

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS, SAÚDE E TECNOLOGIA  
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

BRENDA DE OLIVEIRA GOMES

REDUÇÃO DO TEOR DE GORDURA EM HAMBÚRGUER PELO USO DE  
PREBIÓTICOS

IMPERATRIZ

2018

BRENDA DE OLIVEIRA GOMES

REDUÇÃO DO TEOR DE GORDURA EM HAMBÚRGUER PELO USO DE  
PREBIÓTICOS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Maranhão – UFMA, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Virgínia Kelly Gonçalves Abreu.

IMPERATRIZ

2018

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo (a) autor(a).  
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

de Oliveira Gomes, Brenda.

Redução do teor de gordura em hambúrguer pelo uso  
de  
prebióticos / Brenda de Oliveira Gomes. - 2018.

35 p.

Orientador(a): Virgínia Kelly Gonçalves Abreu.

Monografia (Graduação) - Curso de Engenharia de  
Alimentos, Universidade Federal do Maranhão,  
Imperatriz, 2018.

1. Avaliação Sensorial. 2. Cor. 3.

Frutooligossacarídeo. 4. Inulina. 5. Oxidação lipídica.

I. Gonçalves Abreu, Virgínia Kelly. II. Título.

BRENDA DE OLIVEIRA GOMES

REDUÇÃO DO TEOR DE GORDURA EM HAMBÚRGUER PELO USO DE  
PREBIÓTICOS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Maranhão – UFMA, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Aprovado em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Virgínia Kelly Gonçalves Abreu (Orientadora)  
Universidade Federal do Maranhão

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Lúcia Fernandes Pereira (Membro)  
Universidade Federal do Maranhão

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Germania de Sousa Almeida Bezerra (Membro)  
Universidade Federal do Maranhão

Dedico este trabalho á meus pais Nonata e  
Luis, por todo apoio e suporte.  
Ao meu irmão Rafael Oliveira (*in memoriam*).

## AGRADECIMENTOS

Deus... Nem eu mesma acredito que hoje escrevo os agradecimentos do meu TCC. Quando eu uma menina que estudou a vida toda em uma escola escondidinha no final da rua poderia pensar em chegar até aqui, ou melhor, poderia sonhar chegar aonde hoje desejo chegar... enfim, é possível, afinal para Deus e para quem quer nada é impossível.

É difícil agradecer todas as pessoas que de algum modo, nos momentos calmos e ou apreensivos, fizeram ou fazem parte da minha vida, por isso primeiramente agradeço à todos de coração.

Dediquei este trabalho “in memoriam” ao meu irmão (Rafael Oliveira) aproveito também para agradecê-lo, esteja onde estiver. Lembro-me de cada momento que vivemos juntos que foram únicos, sem a menor dúvida, e de cada ajuda que permitiu chegar até aqui.

Agradeço minha avó Isaura por cada conversa, pelas histórias, pelas risadas até altas horas da noite e pelo cuscuz quentinho que sempre me esperava na volta pra casa nos finais de semana... Como Eu Te Amo

Agradeço aos meus pais, Nonata e Luis, pela determinação e luta na minha formação, pelos esporros, pelos risos, pelas conversas e puxões de orelha (meu pai você faz os melhores), pelas inúmeras ligações aos prantos pra pedir ajuda ou pra pedir o colo de mãe que saia de Açailândia para Imperatriz pra me socorrer... Vocês são tudo, não existe amor que defina, Amo Vocês!

Agradeço a todos os meus familiares e pseudofamiliares que de alguma forma me conferiam um carinho, um agrado e que sempre me ajudaram quando precisei.

Aos meus melhores, que o IFMA me deu Annye Sthephannye e Naila Collins, pelo apoio, pelos momentos de descontração, pelo incentivo, pelas ligações e palavras que vinham no momento certo. Aos que a UFMA fortaleceu Andresa Sousa, Victor Veríssimo e Helen Costa, pelas boas gargalhadas, pelas distrações no FDS, pela amizade, pelo carinho, pela mão e ombro que sempre se estendia, pelas palavras de incentivo e por todas longas horas de conversa, mesmo com toda a distância. Que esse laço de amor e amizade perdure e se fortaleça sempre, vocês são FXDX!

Agradeço à minha Orientadora Prof. Virgínia Kelly, que desde 2015, acompanha-me, ensina-me, abre-me caminhos e oportunidades, ajudando-me a chegar ao fim deste ciclo e a iniciar um novo. Meu muitíssimo obrigado por ser uma excelente professora e profissional, ao qual me espelho e me orgulho de ter sido aluna e orientanda.

Agradeço a minha coorientadora, Prof. Ana Lúcia, que com toda paciência do universo me ajudou não só nesta etapa final, mais em outros momentos tão importantes quanto este, quero ter toda sua paciência e gentileza quando crescer.

A professora Germania Bezerra, pela disponibilidade e contribuição ao participar da banca examinadora.

Agradeço também aos amigos que a UFMA me deu Catarina de Mesquita de Oliveira, Lola (Francielle Oliveira), Binhanca (Bianca Macedo), Pretinha do meu abuso (Maria Rita), Mateus Pereira e ao Sr. Flávio Viveiros, a vocês meus abiguinhos, muito obrigada, sei que às vezes eu belisco, sou bruta, dou uma reviradinha de olho (aprendi com a melhor), mais amo todos vocês.

Aos meus ex's e atuais companheiros de laboratório, pelo auxílio neste trabalho e pela relação de respeito e companheirismo que construímos no tempo em que passei no melhor grupo de pesquisa (LACEP).

Enfim agradeço a todos os colegas de curso aos quais os semestres trocados me permitiram conhecer um pouco melhor e ter ótimas histórias pra rir sempre.

E finalmente agradeço a Deus, por proporcionar estes agradecimentos à todos que fizeram e fazem parte da minha vida, além de ter me dado uma família maravilhosa e amigos sinceros. Deus, que a mim atribuiu missões pelas quais já sabia que eu iria batalhar e vencer, agradecer é pouco. Por isso lutar, conquistar, vencer e até mesmo cair e perder, e o principal, viver é o meu modo de agradecer sempre.

Muito Obrigada!

## RESUMO

A demanda por produtos cárneos com baixo teor de gordura tem incentivado a busca por alternativas para sua redução. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo elaborar hambúrgueres com redução de 25% de gordura contendo diferentes concentrações de frutooligossacarídeos ou inulina como substituto de gordura. Foram realizados dois experimentos envolvendo a redução de 25% de gordura e adição de frutooligossacarídeos (Experimento I) ou inulina (Experimento II). Os hambúrgueres foram avaliados quanto ao pH, atividade de água, oxidação lipídica, cor instrumental, qualidade de cozimento e aceitação sensorial. Apenas a adição de frutooligossacarídeos provocou mudanças no pH, na oxidação lipídica e nos valores de L\* dos hambúrgueres, mas tanto a adição de frutooligossacarídeos quanto a de inulina afetaram a qualidade de cozimento. Quanto à avaliação sensorial a inclusão de frutooligossacarídeos melhorou a aceitação da cor e da aparência dos hambúrgueres. Para o sabor salgado e a suculência os hambúrgueres contendo 5% de inulina tiveram melhor desempenho, enquanto o melhor resultado observado para a suculência foi do tratamento contendo 10% de frutooligossacarídeos. Para a intenção de compra, os tratamentos contendo frutooligossacarídeos tiveram maiores percentuais que os tratamentos contendo inulina.

