_cjk2@hotmail.com

² Bacharela em engenharia de alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Medianeira-PR, Itaipulândia-PR; Fone: (45) 99829-5952, E-mail.: rafaelamej@gmail.com

INTRODUÇÃO

A carne suína possui grandes benefícios a saúde humana, sendo constituída de proteínas de alto valor biológico, ácidos graxos monoinsaturados, vitaminas do complexo B, riboflavina, ferro, selênio e potássio. Esta proteína pode conter até 10 vezes a quantidade de micronutrientes quando comparada a carne bovina e de aves (PARDI, 1993). Atualmente a carne suína é a proteína mais consumida mundialmente. No Brasil, esta proteína ocupa o terceiro lugar na preferência dos consumidores, sendo o quarto maior produtor e exportador da mesma (MIELE et al., 2011).

Segundo Giménez e colaboradores (2012), a vida de prateleira dos alimentos é definida como o tempo pelo qual o produto se mantém seguro e mantém suas características sensoriais, químicas, físicas e microbiológicas, quando estocado em determinadas condições.

A segurança dos alimentos e a vida de prateleira adequadas, ou a alteração das características sensoriais de um alimento, não conseguem ser alcançadas usando apenas um tipo de processamento, e múltiplos métodos (ou “operações”) são utilizados. As demandas dos consumidores por alimentos de alta qualidade com características “frescas” ou “naturais”, mas com uma maior vida de prateleira, levou ao desenvolvimento de alimentos conservados utilizando-se tecnologias mais brandas. O conceito de combinar diversos fatores para conservar os alimentos foi desenvolvido por Leistner e outros (1994, 1995), no conceito de “barreiras” (*huddlers*) no qual cada fator é uma barreira que o micro-organismo precisa ultrapassar. Isso levou a utilização das tecnologias de barreiras nas quais uma compreensão das complexas interações de temperatura, Aa, pH, conservantes químicos etc. (FELLOWS, 2019).

Quando múltiplas barreiras são utilizadas, elas atuam sinergicamente, permitindo seu uso a intensidades menores, o que afeta menos a qualidade do produto. Exemplos de barreiras físicas para a conservação de alimentos são baixas temperaturas (resfriamento ou congelamento) e embalagem (incluindo atmosferas modificadas e embalagem ativa) (FELLOWS, 2019).

No mercado de produtos alimentícios, a qualidade dos produtos deixou de ser uma vantagem competitiva e se tornou requisito fundamental para a comercialização dos produtos e para garantir que não causem dano algum ao consumidor, sendo de extrema importância para uma indústria de alimentos. Estes produtos devem assegurar a qualidade e segurança do ponto de vista microbiológico, físico, químico e diversos fatores deverão ser controlados desde a produção da matéria-prima até a mesa do consumidor (SCHRAIBER, 2016).

Buscando oferecer produtos suínos congelados ali industrializados com a informação do prazo de validade real, busca-se obter a validação do prazo de validade de seus produtos congelados no período de 360 dias através de análises físico-químicas e microbiológicas.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em um frigorífico de suínos, localizada no Oeste do Paraná. Para o estudo de validação

da vida de prateleira de produtos de carne suína congelada foi escolhido o produto denominado: carne congelada de suíno sem osso – recorte 50/50 produzido no setor da desossa, que possui em sua composição, aproximadamente, 50 % de carne suína e 50% de toucinho suíno. A obtenção do recorte 50/50 origina-se da desossa e do refilê dos cortes primários (pernil, paleta, barriga com costela e carré com dorso).

