



EFEITO DA ADIÇÃO DE CHÁ-VERDE (*Camellia sinensis*) NA ESTABILIDADE OXIDATIVA DE SALAME TIPO ITALIANO

K. Cence¹, M. J. Vendruscolo², R. Colet³, J. Zeni⁴, E. Valduga⁵

1- Departamento de Engenharia de Alimentos – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – CEP: 99709-910 – Erechim – RS – Brasil, Telefone: +55 (54) 3520-9000 – e-mail: (kahcence@hotmail.com)

2- Departamento de Engenharia de Alimentos – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – CEP: 99709-910 – Erechim – RS – Brasil, Telefone: +55 (54) 3520-9000 – e-mail: (maajordanaa@gmail.com)

3- Departamento de Engenharia de Alimentos – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – CEP: 99709-910 – Erechim – RS – Brasil, Telefone: +55 (54) 3520-9000 – e-mail: (rosicler.colet@yahoo.com.br)

4- Departamento de Engenharia de Alimentos – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – CEP: 99709-910 – Erechim – RS – Brasil, Telefone: +55 (54) 3520-9000 – e-mail: (jamilezeni@uricer.edu.br)

5- Departamento de Engenharia de Alimentos – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – CEP: 99709-910 – Erechim – RS – Brasil, Telefone: +55 (54) 3520-9000 – e-mail: (veunice@uricer.edu.br)

RESUMO – O objetivo do estudo foi elaborar formulações de salame tipo italiano adicionando antioxidante natural de chá verde (*Camellia sinensis*) e avaliar a estabilidade oxidativa produto durante o *shelf life*. Elaborou-se formulações (F1, F2 e F3) variando as concentrações de chá-verde (0,016 a 0,024%), eritorbato de sódio (0,048 a 0,097%), nitrito de sódio (0 a 0,012%), nitrato de sódio (0 a 0,016%), sal de cura (0 a 0,189%) e glicose desidratada (0,589 a 0,959%), mantendo-se fixas as concentrações de carne suína, toucinho, água, sal refinado, pimenta e cultura *starter*. Para avaliação da estabilidade oxidativa avaliou-se o pH, a acidez e o TBARs dos produtos no 0, 20°, 40°, 60°, 80°, 100° e 120° dia. As formulações de salames Italianos no 120° dia de armazenamento apresentaram valores de TBARs menores que 0,13 mg MDA/kg, demonstrando o efeito antioxidante do eritorbato e chá verde e favorecendo a estabilidade oxidativa produto durante o *shelf life*.

ABSTRACT – The aim of the study was to prepare formulations of Italian type salami by adding natural antioxidant to green tea (*Camellia sinensis*) and to evaluate the oxidative stability of the product during *shelf life*. Formulations were prepared (F1, F2 and F3) varying the concentrations of green tea (0.016 at 0.024%), sodium erythorbate (0.048 at 0.097%), sodium nitrite (0 at 0.012%), sodium nitrate (0 at 0.016%), curing salt (0 at 0.189%) and dehydrated glucose (0,589 at 0.959%), fixing pig meat, bacon, water, refined salt, pepper and *starter* culture. The pH, acidity and TBARs of the products were evaluated on 0, 20°, 40°, 60°, 80°, 100° and 120° day. The Italian salami formulations at 120° day of storage showed TBARs values less than 0.13 mg MDA/kg, demonstrating the antioxidant effect of erythorbate and green tea and favoring the oxidative stability of the product during shelf life.

PALAVRAS-CHAVE: antioxidantes naturais; oxidação; ácido 2 tiobarbitúrico; *shelf life*.

KEYWORDS: natural antioxidants; oxidation; 2 thiobarbituric acid; *shelf life*.



1. INTRODUÇÃO

A produção de salames no Brasil compõe uma fatia significativa do mercado de produtos cárneos. Mudanças na busca de melhor qualidade, redução de custos e investimentos na tecnologia de produção, foram percebidas pelo mercado consumidor brasileiro (TERRA; FRIES; KUBOTA, 2005). Muito embora a tecnologia de processamento na indústria de carnes tenha avançado significativamente nos últimos anos, aperfeiçoando métodos de preservação e armazenamento de produtos cárneos, a vida de prateleira destes produtos sofre limitações, principalmente em função das transformações bioquímicas e microbiológicas que ocorrem nos mesmos, destacando-se a oxidação lipídica como uma das causas mais importantes de deterioração de processamento e estocagem (SUMMO *et al.*, 2006). A cor, o sabor e odor, também, são afetados pelos métodos tradicionais de processamento. Com isso, se torna necessário implantar métodos que preservem estas características, além de deixar componentes nutricionais mais bio-acessíveis (RIBERO, 2015). Uma maneira encontrada para uma melhor conservação e garantir um maior período de vida útil é a adição de antioxidantes.

