

Desenvolvimento de linguiça Toscana sabor limão com redução de sódio

RESUMO

O alto consumo de sódio tem sido relacionado com o aumento de doenças crônicas não transmissíveis, especialmente a hipertensão arterial. Como no Brasil o consumo de sódio ainda está bem acima do recomendado, faz-se necessário o desenvolvimento de alimentos com baixo teor de adição. O objetivo deste estudo foi desenvolver linguiça Toscana sabor limão com teor de sódio reduzido e avaliar a qualidade microbiológica, físico-química e aceitação sensorial. Foram elaboradas três formulações, uma controle (T1), uma com 20% (T2) e uma com 30% (T3) de redução de sódio, baseado na substituição parcial de cloreto de sódio por PuraQ Arome NA4. As três formulações foram submetidas a avaliação microbiológica e físico-química e comparadas sensorialmente. Na formulação T1 o teor de sódio foi 976 mg/100g, enquanto que na formulação T2 foi 835 mg/100g e na T3 761 mg/100g. As amostras produzidas atenderam os critérios microbiológicos para a pesquisa de *Salmonella*, contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva, *Clostridium* sulfito redutor e Coliformes a 45 °C. Os parâmetros de umidade, lipídio, cálcio e nitrito residual mostraram-se de acordo com a legislação para todas as formulações, entretanto o teor de proteína foi atendido somente pela formulação T3. Pelo teste da escala hedônica verificou-se que não houve diferença entre as amostras e todas foram sensorialmente aceitas para os atributos cor, aroma, textura, sabor e aceitação global. Os índices de aceitabilidade foram superiores a 78,9%, indicando que os consumidores apreciaram a linguiça com sabor limão, e que é possível reduzir o sódio mantendo a qualidade sensorial do produto.

PALAVRAS-CHAVE: PuraQ Arome NA4; embutido; condimento; aceitação sensorial.

Celso de Souza Cardoso

cecel_cardozo@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira, Medianeira-PR, Brasil.

Cristiane Vanessa Quandt-Berlanda

cris_quandt@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira, Medianeira-PR, Brasil.

Eder Adriano Cavali Stolberg

eder.ua@lar.ind.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira, Medianeira-PR, Brasil.

Naieli Mücke

naielimucke@yahoo.com.br
Programa de Pós Graduação em Tecnologia de Alimentos (PPGTA), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira, Medianeira-PR, Brasil.

Daneysa Lahis Kalschne

daneysa@yahoo.com.br
Programa de Pós Graduação em Tecnologia de Alimentos (PPGTA), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira, Medianeira-PR, Brasil.

Rosana Aparecida da Silva-Buzanello

rosanaapsilva@yahoo.com.br
Programa de Pós Graduação em Tecnologia de Alimentos (PPGTA), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira, Medianeira-PR, Brasil.

Cristiane Canan

canan_cris@yahoo.com.br
Programa de Pós Graduação em Tecnologia de Alimentos (PPGTA), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira, Medianeira-PR, Brasil.

INTRODUÇÃO

Os produtos cárneos embutidos são alimentos amplamente apreciados pelos consumidores. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o consumo médio de linguiça no Brasil nos últimos anos foi de 4,2 g/dia para o sexo masculino e 2,4 g/dia para o sexo feminino, sendo que dentre as regiões brasileiras, o Sudeste é responsável pelo maior consumo, 5,1 g/dia, seguido pela região Sul com 2,6 g/dia (IBGE, 2011). A linguiça Toscana é definida pela Instrução Normativa (IN) n° 4 de 31/03/2000 como o produto cru e curado obtido exclusivamente de carne suína, adicionado de gordura suína e ingredientes (BRASIL, 2000).

Conforme Wirth (1991) e Henderson et al. (2003) os produtos cárneos representam uma importante fonte de sódio na dieta humana, correspondendo entre 20% a 30% da ingestão diária. Teores de sódio em linguiça Toscana variando entre 1100 e 2657 mg/100g foram reportados para marcas comerciais (BERNARDI; ROMAN, 2011a). O consumo máximo recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) corresponde a 2000 mg de sódio/pessoa/dia, equivalente ao consumo de 5 g de cloreto de sódio (NaCl) (OMS, 2012). Entretanto, o consumo de sódio no Brasil está acima do limite máximo recomendado pela OMS. De acordo com o IBGE, a proporção de indivíduos com ingestão de sódio acima do nível seguro de ingestão foi de 89% entre os homens e de 70% entre as mulheres para a faixa etária de 19-59 anos, e de 80% e 62%, respectivamente, para homens e mulheres com 60 anos ou mais de idade (IBGE, 2011).

O consumo excessivo de sódio tem sido correlacionado com o aumento de doenças crônicas não transmissíveis, tais como hipertensão arterial, acidente vascular cerebral, hipertrofia ventricular esquerda e doenças renais (HE; MACGREGOR, 2010; ZHAO et al., 2011; OMS, 2012). Conforme o Ministério da Saúde (MS) no Brasil as doenças crônicas não transmissíveis são responsáveis por 72% dos óbitos, e se o consumo de sódio for reduzido à quantidade recomendada pela OMS, os óbitos por acidente vascular cerebral podem diminuir em 15%, e as mortes por infarto em 10% (PORTAL DA SAÚDE, 2014). Esses dados sugerem que a redução do teor de sódio neste tipo de produto poderia contribuir com a saúde dos consumidores.