No dia 29 de janeiro de 2019 foram separados doze sacos deste produto devidamente identificado (com dados de identificação do produto de nome: carne congelada de suíno sem osso – recorte 50/50, fabricação: 28/01/2019, validade: 28/01/20 e lote: 2801), com peso padrão de 20,0 kg e envasado com o mesmo tipo de embalagem encaminhada para a venda (saco pigmentado azul, de polietileno de baixa densidade. Após o envase, estes sacos foram acondicionados em estantes de congelamento de aço inox e foram encaminhados para o túnel de congelamento durante 48 horas – com temperatura ambiente que variou de -39,9°C à -15,3°C com média de -35°C (desconsiderando as temperaturas do período de 30 minutos diários em que o túnel de congelamento passa pelo processo de degelo). Em seguida os sacos foram acondicionados em caixa plástica de PEAD - Polietileno de Alta Densidade de 570 litros (container) previamente higienizado e sanitizado, devidamente identificado e plastificado, onde o mesmo contendo as amostras permaneceu na câmara de estocagem de congelados (com uma temperatura ambiente média de -23,1°C, variando de -12,0°C a -31,1°C – desconsiderando as temperaturas do período de 30 minutos diários em que a câmara de estocagem passa pelo processo de degelo) até a última amostra ser coletada.

Todas as etapas de manipulação do produto posterior ao seu envase foram acompanhadas para garantir que as mesmas não tenham sofrido nenhum dano físico, manipulação inadequada ou a utilização de equipamento contaminado que acarretariam na contaminação cruzada das amostras.

Foram realizadas análises microbiológicas de Mesófilos Aeróbios em janeiro e fevereiro de 2019 no lote das embalagens utilizadas para o envase inicial do produto (saco pigmentado azul de polietileno de baixa densidade,) e no lote de embalagens que foi coletado amostra do produto a ser enviado para o laboratório (saco de polietileno de baixa densidade transparente liso), para garantir que não houvesse a contaminação cruzada das amostras oriundo das embalagens utilizadas para armazenagem e coleta das mesmas.

As análises físico-químicas e microbiológicas foram realizadas pelo laboratório de análises de alimentos Lanali com credenciamento pelo MAPA, INMETRO, Paraná Metrologia (Rede Paranaense de Metrologia e Ensaio) e pelo SEAB (Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento), localizado em Cascavel – PR.

Devido a vida de prateleira ser, em boa parte, determinada pelas análises físico-químicas, estas foram realizadas mensalmente, e as análises microbiológicas realizadas no dia 0, 30 e a cada 90 dias (trimestralmente), uma vez que na primeira análise se comprove a não contaminação da mesma pelos manipuladores, conforme apresentado na Tabela 1.

As análises físico-químicas realizadas nos primeiros dois meses foram pH, Rancidez oxidativa, Umidade e voláteis, Coloração e Lipídios (pelo método de Soxhlet), a partir do terceiro mês a análise de coloração foi substituída por Índice de peróxido (devido a análise de coloração ser realizada apenas sensorialmente).

Tabela 1 – Planejamento amostral das análises

Dias*	Análises
0	Físico-químicas e Microbiológicas
30	Físico-químicas e Microbiológicas
60	Físico-químicas
90	Físico-químicas e Microbiológicas
120	Físico-químicas
150	Físico-químicas
180	Físico-químicas e Microbiológicas
210	Físico-químicas
240	Físico-químicas
270	Físico-químicas e Microbiológicas
300	Físico-químicas
330	Físico-químicas
360	Físico-químicas e Microbiológicas

*Validade até o dia 27 de cada mês

As análises microbiológicas realizadas foram de Coliformes Termotolerantes, *Salmonella spp.* e *Staphylococcus coagulase positiva*.

Mensalmente um saco de produto era retirado da câmara de estocagem de congelados, enviado ao setor da desossa e fracionado em aproximadamente 20 (vinte) partes iguais em uma serra fita previamente higienizada que não tenha sido utilizada anteriormente (naquele dia), e uma parte da amostra (aproximadamente 1,0 kg) era envasado em uma embalagem de polietileno de baixa densidade transparente com a identificação da amostra, as mesmas foram enviadas para o laboratório Lanali (via transportadora), onde possuíam lacre individual e acondicionadas em caixa de isopor com gelo devidamente identificadas e seladas com fita adesiva. A caixa de isopor contendo as amostras chegava ao destino (laboratório Lanali em Cascavel-PR) com no máximo 24 horas após a coleta das amostras.

