

EFEITO DE SUBPRODUTOS DE COGUMELOS PARIS (*Agaricus bisporus*) E SOJA (*Glycine max*) EM HAMBÚRGUERES BOVINOS COM BAIXO TEOR DE GORDURA

EFFECT OF *BY-PRODUCTS OF MUSHROOM (Agaricus bisporus) AND SOY (Glycine max)* IN BEEF PATTIES WITH LOW FAT CONTENTS

Taynara Pacheco Valério
Ana Caroline Carneiro
Paola Slobodzian do Vale
Amanda Voorsluys
Beatriz Cervejeira Bolanho
Paulo Ricardo Los
Marina Tolentino Marinho
Eduardo Bittencourt Sydney
Eliane Dalva Godoy Danesi

Resumo: Produtos cárneos, na sua maioria, estão associados a uma imagem negativa por seus teores elevados de sódio, gorduras e aditivos sintéticos, apresentando alta densidade energética. Apesar da produção significativa de cogumelos *Agaricus bisporus* (Champignon Paris) parte é subvalorizada, havendo dificuldades na comercialização por não atender atributos de aparência para consumo fresco. Da mesma forma, na produção de extratos hidrossolúveis de soja obtém-se um subproduto que pode ser processado na forma de uma farinha denominada *okara* e o aproveitamento desses materiais deve ser estimulado. Este estudo teve como objetivo avaliar a influência da substituição parcial da carne bovina por farinhas de cogumelos e *okara* em formulações de hambúrgueres. Foram realizadas análises físico-químicas, sensoriais e tecnológicas de cinco formulações, sendo quatro delas substituindo parte da carne pelas farinhas e uma só de carne. Verificou-se aumento no rendimento, diminuição do encolhimento e textura mais macia com a incorporação das farinhas, por proporcionarem maior capacidade de retenção de água nos hambúrgueres. No entanto, a formulação exclusivamente de carne teve maiores teores de proteínas e lipídios. Não houve oxidação do produto durante 30 dias congelados. A aceitação sensorial foi maior que 70%, não apresentando diferença significativa da formulação composta de 100% carne bovina.

Palavras-chaves: valor nutricional, propriedades tecnológicas, oxidação lipídica, aceitação sensorial.

Abstract: Most meat products are associated with a negative image due to their high levels of sodium, fats, synthetic additives, and high energy density. Despite the significant production of the mushroom *Agaricus bisporus* (Champignon Paris) part is undervalued, having difficulties in the commercialization because it does not meet the attributes of appearance for fresh consumption. Likewise, in the production of water-soluble soy extracts, a by-product is obtained that can be processed into a flour called *okara* and the use of these materials should be encouraged. The aim of this study is to evaluate the influence of the partial substitution of beef for mushroom and *okara* flour in hamburger formulations. Physicochemical, sensory and technological analyzes were carried out on five formulations, four of which substituted part of the meat for flour and one have only meat. There was an increase in yield, a decrease in shrinkage and a softer texture with the incorporation of

flours, which provide greater water retention capacity in hamburgers. However, the meat-only formulation had higher protein and lipid contents. There was no oxidation of the product for 30 frozen days. Sensory acceptance was greater than 70%, there is no significant difference from the formulation composed of 100% beef.

Keywords: *Nutritional value, technological properties, lipid oxidation, sensory acceptance.*

1 Introdução

O consumo de alimentos industrializados com altos teores de sal, gorduras, glutamato monossódico e aditivos sintéticos, aliado ao sedentarismo têm elevado a incidência de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) (BUZZO et al., 2014; DA SILVA OLIVEIRA; DE SOUZA, 2016). Dos produtos industrializados, os derivados de carnes têm demanda significativa devido ao preço, sabor e conveniência. Segundo dados fornecidos pela indústria de processamento de carnes, o hambúrguer é o produto mais consumido (FARIAS et al., 2016, MARQUES, 2007). Para aumentar a vida útil desses produtos, são adicionados aditivos sintéticos como os antioxidantes, que podem trazer efeitos adversos à saúde e, por isso, fontes naturais têm sido investigadas (LEÃO et al., 2017).

O consumo médio diário de sal pelo brasileiro é de 10 a 12 g, enquanto o recomendado para adultos pela Organização Mundial da Saúde (OMS) é de no máximo 5 g, equivalente a 2 g de sódio. Visando diminuir o consumo excessivo de sódio, em 2011, foi lançado o Plano Nacional de Redução de Sódio em Alimentos Processados. O glutamato monossódico (GMS), além de enaltecere a salinidade, contém três vezes menos sódio do que o sal de cozinha, se tornando uma alternativa para substituição do sódio nos alimentos processados (SCOURBOUTAKOS; MURPHY; L'ABBÉ, 2018; NILSON; JAIME; RESENDE, 2012). Há um crescente interesse nas indústrias de alimentos na obtenção de fontes naturais de ingredientes que conferem o gosto umami, pois, apesar de reduzirem a necessidade de sal, existe uma negativa percepção entre os consumidores por produtos rotulados com “adicionado de GMS” (TITMAN., 2020).

A produção de cogumelos comestíveis está em expansão e o consumo deve ser estimulado por apresentarem altos teores de compostos fenólicos com atividade antioxidante, fibras alimentares, proteínas, vitaminas e minerais (ANPC, 2019; CORRÊA et al., 2016). Destaca-se a presença do ácido glutâmico e de nucleotídeos, responsáveis pelo gosto umami, configurando os cogumelos como um ingrediente interessante para realçar o sabor, reduzindo a necessidade de adição de cloreto de sódio e de glutamato monossódico comercial (GMS) (ZHANG et al., 2013, POOJARY et al. 2017). Dos cogumelos comestíveis produzidos, no Brasil, destaca-se o *Champion Paris (Agaricus bisporus)*. Na comercialização desses produtos, parte é subvalorizada, havendo dificuldades por não atender atributos de aparência para consumo fresco. Esses materiais podem ser usados na forma de farinhas para enriquecimento de alimentos, contribuindo com a sustentabilidade das cadeias agroindustriais (VALERIO et al., 2020).