Por outro lado, o NaCl é um ingrediente fundamental aplicado na carne e produtos cárneos, destacando-se pelo fornecimento do sabor, extração das proteínas miofibrilares e aumento da pressão osmótica, inibindo a multiplicação microbiana e deterioração do produto (STRASBURG, XIONG; CHIANG, 2010). Logo, o interesse na redução do sódio em produtos cárneos existe, porém em contrapartida, existem barreiras tecnológicas que dificultam este processo.

A substituição do NaCl por KCl é a mais comum, sendo que já foram reportados estudos em linguiça Toscana (BERNARDI; ROMAN, 2011a) e tipo Toscana (PAULINO et al., 2006). Entretanto, a adição de KCl em certas quantidades pode causar alterações na qualidade sensorial, conferindo sabor metálico, gosto amargo e adstringência (GOU et al., 1996; DESMOND 2006; MA et al., 2013).

Diversos substitutos de sódio, ingredientes com capacidade de conferir o sabor salgado sem agregar tanto sódio no alimento, têm surgido no mercado de

aditivos. Recentemente, foi lançado um substituto de sódio natural, obtido a partir da fermentação controlada da cana-de-açúcar denominado PuraQ Arome NA4. Esse substituto é considerado um aromatizante natural (*clean label*), capaz de imitar o sabor da carne e controlar a atividade de água, o que reduz o ritmo da multiplicação microbiana (WILSON; KOMITOPOULOU; INCLES, 2012). O PuraQ Arome NA4 é composto por açúcares, sais de ácidos orgânicos e aromas, capazes de conferir notas de carne, umami, especiarias e salgadas em produtos cárneos (CORBION-PURAC, 2013).

Adicionalmente, a utilização de ervas e especiarias foi reportada como uma alternativa para melhorar a qualidade sensorial de produtos embutidos com sódio reduzido (CARRARO et al., 2012). A aplicação de um condimento com notas marcantes pode ajudar na percepção do sabor salgado. Além disso, o desenvolvimento de novos aromas e sabores, como processo de inovação, é especialmente importante em mercados em expansão, como o de embutidos cárneos (ABIPECS, 2010).

O objetivo deste estudo foi reduzir o teor de sódio em linguiça Toscana condimentada com sabor limão, por meio da substituição parcial do NaCl por PuraQ Arome NA4, e avaliar a qualidade microbiológica, físico-química e sensorial das formulações elaboradas.

MATERIAIS E MÉTODOS

As formulações de linguiça Toscana sabor limão, denominadas Controle (T1), Teste com 20% de redução de sódio (T2) e Teste com 30% de redução de sódio (T3), foram elaboradas em uma planta frigorífica localizada no Oeste do Paraná (Tabela 1). As formulações T2 e T3 tiveram substituição parcial de NaCl pelo substituto de sódio PuraQ Arome NA4.

Tabela 1 - Formulações elaboradas de linguiça Toscana sabor limão.

Matérias-primas / Ingredientes	T1 (%)	T2 (%)	T3 (%)
Carne suína ¹	85,30	84,76	85,00
Toucinho	8,00	8,00	8,00
Água	3,00	2,00	2,00
PuraQ Arome NA4 (Corbion-Purac)	-	2,00	2,00
Sal - NaCl (Diana) ²	1,50	1,04	0,80
Condimento para linguiça sabor limão ³ (Conditec)	0,50	0,50	0,50
Sal de cura (Kerry) ⁴	0,50	0,50	0,50
Eritorbato de sódio (Kerry)	0,20	0,20	0,20
Estabilizante (Kerry)	1,00	1,00	1,00
Total da formulação	100,00	100,00	100,00
Total de NaCl da formulação	2,29	1,84	1,60

T1: Formulação Controle; T2: Formulação com 20% de redução de sódio; T3: Formulação com 30% de redução de sódio; 1: em média 25% de lipídios; 2: 99,2% de NaCl; 3: contendo 64% de NaCl; 4: contendo 97% de NaCl e 3% de nitrito de sódio; O total de NaCl teórico adicionado em cada formulação foi baseado na soma das quantidades presentes no sal, condimento e sal de cura.

No preparo da massa, a carne suína e o toucinho foram pesados em balança (WT3000I, Libratek, Cristo Rei, Santa Catarina, Brasil) e moídos em disco 10 mm (TR-200, Incomaf, Itaquaquecetuba, São Paulo, Brasil) separadamente. Os ingredientes foram pesados em balança (3103C, Alfa Instrumentos, São Paulo, São Paulo, Brasil) individualmente. A carne suína foi colocada no misturador a vácuo (modelo CVMB, Cozzini, Chicago, Illinois, EUA), adicionada da água, sal de cura, NaCl, condimento sabor limão e PuraQ Arome NA4 (T2 e T3) e misturou-se por 3 min. Em seguida foi adicionado o toucinho moído, o estabilizante e o eritorbato de sódio e misturou-se por mais 3 min. A temperatura final da massa foi de 6 ± 2 °C, sendo que essa permaneceu curando durante 6 h em câmara frigorífica a 8 ± 2 °C. A linguiça foi embutida (embutideira modelo I 36016, Risco, Thiene, Vicenza, Itália) em tripa natural suína de calibre 30 a 34 mm e embalada em pacotes de polietileno de 1 kg. Os pacotes seguiram para o túnel de congelamento a -30 °C até atingirem -18 °C internamente posteriormente foram acondicionadas em câmara frigorífica a -18 °C até a realização das análises.