Tabela 2 – Resultados laboratoriais das análises microbiológicas

Dia	Coliformes termotolerantes (UFC/g)	<i>Salmonella spp.</i> (/25g)	<i>Staphylococcus coagulase positiva</i> (UFC/g)
0	<1,0 x 10 ¹	Ausente	<1,0 x 10 ¹
30	<1,0 x 10 ¹	Ausente	<1,0 x 10 ¹
90	<1,0 x 10 ¹	Ausente	<1,0 x 10 ¹
180	<1,0 x 10 ¹	Ausente	<1,0 x 10 ¹
270	<1,0 x 10 ¹	Ausente	<1,0 x 10 ¹
360	<1,0 x 10 ¹	Ausente	<1,0 x 10 ¹

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises microbiológicas

De acordo com os dados apresentados na Tabela 2, observamos que não houve a contaminação microbiológica do produto durante a manipulação do mesmo em sua coleta ou em seu envase no setor da desossa, tão pouco no decorrer de sua armazenagem, e sequer durante as coletas das amostras para envio ao laboratório, uma vez que todas as análises de *Salmonella spp.* apresentaram resultado de ausência do mesmo micro-organismo, e a contagem de Coliformes termotolerantes e *Staphylococcus coagulase positiva* deram como resultado <1,0x10¹ UFC/g.

A legislação para os padrões microbiológicos em alimentos quando a pesquisa se iniciou em 29 de janeiro de 2019, era a RDC N° 12 de 02 de janeiro de 2001. Segundo a mesma, para a carne suína exige-se ausência de *Salmonella sp.* Nesta pesquisa realizou-se análises de Coliformes termotolerantes, *Salmonella spp.* e *Staphylococcus coagulase positiva*, através das metodologias AFNOR 01/2-09/89, AOAC 2011.03 e AOAC 2003.11, respectivamente.

A legislação vigente no Brasil para o padrão microbiológico em alimentos (RDC n° 12, 02/01/2001) não determina limites de *Staphylococcus coagulase positiva* de coliformes termotolerantes em carnes suína. Uma vez que o produto desta pesquisa possui 50% (aproximadamente) de gordura, adotou-se também os requisitos para “gorduras e produtos gordurosos” de suínos, onde o limite para *Staphylococcus coagulase positiva* é de 3,0x10³ UFC/g. Também foi realizado análises de coliformes termotolerantes como uma forma de garantia da qualidade do produto, uma vez que estes são microrganismos indicadores.

Microrganismos indicadores são aqueles que, quando presentes num alimento, podem fornecer informações sobre ocorrência de contaminação de origem fecal, sobre a provável presença de patógenos ou sobre a deterioração potencial do alimento, além de poderem indicar condições sanitárias inadequadas durante o processamento, produção, transporte ou armazenamento. Coliformes totais, termotolerantes, *Staphylococcus spp.*, *Salmonella spp.*, dentre outros, são considerados micro-organismos indicadores (FRANCO; LANDGRAF, 2005).

A pesquisa de coliformes nos alimentos fornece, com maior segurança, informações sobre as condições higiênicas do produto e melhor indicação da eventual presença de enteropatógenos (FRANCO e LANDGRAF, 2005).

Os resultados desta pesquisa corroboram com os encontrados por Medić et al. (2018). Os autores estudaram o impacto do tempo de armazenamento nas propriedades físicas, químicas e microbiológicas de costela, lombo e pernil suínos congelados. Os mesmos não encontraram resultados significativos para Enterobactérias e *Staphylococcus aureus*, tão pouco detectaram *Salmonella spp nas* amostras durante os 18 meses de estocagem.

Os resultados das análises microbiológicas (contagem de mesófilos aeróbios – UFC/cm²) de uma amostra das embalagens utilizadas para coleta e armazenagem das amostras de carne congelada de suíno em janeiro de 2019 apresentou valores de $< 1,0 \times 10^0$ UFC/cm², onde se verifica que não houve a contaminação cruzada de mesófilos aeróbios proveniente das embalagens de envase do produto.