A inserção de soja e derivados na alimentação é importante devido ao seu alto teor de proteínas, fibras alimentares, isoflavonas e oligossacarídeos. Alguns dos derivados de soja são utilizados nas formulações de produtos cárneos para melhorar propriedades tecnológicas, como maciez e textura. O *Okara* é um subproduto da soja gerado a partir do processamento do extrato hidrossolúvel e de tofu. Para cada quilograma de soja processada se produz quantidade igual ou maior de *okara* (DANESI et al., 2018, BOLANHO; BELEIA, 2011) e grande parte é destinada para a alimentação animal. Alguns estudos têm demonstrado que o uso de *okara* nas formulações de hambúrgueres, diminuiu o encolhimento e aumenta o rendimento dos produtos, além de melhorar o valor nutricional favorecendo o aproveitamento

integral dessa matéria-prima (BOMDESPACHO et al., 2011).

A avaliação de perfis nutricionais, tecnológicos, oxidativos e sensoriais de formulações de hambúrgueres sem adição de glutamato monossódico, gorduras e antioxidantes sintéticos com substituição de diferentes proporções da carne bovina por farinhas de subprodutos de cogumelos e de soja pode determinar a viabilidade de desenvolvimento de alimentos mais saudáveis e constituiu o tema deste estudo.

2 Materiais e Métodos

2.1 Materiais

Os cogumelos Paris (*Agaricus bisporus*) foram doados por Produtos Dom Elder[®] (Castro/PR). A farinha foi obtida a partir da lavagem dos cogumelos, fatiamento e imersão em solução de ácido cítrico a 1% durante 6 min, com posterior secagem em estufa com circulação de ar a 65°C (Marconi[®]), durante 24 h. As fatias desidratadas foram submetidas à moagem em moinho de rotor (Star FT 51). Demais matérias-primas foram adquiridas no mercado de Ponta Grossa/PR. Os reagentes utilizados foram de grau analítico.

2.2 Formulação dos hambúrgueres

A partir de carne bovina moída (patinho), adquiridas em estabelecimento inspecionado pelo SIF (Serviço de Inspeção Federal) (BRASIL, 2002) foram desenvolvidas cinco formulações de hambúrgueres como apresentado na Tabela 1, variando-se a porcentagem de substituição da carne por farinhas de soja (FS) e de cogumelos (FC) conforme testes preliminares (OLIVEIRA et al, 2016). A carne foi adicionada para atingir 100% em cada formulação, sendo que na 1 não ocorreu substituição da carne pelas farinhas dos subprodutos, para controle. Os componentes das formulações foram pesados, homogeneizados por 15 min e moldados em molde plástico para hambúrgueres (10,4 cm de diâmetro). Para congelamento, os hambúrgueres foram revestidos em filmes de PVC e papel laminado. A fritura dos hambúrgueres foi em chapa grill a gás (Venâncio-CGG90[®]) por 4 min de cada lado.

Tabela 1 - Formulações dos hambúrgueres com substituição parcial da carne bovina por farinhas de *okara* (FS) e de cogumelos (FC)

Ingredientes	Formulação (%)				
	1**	2	3	4	5
FC	0	3	0	3	1,5
FS	0	3	3	0	1,5
Carne bovina	90	84	87	87	87
Água gelada	8	8	8	8	8
Sal	2	2	2	2	2
Alho em pó*	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Cebola em pó*	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Pimenta em pó*	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

*valores não considerados na somatória de 100%, **formulação controle

2.3 Composição proximal

A composição proximal foi realizada após elaboração e fritura, segundo metodologias do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). O teor de carboidratos foi determinado por diferença. O valor calórico ou energético foi calculado multiplicando-se o teor de lipídios por 9, de carboidratos e proteínas por 4.

2.4 Encolhimento e Rendimento (%)

Para determinar a porcentagem de encolhimento e o rendimento dos hambúrgueres, foi medido o diâmetro e o peso das amostras (6 repetições de cada formulação) pré e pós fritura. O cálculo foi realizado de acordo com as equações a seguir, respectivamente.

$$\% \text{Encolhimento} = \frac{(\text{Diâm. da amostra crua} - \text{Diâm. da amostra cozida})}{\text{Diâm. da amostra crua}} \times 100$$
$$\% \text{Rendimento} = \frac{\text{Peso da amostra cozida}}{\text{Peso da amostra crua}} \times 100$$

2.5 Propriedades mecânicas

Foram executadas as análises das propriedades mecânicas a partir de 5 amostras de cada formulação de hambúrgueres fritos, de forma randomizada. Utilizou-se o texturômetro (TA XT Plus Texture Analyser, Stable Micro Systems, UK) e probe knife blade, nas condições fixas estabelecidas: distância do probe até a base de 45 mm; velocidade do teste de 2 mm.s⁻¹; velocidade pós-teste de 10 mm.s⁻¹. O equipamento foi ajustado para medir força de compressão e a partir dos dados coletados foram obtidos resultados de a Força (N) e Resistência ao corte (N.s).

2.6 Cor instrumental

Os parâmetros de cor foram determinados em espectrofotômetro (MiniScan EZ – HunterLab, EUA), o qual foi calibrado com os padrões - placas branca e preta - e os dados do espaço de cor CieLab, foram coletados de locais diferentes na superfície de 5 amostras de cada hambúrguer formulado, após frito.

2.7 Oxidação lipídica

O método utilizado para análise da oxidação lipídica dos hambúrgueres foi adaptado de Bezerra e Nornberg (2013), o qual determina as substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBA), que são produtos de decomposição dos hidroperóxidos. A oxidação foi acompanhada nos hambúrgueres crus no dia da formulação e, novamente, após 15 e 30 dias de armazenamento, em temperatura de congelamento.

2.8 Análise sensorial

A análise sensorial dos hambúrgueres fritos foi conduzida após aprovação do Comitê de Ética da Universidade Estadual de Ponta Grossa (CAAE 84049418.1.0000.0105). A mesma foi realizada por 60 avaliadores consumidores de hambúrgueres, após assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido. Uma amostra por vez, servida em pratos de polipropileno, codificados com número aleatórios de 3 dígitos, foi avaliada individualmente, em cabines iluminadas com luz branca. Para isso foi aplicado o método CATA (*Check-all-*

that-apply) que permite o uso concomitante de análise de aceitabilidade e escala do ideal. Os dados sensoriais de aceitabilidade foram avaliados por ANOVA, os dados da escala do ideal por análise de penalidades e os dados CATA por análise de correspondência, utilizando o software XLStat (versão 2014) (LOS et al. 2019).