**PALAVRAS-CHAVE:** Frutooligossacarídeo; Inulina; Oxidação lipídica; Cor; Avaliação Sensorial.

## SUMÁRIO

<b>RELEVÂNCIA DO TRABALHO</b> .....	9
<b>AUTORIA</b> .....	10
<b>ABSTRACT</b> .....	11
<b>APLICAÇÃO PRÁTICA</b> .....	11
1 INTRODUÇÃO .....	12
2 MATERIAL E MÉTODOS .....	14
2.1 Preparo dos Hambúrgueres .....	14
2.2 Análises físico - químicas .....	15
2.3 Análise sensorial .....	16
2.4 Análise de dados.....	17
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
3.1 pH, Atividade de água e Oxidação lipídica.....	17
3.2 Cor Instrumental.....	20
3.3 Qualidade de Cozimento.....	21
3.4 Avaliação Sensorial.....	23
4 CONCLUSÕES.....	27
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27
6. AGRADECIMENTOS.....	30
<b>ANEXO</b> .....	31
ANEXO 1 – NORMAS PARA SUBMISSÃO DE ARTIGOS PARA PUBLICAÇÃO NA REVISTA FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY.....	30

1 **RELEVÂNCIA DO TRABALHO**

2 Dentre os vários produtos disponíveis no mercado o hambúrguer é um dos principais  
3 representantes. Porém, o seu consumo como parte de uma dieta saudável não é recomendado  
4 devido aos elevados teores de gordura. Sendo assim, é importante estudar alternativas para  
5 reduzir o teor de gordura desse produto sem afetar substancialmente suas características.

6

7 **FAT REDUCTION IN MEAT BURGERS BY THE USE OF PREBIOTICS**

8 **Hambúrgueres com baixo teor de gordura**

9

10

11

12

13

14

15

16

17 **AUTORIA**

18 Brenda de Oliveira GOMES<sup>1</sup>; Antônia Mayara Brilhante de SOUSA<sup>2</sup>; Victor Veríssimo  
19 Cardoso LIMA<sup>3</sup>; Mateus PEREIRA<sup>4</sup>; David Samuel Silva MADEIRA<sup>5</sup>; Virgínia Kelly  
20 Gonçalves ABREU<sup>6\*</sup>; Ana Lúcia Fernandes PEREIRA<sup>7</sup>; Germania de Sousa Almeida  
21 BEZERRA<sup>8</sup>.

22 <sup>1</sup>GOMES, B.O. Universidade Federal do Maranhão, Coordenação de Engenharia de  
23 Alimentos, Imperatriz, Maranhão, Brasil, [brenda.engufma@outlook.com](mailto:brenda.engufma@outlook.com)

24 <sup>2</sup>SOUSA, A.M.B. Universidade Federal do Maranhão, Coordenação de Engenharia de  
25 Alimentos, Imperatriz, Maranhão, Brasil, [mayarabrilhante.s@gmail.com](mailto:mayarabrilhante.s@gmail.com)

26 <sup>3</sup>LIMA, V.V.C. Universidade Federal do Maranhão, Coordenação de Engenharia de  
27 Alimentos, Imperatriz, Maranhão, Brasil, [vihverissimo@hotmail.com](mailto:vihverissimo@hotmail.com)

28 <sup>4</sup>PEREIRA, M. Universidade Federal do Maranhão, Coordenação de Engenharia de  
29 Alimentos, Imperatriz, Maranhão, Brasil, [prmateus.p@gmail.com](mailto:prmateus.p@gmail.com)

30 <sup>5</sup>MADEIRA, D.S.S. Universidade Federal do Maranhão, Coordenação de Engenharia de  
31 Alimentos, Imperatriz, Maranhão, Brasil, [david.samuel2014.1@gmail.com](mailto:david.samuel2014.1@gmail.com)

32 <sup>6\*</sup>ABREU, V.K.G. Universidade Federal do Maranhão, Coordenação de Engenharia de  
33 Alimentos, Imperatriz, Maranhão, Brasil, [vkellyabreu@gmail.com](mailto:vkellyabreu@gmail.com)

34 <sup>7</sup>PEREIRA, A.L.F. Universidade Federal do Maranhão, Coordenação de Engenharia de  
35 Alimentos, Imperatriz, Maranhão, Brasil, [anafernandesp@gmail.com](mailto:anafernandesp@gmail.com)

36 <sup>8</sup>BEZERRA, G. S. A. Universidade Federal do Maranhão, Coordenação de Engenharia de  
37 Alimentos, Imperatriz, Maranhão, Brasil, [germania.bezerra@ufma.br](mailto:germania.bezerra@ufma.br)

38 \*Autor correspondente: Universidade Federal do Maranhão, Coordenação de Engenharia de  
39 Alimentos, Av. da Universidade, s/n, Bairro Dom Afonso Felipe Gregory – Imperatriz /MA,  
40 CEP: 65915-060, Fone: (99) 98186.1790, e-mail: [vkellyabreu@gmail.com](mailto:vkellyabreu@gmail.com). O experimento foi  
41 conduzido pelo primeiro autor na Universidade Federal do Maranhão.

42 **ABSTRACT**

43 The demand for meat products with low fat has increased the search for alternatives for its  
44 reduction. Thus, the aim of the present study was to produce hamburgers with fat reduction of  
45 25% containing different concentrations of fructooligosaccharides or inulin as fat substitute.  
46 Two experiments involving the fat reduction and addition of fructo-oligosaccharides  
47 (Experiment I) or inulin (Experiment II) were carried out. The hamburgers were evaluated for  
48 pH, water activity, lipid oxidation, instrumental color, cooking quality and sensory  
49 acceptance. Only the addition of fructo-oligosaccharides provided changes in pH, lipid  
50 oxidation and L\* values of the hamburgers, but both the addition of fructooligosaccharides  
51 and inulin affected the cooking quality. For the sensorial evaluation, the inclusion of  
52 fructooligosaccharides improved the acceptance of the color and the appearance of the  
53 hamburgers. For the salty taste and succulence, the hamburgers containing 5% of inulin had  
54 better performance, while the best result observed for succulence was the treatment  
55 containing 10% fructooligosaccharides. For the purchase intention, treatments containing  
56 fructooligosaccharides had higher percentages than treatments containing inulin.

57

58 **APLICAÇÃO PRÁTICA**

59 Devido ao elevado teor de gordura presente nos hambúrgueres a ingestão frequente pode  
60 aumentar o risco de obesidade e de outras doenças. Conseqüentemente, estratégias para  
61 reduzir o teor de gordura sem afetar substancialmente as características de qualidade desses  
62 produtos, é importante para manter sua aceitação e contribuir com uma dieta mais saudável  
63 para a população.

64

65 **KEYWORDS:** Fructooligosaccharide; Inulin; Lipid oxidation; Color; Sensory evaluation.

## 66 1 INTRODUÇÃO

67           Dentre os vários produtos disponíveis no mercado, o hambúrguer é um dos principais  
68 representantes, sendo apreciado por todas as classes sociais e especialmente pela população  
69 mais jovem (Lilic et al., 2015; Oliveira et al., 2013).