Análises físico-químicas

Os resultados obtidos de pH durante a armazenagem do produto, são apresentados na Tabela 3, onde podemos verificar que durante os 360 dias os valores de pH variaram entre 6,01 e 6,74 tendo média e desvio padrão da média igual a $6,30 \pm 0,05$. O comportamento dos dados apresentou ser linear e decrescente ($Y = 6,3103 - 0,0043X$). Este comportamento decrescente do pH foi observado também por Filho et al. (2002).

Segundo Santiago et al. (2012), durante a transformação do músculo em carne (produto final gerado) podem ocorrer diversas mudanças bioquímicas que impactam em diversos fatores como: cor, aroma, sabor, textura e suculência. Tais mudanças podem ocorrer como consequência das alterações do pH muscular, consequentemente levando a modificações em sua coloração, perda de exsudado e perda de peso acima do esperado no cozimento (CALDARA et al., 2012).

Tabela 3 - Resultados físico-químicos do recorte 50/50

Dia	pH	Índice Peróxido (mEq de O ₂ /kg	Rancidez Oxidativa	Lipídios (Soxhlet) (g/100g)	Umidade e voláteis (g/100g)
0	6,14	-	Negativo	13,2	59,70
30	6,20	-	Negativo	26,70	52,30
60	6,20	<0.1	Negativo	29,50	49,10
90	6,32	<0.1	Negativo	37,60	58,90
120	6,74	<0.1	Negativo	26,90	48,20
150	6,39	<0.1	Negativo	23,20	50,20
180	6,30	<0.1	Negativo	23,50	57,20
210	6,08	<0.1	Negativo	38,80	45,90
240	6,72	<0.1	Negativo	34,50	49,90
270	6,04	<0.1	Negativo	40,00	42,00
300	6,18	<0.1	Negativo	30,50	51,60
330	6,01	<0.1	Negativo	81,30	9,90
360	6,38	<0.1	Negativo	33,20	49,80
Média	6,30	<0.1	Negativo	33,80	47,08

Um músculo vivo possui o valor de pH igual a 7,2. Ocorrendo o abate, a carne continua em processo bioquímico, no qual o condutor energético do músculo é transformado em glicogênio láctico através da ação de várias enzimas. O pH da carne suína diminui devido à

formação ácida, assim a carne passa a apresentar pH final entre 5,7 e 5,9 (SARCIELLI et al., 2007).

Pelegrini et al. (2012) analisou a influência do tempo de armazenagem a -18°C sobre as características físico-químicas de carnes bovinas e suínas, e em seus resultados

verificou que o pH da carne suína apresentou comportamento linear crescente, explicada pela presença de compostos fosfato na carne suína que ocasiona a elevação do pH durante o período de armazenamento, aumentando a capacidade de retenção de água da carne, o que consequentemente reduziu a perda de massa. No sexagésimo (60°) dia de estocagem obteve valores pH entre 5,5 a 6,0 e no trecentésimo sexagésimo (360°) dia de estocagem valores entre 5,5 e 7,1.

Filho et al. (2002) realizou estudo do pH em carne suína (pernil) submetida a diferentes temperaturas de congelamento durante o período de armazenagem de 180 dias, e concluiu que o pH da carne tem uma tendência de queda até os 90 dias de armazenagem e, a partir deste período existe uma tendência de estabilização até os 180 dias, independente das temperaturas de congelamento. Em seu estudo a carne suína submetida a armazenagem de -30°C (o mais próximo de nossa pesquisa) obteve pH inicial de 6,01, ao final de 90 dias de armazenagem obteve pH de 5,70 e aos 180 dias de armazenagem obteve pH de 5,48, tendo assim um comportamento decrescente.