2.9 Análises dos resultados

Os dados foram expressos como médias seguidas dos desvios padrões. Diferenças significativas entre as médias foram determinadas por análise de variância (ANOVA fator único) com nível de significância de 95% ($p \leq 0,05$) utilizando o Excel. Para verificar diferença de média, foi aplicado teste de Fisher utilizando o software Action Stat 2.9.

3 Resultados e discussões

3.1 Composição proximal

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados da composição proximal dos hambúrgueres elaborados.

Tabela 2 - Composição proximal dos hambúrgueres formulados com diferentes porcentagens de substituição da carne bovina por farinhas de farinha de *okara* (FS) e de cogumelo (FC)

Formulação	Composição proximal (g.100g ⁻¹)					Valor energético (kcal)
	Umidade	Proteínas	Lipídios	Cinzas	Carboidratos	
1	58,88 ^{cd} ±1,11	27,59 ^a ±1,04	7,37 ^a ±0,31	4,09 ^a ±0,11	1,96	182,16
2	60,44 ^c ±0,43	20,68 ^b ±1,83	7,87 ^a ±0,19	4,12 ^a ±0,13	8,18	182,37
3	62,52 ^b ±0,69	19,19 ^b ±1,00	6,02 ^b ±0,46	3,65 ^b ±0,20	9,38	166,14
4	65,56 ^a ±0,47	20,80 ^b ±0,70	5,64 ^b ±0,19	3,86 ^b ±0,04	4,71	151,32
5	57,55 ^d ±1,51	19,87 ^b ±2,21	7,94 ^a ±0,45	4,16 ^a ±0,08	10,48	192,86
p-valor	<0,001	<0,001	0,002	0,002		

*Nota: Formulação 1: controle, sem substituição das farinhas; Formulação 2: 3% FC e 3% FS; Formulação 3: 3% FS; Formulação 4: 3% FC; Formulação 5: 1,5% FC e 1,5% FS. Letras diferentes na mesma coluna representam diferença significativa entre as médias.

De acordo com Danesi et al., (2018) e Zhang et al., (2013) respectivamente, farinhas de soja e cogumelos apresentam conteúdos de proteínas e cinzas elevados e baixos teores de lipídios. Além disso, destaca-se a atividade antioxidante destes alimentos. Assim, evidencia-se o potencial das farinhas de cogumelo e soja propiciarem enriquecimento nutricional aos hambúrgueres, sem elevar o valor calórico de forma significativa.

Pode-se observar que as formulações com maiores substituições da carne pelas farinhas apresentaram maior umidade (F2, F3 e F4), sugerindo que podem ter sido responsáveis por maior absorção de água nos hambúrgueres após fritura.

De acordo com a TACO (Tabela de Composição de Alimentos) a carne de patinho moída apresenta 28 g.100 g⁻¹ de proteínas e 5 g.100 g⁻¹ de lipídios. Dessa forma, destaca-se o conteúdo de proteínas dos hambúrgueres formulados, sendo que a formulação 1, em que não houve substituição da carne pelas farinhas de cogumelo e soja, apresentou teor mais elevado desse componente. Nas demais formulações, o teor de proteínas não apresentou diferença significativa ($p \leq 0,05$). Os lipídios variaram entre 5,64 e 7,94 g.100 g⁻¹, sendo esses valores menores do que os obtidos em outros estudos, pois a maioria das formulações de hambúrgueres utilizam carnes com maiores teores de gorduras e adicionam toucinho (PATINHO et al., 2019). Alguns autores sugerem que farinhas de cogumelos incorporadas em

produtos cárneos como substitutos de gordura podem ser uma alternativa promissora para desenvolver formulações mais saudáveis (CERÓN-GUEVARA et al., 2019; PATINHO et al., 2019).

Pode-se observar que, quanto maior a quantidade das farinhas incorporadas, menor o teor de lipídios e cinzas das formulações. O teor de carboidratos se mostrou maior quando as formulações apresentaram maiores quantidades de farinha de cogumelo, em contrapartida, o teor de umidade foi maior, para quantidades de farinha de soja maiores que pode ter capacidade de retenção de água. O teor mais elevado de carboidratos nas formulações de hambúrgueres com maior incorporação da farinha de cogumelo pode estar relacionado com a composição dos cogumelos *A. bisporus*, em que os carboidratos são o constituinte majoritário (74 g.100g⁻¹ em base seca) (KALAC, 2012). No entanto, esse componente apresenta fibras, que em base seca foram de 28,75 g. 100g⁻¹ conforme estudo com farinha de *A. bisporus* realizado por Valério et al. (2020).

Os resultados de proteínas e lipídios atendem aos padrões estabelecidos pela legislação brasileira, através do Regulamento técnico de Identidade e Qualidade de Hambúrguer, que estabelece teor máximo de lipídios de 23% e mínimo de proteínas de 15% (BRASIL, 2000), mas o teor de carboidratos se apresentou mais elevado.

3.2 Propriedades tecnológicas

Na Tabela 3 encontram-se os resultados das avaliações tecnológicas das formulações de hambúrgueres elaboradas.

Tabela 3 - Propriedades mecânicas, encolhimento e rendimento dos hambúrgueres formulados com diferentes porcentagens de substituição da carne bovina por farinhas de *okara* (FS) e de cogumelo (FC)

Formulação	Dureza (N)	Resistência ao corte (N.s)	Encolhimento (%)	Rendimento (%)
1	75,95 ^b ±0,80	47,92 ^{bc} ±0,80	18,26 ^a ±1,90	76,10 ^c ±1,53
2	62,30 ^c ±1,67	37,99 ^c ±0,74	12,88 ^b ±2,24	89,20 ^a ±0,92
3	68,18 ^c ±1,76	38,84 ^c ±1,17	9,69 ^c ±1,57	86,69 ^b ±1,48
4	85,69 ^a ±0,75	55,30 ^a ±1,53	15,71 ^a ±2,85	88,44 ^a ±0,73
5	81,76 ^a ±3,21	50,47 ^b ±1,15	10,52 ^{bc} ±0,61	87,99 ^a ±2,04
p-valor	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

*Nota: Formulação 1: controle, sem substituição das farinhas; Formulação 2: 3% FC e 3% FS; Formulação 3: 3% FS; Formulação 4: 3% FC; Formulação 5: 1,5% FC e 1,5% FS. Letras diferentes na mesma coluna representam diferença significativa entre as médias.