70           Segundo a Instrução Normativa nº 20, de 31 de julho de 2000, entende-se por  
71 hambúrguer, o produto cárneo industrializado obtido da carne moída dos animais de açougue,  
72 adicionado ou não do tecido adiposo e ingredientes, moldado e submetido a processo  
73 tecnológico adequado (Brasil, 2000).

74           Esse produto já faz parte da rotina alimentar de muitos brasileiros, em virtude de suas  
75 características sensoriais e facilidade de preparo (Queiroz et al., 2005). No entanto, apesar de  
76 sua popularidade, o seu consumo como parte de uma dieta saudável não é recomendado  
77 devido aos elevados teores de gordura. A ingestão de gordura aumenta o risco de obesidade,  
78 de alguns tipos de câncer e de outras doenças (Luruena-Martinez et al., 2004; O'Neil, 1993).

79           Nas últimas décadas, organizações de saúde têm recomendando limites para a ingestão  
80 diária de gordura. Como consequência, a indústria de carnes vem sendo estimulada a buscar  
81 alternativas para redução do conteúdo de gordura. Isso representa um grande desafio, uma vez  
82 que a gordura tem influência sobre a qualidade sensorial, tecnológica e a conservação dos  
83 derivados cárneos, além interferir na capacidade de retenção de água da carne e dos  
84 ingredientes não cárneos (Barat & Toldrá, 2011; Felisberto et al., 2015; Santos et al., 2012).

85           A redução sem substituição adequada pode resultar em produtos duros, secos,  
86 elásticos, de cor mais escura, além de diminuição de rendimento e maior perda por exsudação  
87 (Pollonio, 2011). Assim, várias estratégias têm sido propostas para reduzir o teor de gordura  
88 sem afetar substancialmente as características de qualidade desses produtos, entre elas está o  
89 uso de fibras prebióticas como potenciais substitutos de gordura.

90 A maioria dos prebióticos importantes em alimentos são oligossacarídeos não  
91 digeríveis (Felisberto et al., 2015; Mendoza et al., 2001), que possuem baixo valor calórico e  
92 que tem a capacidade de auxiliar na formação de soluções viscosas que simulam a gordura.  
93 Entre eles estão inulina e os frutooligossacarídeos (FOS), prebióticos pertencentes a uma  
94 classe de carboidratos denominados frutanos, termo genérico que é usado para descrever  
95 todos os oligo e polissacarídeos de frutose de origem vegetal.

96 A inulina é um carboidrato de armazenamento encontrado principalmente na raiz de  
97 chicória (*Cichorium intybus*) e alcachofra de Jerusalém (*Helianthus tuberosus*) (Volpini-  
98 Rapina et al., 2012). Já que os frutooligossacarídeos (FOS) podem ser obtidos por meio da  
99 hidrólise enzimática da inulina, ou por meio de plantas, tais como alcachofra de Jerusalém,  
100 chicória e dália (Gill et al., 2006; Treichel et al., 2009). O que difere a inulina do FOS é o  
101 grau de polimerização, ou seja, o número de unidades individuais de monossacarídeos  
102 (frutose) que compõem a molécula (Carabin & Flamm, 1999).

103 Estes prebióticos são bastante utilizados como substituto de gordura devido ao seu  
104 sabor neutro, sua capacidade de retenção de água durante o cozimento, o que gera uma menor  
105 perda, sua estabilidade numa larga faixa de pH e temperatura, e por contribuírem para o  
106 aumento de viscosidade e melhoria da textura. (Pollonio, 2011; Cáceres et al., 2004).

107 Existem diversas pesquisas avaliando o uso de prebióticos em produtos cárneos, tais  
108 como salame, salsicha e mortadela (Cáceres et al., 2004; Felisberto et al., 2015; Salazar et al.,  
109 2009; Santos et al., 2012). Contudo, ainda são poucos os trabalhos descritos na literatura  
110 sobre essa aplicação em produtos de carne fresca, como hambúrgueres, e sobre a influência  
111 desses componentes nas propriedades sensoriais e nutricionais dos mesmos.

112 Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo elaborar hambúrgueres com  
113 redução de 25% de gordura contendo diferentes concentrações de frutooligossacarídeos ou  
114 inulina como substituto de gordura.

## 115 2 MATERIAL E MÉTODOS

116 No presente estudo foram desenvolvidos dois experimentos avaliados quanto a  
117 substituição de gordura em hambúrgueres. No Experimento I houve a redução de 25% de  
118 gordura e adição de 5% e 10% de frutooligossacarídeo (FOS), enquanto que no Experimento  
119 II houve a redução de 25% de gordura e adição de 5% e 10% de inulina (INU). Em ambos os  
120 experimentos o delineamento foi inteiramente casualizado com 4 quatro tratamentos e 5  
121 repetições por tratamento, totalizando vinte observações por experimento.

### 122 2.1 Preparo dos hambúrgueres

123 Foram produzidos hambúrgueres utilizando carne bovina e toucinho como matérias-  
124 primas. As matérias-primas foram cominuidas em moedor (Beccaro PB 09 L I, Rio Claro,  
125 Brasil), com disco de 6 mm e adicionada de prebiótico (FOS ou INU) de acordo com cada  
126 tratamento (Tabela 1).

127 Tabela 1 – Percentuais de carne, gordura, Fruto-oligossacarídeo (FOS) e Inulina (INU) usados  
128 na elaboração dos hambúrgueres.

	Tratamentos (%)			
	T1	T2	T3	T4
<b>Experimento I</b>				
Carne	93,00	94,75	94,75	94,75
Gordura	7,00	5,25	5,25	5,25
FOS	-	-	5,00	10,00
<b>Experimento II</b>				
Carne	93,00	94,75	94,75	94,75
Gordura	7,00	5,25	5,25	5,25
INU	-	-	5,00	10,00

129 T1 – controle (sem redução de gordura); T2 – com redução de 25% de gordura; T3 – com redução de 25% de  
130 gordura e adição de 5% de FOS ou INU; T4 – com redução de 25% de gordura e adição de 10% de FOS ou INU.  
131

132 Na sequência, foram adicionados os demais ingredientes: gelo (10,0%), fécula de  
133 mandioca (0,1%), antioxidante (0,1%), pasta de alho (0,1%), pasta de cebola (0,1%),  
134 glutamato monossódico (0,1%) e tripolifosfato de sódio (0,3%). Após a homogeneização,

135 foram moldados hambúrgueres de aproximadamente 56 g, sendo estes submetidos às análises  
136 de pH, atividade de água, oxidação lipídica, cor, qualidade de cozimento e análise sensorial.

## 137 **2.2 Análises físico-químicas**

### 138 *pH e Atividade de água*

139 O pH foi medido em pHmetro (Biothec, mPA-210, Piracicaba, Brasil). Para isso, 10  
140 gramas de cada amostra triturada foram misturadas com 100 mL de água destilada. A  
141 atividade de água foi determinada a 25 °C pela medida direta da amostra em equipamento  
142 digital (Aqualab, 4TE, Pullman, USA).