Como podemos observar na Tabela 3, o índice de peróxido se manteve com valores <0,1 mEq O₂/kg, a partir do 60° dia (quando começou a ser realizado) até o 360° dia, logo podemos afirmar que ao final do 360° de armazenagem não houve o processo de degradação de gorduras no recorte 50/50.

De acordo com BRASIL (2014), a oxidação da gordura é um processo auto catalítico que se desenvolve em aceleração crescente. Fatores como temperatura, enzimas, luz e íons metálicos podem influenciar a formação de radicais livres. O radical livre, em contato com oxigênio molecular, forma um peróxido que, em reação com outra molécula oxidável, induz a formação de hidroperóxido e outro radical livre. Os hidroperóxidos dão origem a dois radicais livres, capazes de atacar outras moléculas e formar mais radicais livres, dando assim uma progressão geométrica. As moléculas formadas, contendo o radical livre, ao se romperem formam produtos de massa molecular mais baixa (aldeídos, cetonas, álcoois e ésteres), os quais são voláteis e responsáveis pelos odores da rancificação. Devido à sua ação fortemente oxidante, os peróxidos orgânicos, formados no início da rancificação da gordura, atuam sobre o iodeto de potássio liberando iodo, que será titulado com tiosulfato de sódio em presença de amido como indicador. O método determina todas as substâncias que oxidam o iodeto de potássio nas condições de teste.

A ISO 3960: 2017 especifica um método para a determinação iodométrica do valor de peróxido de gorduras e óleos animais com uma avaliação visual. O valor de peróxido é uma medida da quantidade de oxigênio quimicamente ligada a um óleo ou gordura como peróxidos, particularmente hidroperóxidos. O método é aplicável a todas as gorduras e óleos animais e vegetais, ácidos graxos e suas misturas com valores de peróxido de 0 mEq a 30 mEq (miliequivalentes) de oxigênio ativo por quilograma, conforme informação de sua descrição.

A legislação brasileira para carne mecanicamente separada (CMS) de carne suína, bovina e caprina

(BRASIL, 2000) delimita para o índice de peróxido o valor máximo igual a 1 mEq KOH/kg.

Lima et al. (2015) obteve valores de índice de peróxidos entre 0,38 e 0,58 mEq/kg para amostras de músculo *longissimus dorsi* da carne caprina armazenada sob congelamento de 0, 30, 60 e 120 dias, onde os valores encontrados estão em conformidade com a legislação brasileira – Brasil, 2000.

Nos resultados obtidos neste trabalho para rancidez oxidativa, apresentados na Tabela 3, podemos observar que durante os 360 dias não houve a presença de rancidez oxidativa no produto.

As reações de oxidação incluem o desenvolvimento de sabores indesejáveis e mudanças na cor, em virtude da rancidez oxidativa de gorduras (auto-oxidação) e outros alimentos gordurosos, incluindo carne, peixe e produtos lácteos. Em carnes, as proteínas mioglobina vermelha e oximioglobina podem, também oxidar-se a metamioglobina marrom. Auto-oxidação é uma reação em cadeia que produz radicais livres em óleos e gorduras, que, por sua vez, decompõem-se e formam hidrocarbonetos, álcoois e aldeídos que produzem o odor característico de ranço (FELLOWS, 2019).

A rancidez representa importante causa de rejeição de produtos pelo consumidor, podendo provocar alterações na sua qualidade nutricional, devido à degradação de vitaminas lipossolúveis e de ácidos graxos essenciais principalmente do ácido linoleico (RAMALHO e JORGE, 2006).

Observa-se na Tabela 3, que os valores obtidos neste trabalho de lipídios foram entre 13,2 e 81,30 g/100g, com média igual a 33,80 g/100g.

Segundo a Associação dos Suinocultores do Estado de Minas Gerais – ASEM (2011), o teor de lipídios da carne suína é com frequência, superestimado, pois é feita confusão entre a adiposidade global do suíno avaliado ao nível da carcaça (animal inteiro) e o teor de lipídios das peças efetivamente consumidas.