Ressalta-se que a formulação 1, do hambúrguer exclusivamente de carne, apresentou menor rendimento e maior encolhimento. A formulação 3, com 3% de farinha de soja foi a que apresentou menor encolhimento. As proteínas e derivados de soja são comumente adicionados em produtos cárneos para melhorar as propriedades físicas do produto, pois apresenta capacidade de retenção de água (CRISTAS, 2012; DAMODARAM et al., 2010). Comportamento similar foi observado na formulação 2 (3% FC e 3% FS), que apresentou maior percentual de substituição da carne pelas farinhas. No trabalho de Oliveira et al. (2016) a adição de soja na forma de *okara* em hambúrgueres favoreceu a suculência do produto pela capacidade de retenção de água desse componente. O estudo de Turhan, Temiz e Sagir (2008) demonstrou que a adição de *okara* diminui a redução do diâmetro durante a cocção.

Com relação às propriedades mecânicas, observa-se que a resistência ao corte e a dureza foram maiores em formulações com maior porcentagem de farinha de cogumelo. Observa-se que quando se adiciona as farinhas há diminuição do encolhimento e aumento do rendimento. O encolhimento está relacionado com a redução do diâmetro dos hambúrgueres, devido à desnaturação das proteínas musculares da carne, provocando um encolhimento na

rede proteica que exerce uma força mecânica entre a água e fibras. Este gradiente de pressão, faz com que o excesso de água seja expelido para a superfície da carne. A alta capacidade de retenção de água das farinhas pode ter impedido a redução do diâmetro durante a cocção (CARVALHO et al., 2019). Cerón-Guevara et al. (2019), avaliou o efeito da adição de farinhas de cogumelos nas propriedades físico-químicas de hambúrgueres, e observou menor perda durante a cocção nas formulações contendo farinha de cogumelos.

Na Tabela 4 são apresentados os valores de cor instrumental dos hambúrgueres formulados, após fritura. A cor é o primeiro parâmetro de qualidade considerado pelo consumidor quando compra produtos cárneos no varejo, sendo também considerada no momento do consumo (TABARESTANI; TEHRANI, 2014). Nota-se que os resultados de L* tiveram diferença significativa ($p \leq 0,05$) e variaram de $32,1 \pm 1,51$ a $53,23 \pm 2,69$. Pode-se observar que a formulação 3, com maior porcentagem de carne bovina substituída por farinha de soja, apresentou maior luminosidade se comparada com as demais. Os valores de b* variaram de $9,58 \pm 1,53$ a $20,12 \pm 0,61$. Para o parâmetro a*, os resultados variaram de $5,07 \pm 0,49$ a $10,46 \pm 0,69$. Valores positivos para o parâmetro a*, indicam tendência à coloração vermelha, e valores positivos de b*, indicam coloração amarela. Dos Santos Júnior et al. (2009) observaram que os hambúrgueres de carne bovina adicionados de queijo parmesão ralado também apresentaram tendência para pigmentações de vermelho e amarelo. Su et al (2013) constataram aumento no parâmetro b* com a adição de okara em formulações de hambúrgueres, provavelmente devido a coloração desse ingrediente.

Tabela 4 - Parâmetros de cor instrumental dos hambúrgueres com diferentes porcentagens de substituição da carne bovina por farinhas de okara (FS) e de cogumelo (FC) após fritura

Formulações	L*	a*	b*
1	$35,89^b \pm 1,81$	$5,07^c \pm 0,49$	$9,58^c \pm 1,53$
2	$32,10^c \pm 1,51$	$6,07^b \pm 0,56$	$14,48^b \pm 0,82$
3	$53,23^a \pm 2,69$	$10,46^a \pm 0,69$	$20,12^a \pm 0,61$
4	$35,00^{bc} \pm 1,72$	$6,70^{\pm b} 0,19$	$15,17^b \pm 0,76$
5	$35,74^b \pm 4,53$	$5,93^b \pm 0,92$	$14,53^b \pm 1,97$
p-valor	<0,001	<0,001	<0,01

*Nota: Formulação 1: controle, sem substituição das farinhas; Formulação 2: 3% FC e 3% FS; Formulação 3: 3% FS; Formulação 4: 3% FC; Formulação 5: 1,5% FC e 1,5% FS. Letras diferentes na mesma coluna representam diferença significativa entre as médias.

3.3 Oxidação lipídica

A análise de oxidação lipídica pelo método do TBARS, realizadas nos hambúrgueres nos tempos 0, 15 e 30 dias, armazenados congelados, não apresentaram coloração rósea característica da reação entre os produtos da oxidação lipídica e o ácido tiobarbitúrico (BEZERRA, NÖRNBERG, 2013). Dessa forma, evidencia-se que as formulações se mantiveram estáveis no período de armazenamento. O fato foi observado também na formulação 1, que não teve substituição de carne pelas farinhas, indicando que a estabilidade oxidativa dos hambúrgueres foi devida a natureza das matérias-primas usadas bem como da eliminação de gorduras.

Diversos estudos tem demonstrado o efeito do uso de antioxidantes naturais para evitar a oxidação lipídica no período de armazenamento de produtos cárneos. No trabalho de Mattar et al., (2018) foram elaborados hambúrgueres com adição de extratos de cogumelos e observou-se diminuição na taxa dessa reação de degradação. Fato semelhante foi observado por Leão et al., (2017), que destacaram a importância da substituição de antioxidantes sintéticos por substâncias naturais, as quais tem mostrado efeitos positivos em produtos cárneos e apresentam atividade antioxidante tão eficaz quanto, além de garantir a qualidade

do produto.