As análises microbiológicas exigidas pela Resolução RDC nº 12/01/2001 da Agência Nacional da Vigilância Sanitária (ANVISA) (BRASIL, 2001) foram realizadas em duplicata, seguindo-se a metodologia descrita na IN nº 62, de 26/08/2003 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2003) para contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva e *Clostridium* sulfito redutor. A contagem de Coliformes a 45°C foi realizada conforme metodologia de Petrifilm aprovada pela AFNOR (3M-01/2-09/89/C). A pesquisa de *Salmonella* spp. foi realizada segundo metodologia aprovada pela AFNOR (BIO-12/16-09/05).

Foram realizadas as análises físico-químicas para determinação da umidade, proteína, cálcio, lipídio, nitrito e nitrato residual para verificar o atendimento da IN nº 4 de 31/03/2000 (BRASIL, 2000) e Ofício Circular nº 15 de 08/05/2009 (BRASIL, 2009). Foram determinados o teor de cloretos e pH de acordo com as metodologias de análise indicadas na IN nº 20 de 21 julho de 1999 (BRASIL, 1999). O teor de sódio foi analisado por espectroscopia de emissão atômica (ADOLFO LUTZ, 2005), utilizando o Fotômetro de Chama (Marca Celm, Modelo FC-180, São Caetano do Sul, São Paulo, Brasil), ajustando-se os parâmetros usuais conforme o manual do equipamento. Todas as análises foram realizadas em duplicata.

A avaliação sensorial foi realizada após a obtenção dos laudos microbiológicos para garantir a segurança dos julgadores. As amostras foram assadas em forno elétrico pré-aquecido na temperatura de 250 °C (modelo 10537-13368 Hot Grill, Fisher, Brusque, Santa Catarina, Brasil) por 1 h e 15 min, garantindo que a temperatura no centro geométrico do produto atingisse no mínimo 72 °C. As amostras foram servidas em cabines individuais iluminadas com luz branca, em pratos descartáveis brancos codificados com 3 dígitos aleatórios para 122 consumidores. Seguiu-se um delineamento experimental de blocos casualizados, considerando o julgador e a amostra como fonte de variação.

Foi empregado o teste sensorial da escala hedônica de 9 pontos (1: desgostei muitíssimo; 9: gostei muitíssimo) para avaliar a aceitação das amostras para os atributos de cor, aroma, textura, sabor e aceitação global. Adicionalmente foi calculado o índice de aceitabilidade (IA) para os atributos avaliados pela equação 1 (TEIXEIRA; MEINERT; BARBETTA, 1987).

$$IA = \frac{\text{Nota média obtida para o atributo X 100}}{\text{Nota máxima observada para o atributo}}$$

Equação 1

Os resultados foram submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$) e teste de Tukey utilizando-se o software Statistica 8.0 (STATSOFT, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

QUALIDADE MICROBIOLÓGICA

Todas as formulações elaboradas apresentaram qualidade microbiológica aceitável (Tabela 2) quando comparado com a Resolução RDC nº 12 de 02/01/2001 da ANVISA (BRASIL, 2001).

Tabela 2 - Resultados das análises microbiológicas das linguças Toscana sabor limão.

Formulação	Salmonella spp. (em 25 g)	Staphylococcus coagulase positiva (UFC/g) ¹	Clostridium sulfito redutor a 46 °C (UFC/g)	Coliformes a 45 °C (UFC/g)
T1	Ausência	<10 ²	8,5x10 ¹	4,5x10 ¹
T2	Ausência	<10 ²	2,0x10 ¹	<10 ¹
T3	Ausência	<10 ²	1,0x10 ¹	<10 ¹
Legislação ²	Ausência	5x10 ³	3x10 ³	5x10 ³

T1: Formulação controle; T2: Formulação com 20% de redução de sódio; T3: Formulação com 30% de redução de sódio; 1: Unidades formadoras de colônias por grama de amostra analisada; 2: Limites para amostra indicativa conforme a RDC nº 12 de 02/01/2001 (BRASIL, 2001); Resultados expressos pela média (n=2).

Não houve presença de *Salmonella* spp. em nenhuma das formulações, estando todas de acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 2001). Resultados similares foram reportados para linguça Toscana sem adição de NaCl e com 0,67% de adição de NaCl (BERNARDI; ROMAN, 2011a). Seganfredo et al. (2013) verificaram que amostras de linguça Toscana controle (2,34% de NaCl), com 20% e 30% de redução de NaCl adicionado também se mostraram ausentes para pesquisa de *Salmonella* spp.

A contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva foi <10² UFC/g em todas as formulações, atendendo o limite máximo preconizado na legislação brasileira de 5x10³ UFC/g (BRASIL, 2001). Galvan et al. (2011) reportaram contagens de *Staphylococcus* coagulase positiva <10¹ UFC/g em amostras de linguça tipo Toscana contendo 2,0% de NaCl adicionado. Bernardi e Roman (2011a) verificaram contagens inferiores a 1,0x10¹ UFC/g em amostras de linguça Toscana sem adição de NaCl e com 0,67% de NaCl.

