

Efeito antioxidante de *Pereskia aculeata* Miller (Ora-Pro-Nóbis) em linguiça frescal de frango com adição de farelo de linhaça

RESUMO

Fernanda Pellegrinello

ra110510@uem.br
orcid.org/0009-0006-2216-9706
Universidade Estadual de Maringá, Umuarama, Paraná, Brasil

Denise Aquino

dsaquino2@uem.br
orcid.org/0000-0001-8308-7364
Universidade Estadual de Maringá, Umuarama, Paraná, Brasil

Lívia Cirino De Carvalho

liviaacirino@gmail.com
orcid.org/0000-0003-1296-7668
Universidade Estadual de Maringá, Umuarama, Paraná, Brasil

Ana Paula Stafussa

apstafussa2@uem.br
orcid.org/0000-0002-7884-0195
Universidade Estadual de Maringá, Umuarama, Paraná, Brasil

Marsilvio Lima de Moraes

Filho
mlmfilho2@uem.br
orcid.org/0000-0002-2063-9325
Universidade Estadual de Maringá, Umuarama, Paraná, Brasil

A linguiça frescal é produto cárneo bastante consumido, sendo fonte de proteínas e lipídeos. Devido à sua elevada aceitação, a incorporação de fontes vegetais auxilia melhorando aspectos nutricionais. Este alimento possui alto teor proteico e lipídico estando sujeito a diferentes reações que alteram suas características e aceitabilidade como a oxidação lipídica, uma das principais causas de redução da vida útil do produto. Assim, objetivou-se desenvolver uma linguiça do tipo frescal de frango com adição de farinha de ora-pro-nóbis (OPN) e farelo de linhaça em diferentes concentrações. Foram elaboradas diferentes formulações para a obtenção do melhor resultado de inibição lipídica baseado em um planejamento fatorial 2³. Pela análise de regressão e superfície de resposta para inibição da oxidação lipídica (TBARS) verificou-se que a taxa de oxidação tem influência do tempo de estocagem, teor de farelo de linhaça e OPN adicionado. Como demandamos por uma menor taxa de oxidação, a condição escolhida possui uma maior quantidade de ora-pro-nóbis, menor quantidade de farelo de linhaça e tempo de estocagem. Nessas condições adotadas o valor previsto pelo modelo proposto é de 5,0 mg malonaldeído/ Kg de amostra. A composição centesimal na formulação controle e otimizada demonstrou que para os teores encontrados de fibras e lipídeos houve acréscimo significativo ($p < 0,05$). Para as análises de pH, não houve diferença, demonstrando que a formulação mesmo variando manteve-se próxima a 5,90. A adição de farelo de linhaça e OPN tornaram o produto mais escuro e com maior intensidade de verde (-a*).

PALAVRAS-CHAVE: Conservação, TBARS, PANC's, , oxidação lipídica.

INTRODUÇÃO

Dos produtos cárneos embutidos, a linguiça do tipo frescal vem se sobressaindo devido à sua grande aceitação entre os consumidores, tendo uma alta comercialização devido à sua praticidade (BARBOSA *et al.*, 2019; BOEIRA, 2018). De acordo com a Instrução Normativa SDA nº 4, de 2000, alterada pela Instrução Normativa DAS nº 33, de 2017, os embutidos cárneos do tipo linguiça podem ser definidos como um produto cárneo industrializado, obtido de carnes de animais de açougue, adicionados ou não de tecidos adiposos, ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial, e submetido ao processo tecnológico adequado (BRASIL, 2000). Ainda, segundo a mesma Instrução Normativa, a linguiça frescal deve possuir como características de composição de umidade máxima de 70%, gordura máxima de 30% e proteína mínima de 12%.

Devido à alta taxa de gordura presente na linguiça frescal, elas tornam-se mais suscetíveis à oxidação lipídica, o que acaba gerando odor e sabor desagradável no produto, além do desenvolvimento de compostos potencialmente tóxicos para a saúde humana (BOEIRA, 2018; BARBOSA *et al.*, 2019; RADHA KRISHNAN *et al.*, 2014). Para evitar a oxidação lipídica e aumentar a vida útil do produto, o uso de conservantes artificiais é de suma importância. Porém, alguns dos conservantes utilizados, como os nitritos, nitratos e o butil-hidroxi-tolueno (BHT) estão sendo considerados nocivos para a saúde (BALDIN, 2016; SOUZA, 2017). A crescente preocupação com a alimentação e a saúde vem aumentando a demanda por alimentos sem conservantes sintéticos e, com isso, a procura por antioxidantes de fontes naturais vem se ampliando cada vez mais (PRETE, 2016; REZAIIE *et al.*, 2014).

O desenvolvimento de pesquisas utilizando plantas alimentícias não convencionais (PANCs) vem crescendo (MARCIEL *et al.*, 2021). Dentre essas plantas, que não compõem a dieta diária das pessoas, pode-se destacar a *Pereskia aculeata* Miller, conhecida no Brasil como ora-pro-nóbis (OPN) e nativa da América (AGOSTINI-COSTA *et al.*, 2012; TAKEITI *et al.*, 2009). A ora-pro-nóbis se destaca por possuir um alto teor de proteínas, fibras, minerais, vitaminas e compostos bioativos (TAKEITI *et al.*, 2009). Segundo Agostini-Costa *et al.* (2012), a folha da OPN é uma boa fonte de carotenoides que possuem atividade antioxidante. Mesmo sendo pouco estudada, tem-se o

conhecimento que a OPN possui em média de 20% de teor proteico em base seca e 85% de digestibilidade, além de possuir altos teores de aminoácidos essenciais (MAZIA e SARTOR, 2012). Trabalhos como de Silva (2013), mostram que as folhas da OPN possuem boa capacidade antioxidante indicando aplicabilidade em alimentos.