4 Análise sensorial

Os resultados da análise sensorial para aceitabilidade global (escala hedônica de 9 pontos) das 5 formulações desenvolvidas, estão apresentados na Tabela 5.

O p-valor obtido em análise de variância entre as médias (Teste de Tukey) mostrou $p < 0,001$ (99% de confiança), ou seja, mesmo que pequena, foi possível observar diferença entre as médias de aceitabilidades.

Tabela 5 - Média de aceitabilidade global das formulações de hambúrgueres com diferentes porcentagens de substituição da carne bovina por farinhas de *okara* (FS) e de cogumelo (FC)

Formulações	Média das aceitabilidades	Porcentagem de aceitação
1	7,30 ^{ab} ±1,45	81,11
2	7,72 ^a ±1,10	85,75
3	7,02 ^b ±0,88	77,96
4	7,73 ^a ±1,62	85,93
5	7,78 ^a ±0,96	86,48

p-valor <0,05

*Nota: Formulação 1: controle, sem substituição das farinhas; Formulação 2: 3% FC e 3% FS; Formulação 3: 3% FS; Formulação 4: 3% FC; Formulação 5: 1,5% FC e 1,5% FS

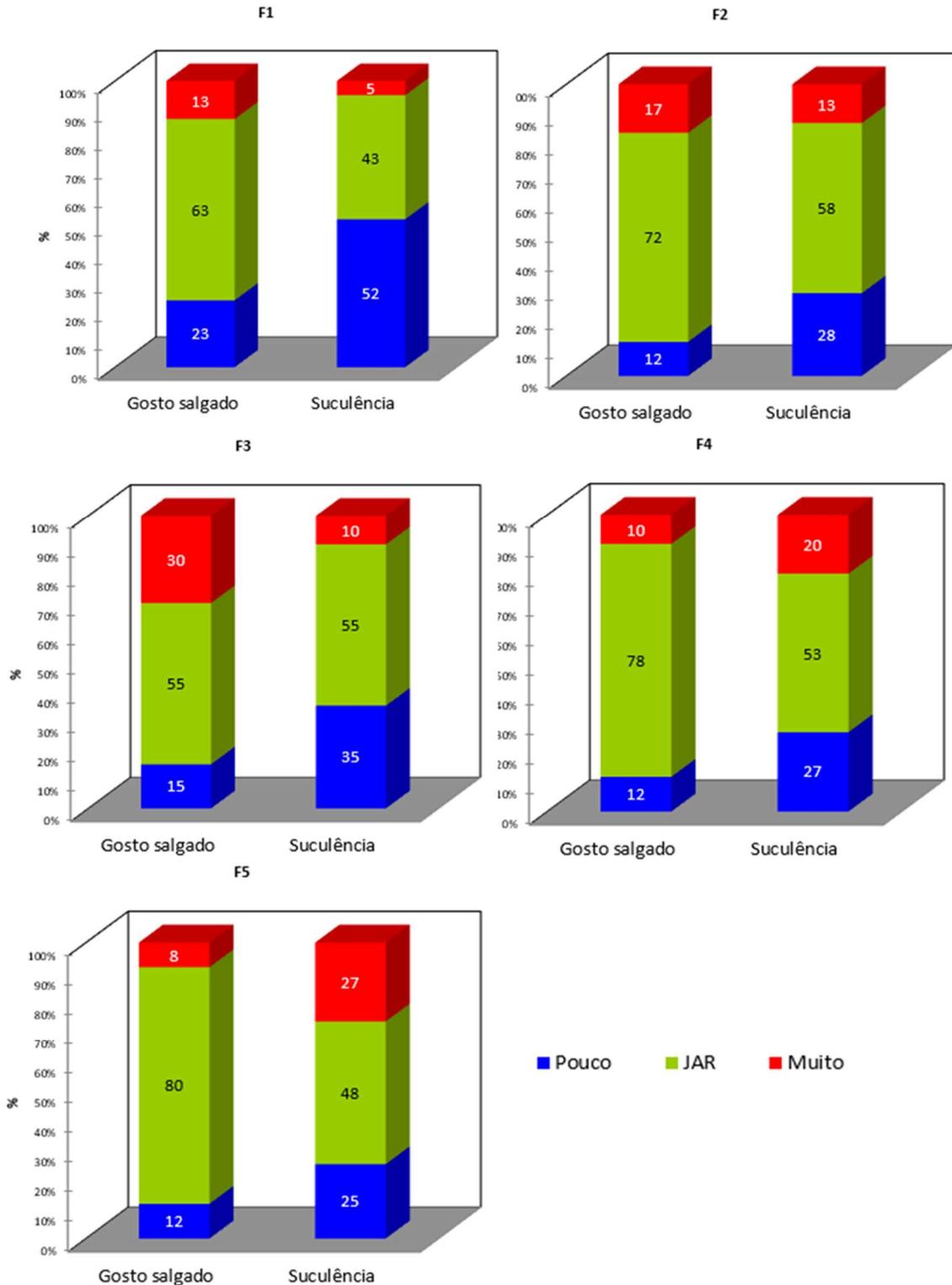
Segundo Damasceno et al. (2016) para uma amostra ser considerada aceita, deve apresentar aceitabilidade superior a 70%. Como todas as amostras alcançaram valores acima de 70%, pode-se dizer que as formulações elaboradas foram aceitas pelos consumidores.

O produto mais aceito pelos avaliadores foi a formulação 5, com 86% de aceitabilidade, esse fato pode ser atribuído a textura do mesmo, já que obteve os menores valores para a dureza na análise de propriedades mecânicas. Considerando-se as porcentagens de aceitabilidades obtidas, reforça-se que se pode produzir um alimento de caráter saudável, com menores teores de gordura.

No trabalho de Los et al. (2020) hambúrgueres formulados com redução de gordura apresentaram aceitação sensorial satisfatória em concordância com o observado nesse trabalho. No entanto, Marques (2007) estudou a substituição da carne por aveia em formulações de hambúrgueres bovinos e observou que maiores teores de fibras ocasionaram menores médias de aceitação. Assim, se pode confirmar que a farinha de cogumelo favoreceu o sabor do alimento formulado, pela sua composição rica em realçadores do gosto (umami), apesar das fibras.