Na análise de *Clostridium* sulfito redutor a formulação T1 obteve contagem média de $8,5 \times 10^1$ UFC/g, enquanto que as formulações T2 e T3 tiveram contagens de $2,0 \times 10^1$ UFC/g e $1,0 \times 10^1$ UFC/g, respectivamente. Tais contagens ficaram abaixo do limite máximo, de 3×10^3 UFC/g, estipulado para este microrganismo pela legislação brasileira (BRASIL, 2001). Junior et al. (2013) produziram linguiça frescal suína com adição de 1,8% de NaCl (controle) e com 1,8% de sal *light* (NaCl/KCl) e verificaram que não houve multiplicação de *Clostridium* sulfito redutor. Galvan et al. (2011) reportaram valores $< 10^1$ UFC/g para a contagem de *Clostridium* sulfito redutor em amostras de linguiça tipo Toscana contendo 2,0% de NaCl adicionado.

Na contagem de Coliformes a 45 °C a formulação T1 teve uma média de $4,5 \times 10^1$ UFC/g, enquanto que as formulações T2 e T3 tiveram contagens $< 10^1$ UFC/g. As formulações mostraram-se em conformidade com a legislação brasileira, que estabelece um limite máximo de 5×10^3 UFC/g para este microrganismo (BRASIL, 2001). Valores de $1,0 \times 10^1$ UFC/g e $< 1,0 \times 10^1$ UFC/g para a contagens de Coliformes a 45 °C foram relatados por Bernardi e Roman (2011a), para amostras de linguiça Toscana sem adição de NaCl e com 0,67% de NaCl. Seganfredo et al. (2013) obtiveram contagens de $2,1 \times 10^1$ UFC/g para Coliformes a 45 °C em linguiça Toscana com 30% de redução de sódio (contendo 1,64% de NaCl). Os resultados reportados por estes autores foram similares aos obtidos neste estudo.

QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA

Os resultados das análises físico-químicas são apresentados na Tabela 3. O teor de umidade das formulações elaboradas variou entre 62,3% e 62,9%, não diferindo estatisticamente entre si, e atendendo ao critério máximo de 70% estipulado na legislação (BRASIL, 2000). Esses resultados demonstraram que a variação do conteúdo de água adicionado nas formulações (2% para o T1 e 3% para T2 e T3), selecionado como componente inerte na redução de NaCl para completar o percentual da formulação total, não influenciou no teor de umidade do produto final. Resultados similares aos obtidos no presente estudo para o teor de umidade foram reportados por Junior et al. (2013), os quais produziram linguiça frescal de carne suína com adição de 1,80% de sal *light* (NaCl/KCl) e determinaram umidade de 61,9%. Triki et al. (2013) reportaram umidade de 61,99% para uma formulação controle de linguiça fresca Merguez (um tipo de linguiça do Norte da África), quando comparado com uma umidade de 60,61% para a formulação com 50% de substituição de NaCl por uma mescla de KCl, cloreto de cálcio e cloreto de magnésio.

O teor de lipídio das formulações foi estatisticamente similar ($p \geq 0,05$), sendo que variou entre 19,4% a 20,4%. A legislação preconiza um limite máximo de 30% de lipídio, desta forma todas as formulações elaboradas atenderam este parâmetro (BRASIL, 2000) e foram muito próximos ao teor de lipídios das formulações de linguiça tipo Toscana com teor reduzido de sódio e lipídio elaboradas por Paulino et al. (2006). Nas formulações com 25% de redução de lipídio e 50% e 25% de redução de sódio, obtiveram como resultado o teor de 18,04% e 19,08% de lipídios, respectivamente.

Em contrapartida, Junior et al. (2013) reportaram teor de lipídios bem inferior em amostras de linguiça frescal de carne suína. Um conteúdo de 10,5% foi reportado para a formulação controle (1,8% de NaCl adicionado) e de 12,1% para a formulação com sódio reduzido (1,80% de sal *light* adicionado). Strasburg et al. (2010) afirmaram que os lipídios são os componentes de maior variação de conteúdo na carne, logo seu teor no produto final está diretamente correlacionado com a matéria-prima utilizada.

Tabela 3 - Resultados das análises físico-químicas das linguiças Toscana sabor limão.

Formulação	Legislação	T1	T2	T3
Umidade (%)	Máx. 701	62,3a ± 0,2	62,9a ± 0,3	62,4a ± 0,8
Lipídio (%)	Máx. 301	20,4a ± 0,8	19,4a ± 0,4	20,0a ± 0,9
Proteína (%)	Mín. 121	11,3b ± 0,2	11,9b ± 0,3	12,7a ± 0,1
Cálcio (%)	Máx. 0,11	0,02a ± 0,0	0,05a ± 0,0	0,05a ± 0,0
Nitrito (ppm)	-	79a ± 1,0	83a ± 1,0	82a ± 4,0
Nitrato3 (ppm)	-	62a ± 6,0	65a ± 6,0	66a ± 1,0
Nitrito residual (ppm)	Máx. 1502	141a ± 5,0	148a ± 5,0	148a ± 5,0
pH	-	5,9b ± 0,0	5,9b ± 0,0	6,0a ± 0,0
Cloreto (%)	-	2,0a ± 0,0	1,8b ± 0,0	1,6c ± 0,1
Sódio (g/100g)	-	976a ± 43,0	835b ± 4	761b ± 11

T1: Formulação Controle; T2: Formulação com 20% de redução de sódio; T3: Formulação com 30% de redução de sódio; 1: padrões estipulados na IN n° 4 de 31/03/2000 (BRASIL, 2000); 2: padrão estipulado pelo Ofício Circular n° 15 de 08/05/2009 (BRASIL, 2009); 3: Nitrato convertido a nitrito; Resultados expressos pela média ± desvio padrão (n=2); Médias com letras diferentes sobrescritas entre as linhas indicam diferença significativa (p ≤ 0,05).