Assim, a incorporação de ingredientes que estejam associados a benefícios para a saúde em diversos produtos está em constante crescimento em função da preocupação dos consumidores com a saúde. Com a possibilidade de possíveis substitutos da gordura em alimentos usando fibras vegetais vindas de várias fontes, tem-se a alternativa promissora na redução de gordura de origem animal em produtos como a linguiça (ALMEIDA, 2011). O farelo de linhaça (*Linum usitatissimum* L.) é um ingrediente com ótimo potencial de uso por suas características benéficas, agregando assim, valor nutricional aos alimentos. Possui aproximadamente 28% de fibras e 40% de óleo, sendo fonte de α -linolênico que é fonte de ômega-3 (MOURA *et al.*, 2014; PONTES *et al.*, 2020), que está associado a diversos benefícios à saúde, como prevenção a doenças cardiovasculares (PAVLÍK *et al.*, 2014). Portanto, o farelo de linhaça vem sendo considerada uma matéria-prima promissora em aplicações em alimentos funcionais (PEREZ NEUMANN; ABREU; TORRES, 2000).

Dessa forma, a utilização de compostos naturais, tais como a OPN e linhaça, pode contribuir para maior estabilidade do produto pelo potencial de aumentar a vida útil de produtos cárneos fornecendo antioxidantes que inibem reações oxidativas e contribuir para melhorar sua qualidade nutricional (FERNANDÉZ-GUINÉZ *et al.*, 2005).

O objetivo desse trabalho foi avaliar a capacidade antioxidante da folha desidratada da *Pereskia aculeata* Miller quando adicionada na formulação de linguiças do tipo frescal de frango com adição de farelo de linhaça durante o armazenamento refrigerado.

MATERIAL E MÉTODOS

PLANEJAMENTO FATORIAL

As variáveis estudadas foram a quantidade de ora-pro-nóbis (X_1), farelo

de linhaça (X_2), ambas baseadas na massa de frango, e o tempo de armazenamento (dias) (X_3). As concentrações adicionadas de farinha de OPN e farelo de linhaça na linguiça fresca de frango seguiram o planejamento fatorial 2^3 , estudando a variável resposta o índice de oxidação lipídica. Na Tabela 1 encontram-se os dados do planejamento fatorial adotado.

Tabela 1- Variáveis codificadas e descodificadas no planejamento fatorial (2^3)

Tratamento	Codificadas			Descodificadas		
	X_1	X_2	X_3	X_1	X_2	X_3
1	-1	-1	-1	1	5	0
2	1	-1	-1	3	5	0
3	-1	1	-1	1	10	0
4	1	1	-1	3	10	0
5	-1	-1	1	1	5	14
6	1	-1	1	3	5	14
7	-1	1	1	1	10	14
8	1	1	1	3	10	14
9 (C)	0	0	0	2	7,5	7
10 (C)	0	0	0	2	7,5	7
11 (C)	0	0	0	2	7,5	7

* X_1 – Ora-pro-nóbis (%); X_2 – Farelo de Linhaça (%); X_3 – Tempo de armazenamento (dias).

Fonte: Elaborada pelos autores (2023)

Após a escolha da melhor formulação pela resposta que consiste em um menor índice de oxidação de lipídica, denominada formulação otimizada, foram realizadas análises para caracterização da amostra otimizada e amostra controle.

SECAGEM DA ORA-PRO-NÓBIS

As folhas de ora-pro-nóbis foram colhidas na Universidade Estadual de Maringá - UEM (Estrada da Paca, São Cristovão, 87502-970, Umuarama, PR). Sendo higienizadas com solução de 200 ppm de hipoclorito de sódio, seguido de posterior secagem a 100 °C durante 1 horas em estufa de circulação de ar Marconi MA035. Após a secagem, as folhas secas foram trituradas e armazenadas a temperatura ambiente em potes plásticos vedados e protegido da luz para posterior uso.

ELABORAÇÃO DAS LINGUIÇAS

Para a escolha da melhor formulação foram testadas diferentes

formulações seguindo o planejamento fatorial 2^3 abordado anteriormente. O cálculo para a formulação das linguiças teve o peito de frango como ingrediente base, desta forma, as concentrações de farinha e OPN estão descritas na Tabela 2 variando as.

Tabela 2- Ingredientes usados na elaboração das linguiças frescal de frango

Formulação	Componente (g)
Peito de frango	250
Toucinho	25
Sal de cura	1,25
Cebola desidratada	1,25
Pimenta do reino	1,25
Sal refinado	2,5

Fonte: Elaborada pelos autores (2023)

A obtenção da linguiça frescal consistiu em cortar a carne de frango e moer em um disco de 6 mm para posterior mistura com os demais ingredientes, seguindo para a etapa de embutimento. Então foram mantidas sob refrigeração em uma temperatura de 5,5 °C até completar os dias de estocagem do planejamento, após isso, elas foram congeladas a -6°C até a realização das análises.

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises de pH, cor, oxidação lipídica e composição centesimal (umidade, proteínas, lipídeos, cinzas, fibras e carboidratos) foram realizadas com a amostra controle e a amostra com formulação otimizada. Todas as análises foram realizadas em triplicatas.

ANÁLISE DA OXIDAÇÃO LIPÍDICA

A avaliação da oxidação lipídica das linguiças foi feita pelo teste das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARs) seguindo metodologia com modificações Costa, 2012.

Para a análise de oxidação lipídica foram preparados os reagentes ácido tiobarbitúrico (TBA) 0,02 M, o padrão tetraetoxipropano (TEP) e o ácido tricloroacético 7,5 % (TCA). Para a construção da curva padrão foi preparada a solução TEP padrão dissolvendo 0,1 mL de solução TEP em 100 mL de água destilada. As análises foram realizadas em triplicatas, utilizando as

concentrações de 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9 molar para a curva padrão.