### 143 *Cor Instrumental*

144 As medidas para cor instrumental dos hambúrgueres foram feitas em  
145 espectrofotômetro (Minolta, CM2300D, Tokyo, Japão) operando no sistema CIE, onde foram  
146 medidos três parâmetros: L\* (luminosidade), a\* (intensidade de vermelho) e b\* (intensidade  
147 de amarelo).

### 148 *Oxidação lipídica*

149 A avaliação da oxidação lipídica dos hambúrgueres foi realizada de acordo com a  
150 metodologia de Cherian et al. (2002) utilizando solução aquosa de ácido tricloroacético  
151 [7,5%] (Sorensen & Jorgensen, 1996) em substituição ao ácido perclórico. Os tubos de ensaio  
152 contendo o extrato obtido a partir da amostra e adicionado da solução aquosa de ácido  
153 tiobarbitúrico [20mM] foram aquecidos em banho-maria (Solab, SL-150/10, Piracicaba,  
154 Brasil) (90 °C) por 30 min. A coloração formada foi medida usando espectrofotômetro  
155 (Biospectro, SP-220, Curitiba, Brasil) a 531nm. O número de TBARS (substância reativas ao  
156 ácido tiobarbitúrico) de cada amostra foi expresso como mg de malonaldeído (MDA)/kg de  
157 hambúrguer.

## 158 *Qualidade de Cozimento*

159 Para avaliar a qualidade de cozimentos os hambúrgueres foram preparados em *grill*  
160 elétrico doméstico (Suggar, Belo Horizonte, Brasil) durante 4 minutos. O rendimento da  
161 cocção e as perdas por cocção foram calculados de acordo com as seguintes equações:

$$162 \text{ Rendimento (\%)} = \frac{\text{Peso do hambúrguer cozido}}{\text{Peso do hambúrguer cru}} \times 100 \quad (1)$$

163

$$164 \text{ Perda por cocção (\%)} = \frac{\text{Peso hamburguer cru} - \text{Peso hamburguer cozido}}{\text{Peso do hambúrguer cru}} \times 100 \quad (2)$$

### 165 **2.3 Avaliação sensorial**

166 A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal  
167 do Maranhão, Maranhão, Brasil, sob o protocolo CAAE 55988116.9.0000.5087.

168 A aceitação sensorial dos hambúrgueres foi realizada com 60 provadores não  
169 treinados de ambos os sexos. Para cada experimento (FOS ou INU) os hambúrgueres foram  
170 avaliados quanto aos atributos cor, aparência, aroma, sabor, textura e impressão global por  
171 meio de escala hedônica estruturada mista de 9 pontos, ancorada nos extremos pelos termos  
172 “gostei muitíssimo” e “desgostei muitíssimo” (Dutcosky, 2011).

173 Os atributos suculência e sabor salgado foram avaliados por meio da escala do ideal  
174 estruturada mista de 9 pontos, ancorada nos extremos pelos termos “extremamente mais forte  
175 que o ideal” e “extremamente menos forte que o ideal” (Dutcosky, 2011). Para avaliação  
176 sensorial, os hambúrgueres foram preparados em chapa aquecida até atingir temperatura  
177 interna de 71 °C.

178 A atitude de compra dos provadores foi avaliada, por meio de escala estruturada mista  
179 de 5 pontos, ancorada nos extremos pelos termos “certamente compraria” e “certamente não  
180 compraria”.

181

182

## 183 **2.4 Análise de Dados**

184 A análise dos dados foi realizada utilizando-se o programa ASSISTAT versão 7.7  
185 beta, considerado o nível de 5% de probabilidade para significância. Os dados físico-químicos  
186 e de qualidade de cozimento foram submetidos à análise de variância, sendo as médias  
187 comparadas pelo teste SNK (Student Newman Keuls).

188 Os dados sensoriais obtidos por meio da escala hedônica foram avaliados por meio do  
189 teste não paramétrico de Friedman a 5% de significância. Para os atributos suculência e sabor  
190 salgado, avaliados por meio da escala do ideal, foram construídos histogramas para as regiões  
191 “acima do ideal” (valores entre +1 a +4), “ideal” (0) e “abaixo do ideal” (valores entre -1 a -  
192 4). Para a atitude de compra foram construídos histogramas de frequências para as regiões  
193 “não compraria” (categorias 1 e 2), “talvez compraria” (categorias 3) e “compraria”  
194 (categorias 4 e 5).

195

## 196 **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### 197 **3.1 pH, atividade de água e oxidação lipídica**

198 No que se refere ao pH, para os hambúrgueres do Experimento I (FOS), o tratamento  
199 apenas reduzido de gordura (T2) e o reduzido de gordura e adicionado de 10% de FOS (T4)  
200 diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ) do controle (T1), apresentado pH inferior a este (Tabela  
201 2). Desta forma, a retirada de gordura e a adição de 10% de FOS promoveram uma redução  
202 do pH dos hambúrgueres, porém, essa redução não tende a afetar a estabilidade do produto.  
203 Assim como no presente estudo, Santos et al. (2012) e Méndez-Zamora et al. (2015) também  
204 observaram uma redução do pH, em salsichas cozidas fermentadas e do tipo *frankfurte*, ao  
205 substituírem a gordura por frutooligossacarídeo, inulina e pectina, respectivamente.

206 Por outro lado, os valores de pH dos hambúrgueres do Experimento II (INU), não  
207 diferiram significativamente ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos avaliados (Tabela 2). O mesmo foi

208 observado por Angiolillo et al. (2015), ao incluírem INU, FOS e farelo de aveia em  
 209 hambúrgueres e por Gök et al. (2011) ao substituírem gordura por semente de papoula  
 210 também em hambúrgueres. Sousa et al. (2017) também não observaram mudanças nos valores  
 211 de pH em salsicha *frankfurter* com a substituição da gordura por colágeno hidrolisado.

212 Tabela 2 – pH, atividade de água (Aa) e TBARS (mg de MDA/ kg de hambúrguer) de  
 213 hambúrgueres elaborados com redução de gordura e adição de prebiótico.

	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
<b>Experimento I - FOS</b>				
pH	6,81±0,19a	6,60±0,10b	6,91±0,19a	6,56±0,05b
Aa	0,9850±0,002a	0,9861±0,004a	0,9848±0,005a	0,9847±0,02a
TBARS	0,57±0,20c	0,71±0,09bc	0,91±0,20b	1,24±0,18a
<b>Experimento II - INU</b>				
pH	7,00±0,08a	7,12±0,10a	7,16±0,10a	7,12±0,08a
Aa	0,98±0,003a	0,99±0,002a	0,98±0,004a	0,99±0,003a
TBARS	0,57±0,19a	0,40±0,12b	0,62±0,11a	0,69±0,05a

214 Médias seguidas por letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste SNK ( $p < 0,05$ ). T1 – controle (sem  
 215 redução de gordura); T2 – com redução de 25% de gordura; T3 com redução de 25% de gordura + 5% de FOS  
 216 ou INU; T4 – com redução de 25% de gordura + 10% de FOS ou INU. TBARS – substâncias reativas ao ácido  
 217 tiobarbitúrico. MDA – malonaldeído.  
 218

219 Em relação à atividade de água, para os Experimentos I (FOS) e II (INU) não houve  
 220 diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos avaliados (Tabela 2). O resultado obtido  
 221 no presente estudo é, portanto, positivo, pois indica que a redução na concentração de gordura  
 222 e a inclusão de FOS ou INU não afetaram a atividade de água e, conseqüentemente, a  
 223 estabilidade dos hambúrgueres.