O teor de proteína foi inferior nas formulações T1 e T2, quando comparada a T3. Um comportamento similar, em que a formulação de linguiça tipo Toscana com sódio reduzido teve um teor de proteína superior em relação a controle, foi reportado por Paulino et al. (2006). Conforme estes autores, na formulação controle o teor de proteína foi 16,11%, comparado com 17,28% na formulação com 25% de sódio e lipídio reduzido. Em contrapartida, Triki et al. (2013) reportaram teores de proteína superiores, de 15,79% para a formulação controle e 15,83% para a formulação com 50% de sódio reduzido em linguiça fresca Merguez. Para obter teores de proteína superior, seria ideal adicionar maior proporção de carne magra, elevando o teor final de proteína e consequentemente, reduzindo o teor de lipídio.

O teor de cálcio variou entre 0,02% e 0,05%, não apresentando diferença significativa entre as formulações. Como o valor máximo estipulado pela legislação é de 0,1% (BRASIL, 2000) todas as formulações elaboradas atenderam a este critério. A quantificação do conteúdo de cálcio em linguiça Toscana é importante, já que não é permitida a adição de carne mecanicamente separada (CMS) (BRASIL, 2000), onde a adição crescente no conteúdo de CMS em produtos cárneos resulta em um maior teor de cálcio (SOUZA et al., 2003). Adicionalmente, substitutos de sódio podem aumentar o conteúdo de cálcio, quando forem elaborados a partir de substâncias que contenham este elemento. Triki et al. (2013) relataram um teor de cálcio de 0,26% na formulação controle

de linguiça fresca Merguez, enquanto relataram 0,82% na formulação com 50% de substituição de NaCl por uma mescla de KCl, cloreto de cálcio e cloreto de magnésio. Como o substituto de sódio empregado nas formulações T2 e T3 não contém cálcio na composição, as linguiças produzidas tiveram teores de cálcio semelhantes entre si.

O nitrito residual é expresso pela soma de nitrito e nitrato convertido para nitrito. Conforme a legislação brasileira, em embutidos cárneos um limite máximo de 150 ppm é aceito (BRASIL, 2009). As três formulações elaboradas mostraram-se em concordância com este critério, sendo que a determinação de nitrito residual nas formulações variou de 141 até 148 ppm, as quais não diferiram estatisticamente entre si. O ideal é que os embutidos cárneos tenham teores próximos a 150 ppm de nitrito residual no início da vida de prateleira, já que o nitrito vai sendo degradado com o decorrer do prazo de validade (AMIN; OLIVEIRA, 2006) e exerce função importante na inibição do *Clostridium*.

O pH foi maior na formulação T3, quando comparado com T1 e T2. O PuraQ Arome NA4 parece não ter influenciado neste parâmetro, considerando que a formulação T2 foi adicionada desse substituto de sódio na mesma proporção que T3, e o pH de T2 foi igual ao controle (T1). Silva et al. (2014) reportou valores de pH superiores aos observados no presente estudo para linguiça Toscana, entre 6,07 e 6,10 no primeiro dia após a fabricação. Oscilações no pH podem ser decorrentes da matéria-prima, já que o suíno é um animal altamente susceptível para a produção de carne PSE (MAGANHINI et al., 2007).

O teor de cloreto foi significativamente maior em T1, seguido de T2 e T3. Esse comportamento era esperado, já que a redução no teor de sódio em T2 e T3 foi baseada na substituição de NaCl por um substituto de sódio, o qual não contém cloretos na composição. Na Tabela 1 observa-se um conteúdo de NaCl adicionado de 2,29% para T1; 1,84% para o T2; e 1,60% para T3. O teor de cloretos das linguiças elaboradas foi de 2,0% para T1; 1,8% para T2; e 1,6% para T3 (Tabela 2), logo ocorreu uma redução gradativa no teor de cloretos conforme foi diminuído o NaCl adicionado. De forma similar, Aaslyng et al. (2014) reportaram um decréscimo significativo no teor de cloretos em salsichas com redução de NaCl. Na formulação controle estes autores reportaram 2,19% de cloretos, enquanto que para as formulações com 0,5% e 1% de NaCl reduzido, relataram conteúdos de 1,74% e 1,23%, respectivamente.

O teor de sódio foi significativamente inferior nas formulações T2 e T3 quando comparados com T1. Para as formulações T2 e T3 foi proposto uma redução teórica de sódio de 20% e 30%. A partir dos resultados obtidos na quantificação do sódio, observou-se que foi alcançada uma redução real de 14,4% e 22,0%, respectivamente. Um comportamento similar, em que a redução real de sódio foi inferior ao teórico, foi reportado por Triki et al. (2013). Estes autores projetaram uma redução de 50% na redução de sódio em linguiça fresca Merguez, enquanto que verificaram uma redução real de 38%, decorrente de um conteúdo final de 630,7 mg/100 g na formulação controle, comparado com 391,0 mg/100 g sódio na formulação com 50% do NaCl substituído por uma mescla de KCl, cloreto de cálcio e cloreto de magnésio.