Foram pesadas 10 gramas da amostra, sendo trituradas e adicionadas de 50 mL de ácido tricloroacético a 7,5%, sendo feita a homogeneização por barra magnética. Após isso, foi realizada a filtração e completada com ácido tricloroacético 7,5% até 50 mL. Foram medidos 5 mL do filtrado e adicionados 5 mL de ácido tiobarbitúrico 0,02 molar, sendo misturados por um agitador de tubos. Após a agitação, a mistura foi aquecida em banho-maria por 10 minutos e resfriada para ser realizada a leitura em um espectrofotômetro a 532 nanômetros, que foi calibrado com a solução de 5 mL de ácido tricloroacético e 5 mL de ácido tiobarbitúrico. Sendo a equação da reta da curva de calibração representada pela Equação 1 e o resultado é expresso em mg malonaldeído/Kg de amostra

$$Abs = 71,36.C + 0,0919 \quad (1)$$

Em que

Abs= absorbância

C= concentração molar

ANÁLISE DE pH

O pH foi determinado pelo método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), onde foram utilizadas 10 gramas da amostra diluídas em 100 mL de água destilada. Quando as partículas estavam uniformemente suspensas, a leitura foi realizada com pHmetro digital previamente calibrado.

DETERMINAÇÃO DA COR

As análises das características da cor da superfície das linguiças foram feitas em um colorímetro Minolta CR-400 (Konica Minolta Sensing, Inc.) com iluminante D65, pelos parâmetros do sistema CIELAB. As linguiças foram colocadas em placas de Petri sem o envoltório, sendo então realizada a leitura dos parâmetros L*, a* e b* em pontos aleatórios, onde L* é a luminosidade, e a* e b* são as coordenadas de cromaticidade (+a*= vermelho, -a*= verde; +b*= amarelo, -b*= azul).

DETERMINAÇÃO DE UMIDADE

A umidade foi determinada pelo método descrito pelo Instituto Adolfo

Lutz (IAL, 2008), onde as amostras foram aquecidas em uma estufa a 105 °C até atingir peso constante, sendo posteriormente resfriadas em um dessecador e pesadas. A determinação da umidade foi dada pelo cálculo a seguir:

$$U (\%) = \frac{100.N}{P} \quad (2)$$

Em que:

U = umidade (%)

N= perda de massa (massa inicial – massa final) (g)

P= massa da amostra inicial (g)

DETERMINAÇÃO DE LIPÍDEOS

Conforme o Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), a extração foi realizada por Soxhlet, onde foram pesadas 5 g da amostra em papel filtro, que foi amarrado e colocado no aparelho extrator tipo Soxhlet. Esse extrator foi acoplado ao balão de fundo chato tarado em 105°C, após foi adicionado éter etílico para um Soxhlet e meio, mantendo refluxo por 6 horas sob aquecimento em chapa elétrica. Após isso, o filtro foi retirado e o éter destilado foi transferido para um balão que foi colocado em estufa a 105 °C até atingir massa constante. Após foi feito o resfriamento em um dessecador até temperatura ambiente para ser pesado, sendo utilizada a Equação (3) para o cálculo do teor de lipídeos da amostra.

$$L(\%) = \frac{100.N_L}{P} \quad (3)$$

Em que:

L = lipídeo (%)

N_L= massa de lipídio (g)

P= massa da amostra (g)

DETERMINAÇÃO DE PROTEÍNA

A fração proteica foi determinada pelo método de Kjeldahl, onde foi realizado o aquecimento da amostra com 5 mL de ácido sulfúrico, para digestão ácida, seguindo para destilação e titulação com HCl 0,083M, para determinação do nitrogênio O conteúdo de proteína da amostra foi obtido pela Equação (4).

$$Pr (\%) = \frac{V.M.0,014.F.100}{P} \quad (4)$$

Em que:

Pr = proteína (%)

M= molaridade do ácido utilizado

V= volume gasto na titulação

P= massa inicial da amostra

F= fator de conversão do nitrogênio para proteína (6,25)

DETERMINAÇÃO DE CINZAS

A determinação foi feita através de incineração em bico de Bunsen, e posteriormente as amostras foram transferidas para a mufla a 550°C, até obtenção de cinzas claras. Após processo de incineração elas foram resfriadas em dessecador até a temperatura ambiente e pesadas sendo o teor de cinzas determinado pela Equação (5).

$$Ci (\%) = \frac{N_c \times 100}{P} \quad (5)$$

Em que:

Ci = cinzas (%)

N_c= massa de cinzas insolúveis em água em gramas

P= massa da amostra em gramas

DETERMINAÇÃO DE FIBRAS EM DETERGENTE ÁCIDO (FDA)

A análise foi feita através da adição de 25 mL de detergente ácido em 0,25 gramas da amostra, o tubo foi acoplado em um tubo digestor sob refluxo, sendo aquecido a 120 °C por 60 minutos, para em seguida ser feita a filtração em papel filtro com água destilada até atingir a neutralidade. Posteriormente o resíduo foi seco em estufa a 105 °C por 12 horas, sendo colocado em repouso em dessecador até a pesagem. O teor de fibras foi obtido através da equação (6).

$$FDA (\%) = \frac{(P_2 - P_1) \times 100}{P_a} \quad (6)$$

Em que:

P₁= massa do papel filtro e placa de petri vazio (g)

P₂= massa do papel filtro, placa de petri e resíduo da digestão (g)

P_a= massa da amostra seca (g)

DETERMINAÇÃO DE CARBOIDRATOS

A determinação de carboidratos foi feita através do cálculo da média da porcentagem das análises de umidade, proteína, lipídeos e cinzas, ou seja, é feita a soma dos valores de cada análise, sendo por fim subtraídos por 100, cujo o valor indica a quantidade de carboidratos. Para isso foi usada a Equação (07).

$$\text{Carboidratos (\%)} = 100 - (U + L + Pr + Ci) \quad (07)$$

Em que:

U= umidade média (%)

L= lipídeos média (%)

Pr= proteína média (%)

Ci= cinzas média (%)

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos para os 11 pontos do planejamento experimental foram tratados no programa Statistica 7.0, informando as variáveis independentes (ora-pro-nóbis, farelo de linhaça e o tempo de armazenamento (tar)), as variáveis dependentes (TBARs-mg MDA/Kg amostra) e os níveis usados em cada ponto de delineamento (Tabela 3).