Os antioxidantes são substâncias capazes de sequestrar ou impedir a formação de radicais livres (DALLA SANTA, 2008), por apresentarem compostos aromáticos que contêm pelo menos uma hidroxila, podendo ser sintéticos como o butil-hidroxianisol (BHA) e o butilhidroxitolueno (BHT), largamente utilizados pela indústria de alimentos, ou naturais, substâncias bioativas como organosulfurados, fenólicos e terpenos (MELO; GUERRA, 2002).

Os antioxidantes naturais funcionam como agentes redutores, como inibidores de radicais livres, como quelantes ou como desativadores de metais pró-oxidantes (PIEDEDE, 2007). Entre as plantas com propriedade antioxidante mais utilizadas em produtos cárneos destacam-se o orégano (*Origanum vulgare*), o alecrim (*Salvia rosmarinus*) e a sálvia (*Salvia officinalis*), que possuem componentes com reconhecida atividade antioxidante como carnosol, ácido carnósico e ácido rosmarínico. Estudos, também, relatam a utilização de erva-mate (*Ilex paraguariensis*), chá-verde (*Camellia sinensis*) e chá-preto (*C. sinensis*), marcela do campo (*Achryrocline satureioides*) e casca da batata (*Solanum tuberosum*) que possuem flavonoides e ácidos fenólicos em sua composição (TERRA; FRIES; KUBOTA, 2005).

Frente ao exposto, o objetivo do estudo foi elaborar formulações de salame tipo italiano adicionando antioxidante natural de chá verde (*C. sinensis*) e avaliar a estabilidade oxidativa do produto durante o *shelf life*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Elaboração das Formulações de Salame

Um total de três formulações de Salame Italiano foram elaboradas em uma agroindústria situada no Alto Uruguai do Rio Grande do Sul, sob condições tradicionais de processamento de acordo com a legislação vigente (BRASIL, 2000). Nas formulações (F1, F2 e F3) variaram-se as concentrações de chá-verde (F1 e F2 - 0,016% e F3 - 0,024%), eritorbato de sódio (F1 - 0,097%, F2 - 0,081% e F3 - 0,048%), nitrito de sódio (F1 e F2 - 0,012% e F3 - ausente), nitrato de sódio (F1 - 0,016%, F2 - 0,013% e F3 - ausente), sal de cura (F1 e F2 - ausente e F3 - 0,189%) e glicose desidratada (F1 - 0,959%, F2 - 0,806% e F3 - 0,589%), mantendo-se fixas as concentrações de carne suína, toucinho, água, sal refinado, pimenta e cultura *starter*. As marcas comerciais da cultura *starter*, dos aditivos e/ou coadjuvantes não foram divulgados por se tratar de formulações desenvolvidas em unidade industrial.



As matérias-primas foram previamente pesadas e posteriormente a carne suína (7° C) foi moída, com disco 8 mm e o toucinho ($\leq 5^{\circ}\text{C}$) picado em cubos. Após essa etapa foi realizada a mistura das carnes e do toucinho em uma misturadeira e também, adicionaram-se os temperos líquidos e em pós, previamente pesados.

Após o preparo da massa realizou-se o embutimento em tripa artificial de colágeno, previamente hidratada. As peças foram penduradas em varas de alumínio e enviadas para os fumeiros. A defumação das peças foi realizada com fumaça natural, permanecendo nessas condições até atingir uma temperatura interna do fumeiro $38^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ e uma temperatura interna do produto $36^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$, sendo um período de aproximadamente 32 h.

O processo de maturação e secagem foi realizada em uma sala de cura, permanecendo até atingir a atividade de água $\leq 0,90$ e um pH final entre 4,8 e 5,6, definindo o termino da maturação. A maturação ocorreu em 28 dias.

Finalizada a maturação os produtos foram lavados, removendo-se a tripa artificial, as amostras permanecerem em local seco e fresco em uma temperatura ambiente, embaladas a vácuo e acondicionadas em caixas secundárias de papelão.