QUALIDADE SENSORIAL

Todas as formulações produzidas foram sensorialmente aceitas, não diferindo entre si ($p \geq 0,05$) quando avaliadas pela escala hedônica para os atributos cor, aroma, textura, sabor e aceitação global (Tabela 4). Em contrapartida, Bernardi e Roman (2011b) ao avaliarem a aceitação sensorial de amostras de linguiça Toscana com 0% e 0,67% de adição de NaCl, pelo teste da escala hedônica de 9 pontos, reportaram que a amostra com 0,67% de NaCl foi sensorialmente mais aceita. Segundo eles, para o atributo cor, o valor sensorial médio para a formulação sem NaCl foi 6,8, significativamente ($p \leq 0,05$) menor que o obtido para a formulação com 0,67% de NaCl, igual a 7,5. Para o atributo aroma registraram médias sensoriais estatisticamente similares, de 7,2 (0,0% NaCl) e 7,4 (0,67% NaCl). No caso dos atributos sabor e textura, a amostra com 0,67% de NaCl obteve medias sensoriais de 7,2 e 7,7, superiores quando comparadas com 6,3 para o sabor e 7,0 para a textura na formulação sem adição de sódio. Os resultados obtidos no presente estudo tiveram médias sensoriais superiores para os atributos cor, sabor e textura, em comparação com os obtidos pelos autores mencionados, enquanto que o atributo aroma teve médias sensoriais próximas entre as linguiças avaliadas em ambos os estudos.

Galvan et al. (2011) ao avaliarem sensorialmente amostras de linguiça tipo Toscana, pelo teste da escala hedônica de 9 pontos, verificaram médias sensoriais variando de 6,9 a 7,5 para a textura, de 6,6 a 7,6 para o sabor e de 6,8 a 7,7 para a avaliação global. Em comparação com estes autores, os resultados das médias sensoriais obtidas no presente estudo, para os atributos textura, sabor e aceitação global, foram superiores.

Tabela 4 - Resultados da análise sensorial de aceitação das linguiças Toscana sabor limão.

Formulação	Valores sensoriais médios ¹				
	Cor	Aroma	Sabor	Textura	Aceitação global
T1	7,6a ± 1,3	7,2a ± 1,5	7,7a ± 1,4	7,8a ± 1,1	7,8a ± 1,1
T2	7,5a ± 1,2	7,1a ± 1,5	7,6a ± 1,3	7,6a ± 1,3	7,6a ± 1,2
T3	7,5a ± 1,2	7,1a ± 1,4	7,5a ± 1,3	7,6a ± 1,2	7,6a ± 1,2
	Índice de aceitabilidade (%)				
T1	84,4	80,0	85,6	86,7	86,7
T2	83,3	78,9	84,4	84,4	84,4
T3	83,3	78,9	83,3	84,4	84,4

T1: Formulação Controle; T2: Formulação com 20% de redução de sódio; T3: Formulação com 30% de redução de sódio; 1: Valores sensoriais médios ± desvio padrão; Médias com letras diferentes sobrescritas entre as linhas indicam diferença sensorial significativa ($p \leq 0,05$); Escala hedônica de 9 pontos (1: desgostei extremamente; 9: gostei extremamente).

O IA obtido variou de 83,3% a 84,4% para a cor, de 78,9% a 80,0% para o aroma, de 83,3% a 85,6% para o sabor, de 84,4% a 86,7% para a textura e de 84,4% a 86,7% para a aceitação global. Em todas as amostras, na avaliação de todos os atributos, obteve-se aceitação sensorial pelos consumidores que avaliaram as amostras, devido a obtenção de IA superiores a 70% (TEIXEIRA; MEINERT; BARBETTA, 1987).

Os IA reportados por Bernardi e Roman (2011b) nas formulações de linguiça Toscana com 0,00% e 0,67% de NaCl foram 76% e 83% para a cor, 80% e 82% para o aroma, 70% e 81% para o sabor e 78% e 85% para a textura, respectivamente. Os IA da linguiça Toscana com 0,67% de NaCl adicionado mostraram-se similares aos IA obtidos para as três formulações elaboradas, enquanto que os IA obtidos por estes autores, para a formulação sem adição de NaCl, ficaram abaixo dos obtidos no presente estudo.

Como as linguiças Toscana elaboradas com o condimento sabor limão tiveram médias sensoriais e IA superiores a outros estudos reportados na literatura (BERNARDI; ROMAN, 2011B; GALVAN et al., 2011) ressalta-se, que a inserção deste é uma inovação com boas perspectivas de aceitação por parte dos consumidores de linguiça Toscana, especialmente por contar com a redução no teor de sódio, sem depreciar a qualidade sensorial.

CONCLUSÃO

O teor de sódio nas linguiças elaboradas foi significativamente menor quanto maior foi a redução de NaCl adicionado, apesar da redução real ter sido menor (14 e 22%) que o previsto (20 e 30%). As formulações atenderam aos critérios microbiológicos estabelecidos pela legislação brasileira para pesquisa de *Salmonella* spp., contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva, *Clostridium* sulfito redutor e Coliformes a 45°C. Os parâmetros físico-químicos umidade, lipídio, cálcio e nitrito residual foram atendidos por todas as formulações, enquanto que o teor de proteína foi atendido somente pela formulação T3. Todas as amostras produzidas foram sensorialmente aceitas quando avaliadas para os atributos cor, aroma, textura, sabor e aceitação global, obtendo IA superiores a 78,9%, indicando que a redução de sódio não comprometeu a qualidade sensorial da linguiça e que o condimento sabor limão foi apreciado pelos consumidores.