Os dados obtidos da escala do ideal, para os atributos suculência e gosto salgado, foram submetidos à análise de penalidades, sendo os resultados expressos na Figura 2. Nessa análise são considerados atributos com frequência maior de 20% para análise. Pode-se notar que, a formulação 1 obteve 63% de avaliações como gosto salgado “ideal” (escala JAR) e 43% para a suculência no nível ideal. Entretanto, 52% dos avaliadores considerou essa formulação como pouco suculenta, sendo que se esse parâmetro fosse ajustado à média hedônica para essa formulação poderia aumentar em 1,21 pontos.

Figura 1 - Porcentagens para os níveis JAR (agregados) para as formulações com diferentes porcentagens de substituição da carne bovina por farinhas de *okara* (FS) e de cogumelo (FC): F1,F2; F3,F4 e F5 respectivamente



As formulações F2, F3, F4 e F5 são penalizadas pela falta de suculência, em 28%, 35%, 27% e 35% respectivamente. Essa falta de suculência, penaliza a média hedônica em aproximadamente 2,01 pontos para a formulação 3, que continha maior quantidade de farinha de soja. Segundo pesquisa de Oliveira et al (2016) a adição de soja na forma de *okara* em hambúrgueres a partir de 10% contribuiu para a suculência do produto pela capacidade de

retenção de água desse componente. Porém, com adição inferior a essa quantidade, conforme realizada neste trabalho, não há indícios de aumento da aceitabilidade.

Para a análise do CATA, observou-se que, os atributos com frequência superior a 20% foram: Suculento, Macio, Salgado, Seco, Sabor Característico, Produto Saudável, Odor de Hambúrguer, Boa Qualidade, Cor Marrom, Sabor de Quero Mais e Brilhoso. Tendo-se como base os atributos considerados, foi realizado Teste de Cochran para cada atributo e Análise de Correspondência, como pode ser observado na Figura 3. O teste Q de Cochran (dados não apresentados), demonstra que os atributos "Macio" e "Seco" obtiveram valores $p < 0,05$, em um nível de significância de 95%, provando que há diferença entre as amostras analisadas para esses atributos. Os demais atributos foram significativos para caracterizar as amostras, porém, não existe diferença significativa entre as formulações, ou seja, todas as amostras são caracterizadas de maneira igual para os atributos.

Analisando a correspondência das amostras com seus atributos, pode-se observar que, as formulações 4 e 5 mostraram-se suculentas, enquanto comparando-se as formulações 1 e 3, correspondem-se melhor com o atributo seco.

Figura 2 – Gráfico com a relação entre os atributos e formulações de hambúrgueres com diferentes porcentagens de substituição da carne bovina por farinhas de *okara* (FS) e de cogumelo (FC)

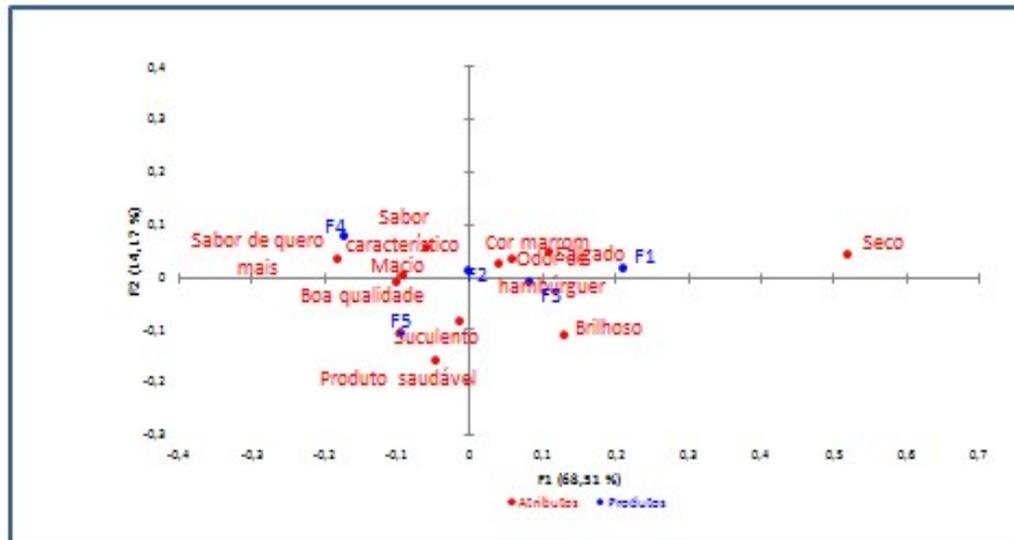
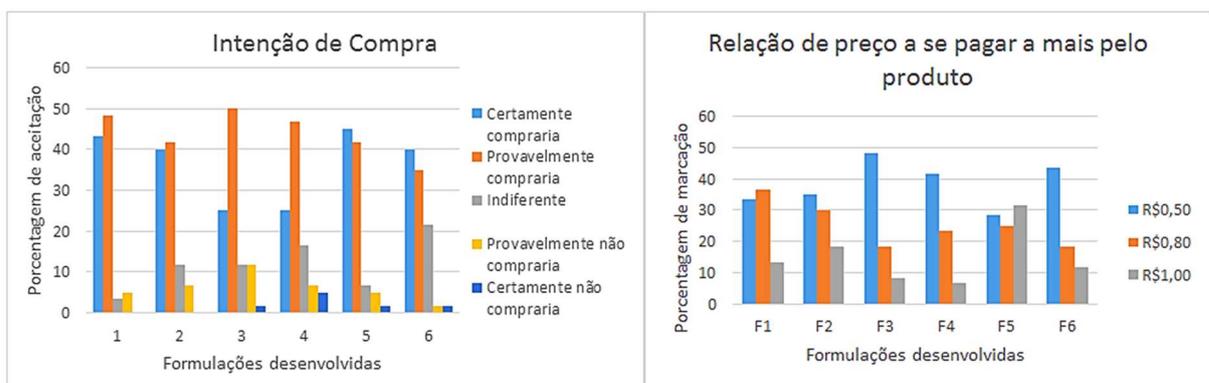


Figura 3 – Resultados da intenção de compra e de pagar mais pelas formulações de hambúrgueres com diferentes porcentagens de substituição da carne bovina por farinhas de *okara* (FS) e de cogumelo (FC)



Analisando a Figura 4, mais de 70% dos avaliadores, em todas as formulações, disseram que pagariam a mais para obter um produto cárneo (hambúrguer) formulado com

farinha de cogumelos e soja, oferecendo apelo saudável ao produto. Para a formulação 1, o valor mais assinalado quanto ao pagar a mais pelo produto foi de R\$0,80, valor médio sugerido. Para a formulação 2, a maioria dos avaliadores disseram pagar R\$0,50 a mais pelo produto, assim como na formulação 3 e 4. A formulação 5 teve valor a mais de compra de R\$1,00, enquanto a 6 teve de R\$0,50.