2.2 Avaliação da estabilidade oxidativa

Para a avaliação da estabilidade oxidativa das formulações do salame tipo italiano (F1, F2 e F3) selecionou-se amostras aleatórias ($n=3$, de cada formulação), no qual avaliou-se o pH, a acidez e substâncias reativas ao ácido 2 tiobarbitúrico - TBARs durante o *shelf life* dos produtos (0, 20, 40, 60, 80, 100 e 120 dias):

- Substâncias reativas ao ácido 2 tiobarbitúrico (TBARs): Inicialmente, 10 g de amostra foram trituradas, adicionaram-se 0,5mL da solução de Butil hidróxi tolueno 0,15%, 2 mL de solução de sulfanilamida 0,5% e 18 mL da solução de ácido tricloroacético 5%, homogeneizou-se e permaneceu em repouso por 10 min. Em seguida, em uma alíquota de 2 mL do filtrado foi adicionado 2 mL de ácido 2 tiobarbitúrico 0,08 mol/L e a reação foi conduzida em banho-maria (40°C) por 1 h:30 min. Posteriormente, realizou-se a leitura em espectrofotômetro (Agilent UV-8553) a 531 nm (RAHARJO et al., 1992, modificado por WANG et al., 2002).

- pH: Pesou-se 10 g de amostra triturada e diluiu-se em 100 mL de água destilada e em seguida realizou-se a leitura com auxílio de pHmetro (DM 22 – Digimed), calibrado com soluções tampão de pH 4, 7 e 10 (IAL, 2008).

- Atividade de água: A atividade de água foi determinada em amostras previamente trituradas (~2 g), utilizando-se o medidor de atividade de água Aqualad Models (Series 3 and 3TE).

- Acidez: A determinação da acidez total foi determinada conforme metodologia descrita por TERRA & BRUM (2002). Da amostra previamente preparada foram pesados 10 g, em seguida as amostras foram diluídas em 200 mL de água destilada, homogeneizadas por 1 min e transferidas para um balão volumétrico de 250 mL, aferido o volume com água destilada e a solução foi filtrada. Em seguida, 25 mL do filtrado foi transferido para um erlenmeyer e adicionou-se 75 mL de água destilada e 3 gotas de solução alcoólica de fenoltaleína a 1%. Posteriormente, realizou-se a titulação com solução de NaOH 0,1N, até o ponto de viragem (pH 8,2). A acidez total foi expressa em g de ácido oleico por 100g de amostra.

2.3 Análise Estatística

Os resultados ($n=3$) foram tratados estatisticamente pela análise de variância (ANOVA) e comparação das médias pelo teste de Tukey com 5% de significância, utilizando o software Statistica versão 5.0 (Statsoft Inc, USA).



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de atividade de água foram reduzindo até o final do processo de fermentação, maturação e armazenamento, em todas as formulações. Ao final dos 28 dias de processamento (maturação), observou-se que as formulações apresentaram valores inferiores a 0,92, sendo que a formulação F3 apresentou maior atividade de água até o final do armazenamento, porém dentro dos limites estipulados pela legislação brasileira (BRASIL, 2000), que define que o salame pronto para o consumo deve apresentar uma atividade de água máxima de 0,92.

Os valores obtidos de pH dos Salames Italianos, da massa, durante a maturação (28 dias) e durante os 120 dias de armazenamento são apresentados na Tabela 1, onde verifica-se que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) na massa das três formulações, que variaram de 6,02 a 5,81. Ao analisar os valores de pH após os 28 dias de maturação observa-se que os valores de pH não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) até os 90 dias de armazenamento. Após este período observou-se diferença significativa ($p < 0,05$) entre as formulações até o final da vida de prateleira. Os valores de pH variam entre 5,11 à 6,04 para os salames tipo italiano e encontram-se dentro da faixa relatadas por outros autores (AMBROSIADIS *et al.*, 2004), indicando uniformidade na elaboração deste produto.

Nas formulações após defumação não houve diferença significativa ($p > 0,05$) na acidez (Tabela 1). Os salames pertencentes aos três tratamentos apresentaram um aumento da acidez até o 40º dia de armazenamento, com diminuição no 60º dia e subsequente um aumento na acidez. Ao analisar cada tratamento verificou-se que após 28 dias de maturação e até 20º dia de armazenamento a formulação F2 apresentou diferença significativa das demais formulações. As formulações F1 e F3 não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) entre si no 20º dia de armazenamento, com valores médios de 20 a 20,93 g/100 g. Ao analisar o 60º dia de armazenamento observa-se que não houve diferença entre os tratamentos.