Bragagnolo e Rodriguez-Amaya (2002) em sua pesquisa obtiveram valores de lipídios totais em amostras de lombo suíno igual a 3,0 g/100g, de pernil suíno igual a 5,0 g/100g, de paleta suína igual a 5,0 g/100g e de toucinho suíno igual a 83,0 g/100g.

Abreu et al. (2014) em sua pesquisa avaliaram os níveis de milheto na dieta de suínos na composição lipídica da carne e da gordura subcutânea, e obtiveram valores de lipídios totais da gordura suína entre 41,85 e 50,88 g/100g e valores de lipídios totais da carne suína entre 2,01 e 2,70 g/100g.

De acordo com a Tabela TACO (2011), a carne de “Porco, Pernil, Cru” possui 11,1 gramas de lipídios, já a de “Toucinho de Porco, Cru”, possui 60,3 gramas de lipídios. A composição do produto em estudo é de aproximadamente 50% de gordura e 50% de carne, uma mistura de carne suína e toucinho, sendo esta carne oriunda do refil de pernil e paleta (principalmente). Fazendo uma média entre as duas quantidades de lipídios obtidos da Tabela TACO (2011), obtemos o valor de 35,7 gramas de lipídios.

Conforme observamos na Tabela 3 os valores de umidade e voláteis obtidos durante os 360 dias foram entre

9,90 e 59,70 g/100g com média igual a 47,08 g/100g, similar ao valor médio obtido anteriormente, entre Toucinho de porco cru e Porco pernil cru.

A água é muito importante para a atividade muscular, uma vez que a pressão e descompressão, contração e relaxamento somente é possível em presença da água. A porcentagem da água dos animais abatidos guarda estreita relação com a proteína. A relação água-proteína pode ser considerada como uma constante biológica (ROÇA, 2001).

Capacidade de retenção de água é a capacidade que a carne tem de reter água durante o aquecimento, cortes, trituração, prensagem. A capacidade de retenção de água do tecido muscular tem efeito direto durante o armazenamento. Quando os tecidos têm pouca capacidade de retenção de água, a perda de umidade e, conseqüentemente, de peso, durante seu armazenamento é grande (SARCINELLI et al., 2007).

De acordo com os dados da Tabela TACO (2011) a umidade de "Porco, Pernil, Cru" é de 67,1% e para "Toucinho de Porco, Cru" igual a 27,6%. Fazendo uma média entre as duas quantidades de umidade obtermos o valor igual a 47,35% o que é o equivalente a g/100g e similar ao valor obtido neste trabalho.

CONCLUSÕES

Durante a estocagem de produtos de carne suína, a mesma perde características físico-químicas, porém as condições de armazenagem, quando seguidas corretamente, as mantém no padrão aceitável para o consumo humano.

No decorrer de 360 dias de armazenamento não houve a presença de rancidez oxidativa, a variação do pH se manteve dentro da conformidade (6,01 a 6,74), o índice de peróxido se manteve constante com valores <0,1 mEq/kg, e os valores de umidade e voláteis (9,9 a 59,7g/100g) e lipídios (13,2 a 81,3g/100g) apresentaram conformidade diante da composição do produto.

Também não foi observado a presença de contaminantes microbiológicos em nenhuma das amostras coletadas durante o período de 360 dias.

Portanto, o produto carne congelada de suíno sem osso – recorte 50/50 apresentou parâmetros físico-químicos e microbiológicos aceitáveis para o consumo no período de 360 dias.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao frigorífico por ceder o espaço e o suporte financeiro para a realização desta pesquisa; a Raquel Viana pela confiança para realizarmos este trabalho; e também a Professora Doutora Eduarda Molardi Bainy da Universidade Federal da Fronteira Sul *campus* Laranjeiras do Sul por toda ajuda, apoio e incentivo para a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal – Exportações de carne suína batem recorde em 2019. ABPA, São Paulo: 06 de janeiro de 2020. Disponível em:

< abpa-br.org/exportacoes-de-carne-suina-batem-recorde-em-2019/>. Acesso em: 26/03/20 às 18h30.