Tabela 3 – Variáveis independentes descodificadas e resultado do TBARs

Tratamentos	% Ora-pro-Nóbis	% Farelo de Linhaça	Tar (dias)	TBARs
1	1	5	0	6,77
2	3	5	0	3,33
3	1	10	0	9,85
4	3	10	0	7,82
5	1	5	14	7,02
6	3	5	14	5,66
7	1	10	14	5,79
8	3	10	14	7,82
9	2	7,5	7	4,49
10	2	7,5	7	4,86
11	2	7,5	7	4,62

Fonte: Elaborada pelos autores (2023)

De acordo com os resultados obtidos pelo planejamento fatorial, pode-se observar que os valores dos TBARs encontrados variaram entre 3,33 a 9,85 mg malonaldeído/Kg de amostra, mostrando que ocorreu uma alta oxidação lipídica nas linguças devido a incorporação do farelo de linhaça que elevou os teores de lipídeos, podendo ter contribuído com o aumento

da taxa de oxidação.

Através da obtenção dos resultados do TBARs foi feita a análise estatística para se obter as informações do planejamento fatorial. A análise da variância mostrou um R^2 (coeficiente de determinação) de aproximadamente 0,71, valor considerado relativamente baixo, demonstrando que os efeitos lineares e interações tem limitações para explicar a resposta, ou seja, não houve um bom ajuste dos dados ao modelo. Além disso, a falta de ajuste (*lack of fit*) foi significativa, reforçando a falta desse ajuste. Por ser um planejamento fatorial 2^k , as informações limitam-se aos efeitos lineares e interações, sendo necessário, portanto, a adição de mais pontos no planejamento.

Porém, mesmo com os resultados obtidos, os dados foram empregados para escolher uma melhor formulação. Como o efeito principal (linear) do tempo não foi significativo, foi feita a retirada do mesmo do modelo (Tabela 4). Assim, coeficiente de determinação decresceu para 0,70.

Tabela 4 – Análise de variância

Fator	SS	DF	MS	F	P
X ₁	2,88	1	2,88	81,48	0,01
X ₂	9,03	1	9,03	255,05	0,00
X ₁ e X ₂	2,88	1	2,88	81,48	0,01
X ₁ e X ₃	4,74	1	4,74	133,93	0,01
X ₂ e X ₃	5,53	1	5,53	156,21	0,01
Falta de ajuste	10,37	3	3,45	97,66	0,01
Erro puro	0,07	2	0,03	-	-

X₁ = % Ora-pro Nóbis; X₂ = % Farelo de linhaça; X₃ = Tempo (dias)

Fonte: Elaborada pelos autores (2023)

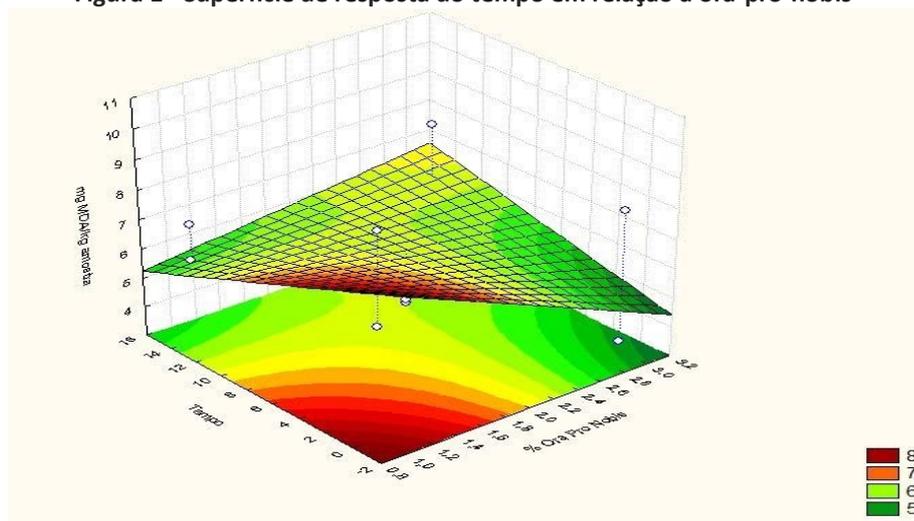
Através dos valores obtidos na análise de variância, pode-se perceber que o farelo de linhaça quando está em maiores quantidades, acaba favorecendo a oxidação das linguças. De acordo com Novello e Pollonio (2012), a presença do alto teor de α -linolênico presente na linhaça torna ela suscetível à oxidação lipídica.

Com isso, foram elaborados três gráficos de superfície de resposta, buscando uma menor taxa de oxidação, ou seja, uma menor resposta no teste de TBARs.

Na Figura 1, observa-se que quanto maior for o tempo de

armazenamento da linguiça fresca, maior deve ser a concentração de ora-pro-nóbis usada, evitando assim com que ocorra a oxidação da linguiça. Santos (2020) verificou o potencial antioxidante da polpa e semente da romã em hambúrguer de frango, obtendo um resultado significativo (6,66 mg de MDA/Kg de amostra) do TBARS em 14 dias de armazenamento.