224 Selani et al. (2016) também não observaram mudanças na atividade de água de  
 225 hambúrgueres com a redução de gordura e o uso de subproduto do abacaxi e óleo de canola.  
 226 Outros estudos envolvendo redução de gordura e uso de substitutos em produtos como  
 227 mortadela, salame, almôndega e salsicha também não apontaram mudanças na atividade de

228 água (Alves et al., 2016; Campagnol et al., 2013; Guedes-Oliveira et al., 2016; Mendoza et  
229 al., 2001; Sousa et al., 2017).

230 Quanto á oxidação lipídica, para os hambúrgueres do Experimento I (FOS), os  
231 tratamentos que foram adicionados de FOS (T3 e T4) apresentaram valores de TBARS  
232 superiores ao do controle (T1). Assim, a inclusão de FOS levou um aumento nos valores de  
233 TBARS dos hambúrgueres, sendo o maior valor observado no tratamento que continha 10%  
234 de FOS.

235 Segundo Sochor et al. (2012), a análise de TBARS é o método mais utilizado para a  
236 determinação da oxidação lipídica, especialmente devido à sua simplicidade e baixo custo. A  
237 determinação se baseia na capacidade do malonaldeído, que é um dos produtos secundários da  
238 oxidação lipídica, de reagir com o ácido tiobarbitúrico. No entanto, o método possui suas  
239 limitações, uma vez que, algumas substâncias podem agir como interferentes. Assim, os  
240 açúcares podem exercer um forte efeito sinérgico na formação de TBARS, superestimando a  
241 extensão da oxidação (Silva et al., 1999).

242 Dessa forma, isso pode explicar os maiores valores de TBARS nos tratamentos que  
243 continham FOS (T3 e T4). Ou seja, esse maior valor observado pode não está ligado ao  
244 aumento da oxidação e sim a esse efeito exercido pelos carboidratos. De fato, isso concorda  
245 com o que foi observado na análise sensorial, em que os tratamentos do Experimento I não  
246 diferiram entre si quanto ao sabor e apresentaram médias na região de aceitação (Tabela 6).  
247 Portanto, apesar do aumento nos valores de TBARS dos hambúrgueres os mesmos  
248 permaneceram adequados ao consumo.

249 Para o Experimento II (INU), apenas o valor de TBARS do tratamento com redução  
250 de gordura (T2) foi diferente do controle (T1), apresentando valor inferior a este (Tabela 2),  
251 uma justificativa para tal resultado seria o menor teor de gordura do tratamento T2. Já o

252 aumento no valor de T3 e T4, mesmo ambos não tendo diferido de T1, seria devido a INU,  
 253 que assim como o FOS pode exercer influência superestimando os valores de TBARS.

### 254 3.2 Cor instrumental

255 Para o Experimento I, a redução de gordura e a adição de FOS, não afetou a  
 256 intensidade de vermelho ( $a^*$ ) e de amarelo ( $b^*$ ) dos hambúrgueres. No entanto houve  
 257 diferença significativa ( $p < 0,05$ ) quanto à luminosidade ( $L^*$ ) dos mesmos (Tabela 3). Assim,  
 258 os hambúrgueres do tratamento com redução de gordura e adição de 10% de FOS (T4)  
 259 apresentaram menor luminosidade ( $L^*$ ) que os hambúrgueres do tratamento controle (T1) e  
 260 do tratamento apenas reduzido de gordura (T2). Ou seja, a inclusão de 10% de FOS deixou os  
 261 hambúrgueres do tratamento T4 mais escuros em relação aos hambúrgueres dos tratamentos  
 262 T1 e T2.

263 Tabela 3 – Componentes de cor ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ) de hambúrgueres elaborados com redução de  
 264 gordura e adição dos prebióticos FOS e Inulina.

	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
<b>Experimento I – FOS</b>				
$L^*$	45,81±3,62a	44,75±2,57a	42,92±2,10ab	43,07±2,54b
$a^*$	14,47±1,82a	12,09±2,03a	13,29±1,58a	13,01±1,22a
$b^*$	16,64±0,80a	16,17±1,62a	15,59±1,25a	14,43±1,14a
<b>Experimento II – INU</b>				
$L^*$	45,45±3,16b	44,35±1,78b	49,22±1,68a	51,86±3,10a
$a^*$	11,15±0,72a	9,99±0,69a	10,10±1,75a	11,14±2,08a
$b^*$	15,50±1,79b	14,64±1,69b	16,11±1,10ab	17,99±1,10a

265 Médias seguidas por letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste SNK ( $p < 0,05$ ). T1 – controle (sem  
 266 redução de gordura); T2 – com redução de 25% de gordura; T3 com redução de 25% de gordura + 5% de FOS  
 267 ou INU; T4 – com redução de 25% de gordura + 10% de FOS ou INU.  
 268

269 Resultado semelhante foi encontrado por Sousa et al. (2017) que reportaram redução  
 270 da luminosidade ( $L^*$ ) e estabilidade da intensidade de vermelho ( $a^*$ ) em salsicha tipo  
 271 *frankfurter* quando a gordura foi substituída por colágeno hidrolisado. Santos et al. (2012)  
 272 observaram que a adição de FOS em embutido fermentado cozido reduziu significativamente

273 a luminosidade ( $L^*$ ) do produto. Quanto a intensidade de vermelho ( $a^*$ ) e a intensidade de  
274 amarelo ( $b^*$ ), Campagnol et al. (2013), também observaram que esses parâmetros de cor em  
275 salame não foram afetados pela redução de gordura e adição de fibra de soja. O mesmo foi  
276 reportado por Santos et al. (2012), uma vez que, a redução de 50% de gordura e a adição de  
277 3%, 6% ou 9% de FOS não alterou os valores de  $a^*$  e  $b^*$  ao final da fabricação de embutido  
278 fermentado cozido.

279 Assim como ocorreu no Experimento I, a redução de gordura e adição de INU  
280 (Experimento II) também não afetou a intensidade de vermelho ( $a^*$ ) dos hambúrgueres. No  
281 entanto, os valores de luminosidade ( $L^*$ ) dos tratamentos com redução de gordura e adição de  
282 INU (T3 e T4) foram maiores que os obtidos para os tratamentos controle (T1) e apenas  
283 reduzido de gordura (T2) (Tabela 3). Ou seja, a adição de INU tornou a cor dos hambúrgueres  
284 mais clara. Já em relação à intensidade de amarelo ( $b^*$ ), o tratamento com redução de gordura  
285 e adição de 10% de INU (T4) foi diferente do controle (T1), apresentando valor superior aos  
286 demais tratamentos.

287 Resultado semelhante foi reportado por Angiolillo et al. (2015) que observaram  
288 aumento nos valores de  $L^*$  ao incluírem INU em hambúrguer. Já Gök et al. (2011) e Sousa et  
289 al. (2017) utilizando semente de papoula e colágeno hidrolisado em hambúrguer e salsicha  
290 *frankfurter*, respectivamente, também observaram um aumento da intensidade de amarelo  
291 ( $b^*$ ) quando uma maior concentração do substituto foi utilizada e, da mesma forma como no  
292 presente experimento, a intensidade de vermelho ( $a^*$ ) não foi afetada.