ABREU, R. C. De; et al. Perfil lipídico da carne e gordura de suínos alimentados com milho. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.44, n.1, p.135-140, jan/2014.

ALVES, D.; MANCIO, A. Maciez da carne bovina – uma revisão. *Revista da FZVA*, v. 14, n. 1, 2007.

ALVES, R.M.V.; JAIME, S.B.M.; BORDIN, M.R. Barreira a umidade de embalagens plásticas para soluções oftalmológicas. *Anais do 10º Congresso Brasileiro de Polímeros – Foz do Iguaçu, PR. Outubro de 2009.* Disponível em: <<https://www.ipen.br/biblioteca/cd/cbpol/2009/PDF/602.pdf>>. Acessado em: 26/03/2020 às 21h10.

AZEVEDO, H. M. C. Fundamentos de estabilidade de alimentos. 2 edição rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa editora Técnica, 2012. p.328.

BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Teores de colesterol, lipídios totais e ácidos graxos em cortes de carne suína. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v.22, n.1, p. 98-1043, jan-abr/2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) – Secretaria de Defesa Agropecuária (DAS). Instrução Normativa N° 04, de 31 de Março de 2000. Regulamento Técnico Para Fixação de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada (CMS) de Aves, Bovinos e Suínos. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, publicado em 05 de abril de 2000.

BRASIL ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC N° 12, 02/01/2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos – Janeiro, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) – Secretaria de Defesa Agropecuária (DAS) – Coordenação Geral de Laboratórios Agropecuários (CGAL). Determinação do índice de peróxidos em produtos de origem animal por oxidimetria. Laboratório Nacional Agropecuário (LANAGRO/RS), Laboratório de Produtos de Origem Animal (SLAV), Método de Ensaio – MET, Código: MET POA/SLAV/29/02/01. Emissão: 25/07/2014. Disponível em:

<<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/laboratorios/legislacoes-e-metodos/arquivos-metodos-da-area-poa-iqa/met-poa-slav-29-02-indice-de-peroxidos.pdf/@@download/file/MET%20POA%20SLAV%2029%202%20C3%8Dndice%20de%20per%20C3%B3xidos.pdf>>.

BRASIL, ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC N° 259, de 20 de Setembro de 2002. Regulamento técnico sobre rotulagem de alimentos embalados. Setembro, 2002.