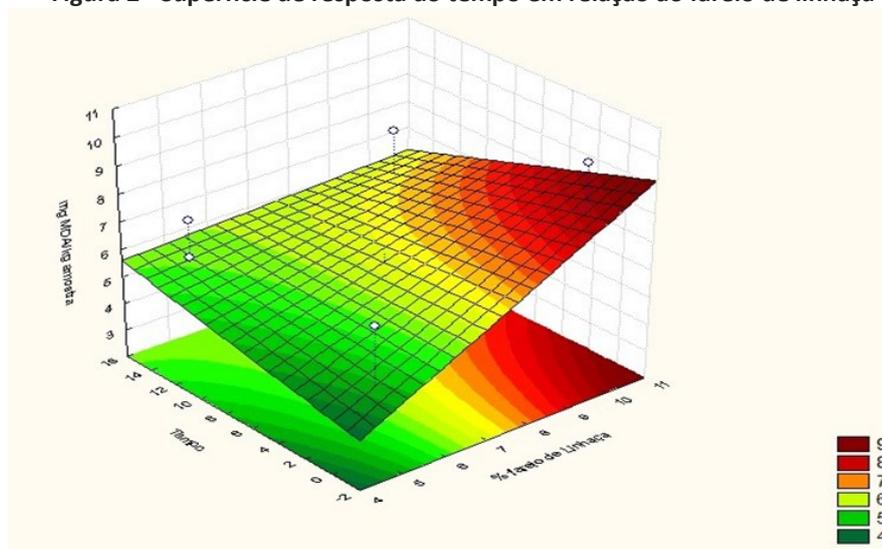
Figura 1 - Superfície de resposta do tempo em relação a ora-pro-nóbis



Fonte: Elaborada pelos autores (2023)

Já na Figura 02, temos que a quantidade de farelo de linhaça deve ser inversamente proporcional ao tempo, pois quanto maior o tempo de armazenamento menor deve ser a concentração de farelo, já que o mesmo favorece a oxidação lipídica, devido à presença de ácidos graxos insaturados em sua composição.

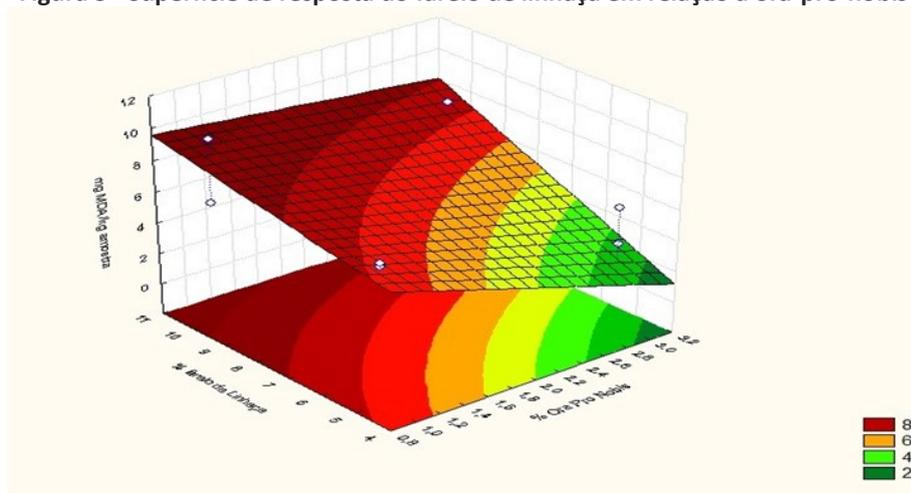
Figura 2 - Superfície de resposta do tempo em relação ao farelo de linhaça



Fonte: Elaborada pelos autores (2023)

Na Figura 3, utilizando uma menor concentração de farelo de linhaça e uma maior quantidade de ora-pro-nóbis temos a condição atendida. Trabalhos como o de Cruz *et al.* (2021) e Garcia *et al.* (2019) mostraram através da extração de compostos bioativos que a ora-pro-nóbis possui uma alta atividade antioxidante, o que influencia na conservação de alimentos, evitando com que ocorra a oxidação lipídica.

Figura 3 - Superfície de resposta do farelo de linhaça em relação a ora-pro-nóbis



Fonte: Elaborada pelos autores (2023)

Como demandamos por uma menor taxa de oxidação, a condição escolhida é a que possui uma maior quantidade de ora-pro-nóbis, menor quantidade de farelo de linhaça e tempo de estocagem. Assim, o modelo de regressão gerado está representado na Equação abaixo (8). Nessas condições adotadas o valor previsto pelo modelo é de 5,0 mg malonaldeído/ Kg de amostra.

$$\begin{aligned}
 y(TBARs) &= 9,28 - 3,83X_1 + 0,31(X_1X_2) + 0,11(X_1X_3) - 0,03(X_2X_3) \\
 y(TBARs) &= 9,28 - 3,83(1,0) + 0,31(1,0 \times -1,0) + 0,11(1,0 \times -1,0) \\
 &\quad - 0,03(-1,0 \times -1,0) = \\
 &= 5,00 \frac{mg\ MDA}{Kg\ de\ amostra} \quad (8)
 \end{aligned}$$

O valor de 5,0 mg MDA/Kg de amostra obtido pelo modelo de regressão, é nomeado de valor predito. Para a obtenção do valor real foi realizada através da extração e reação de novas amostras elaboradas pelas condições ótimas definidas previamente, e através dos valores obtidos foi feita a análise de T Student obtendo-se um valor médio de 5,15 mg MDA/ Kg de amostra, sendo possível a validação do modelo matemático.

Com este resultado, pode-se definir a melhor composição elaborada da linguiça frescal, sendo, portanto, obtida pelo tratamento 2.

Após essa definição, foi determinada a composição centesimal da linguiça otimizada, a qual a amostra otimizada foi constituída de frango e adição de farinha de linhaça e a ora-pro-nóbis, e a amostra controle sendo a linguiça de frango. Os resultados obtidos da composição encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5 - Composição centesimal das formulações otimizada e controle de linguiças de frango

Amostra	Umidade	Proteínas	Lipídios	Carboidratos	FDA**
Controle	70,07 ±0,97 ^A	21,23 ±0,18 ^A	5,21 ±0,11 ^B	1,49 ± 0,44 ^A	0,10 ±0,01 ^A
Otimizada	66,50 ±0,57 ^B	19,68 ±0,11 ^B	7,37 ±0,03 ^A	1,56 ± 0,87 ^A	2,98 ±0,23 ^B

*% Fibra em detergente ácido, Médias ± Desvio Padrão seguidos da mesma letra na mesma coluna, não diferem entre si.