A acidificação é muito importante, pois inibe a microbiota indesejada, promove a queda do pH até atingir o ponto isoelétrico das proteínas fazendo com que o embutido libere água, diminuindo assim a atividade de água e conferindo propriedades como a fatiabilidade ao produto (PINTO *et al.*, 2001).

Conforme os resultados de TBARs apresentados na Tabela 1, observa-se que a formulação F1 difere estatisticamente ($p < 0,05$) das demais formulações logo após a fabricação (28 dias de maturação). A F1 foi a que apresentou diferença significativa dos demais tratamentos até 60º dia de armazenamento. A este período houve um aumento de TBARs nas formulações, provavelmente pela ação das enzimas lipolíticas que liberam ácidos graxos insaturados livres, principalmente, o ácido linoleico, oleico e araquidônico, altamente susceptíveis à oxidação e que são influenciadas por diversos fatores relacionados ao processo de fabricação de produtos cárneos, como a concentração e o tipo de gordura, teor de sal e de condimentos, grau de moagem da carne, temperatura de maturação, pH e potencial redox (CICHOSKI *et al.*, 2004; PINTO *et al.*, 2001).

Ao analisar cada formulação durante os 120 dias de armazenamento observa-se que nenhuma das formulações diferiu estatisticamente ($p > 0,05$) entre os dias de armazenamento. Os valores encontrados nos salames Italianos durante os 120 dias de armazenamento foram menores de 0,5 mg MDA/Kg, sendo que os teores máximos encontrados foram de 0,13 e 0,12 mg MDA/kg (Tabela 1). Alguns trabalhos na literatura relatam a correlação entre TBARs e características sensoriais, recomendando valores máximos de 0,5 mg de malonaldeído/kg como limite para o aparecimento de odor e sabor característicos de rancidez em carne suína fresca e o valor de 1,0 mg de malonaldeído/kg em produtos cárneos cozidos (ZANARDI *et al.*, 2004) Neste sentido, os valores obtidos para os embutidos de todos os tratamentos ao final do processamento mostraram-se abaixo dos valores máximos indicados pelos referidos autores, que relatam ainda valores entre 0,04 a 0,30 mg malonaldeído/kg encontrados em salames maturados pelo período de 14 a 40 dias.



Tabela 1. Valores de pH e oxidação lipídica (TBARs) das formulações de Salame Italiano no processamento e durante o armazenamento.

Período de Armazenamento	pH			Acidez (g/100g)			TBARs (mg malonaldeído/kg)		
	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3
Massa	5,99 ^{aA} (0,085)	6,02 ^{aA} (0,031)	5,81 ^{bA} (0,010)	-	-	-	-	-	-
Após Defumação	4,96 ^{bDE} (0,015)	5,05 ^{aCE} (0,017)	5,12 ^{aDE} (0,046)	10,41 ^{bH} (0,006)	10,00 ^{cH} (0,000)	14,43 ^{aH} (0,006)	-	-	-
0	5,14 ^{aD} (0,040)	5,10 ^{bCE} (0,012)	5,11 ^{abD} (0,012)	19,00 ^{bG} (0,006)	19,21 ^{aF} (0,006)	15,22 ^{cG} (0,000)	0,03 ^{aB} (0,004)	0,04 ^{aA} (0,014)	0,04 ^{aA} (0,010)
20	5,37 ^{abC} (0,076)	5,31 ^{bB} (0,026)	5,55 ^{aBC} (0,140)	20,93 ^{aF} (0,006)	18,29 ^{cG} (0,006)	20,00 ^{bF} (0,006)			
40	5,64 ^{aB} (0,096)	5,50 ^{bB} (0,035)	5,66 ^{aAB} (0,021)	33,85 ^{aA} (0,006)	26,87 ^{bD} (0,010)	23,84 ^{cD} (0,010)	0,06 ^{aBC} (0,008)	0,09 ^{aA} (0,026)	0,07 ^{aA} (0,023)
60	5,39 ^{aC} (0,036)	5,38 ^{aB} (0,055)	5,39 ^{aC} (0,045)	23,38 ^{aE} (0,010)	21,67 ^{cE} (0,012)	21,77 ^{bE} (0,006)	0,09 ^{aABC} (0,030)	0,11 ^{aA} (0,051)	0,10 ^{aA} (0,041)
80	4,75 ^{cH} (0,006)	4,96 ^{bCDE} (0,020)	5,09 ^{aDHI} (0,012)	27,49 ^{aD} (0,006)	27,34 ^{bC} (0,006)	25,91 ^{cC} (0,006)	0,13 ^{aA} (0,028)	0,12 ^{aA} (0,065)	0,07 ^{aA} (0,028)
100	5,01 ^{cDEF} (0,012)	5,13 ^{bBC} (0,026)	5,27 ^{aCDH} (0,006)	30,64 ^{aB} (0,006)	28,77 ^{cB} (0,006)	28,83 ^{bA} (0,006)	0,13 ^{aA} (0,025)	0,11 ^{aA} (0,042)	0,10 ^{aA} (0,018)
120	5,11 ^{cD} (0,110)	6,04 ^{aA} (0,190)	5,51 ^{bBC} (0,070)	30,27 ^{aC} (0,006)	29,89 ^{bA} (0,006)	28,65 ^{cB} (0,006)	0,12 ^{aAC} (0,08)	0,12 ^{aA} (0,032)	0,10 ^{aA} (0,010)