- BRASIL. ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa N° 10, de 23 de Março de 2016. Regulamento técnico de boas práticas para estabelecimentos comerciais de alimentos e para serviço de alimentação. Março, 2016.
- BRASIL. ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Guia para determinação de prazos de validade de alimentos – Guia n.16/2018 – versão 01. 2018
- BRASIL ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa N° 60, 23/12/ 2019. Listas de padrões microbiológicos para alimentos – Dezembro, 2019.
- CALDARA, F. R. et al. Propriedades físicas e sensoriais da carne suína PSE. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v. 13, n. 3, 2012.
- Carne suína – fatos e mitos sobre a carne suína. Associação dos Suinocultores do Estado de Minas Gerais – ASEMIG. 2011. Disponível em: <<http://www.asemg.com.br/mitos-e-fatos-sobre-a-carne-suina/>>. Acesso em: 10 de dezembro de 2020 às 17h25.
- FELLOWS, P.J. Tecnologia do Processamento de Alimentos – princípios e prática. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2019. 968p.
- FILHO, A. F. M.; BRAGA, M. E. D.; MATA, M. E. R. M. C. Congelamento de carne suína a temperaturas criogênicas: alterações de algumas características físico-químicas. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v. 4, n.1, p.51-62, 2002.
- FIORDA, F. A.; SIQUEIRA, M. I. D. Avaliação do pH e atividade de água em produtos cárneos. Estudos, Goiânia, v.36, n.5/6, p.817-828, junho/2009.
- FISCHMANN, M.S. Avaliação da vida-de-prateleira e qualidade da carne bovina submetidas a embalagens sob diferentes atmosferas. 2016. 77p. Dissertação (mestre em Ciências Veterinárias na Especialidade de Inspeção de Produtos de Origem Animal e Tecnologia) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.
- FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. Microbiologia dos alimentos. São Paulo: Atheneu, 2005. 182p.
- GAVA, A.J.; SILVA, C.A.B.; FRIAS, J.R. Tecnologia de alimentos – princípios e aplicações. São Paulo: Nobel, 2008.
- GIMÉNEZ, A.; ARES, F., & ARES, G. Sensory shelf-life estimation: A review of current methodological approaches. Food Research International. 2012
- ISO 3960:2017. Gorduras e óleos animais e vegetais - Determinação do valor de peróxido - Determinação iodométrica do ponto final (visual). 2017. Disponível em: <<https://www.iso.org/standard/71268.html>>.
- JAIME, S.B.M.; CAMPOS, A.C.M.G.; LEMOS, A.B.; et al. Propriedade de barreira à umidade de embalagens plásticas para produtos oftálmicos. RevCiêncFarm Básica Apli., Campinas, p. 133-139, 2014.
- LIMA, M. C. O.; FERNANDEZ, L. G.; SIMIONATO, J. I.; et al. Estabilidade oxidativa da carne caprina armazenada sob congelamento. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. v. 10, n.2, p.162-168, abr-jun, 2015.
- MEDIĆ, H. et al. The impact of frozen storage duration on physical, chemical and microbiological properties of pork. Meat science, v. 140, p. 119-127, 2018.
- MIELE, M. et al. O desenvolvimento da suinocultura brasileira nos últimos 35 anos. Embrapa Suínos e Aves-Capítulo em livro científico (ALICE), 2011.
- PARDI, M.C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R. Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne. v.1, Goiânia: UFG, 1993.
- PELEGRINI, L.F.V., et al. Efeito do tempo de congelamento sobre as características físico-químicas da carne bovina e suína. Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient., Curitiba, v.10, n.4, p.367-372, out/dez. 2012.
- RAMALHO, V.C.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. Química Nova, v.29, n. 4, p. 755-760, 2006.
- ROÇA, R. O. Composição química da carne. Departamento de gestão e tecnologia agroindustrial – F.C.A. – UNESP – Campus de Botucatu, 2001.
- SANTIAGO, J. C. et al. Incidência da carne PSE (pale, soft, exsudative) em suínos em razão do tempo de descanso pré-abate e sexo. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 64, n. 6, p. 1739-1746, 2012.
- SARCINELLI, M.F.; VENTURINI, K.S.; SILVA, L.C. Característica da carne suína. Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Pró-Reitoria de Extensão – Programa Institucional de Extensão. Boletim técnico – PIE-UFES:00907 – Editado: 25.08.2007.
- SILVEIRA, M. S. Avaliação das características físico-químicas em função da formalidade da obtenção da carne suína de diferentes açougues de Formiga - MG. Trabalho de conclusão de curso (Medicina Veterinária) – Curso de Medicina veterinária, Centro Universitário de Formiga – UNIFOR-MG, Formiga – MG, 2018.
- SCHRAIBER, S. L. V. R. M. Programas de autocontrole em indústria de carne suína. Trabalho de conclusão de curso. UNIVERSIDADE TUIUTI DO PARANÁ – UTP. Curitiba/PR. 2016.
- SULPRINT. Embalagens flexíveis – afinal, quais são as barreiras de embalagens flexíveis?. 24 de setembro de 2019. Disponível em: <<https://blog.sulprint.com.br/afinal-quais-sao-as-barreiras-de-embalagens-flexiveis/>>. Acessado em: 27/03/20 às 12h17.

Messias et al.

TACO – Tabela Brasileira de Composição de Alimentos /
NEPA (Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação) –
UNICAMP, 4 ed. rev. e ampl. Campinas, SP: 2011. 161 p.