Os dados de intenção de compra demonstram que, em comparação com a literatura, ao consumir um produto sem glutamato monossódico (GMS) comercial, ao qual se atribui efeitos nocivos à saúde, de baixo teor de gordura, os consumidores mostraram-se satisfeitos com as formulações desenvolvidas (BERNARDINO FILHO et al., 2014, ZHANG, et al., 2013).

5 Conclusões

As farinhas de soja e de cogumelos utilizadas para substituir parte da carne bovina nas formulações de hambúrgueres refletiram na composição proximal das formulações desenvolvidas, com menores quantidades de lipídios e cinzas, e a formulação sem farinhas apresentou maior teor de proteínas e lipídios. Foi observada estabilidade à oxidação no período acompanhado devido à natureza e quantidade dos lipídios presentes nas formulações. Ocorreu diferença em relação à substituição da carne por farinha de soja, que se relaciona com a capacidade de retenção de água deste componente refletindo em maior suculência e rendimento. As formulações desenvolvidas apresentaram aceitação global satisfatória, com médias superiores a 70%. Os atributos avaliados, como suculência e gosto salgado foram positivos. Dessa forma, essa é uma alternativa sustentável para desenvolvimento de produtos mais saudáveis.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao produtor Dom Elder (Castro/PR) pela doação dos cogumelos. À CAPES pela bolsa de mestrado.

Referências

ANCP. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PRODUTORES DE COGUMELOS. **Cogumelos**. Disponível em: <https://www.anpccogumelos.org/>. Acesso em: 05/05/2020.

BOMDESPACHO, L. Q. D.; CAVALLINI, D. C. U.; ROSSI, E. A.; CASTRO, A. D. O emprego de *okara* no processamento de “hambúrguer” de frango fermentado com *Lactobacillus acidophilus* CRL 1014. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 22, n. 2, p. 315-322, 2011.

BERNARDINO FILHO, R.; DE OLIVEIRA, C. P.; GOMES, Q. O.; PEREIRA, B. B. M.; MARACAJÁ, P. B. Microbiological and sensory evaluation of prebiotic veal burger with low fat. **Revista Verde**. v.8, n.2, p.190-195, 2013.

BEZERRA, A.S.; NÖRNBERG, J. L. Propriedades funcionais da cevada em produto cárneo. **Alimentos e Nutrição**. v.24, n.2, p.233-239, 2013.

BOLANHO, B. C.; BELÉIA, A. DEL P. Bioactive compounds and antioxidant potential of soy products. **Alimentos e Nutrição**. v.22, n.4, p.539-546, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 20** (D.O.U de 31/07/2000). Anexo IV Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Hambúrguer.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Instrução Normativa n. 83**

(D.O.U de 24/11/2003). Anexo II Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Carne Moída de Bovino.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 20, de 31 de julho de 2000. Aprova os regulamentos técnicos de identidade e qualidade de almôndega, de apresuntado, de fiambre, de hambúrguer, de kibe, de presunto cozido e de presunto. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 03 ago. 2000

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Relação de Estabelecimentos. Acessado em 16/08/2020. Web Page http://bi.agricultura.gov.br/reports/rwservlet?sigisif_cons&estabelecimentos

BUZZO, M. L.; CARVALHO, M. D. F. H.; ARAKAKI, E. E. K.; MATSUZAKI, R.; GRANATO, D.; KIRA, C. S. Elevados teores de sódio em alimentos industrializados consumidos pela população brasileira. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**. v.73, n.1, p.32-39, 2014.

CARVALHO, L. T.; PIRES, M. A.; BALDIN, J. C.; MUNEKATA, P. E. S.; DE CARVALHO, F. A. L.; RODRIGUES, I.; ... TRINDADE, M. A. Partial replacement of meat and fat with hydrated wheat fiber in beef burgers decreases caloric value without reducing the feeling of satiety after consumption. **Meat science**. v.147, p.53-59, 2019.

CERÓN-GUEVARA, M. I.; RANGEL-VARGAS, E.; LORENZO, J. M.; BERMÚDEZ, R.; PATEIRO, M.; RODRIGUEZ, J. A.; ... SANTOS, E. M. Effect of the addition of edible mushroom flours (*Agaricus bisporus* and *Pleurotus ostreatus*) on physicochemical and sensory properties of cold-stored beef patties. **Journal of Food Processing and Preservation**. v.44, n.3, p.e14351, 2020.

CORRÊA, R. C. G.; BRUGNARI, T.; BRACHT, A.; PERALTA, R. M.; FERREIRA, I. C. Biotechnological, nutritional and therapeutic uses of *Pleurotus* spp. (Oyster mushroom) related with its chemical composition: A review on the past decade findings. **Trends in Food Science and Technology**. v.50, p.103-117, 2016.

CRISTAS, A. S. A. **Capacidade de retenção de água e de gordura de diferentes concentrados proteicos usados em produtos cárneos emulsificados**. 2012. 53p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Alimentar – Qualidade e Segurança Alimentar) – Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa.

DA SILVA OLIVEIRA, A. C.; DE SOUZA, L. M. B. Avaliação da frequência do consumo de alimentos ultraprocessados de crianças menores de 10 anos. **South American Development Society Journal**. v.2, n.6, p.143-154, 2017.

DAMASCENO, K. A.; GONÇALVES, C. A. A.; PEREIRA, G. S.; COSTA, L. L.; CAMPAGNOL, P. C. B.; DE ALMEIDA, P. L.; PEREIRA, L. A. Development of Cereal Bars Containing Pineapple Peel Flour (*Ananas comosus* L. Merrill). **Journal of Food Quality**. v.39, n.5, p.417-424, 2016.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de alimentos de Fennema**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 900p.