Fonte: Elaborada pelos autores (2023)

Os resultados obtidos da composição centesimal para as duas formulações permaneceram dentro da legislação, possuindo uma umidade máxima de 70%, teor de gordura máxima de 30% e teor de proteína mínima de 12% (BRASIL, 2000).

Observando os valores obtidos na Tabela 4, percebe-se que para os teores de umidade e proteína a formulação da linguiça controle obteve valores maiores quando comparados à formulação otimizada. Com relação à umidade, o menor teor encontrado para a formulação otimizada de 66,50%, pode ser explicado devido ao acréscimo da farinha de linhaça, já que ocasionou o aumento de matéria seca na linguiça (NOVELLO, 2013). Em trabalhos como de Martins (2021), também observou essa perda de umidade na elaboração de linguiça suína com adição de farinha de beldroega. Já o teor de proteínas para a amostra controle ficou em 21,23% e para a otimizada 19,68%. Silva (2013), encontrou resultados diferentes de proteínas na elaboração de hambúrguer com farelo de linhaça, sendo 19,71% sem a adição e 20,78% com adição.

Para os valores do teor de lipídeos houve uma variação de 5,21% da formulação controle a 7,37% da otimizada. Esse aumento é explicado devido o farelo de linhaça ser rico em lipídeos (COLLA *et al.*, 2019). Os resultados dos

teores de carboidratos quase não variaram de uma formulação para a outra, sendo de 1,49 e 1,56, para a formulação controle e otimizada, respectivamente. Devido à adição de farelo de linhaça na formulação otimizada, esperava-se um aumento maior de carboidratos, já que a linhaça possui cerca de 30% em sua composição (SILVA, 2013). Os valores encontrados diferem de trabalhos como de Fischmann (2013) e de Marques (2007), onde os mesmos encontraram valores maiores de carboidratos quando adicionado farelo de linhaça e aveia.

Na determinação dos teores de fibra obteve-se um maior resultado na linguiça otimizada (2,98%). Isso já era esperado devido à adição de linhaça, já que a carne não possui fibras em sua composição (SHIMOKOMAKI *et al.*, 2006), o que explica o baixo percentual (0,10%) encontrado na formulação padrão. Colla *et al.* (2019), também obteve um aumento no teor de fibras (1,67%), na elaboração de linguiça suína frescal adicionada de linhaça. Nos teores de cinzas a diferença foi mínima para as duas formulações controle e otimizada, sendo encontrados valores de 1,89% e 1,91%, respectivamente. Valores parecidos foram encontrados por Daufenback (2020) e De Oliveira *et al.* (2014), evidenciando também que a legislação não define um padrão para a porcentagem de fibras.

A cor nos produtos cárneos é o primeiro estímulo percebido pelo consumidor, sendo também um grande atrativo no produto, além de estar direcionado ao estado de conservação do produto (BONIN, 2011, KAIPERS, 2017). Correspondendo ao estado de conservação, o pH também possui influência, já que ele interfere na microbiota do produto (ALMEIDA, 2005). Na Tabela 6 encontram-se os valores de pH e os parâmetros de cor para as formulações controle e otimizada.

Tabela 6 - Valores de pH e Parâmetros de Cor: L*, a* e b*.

Amostra	pH	L*	a*	b*
Controle	5,91 ± 0,00 ^A	56,82 ± 0,13 ^A	2,14 ± 0,06 ^B	7,86 ± 0,04 ^B
Otimizada	5,90 ± 0,51 ^A	54,86 ± 1,09 ^A	-1,17 ± 0,12 ^A	6,42 ± 0,05 ^A

Amostra Controle: Linguiça de peito de frango. Amostra Otimizada: Linguiça de peito de frango adicionada de farinha de linhaça e ora-pro-nóbis; Médias ± Desvio Padrão seguidos da mesma letra na mesma coluna, não diferem entre si. L (0 = preto e 100 = branco); a* (vermelho (+) e (-) verde); b* (amarelo (+) e (-) azul).

Fonte: Elaborada pelos autores (2023)

Analisando os valores obtidos, o pH das duas formulações foi

praticamente o mesmo, ficando em 5,91 e 5,90. De acordo com Mantovani *et al.* (2011), o pH de produtos cárneos varia de 5,4 a 6,2, mostrando que os valores encontrados para as formulações estão de acordo com a literatura. Valores parecidos também foram encontrados por Scapin (2014), na produção de linguiça frescal com aplicação de semente de chia e Santos (2014), em linguiça toscana com adição de inulina.

Para os parâmetros de cor, a linguiça otimizada possuiu uma intensidade maior de verde ($-a^*$), do que em comparação a linguiça controle, que obteve uma maior intensidade de vermelho (a^*). Essa diferença pode ser explicada devido à adição de ora-pro-nóbis na formulação otimizada, conferindo a ela essa tonalidade. Já para o parâmetro (b^*), as duas formulações possuíram intensidade maior de amarelo, tendo uma pequena variação entre ambas. A luminosidade (L^*) também não teve uma grande variação para a formulação controle e a otimizada, sendo ela, segundo Esteves *et al.* (2018), o parâmetro que define a qualidade da carne.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos pela composição centesimal mostram que a adição de farelo de linhaça e ora-pro-nóbis não comprometeu as características físico-químicas da linguiça do tipo frescal de frango, obtendo-se valores próximos ao da formulação sem essa adição atendendo os padrões da legislação. Além disso, a adição de farelo de linhaça se mostrou promissora em relação ao aumento no teor de fibras. As análises de oxidação lipídica, pH e parâmetros de cor mostraram que a linguiça elaborada com a OPN e o farelo, indicando que a adição de ora-pro-nóbis teve efeito positivo na inibição da oxidação.

Sendo assim a linguiça do tipo frescal de frango com a adição de ora-pro-nóbis e farelo de linhaça é uma alternativa de processamento, agregando valor a esse produto cárneo.