293 O valor de  $a^*$  é o parâmetro de cor mais importante para se avaliar a coloração da  
294 carne e dos produtos cárneos. Sua diminuição pode indicar uma descoloração do produto  
295 tornando-o inaceitável para o consumidor (Kim et al., 2013). Desta forma, apesar da mudança  
296 observada no valor de  $L^*$ , para ambos os Experimentos, e no valor de  $b^*$  para o Experimento  
297 II, o resultado do presente estudo foi positivo, uma vez que, a redução de gordura e a adição

298 de FOS ou INU não provocaram mudanças na intensidade de vermelho (a\*) dos  
299 hambúrgueres.

300 Além disso, para o Experimento I, o escurecimento proporcionado pela redução de L\*  
301 afetou positivamente a aceitação da cor dos hambúrgueres (Tabela 5). Para o Experimento II,  
302 as modificações na cor instrumental não foram percebidas pelos consumidores (Tabela 5).

### 303 3.3 Qualidade de cozimento

304 Quanto à qualidade de cozimento, foi observada diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre  
305 os tratamentos avaliados no Experimento I. Assim o tratamento com redução de gordura e  
306 adição de 10% de FOS (T4) apresentou o menor rendimento e, conseqüentemente, as maiores  
307 perdas por cocção (Tabela 4), afetando a qualidade de cozimento. Por outro lado, a redução de  
308 gordura e a inclusão de 5% de FOS não afetou a qualidade de cozimento dos hambúrgueres.

309 Tabela 4 – Rendimento da cocção e perda por cocção de hambúrgueres elaborados com  
310 redução de gordura e adição de prebióticos.

	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
<b>Experimento I - FOS</b>				
Rendimento (%)	81,48±5,91a	82,10±5,81a	83,10±2,88a	68,83±5,63b
Perdas por cocção (%)	18,52±5,91b	17,90±5,81b	16,98±2,88b	31,17±5,63a
<b>Experimento II - INU</b>				
Rendimento (%)	80,24±6,93a	77,63±2,91ab	70,54±2,54b	71,29±4,89b
Perdas por cocção (%)	19,76±6,93b	22,37±2,91a	29,46±2,54a	28,71±4,89a

311 Médias seguidas por letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste SNK ( $p < 0,05$ ). T1 – controle (sem  
312 redução de gordura); T2 – com redução de 25% de gordura; T3 com redução de 25% de gordura + 5% de FOS  
313 ou INU; T4 – com redução de 25% de gordura + 10% de FOS ou INU.

314 No Experimento II, os tratamentos com redução de gordura e adição de INU (T3 e T4)  
315 apresentaram menores valores de rendimento em comparação ao tratamento controle (T1) e  
316 juntamente com o tratamento apenas reduzido de gordura (T2) tiveram as maiores perdas por  
317 cocção (Tabela 4). Assim, a redução do teor de gordura promoveu um aumento das perdas por  
318 cocção e a adição de INU não foi efetiva em reduzi-la.

319 Uma redução do rendimento com consequente aumento das perdas por cocção foi  
 320 igualmente observada por Angiolillo et al. (2015) ao incluírem 9% de INU e 6% de FOS em  
 321 hambúrgueres. Por outro lado, os resultados obtidos nos dois experimentos divergem de  
 322 outros trabalhos envolvendo a redução de gordura e o uso de substitutos em hambúrguer, uma  
 323 vez que, vários autores apontam aumento do rendimento e redução das perdas por cocção  
 324 (Gök et al., 2011; Selani et al., 2016; Turhan et al., 2005).

### 325 3.4 Avaliação sensorial

326 Quanto á aceitação medida por meio da escala hedônica, as médias para os atributos  
 327 sensoriais avaliados estiveram entre 6,88 e 7,82 e entre 6,88 e 7,90 (Tabela 6) para os  
 328 hambúrgueres dos Experimentos I e II, respectivamente, ou seja, entre os termos “gostei  
 329 ligeiramente” e “gostei muito” da escala, indicando que houve boa aceitação dos  
 330 hambúrgueres por parte dos consumidores.

331 Tabela 5 – Atributos sensoriais de hambúrgueres elaborados com redução de gordura e adição  
 332 de prebióticos.

	<b>Tratamentos</b>			
	T1	T2	T3	T4
<b>Experimento I - FOS</b>				
Cor	6,87±1,47c	7,03±1,34bc	7,43±1,14ba	7,73±1,36a
Aparência	6,95±1,43b	7,15±1,34ab	7,42±1,06ab	7,60±1,36a
Aroma	7,55±1,32a	7,22±1,16a	7,28±1,44a	7,25±1,50a
Sabor	7,82±1,30a	7,62±1,17a	7,40±1,60a	7,20±1,76a
Textura	7,23±1,68a	7,37±1,40a	7,22±1,53a	7,32±1,57a
Impressão global	7,52±1,28a	7,53±1,14a	7,28±1,24a	7,40±1,45a
<b>Experimento II - INU</b>				
Cor	6,88±1,56a	7,55±1,37a	7,42±1,52a	6,98±1,71a
Aparência	7,18±1,40a	7,48±1,19a	7,50±1,42a	7,15±1,64a
Aroma	7,63±1,15a	7,90±0,97a	7,73±1,26a	7,52±1,35a
Sabor	7,52±1,23a	7,52±1,44a	7,37±1,40a	7,28±1,53a
Textura	7,67±1,00a	7,42±1,36a	7,28±1,47a	7,27±1,59a
Impressão global	7,48±1,03a	7,45±1,38a	7,37±1,52a	7,39±1,35a

333 Médias seguidas por letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste Friedman ( $p < 0,05$ ). T1 – controle  
334 (sem redução de gordura); T2 – com redução de 25% de gordura; T3 com redução de 25% de gordura + 5% de  
335 FOS ou INU; T4 – com redução de 25% de gordura + 10% de FOS ou INU.

336  
337 Em relação aos hambúrgueres do Experimento I, houve diferença significativa  
338 ( $p < 0,05$ ) apenas para aceitação da cor e da aparência (Tabela 6). Para a cor, os tratamentos  
339 com redução de gordura e adição de FOS (T3 e T4) apresentaram maior aceitação que o  
340 tratamento controle (T1). No que se refere á aparência, o tratamento com redução de gordura  
341 e adição de 10% de FOS obteve maior aceitação que o controle (T1), não diferindo dos  
342 demais tratamentos. Quanto aos hambúrgueres com redução de 25% de gordura e adição de  
343 INU (Experimento II), não foi observada diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos  
344 para todos os parâmetros sensoriais avaliados (Tabela 4).