DANESI, E. D. G.; GRANATO, D.; IWASSA, I. J.; PINZON, C.; BOLANHO, B. C. Effects of industrial by-products from orange, peach palm and soybean on the quality traits and antioxidant activity of flours: a response surface approach. **International Food Research Journal**. v.25, n.3, p.1219-1227, 2018.

FARIAS, P. K. S.; SOUZA, S. D. O.; DE OLIVEIRA SANTANA, I. M.; PRATES, R. P.; GUSMÃO, A. C. M.; DE FREITAS SOARES, P. D. Desenvolvimento e análise sensorial de diferentes tipos de hambúrgueres funcionais utilizando o reaproveitamento de alimentos. **Caderno de Ciências Agrárias**. v.8, n.3, p.07-14, 2016.

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

KALÁČ, Pavel. A review of chemical composition and nutritional value of wild-growing and cultivated mushrooms. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 93, n. 2, p. 209-218, 2013.

LEÃO, L. L.; OLIVEIRA, F. S.; SOUZA, R. S.; FARIAS, P. K. S.; DA FONSECA, F. S. A.; MARTINS, E. R.; DE SOUZA, R. M. Uso de antioxidantes naturais em carnes e seus subprodutos. **Caderno de Ciências Agrárias**. v.9, n.1, p. 94-100, 2017.

LOS, P. R.; MARSON, G. V.; DUTCOSKY, S. D.; NOGUEIRA, A.; MARINHO, M. T.; SIMÕES, D. R. S. Optimization of beef patties produced with vegetable oils: a mixture design approach and sensory evaluation. **Food Science and Technology**, (AHEAD), 2020.

LOS, P. R.; SIMOES, D. R. S.; LEONE, R. S.; BOLANHO, B. C.; CARDOSO, T.; DANESI, E. D. G. Viability of byproduct of peach palm flour (*Bactris gasipaes* kunth), *Spirulina platensis* and spinach for enrichment of dehydrated soup. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, p. 1260-1268, 2018.

MARQUES, J. de M. **Elaboração de um produto de carne bovina “tipo hambúrguer” adicionado de farinha de aveia**. 2007. 71p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MATTAR, T. V.; GONÇALVES, C. S.; PEREIRA, R. C.; FARIA, M. A.; SOUZA, V. R.; CARNEIRO, J. D. S. A shiitake mushroom extract as a viable alternative to NaCl for a reduction in sodium in beef burgers: A sensory perspective. **British Food Journal**. v.120, n.6, p.1366–1380, 2018.

OLIVEIRA, R. B. S., LUCIA, F. D., FERREIRA, E. B., OLIVEIRA, R. M. E., PIMENTA, C. J., PIMENTA, M. E. S. G. Quality of beef burger with addition of wet *okara* along the storage. **Ciência e Agrotecnologia**. v.40, n.6, p.706-717, 2016.

VALÉRIO, T. P.; VOORSLUYS, A.; CARNEIRO, A. C.; DO VALE; P. S.; PACHECO; J. T. M. R.; SZEREMETA; L. A.; SCHUCK; P. R.; SYDNEY; E. B.; DANESI, E. D. G. Produção de farinhas a partir de cogumelos champignon e shimeji para potencial aplicação em formulações de alimentos. **Gestão da Produção: Organização e Planejamento**. 1ed.: , 2020, v. 1, p. cap. 28, 242-249.

PATINHO, I.; SALDAÑA, E.; SELANI, M. M.; DE CAMARGO, A. C.; MERLO, T. C.; MENEGALI, B. S.; SILVA, A. P. S; CONTRERAS-CASTILLO, C. J. Use of *Agaricus bisporus* mushroom in beef burgers: antioxidant, flavor enhancer and fat replacing potential. **Food Production, Processing and Nutrition**. v.1, n.1, 2019.

POOJARY, M. M.; ORLIEN, V.; PASSAMONTI, P.; OLSEN, K. Improved extraction methods for simultaneous recovery of umami compounds from six different mushrooms. **Journal of Food Composition and Analysis**. v.63, p.171-183, 2017.

DOS SANTOS JÚNIOR, L. C. O.; RIZZATTI, R.; BRUNGERA, A.; SCHIAVINI, T. J.; DE CAMPOS, E. F. M.; NETO, J. F. S.; ... DOS SANTOS, L. R. Desenvolvimento de hambúrguer de carne de ovinos de descarte enriquecido com farinha de aveia. **Ciência Animal Brasileira**. v.10, n.4, p.1128-1134, 2009.

SU, S. I. T.; YOSHIDA, C. M. P.; CONTRERAS-CASTILLO, C. J.; QUIÑONES, E. M.; VENTURINI, A. C. Okara, a soymilk industry by-product, as a non-meat protein source in reduced fat beef burgers. **Food Science and Technology**. v.33, p.52-56, 2013.

TABARESTANI, H. S.; TEHRANI, M. M. Optimization of physicochemical properties of low-fat hamburger formulation using blend of soy flour, split-pea flour and wheat starch as part of fat replacer system. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 38, n. 1, p. 278-288, 2014.

TURHAN, S.; TEMIZ, H.; SAGIR, I. Utilization of wet okara in low-fat beef patties. **Journal of Muscle Foods**. v.18, n.2, p.226-235, 2007.

VALÉRIO, T. P.; VOORLUYS, A.; CARNEIRO, A. C.; DO VALE, P. S.; PACHECO, J. T. M. R.; SZEREMETA, L. A.; SCHUCK, P. R.; SYDNEY, E. B.; DANESI, E. D. G. Produção de farinhas de cogumelos champignon e shimeji para potencial aplicação em formulações de alimentos. *In*: MARTINS, E. R. **Gestão da produção: Organização e Planejamento**. Guarujá: Editora Científica, 2020. p.242-248.

ZHANG, Y.; VENKITASAMY, C.; PAN, Z.; WANG, W. Recent developments on umami ingredients of edible mushrooms—A review. **Trends in food science & technology**. v.33, n.2, p.78-92, 2013.