Concluiu-se que o PuraQ Arome NA4 aplicado na concentração de 2% e combinado com 30% de redução de NaCl adicionado à formulação permitiu a obtenção da linguiça Toscana sabor limão com sódio reduzido, atendendo aos critérios microbiológicos, físico-químicos e com elevada aceitabilidade sensorial.

Development of Toscana sausage with lemon flavor and sodium reduction

ABSTRACT

The high sodium intake has been related to the increase of non-transmissible chronic diseases, especially hypertension. As in Brazil sodium consumption is still above the recommended, it is necessary to develop food products with low addition. The aim of this study was produce Tuscan sausage with lemon flavor with reduced content of sodium, evaluate the microbiological and physico-chemical quality and sensory acceptance. Three formulations were developed, one control (T1), one with 20% (T2) and one with 30% (T3) of sodium reduction, based on the partial substitution of sodium chloride by PuraQ Arome NA4. Sodium content in formulation T1 was 976 mg /100g, while the formulation T2 was 835 mg/100g and T3 761 mg/100g. The samples produced met the microbiological criteria for research of *Salmonella*, count of coagulase-positive *Staphylococcus*, sulfite-reducing *Clostridium* and Coliforms at 45 °C. The parameters of humidity, lipid, calcium and residual nitrite were in accordance with the legislation for all formulations, but the protein content was attended only by T3 formulation. Hedonic scale test showed no difference between the samples and all were accepted for the sensory attributes color, aroma, texture, flavor and overall acceptance. Acceptability levels were greater than 78.9%, indicating that consumers appreciate the Toscana sausage with lemon flavor, and it is possible to reduce sodium maintaining the sensory quality of the product.

KEYWORDS: PuraQ Arome NA4; sausage; condiment; sensory acceptability

REFERÊNCIAS

AASLYNG, M.D.; VESTERGAARD, C.; KOCH, A.G. The effect of salt reduction on sensory quality and microbial growth in hotdog sausages, bacon, ham and salami. **Meat Science**, v. 96, n. 1, p. 47-55, 2014.

ABIPECS. **Liderança da linguiça**. 2010. Disponível em: <<http://www.abipecs.org.br/news/209/135/Lideranca-da-linguica.html>>. Acesso em 12 Set. 2014.

ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005, 1020 p.

AMIN, M.; OLIVEIRA, J.V. Efeito do uso do nitrato e nitrito na inibição de *Clostridium perfringens* tipo A em linguiça bovina curada. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 24, n. 1, p. 13-24, 2006.

AOAC. **Official Methods of Analysis**. 16. ed. Washington: Association of Official Analytical Chemists, 1995, 1018 p.

BERNARDI, D. M.; ROMAN, J.A. Linguiça toscana com redução no teor de sódio: caracterização microbiológica, físico-química e nutricional. **Nutrição Brasil**, v. 10, p. 11-15, 2011a.

BERNARDI, D. M.; ROMAN, J.A. Caracterização sensorial de linguiça Toscana com baixo teor de sódio e análise do consumo de carne suína e derivados na região Oeste do Paraná. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 29, n. 1, p. 33-42, jan./jun. 2011b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa nº 20, de 21/08/1999**. Oficializa os Métodos Analíticos Físico-Químicos, para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes - Sal e Salmoura. Publicado no Diário Oficial da União de 27/08/1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa nº 4, de 31/03/2000**. Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha. Publicado no Diário Oficial da União de 05/04/2000.

BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução RDC nº 12, de 02/01/2001**. Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. Diário Oficial da União de 10/01/2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução normativa nº 62, de 26/08/2003**. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. Diário Oficial da União de 18/09/2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Ofício Circular nº 15/2009/GAB/DIPOA de 08/05/2009**. Uso de Conservantes/Aditivos em produtos carnes – Procedimentos de registro e Fiscalização.

CARRARO, C.I.; MACHADO, R.; ESPINDOLA, V.; CAMPAGNOL, P.C.B.; POLLONIO, M.A.R. The effect of sodium reduction and the use of herbs and spices on the quality and safety of bologna sausage. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 32, v. 2, p. 289-295, 2012.

CORBION-PURAC. **PuraQ Arome NA4 natural flavoring for reduced-sodium meat products**. 2013. Disponível em:<<http://www.corbion.com/media/166736/puraqaromena4-useng-1013.pdf>>. Acesso em 12 Set. 2014.

DESMOND, E. Reducing salt: A challenge for the meat industry. **Meat Science**, v. 74, n. 1, p. 188-196, 2006.

GALVAN, A.P.; ROSA, G.; BACK, J.; LIMA, D.P.; CORSO, M.P. Aceitação sensorial de linguiça tipo toscana com teor reduzido de gordura e adição de pectina e inulina. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 13, n. 3, p.383-398, 2011.

GOU, P.; GUERRERO, L.; GELABERT, J.; ARNAU, J. Potassium chloride, potassium lactate and glycine as sodium chloride substitutes in fermented sausages and in dry-cured pork loin. **Meat Science**, v. 42, n. 1, p. 37-48, 1996.

HE, F.J.; MACGREGOR, G.A. Reducing Population Salt Intake Worldwide: From Evidence to Implementation. **Progress in Cardiovascular Diseases**, v. 52, n.5, p. 363-382, 2010.