Antioxidant effect of *Pereskia aculeata* Miller (Ora-Pro-Nobis) on fresh chicken sausage with addition of flaxseed meal

ABSTRACT

Fresh sausage is a meat product that is widely consumed, being a source of proteins and lipids. For consumer acceptance, the incorporation of plant sources helps to improve nutritional aspects. This study aimed to evaluate the effect of flaxseed meal and ora-pro-nobis flour (OPN) on the protein and lipid content and is subject to different reactions that alter its characteristics and shelf life, such as lipid oxidation, one of the main causes of reduced shelf life of the product. Thus, the aim was to develop a fresh chicken sausage with the addition of ora-pro-nobis flour (OPN) and flaxseed meal at different concentrations. Different formulations were elaborated to obtain the best result of lipid inhibition. A 2² factorial design. By regression analysis and response surface for inhibition of lipid oxidation, it was verified that the oxidation rate is influenced by storage time, flaxseed meal content and addition of OPN. To demand a lower oxidation rate, the chosen condition has a higher amount of ora-pro-nobis, a lower amount of flaxseed meal and storage time. Under these adopted conditions, the value predicted by the model is 5.0 mg malondialdehyde/kg of sample. The centesimal composition in the control and experimental formulations showed that for the found contents of fibers and lipids there was a significant increase. For the pH analyses, there was no difference, demonstrating that the formulation even varying from 5.80 to 5.90. The addition of flaxseed meal and OPN made the product darker and more green (-a*_b).

KEYWORDS: Antioxidant, fresh sausage, flaxseed, ora-pro-nobis.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINI-COSTA, Tânia da *Silveira et al.* Carotenoids profile and total polyphenols in fruits of *Pereskia aculeata* Miller. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 1, p. 234-238, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452012000100031>
- ALMEIDA, C. O. **Avaliação físico-química e microbiológica de linguiçatoscana porcionada e armazenada em diferentes embalagens, sob condições de estocagem similares às praticadas em supermercados.** 2005. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2005. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/351576>. Acesso em: 01 jun. 2023.
- ALMEIDA, R. S. **Processamento de hambúrguer de carne caprina adicionados com diferentes níveis de farinha de aveia.** 2011. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2011. Disponível em: <http://www2.uesb.br/ppg/ppz/wp-content/uploads/2017/07/RUDLEY.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2023.
- BALDIN, J. C. **Avaliação do potencial antimicrobiano antioxidante do extrato de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) microencapsulado adicionado em linguiça frescal e mortandela.** 2016. 100 p. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74132/tde-03052016-082922/pt-br.php>. Acesso em: 01 jun. 2023.
- BARBOSA, Thaisa Cidarta Melo *et al.* Linguiça frescal adicionada de extratos de alecrim (*Rosmarinus officinalis*) e chá verde (*Carmellia sinensis*): Parâmetros físicos- químicos e estabilidade oxidativa. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 21, n. 1, p. 5-12, 2019. <http://dx.doi.org/10.5935/2176-4158/rcpa.v21n1p5-12>
- BOEIRA, C. P. **Avaliação do potencial antioxidante e antimicrobiano de extratos de Marcela (*Achyrocline satureioides*) e Capim-limão (*Cymbopogon citratus*) e aplicação em linguiça frescal.** 2018. Dissertação (Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2018. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/14217>. Acesso em: 15 mai. 2023.
- BONIN, E. **Avaliação da atividade do ácido fítico e do farelo de arroz em linguiça de frango.** 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2011. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/11631>. Acesso em: 15 mai. 2023.

BRASIL, **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento** (MAPA). Instrução Normativa nº 4, de 31 de março de 2000. Dispõe sobre o regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Linguiça (anexo III). MAPA, 2000.

COLLA, Bianca Piccoli *et al.* Produção de linguíça suína frescal com maior teor de ômega 3 e fibras. **FAG Journal of Health (FJH)**, v. 1, n. 1, p. 155-166, 2019. <https://doi.org/10.35984/fjh.v1i1.15>

COSTA, Cristiane Aguiar. **Efeito do extrato de Euterpe oleracea Mart. (Açaí) sobre a disfunção endotelial, estresse oxidativo e alterações vasculares e renais associados à hipertensão renovascular dois rins, 1 clip (2R, 1C)**. 2012. Tese (Doutorado em Biociências) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <https://www.bdttd.uerj.br:8443/handle/1/16170>. Acesso em: 15 mai. 2023.

CRUZ, Thiago Mendanha *et al.* Extraction optimization of bioactive compounds from ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Miller) leaves and their in vitro antioxidant and antihemolytic activities. **Food chemistry**, v. 361, p. 130078, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130078>

DAUFENBACK, D. T. G. **Elaboração de linguíça de frango caipira frescal com redução de sódio e uso de extrato de alecrim**. 2020. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2020. Disponível em <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/5240> Acesso em: 15 mai. 2023.

DE OLIVEIRA, Débora Francielly *et al.* Farinha de linhaça dourada como substituto de gordura animal em hambúrguer de carne bovina com redução de sódio. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, p. 273-282, 2014. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.0714>

ESTEVES, Geisa Isilda Ferreira *et al.* Carcass characteristics and meat quality in cull ewes at different ages. **Ciência Animal Brasileira**, v. 19, 2018. <https://doi.org/10.1590/1809-6891v19e-33874>

FERNÁNDEZ-GINÉS, Jose M. *et al.* Meat products as functional foods: A review. **Journal of food science**, v. 70, n. 2, p. R37-R43, 2005. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.tb07110.x>

FISCHMANN, M. S. **Perfil centesimal e análise sensorial de hambúrgueres de carne bubalina adicionados de ingredientes funcionais**. 2013. 41 p. Monografia (Bacharelado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal

do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, 2013. Disponível em:
<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/119438> Acesso em: 15 mai. 2023.