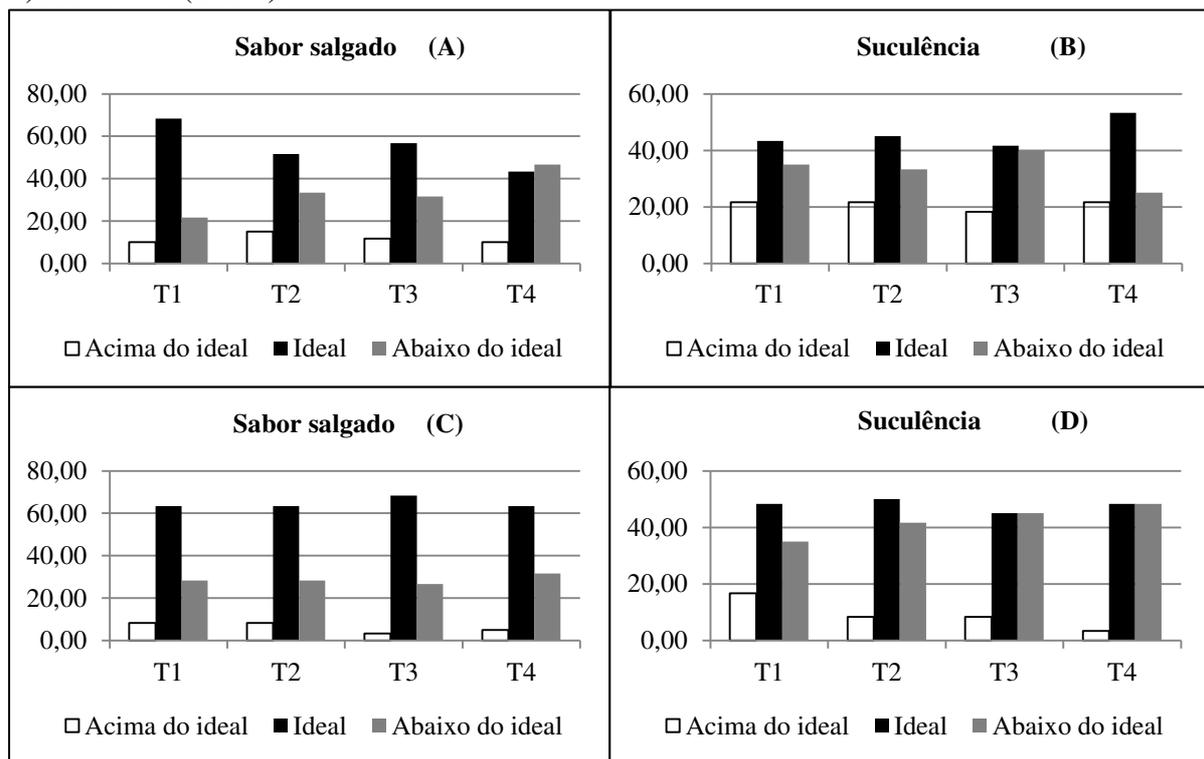
345 Resultados diferentes dos obtidos nos Experimentos I e II foram relatado por Gök et  
346 al. (2011), que observaram uma redução da aceitação da cor e da aparência dos hambúrgueres  
347 no nível mais alto de inclusão de semente de papoula (20%) utilizada como substituto da  
348 gordura. O mesmo foi observado Alves et al. (2016) em mortadelas usando farinha de banana  
349 verde, quando níveis de substituição mais altos (a partir de 80%) foram aplicados. Santos et  
350 al. (2012) verificaram mudanças nas características sensoriais em embutido cozido  
351 fermentado adicionado de FOS o que provocou diminuição na aceitação da textura e da  
352 impressão global do produto.

353 Outros autores também reportam mudanças na aceitação sensorial de derivados  
354 cárneos reduzidos de gordura e com a adição de substitutos (Cáceres et al., 2004; Campagnol  
355 et al., 2013; Gök et al., 2011; Mendoza et al., 2001; Sousa et al., 2017). Desta forma, o  
356 resultado obtido com a redução de 25% de gordura e o uso de FOS ou INU como substituto  
357 foi positivo por não afetar de forma negativa os atributos sensoriais dos hambúrgueres.

358 Quanto à escala do ideal, em relação ao sabor salgado, os hambúrgueres do  
359 Experimento I tiveram percentuais acima de 40% na região do ideal (Figura 1A), sendo o  
360 tratamento com adição de 5% de FOS (T3) o que obteve o maior percentual entre os

361 tratamentos com redução de gordura (T2, T3 e T4). Já o tratamento com redução de gordura e  
 362 adição de 10% de FOS (T4), foi o que apresentou o maior percentual na região abaixo do  
 363 ideal, superando o percentual da região do ideal. Assim, para quase 47% dos julgadores os  
 364 hambúrgueres desse tratamento estavam menos salgados. Para os hambúrgueres do  
 365 Experimento II, é possível observar que todos os tratamentos tiveram percentuais acima de  
 366 60% na região do ideal (Figura 1C), sendo o tratamento com redução de gordura e adição de  
 367 5% de INU (T3) o que obteve o maior valor. O tratamento com redução de gordura e adição  
 368 de 10% de INU (T4) foi o que apresentou o maior percentual na região abaixo do ideal. Ou  
 369 seja, para aproximadamente 31% dos julgadores os hambúrgueres estavam menos salgados.

370 Figura 1 – Regiões acima do ideal, ideal e abaixo do ideal para o sabor salgado e a suculência  
 371 de hambúrgueres elaborados com redução de gordura e adição de frutooligossacarídeo (A e  
 372 B) ou inulina (C e D).



396 T1 – controle (sem redução de gordura); T2 – com redução de 25% de gordura; T3 com redução de 25% de  
 397 gordura + 5% de FOS ou INU; T4 – com redução de 25% de gordura + 10% de FOS ou INU. Acima do ideal  
 398 (valores de +1 a +4), ideal (0) e abaixo do ideal (-1 a -4).

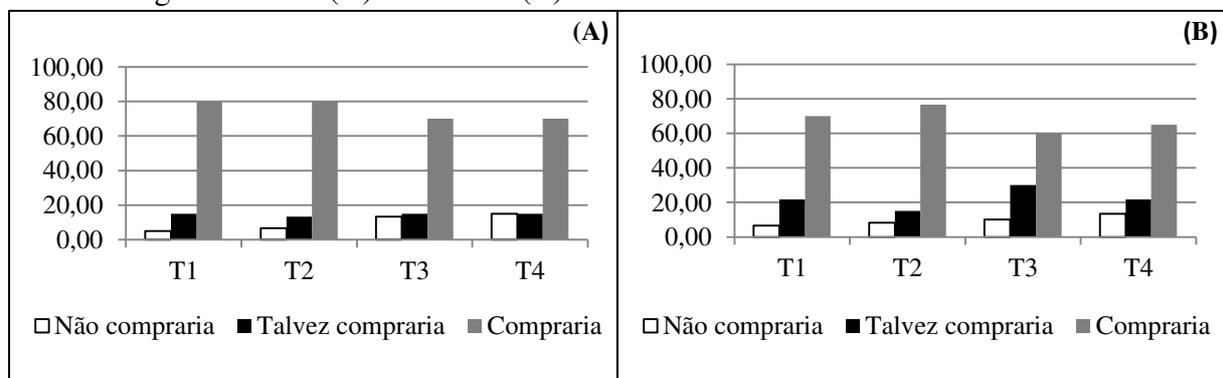
400 Quanto à suculência, o percentual de frequência na região do ideal ficou acima de 40%  
 401 para ambos os experimentos (Figura 1B e 1 D), sendo que no Experimento I destaca-se o  
 402 tratamento com redução de gordura e 10% de FOS (T4) que apresentou o maior percentual

403 (53,33%) nessa região. Já no Experimento II os tratamentos com adição de INU (T3 e T4)  
404 apresentaram maiores percentuais de frequências na região abaixo do ideal em comparação  
405 aos demais tratamentos. Esse resultado difere do esperado, uma vez que, uma das  
406 características deste tipo de prebiótico é favorecer a textura dos produtos reduzidos de  
407 gordura.