HENDERSON, L. et al. **The National Diet & Nutrition Survey: adults aged 19 to 64 years: Vitamin and mineral intake and urinary analytes**. v. 2. Londres: TSO, 2003, 160 p.

IBGE. **Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: Análise do consumo alimentar pessoal no Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e estatística, 2011, 150 p. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009_analise_consumo/pofanalise_2008_2009.pdf>. Acesso em 26 Set, 2014.

JUNIOR, J.A.M.; HENRY, F.C.; VALLE, F.R.F.A.; MARTINS, M.L.L.; QUIRINO, C.R.; COSTA, R.S. Reducing fat and sodium content in pork sausage. **African Journal of Biotechnology**, v. 12, n. 24, p. 3847-3853, 2013.

MA, F.; CONGGUI, C.; ZHENG, L.; ZHOU, C.; CAI, K.; HAN, Z. Effect of high pressure processing on the gel properties of salt-soluble meat protein containing CaCl₂ and k-carrageenan. **Meat Science**, v. 95, n. 1, p.22-26, 2013.

MAGANHINI, M.B.; MARIANO, B.; SOARES, A.L.; GUARNIERI, P.D.; SHIMOKOMAKI, M., IDA, E.I. Carnes PSE (Pale, Soft, Exudative) e DFD (Dark, Firm, Dry) em lombo suíno numa linha de abate industrial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, p. 69-72, 2007.

OMS. **Guideline: Sodium intake for adults and children**. Geneva: World Health Organization (WHO), 2012, 46 p.

PAULINO, F.O.; SILVA, T.J.P.; FRANCO, R.M.; FREITAS, M.Q.; FERNANDES, M.L. Redução parcial dos teores de gordura e sal em embutido cárneo suíno com utilização de goma carragena e cloreto de potássio. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 13, n. 2, p. 121-124, 2006.

PORTAL DA SAÚDE. **Acordo retira mais de mil toneladas de sódio de produtos industrializados**. 2014. Disponível em:
<<http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/cidadao/principal/agencia-saude/14219-acordo-retira-mais-de-mil-toneladas-de-sodio-de-produtos-industrializados>>. Acesso em 26 Set. 2014.

SEGANFREDO, D.; RODRIGUES, S.; KALSCHNE, D.L.; SARMENTO, C.M.P.; CANAN, C. Análises microbiológicas em linguiça Toscana com teor reduzido de sódio. In: **IX Encontro Nacional de Difusão Tecnológica**. Medianeira, Brasil: Anais, p. 87-92, 2013.

SILVA, R.X.A.; JOSÉ, K.F.C.; FRANCO, R.M.; SILVA, T.J.P. Lactato de sódio, nisina e sua combinação na validade comercial da linguiça Toscana embalada a vácuo e estocada a 4°C. **Revista Ciência Rural**, v.44, n.4, p.746-751, 2014.

SOUZA, E.A.; TEIXEIRA, L.C.V; MELLO, M.R.P.D.; TORRES, E.A.F.D.; MOITA NETO, J.M. Aplicação de redes neurais para avaliação do teor de carne mecanicamente separada em salsicha de frango. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, v. 3, p. 307-311, 2003.

STATSOFT. **STATISTICA for Windows: computer program manual**. Versão 8.0.Tulsa: Software Inc., 2007.

STRASBURG, G.; XIONG, Y.L.; CHIANG, W. Fisiologia e química dos tecidos musculares comestíveis. In: DAMODARAN S.; PARKING, K.L.; FENNEMA, O.R. **Química de Alimentos de Fennema**. Porto Alegre: Artmed, 2010. 4 ed. Cap. 16, p. 719-757.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.M.; BARBETTA, P.A. **Análise Sensorial de Alimentos**. Florianópolis: UFSC, 1987, 180 p.

TRIKI, M.; HERRERO, A.M.; JIMÉNEZ-COLMENERO, F.; RUIZ-CAPILLAS, C. Storage stability of low-fat sodium reduced fresh merguez sausage prepared with olive oil in konjac gel matrix. **Meat Science**, v. 94, n. 4, p. 438-446, 2013.

WILSON, R.; KOMITOPOULOU, E.; INCLES, M. Evaluation of technological approaches to salt reduction. Surrey: Leatherhead Food Research, 2012, 222 p.

WIRTH, F. **Reducing the fat and sodium content of meat products. What possibilities are there?** *Fleischwirtschaft*, Frankfurt, v. 71, n. 3, p. 294–297, 1991.

ZHAO, D.; QI, Y.; ZHENG, Z.; WANG, Y.; ZHANG, X.Y.; LI, H.J.; LIU, H.H.; ZHANG, X.T.; DU, J.; LIU, J. Dietary factors associated with hypertension. **Nature Reviews Cardiology**, v. 8, n.8, p. 456-465, 2011.

Recebido: 16 mar. 2015.

Aprovado: 29 ago. 2016.

DOI: 10.14685/rebrapa.v7n3.3716

Como citar:

CARDOSO, C. S. et al. Desenvolvimento de linguiça Toscana sabor limão com redução de sódio. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 7, n.3, p. 01-15, set./dez. 2016. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rebrapa>

Correspondência:

Cristiane Canan

Programa de Pós Graduação em Tecnologia de Alimentos (PPGTA), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira, Medianeira-PR, Brasil.

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