GARCIA, Jéssica A. A. *et al.* Phytochemical profile and biological activities of 'Ora-pro-nobis' leaves (*Pereskia aculeata* Miller), an underexploited superfood from the Brazilian Atlantic Forest. **Food Chemistry**, v.294, p.302-308, 2019.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.05.074>

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

KAIPERS, K. F. C. **Efeito do extrato de alecrim (*Rosmarinus officinalis*) como antioxidante em linguiça colonial**. 2017. 86 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2017. Disponível em:
<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2560> Acesso em: 15 mai. 2023.

RADHA KRISHNAN, Kesavan *et al.* Bio protection and preservation of raw beef meat using pungente aromatic plan substances. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 94, n. 12, p. 2456-2463, 2014.
<https://doi.org/10.1002/jsfa.6580>

MANTOVANI, Daniel *et al.* Avaliação higiênico-sanitária de linguiças tipo frescal após inspeção sanitária realizadas por órgãos federal, estadual e municipal na região noroeste do Paraná. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 4, n. 3, p. 357-362, 2011.

MARQUES, M. M. **Elaboração de um produto de carne bovina tipo hambúrguer adicionado de farinha de aveia**. 2007. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2007. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1884/8809> Acesso em: 15 mai. 2023.

MARTINS, V. G. L. **Avaliação do potencial da farinha beldroega (*Portulaca oleracea*) como antioxidante em linguiça suína**. 2021. 64 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021. Disponível em:
<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/61402> Acesso em: 15 mai. 2023.

MAZIA, R. S.; SARTOR, C. F. P. Influência do tipo de solo usado para o cultivo de *Pereskia aculeata* sobre propriedade proteica. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 5, n. 1, p. 59-65, 2012.

NOVELLO, D.; POLLONIO, M. A. R. Caracterização físico-química e microbiológica da linhaça dourada e marrom (*Linum usitatissimum* L.). **Revista Instituto Adolf Lutz**, v. 71, n. 2, p. 291-300, 2012.

NOVELLO, D.; POLLONIO, M. A. R. Golden flaxseed and its byproducts in beef patties: physico-chemical evaluation and fatty acid profile. **Ciência Rural**, v. 34, n. 9, p. 1708-1714, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782013000900027>

PAVLÍK, Zdeněk *et al.* Effect of micro-encapsulated n-3 fatty acids on quality properties of two types of dry sausages. **Acta Veterinária BRNO**, v. 83, p. 163-169, 2014. <https://doi.org/10.2754/avb201483020163>

PEREZ NEUMANN, A. I. D. L. C., ABREU, E. S. D., TORRES, E. A. F. D. S. Alimentos saudáveis, alimentos funcionais, fármaco-alimentos, nutracêuticos... Você ouviu falar neles? **Higiene e Alimentação**, v. 14, n. 71, p. 19-23, 2000.

PRETE, R. O. **Caracterização e aplicação de óleo de orégano como antioxidante natural em linguiça suína frescal**. 2016. 34 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2016. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/12464> Acesso em: 15 mai. 2023.

PONTES, Dorasilvia Ferreira *et al.* Influência das mucilagens de sementes de chia (*Salvia hispanica* L.) e linhaça marrom (*Linum usitatissimum* L.) na qualidade tecnológica de pães. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, p. e6469108924-e6469108924, 2020. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8924>

REZAIÉ, Mitra *et al.* Ultrasonic-assisted extraction of antioxidative compounds from Bene (*Pistacia atlantica subsp. mutica*) hull using various solvents of different physicochemical properties. **Food Chemistry**, p. 577-583, 22 out. 2014. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.10.081>

SANTOS, Fabiane Ferreira. **Produção de linguiça toscana com teor reduzido de gorduras e adição de inulina**. 2014. 79 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,

Rio de Janeiro, 2014. Disponível em:

<https://tede.ufrj.br/jspui/handle/jspui/3069> Acesso em: 15 mai. 2023.

SANTOS, J. M., DA SILVA BORGES, Â., CONSTANT, P. B. L. Estabilidade oxidativa em hambúrguer de frango adicionado de antioxidantes extraídos da polpa e semente da romã (*Punica granatum*, L.). **Scientia Plena**, v. 16, n. 10, p. 1-10, 1 jan. 2020. <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2020.101502>

SCAPIN, G. **Avaliação da atividade antioxidante e antimicrobiana do extrato de semente de chia (Sálvia hispânica) e sua aplicação em linguiça frescal**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2014. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/5753> Acesso em: 15 mai. 2023.

SHIMOKOMAKI, M. *et al.* **Atualidades em Ciência e Tecnologia de Carnes**. 1 ed. São Paulo: Varela; 2006.

SILVA, C. E. **Elaboração e avaliação de hambúrgueres de carne bovina com substituição de toucinho por farinha de linhaça**. 2013. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2013. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/770> Acesso em: 15 mai. 2023.

SOUZA, R. S. **Elaboração de linguiça frescal de frango adicionada de óleos essenciais**. 2017. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2017. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/5753> Acesso em: 15 mai. 2023.

TAKEITI, Cristina Y. *et al.* Nutritive evaluation of a non-conventional leafy vegetable (*Pereskia aculeata* Miller). **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, p. 148-160, 13 ago. 2009. <https://doi.org/10.1080/09637480802534509>

Recebido: 17 jul. 2023.

Aprovado: 11 dez. 2023.

Publicado: 31 dez. 2023.

DOI:10.3895/rbta.v17n2.17272

Como citar:

PELLEGRINELLO, F. *et al.* Efeito antioxidante de *Pereskia aculeata* Miller (Ora-Pro-Nóbis) em linguiça frescal de frango com adição de farelo de linhaça **R. bras. Tecnol. Agroindustr.** v. 17, n. 2, p. 4205-4226, jul./dez. 2023. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Marsilvio Lima de Moraes Filho

Estr. Paca, s/n - An 0 - Parque Danielle, Umuarama - PR, 87507-190

Processo de Editoração: Prof.^a Dr.^a Elisabete Hashimoto

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