*Médias (desvios) seguidas de letras iguais minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem estatisticamente à nível de 5% (Teste de Tukey).



4. CONCLUSÕES

As formulações de salames Italianos no 120º dia de armazenamento apresentaram valores de TBARs menores que 0,13 mg MDA/kg, demonstrando o efeito antioxidante do eritorbato de sódio e do chá verde (*C. sinensis*), favorecendo a estabilidade oxidativa do produto durante o *shelf life*.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES, CNPq, FAPERGS e URI pela concessão de bolsas e apoio financeiro.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ambrosiadis, J., Soultos, N., Abraham, A. & Bloukas, J. G. (2004). Physicochemical, microbiological and sensory attributes for the characterization of Greek traditional sausages. *Meat Science*, 66 (2), 279–287.
- Brasil. (2000). Instrução Normativa nº 22 de 31 Julho de 2000 da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Diário Oficial, 03 Agosto de 2000.
- Cichoski, A. J., Terra, N. N. & Freitas, R. S. (2004). Teoria dos obstáculos (hurdle technology) em produtos cárneos curados. *Higiene Alimentar*, 18, 33-36.
- Dalla Santa, O. R. (2008). Avaliação da qualidade de salames artesanais e seleção de culturas starter para a produção de salame tipo italiano. (Tese de Doutorado – Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia). Universidade Federal do Paraná.
- Melo, E. A. & Guerra, N. B. (2002). Ação antioxidante de compostos fenólicos naturalmente presentes em alimentos. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 36 (1), 1-11.
- Piedade, K. R. (2007). Uso de ervas aromáticas na estabilidade oxidativa de filés de sardinha (*Sardinella brasiliensis*). Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP.
- Pinto, M. F., Ponsano, E. H. G. & Heinemann, R. J. B. (2001). Bactérias envolvidas no processamento de produtos cárneos – uma revisão. *Boletim do BCTA*, 35 (1-2), 109–116.
- Raharjo, S., Sofos, J. N. & Schmidt, G. R. (1992). Improved speed, specificity, and limit of determination of an aqueous acid extraction thiobarbituric acid-C18 method for measuring lipid peroxidation in beef. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40 (50), 2182–2185.
- Ribeiro, A. C. (2015). Efeito da adição de óleo essencial de pimenta (*Schinusterebinthifolius Raddi*) microencapsulado em queijo minas frescal. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre.
- Summo, C., Caponio, F. & Pasqualone, A. (2006). Effect of vacuum-packaging storage on the quality level of ripened sausages. *Meat Science*, 74 (2), 249-254.
- Terra, N. N., Fries, L. L. M. & Kubota, E. H. (2005). Natural antioxidants in mechanically deboned chicken meat and meat products protection. Projeto de pesquisa. 22 p. Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos. Centro de Ciências Rurais. Universidade Federal de Santa Maria, 2005.
- Terra, N., Cichoski, A. J. & Freitas, R. J. S. (2006). Valores de nitrito e TBARS durante o processamento e armazenamento da paleta suína curada, maturada e fermentada. *Ciência Rural*, 36 (3), 965-970.
- Wang, B., Pace, R. D., Dessai, A. P., Bovell-benjamin, A. & Phillips, B. (2002). Modified extraction method for determining 2-Thiobarbituric acid values in meat with increased specificity and simplicity. *Journal of Food Science*, 67 (8), 2833- 2836.
- Zanardi, E., Ghidini, S., Battaglia, A. & Chizzolini, R. (2004). Lipolysis and lipid oxidation in fermented sausages depending on different processing conditions and different antioxidants. *Meat Science*, 66, 415-423.