408 É importante ressaltar que apesar desses resultados, os hambúrgueres apresentaram  
409 médias na região de aceitação para todos os atributos (Tabela 6). Além disso, não foram  
410 percebidas diferenças quanto ao sabor e a textura, que são atributos relacionados às  
411 características que foram avaliadas pela escala do ideal.

412 Na Figura 2 estão os percentuais de frequência para a atitude de compra dos  
413 hambúrgueres elaborados com redução de gordura e adição de FOS (Experimento I) ou INU  
414 (Experimento II). Assim, pode-se observar que os tratamentos do Experimento I apresentaram  
415 percentuais de frequência a partir de 70% na categoria compraria (Figura 2A) enquanto que  
416 para os tratamentos do Experimento II, esse percentual foi a partir de 60 % (Figura 2B).  
417 Avaliando apenas os tratamentos contendo prebióticos, pode-se observar que os tratamentos  
418 contendo FOS tiveram melhor desempenho quanto à atitude de compra que os tratamentos  
419 contendo INU.

420 Figura 2 – Atitude de compra de hambúrgueres elaborados com redução de gordura e adição  
421 de Frutooligossacarídeo (A) ou Inulina (B).



433 T1 – controle (sem redução de gordura); T2 – com redução de 25% de gordura; T3 com redução de 25% de  
434 gordura + 5% de FOS ou INU; T4 – com redução de 25% de gordura + 10% de FOS ou INU. Não compraria  
435 (valores 1 e 2), talvez compraria (3), compraria (valores 4 e 5).  
436

## 437 4 CONCLUSÕES

438 No presente estudo, verificou-se que a apenas a adição FOS afetou o pH, o TBARS e  
439 o parâmetro de cor L\* dos hambúrgueres, mas tanto a adição de FOS quanto a de INU  
440 afetaram a qualidade de cozimento. Quanto à avaliação sensorial, a inclusão de FOS  
441 melhorou a aceitação da cor e da aparência dos hambúrgueres, mas em relação ao sabor  
442 salgado, os hambúrgueres contendo 5% de INU tiveram melhor desempenho, enquanto o  
443 melhor resultado observado para a suculência foi do tratamento contendo 10% de FOS. Para a  
444 intenção de compra, os tratamentos contendo FOS tiveram maiores percentuais que os  
445 tratamentos contendo INU.

446 Assim, os resultados demonstraram ser viável a elaboração de hambúrgueres com teor  
447 reduzido de gordura associado á adição de frutooligossacarídeos (FOS) ou inulina (INU), em  
448 ambos os níveis avaliados, tornando o uso desses prebióticos uma alternativa para redução no  
449 conteúdo de gordura nesse tipo de produto.

450

## 451 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

452 Alves, L. A. A. S., Lorenzo, J. M, Gonçalves, C. A. A., Santos, B. A., Heck, R. T., Cichoski,  
453 A. J., & Campagnol, P. C. B. (2016) Production of healthier bologna type sausages using  
454 pork skin and green banana flour as a fat replacers. *Meat Science*, 121, 73–78. Retrived from  
455 <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.06.001>.

456 Angiolillo, L., Conte, A., & Del Nobile, M. A. (2015) Technological strategies to produce  
457 functional meat burgers. *LWT-Food Science and Technology*, 62, 1, 697-703. Retrived from  
458 <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.08.021>

459 Barat, J. M., & Toldrá, F. (2011). *Reducing salt in processed meat products*. (J. . Kerry & J.  
460 F. Kerry, Eds.) *Processed Meats: improving safety, nutrition and quality* (1a). Cambridge:  
461 Woodhead Publishing Limited. Retrived from <http://doi.org/10.1533/9780857092946.2.331>  
462

463 BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº20, de  
464 31 de Julho de 2000. *Regulamentos técnicos de identidade e qualidade de almôndega,*  
465 *apresentado, fiambre, hambúrguer, kibe e presunto*. Disponível em:  
466 <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1681>>. Acesso em 18/10/2017.  
467

468 Carabin, I. G., & Flamm, W. G. (1999) Evaluation of safety of inulin and oligofructose as diet  
469 ary fiber. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, New York, 30, 268-282.

470 Cáceres, E., Garcí'a, M.L., Toro, J. & Selgas, M.B. (2004) The effect of  
471 fructooligosaccharides on the sensory characteristics of cooked sausages. *Meat Science*, 68,  
472 87–96. Retrived from <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.02.008>

473 Campagnol, P. C. B., Santos, B. A., Wagner, R., Terra, N. N. & Pollonio, M. A. R. (2013)  
474 The Effect of Soy Fiber Addition on the Quality of Fermented Sausages at Low-Fat Content.  
475 *Journal of Food Quality*, 36, 1, 41–50

476 Dutcosky, S. D. (2011). *Análise sensorial de alimentos* (3. ed.). Curitiba: Champagnat.

477 Felisberto, M. H. F., Galvão, M. T. E. L., Picone, C. S. F., Cunha, R. L., & Pollonio, M. A. R.  
478 (2015) Effect of prebiotic ingredients on the rheological properties and microstructure of  
479 reduced-sodium and low-fat meat emulsions. *LWT - Food Science and Technology*, 60, 1, p.  
480 148–155, jan. Retrived from <http://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.08.004>

481 Gill, P. K., Mahas, R. K., & Singh, P. (2006) Purification and properties of a heat – stable  
482 exoinulinase isoform from *Aspergillus fumigatus*. *Bioresource Technology*, Malden, 97, 894  
483 – 902.

484 Gök, V., Akkaya, L., Obuz, E., & Bulut, S. (2011) Effect of ground poppy seed as a fat  
485 replacer on meat burgers. *Meat Science*, 89, 4, 400–404. Retrived from  
486 <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.04.032>

487 Guedes-Oliveira, J. M., Salgado, R. L., Costa-Lima, B. R.C., Guedes-Oliveira, J., & Conte-  
488 Junior, C. A. (2016) Washed cashew apple fi ber (*Anacardium occidentale L.*) as fat replacer  
489 in chicken patties. *LWT - Food Science and Technology*, v. 71, p. 268–273. Retrived from  
490 <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.04.005>

491 Kim, S. J., Cho, A. R., & Han, J. (2013). Antioxidant and antimicrobial activities of leafy  
492 green vegetable extracts and their applications to meat product preservation. *Food Control*,  
493 29(1), 112–120. Retrived from <http://doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.05.060>

494 Lilic, S., Brankovic, I., Koricanac, V., Vranic, D., Spalevic, L., Pavlovic, M., & Lakicevic, B.  
495 (2015) Reducing Sodium Chloride Content in Meat Burgers by Adding Potassium Chloride  
496 and Onion. *Procedia Food Science*, 5, 164–167. Retrived from  
497 <http://doi.org/10.1016/j.profoo.2015.09.047>  
498

499 Luruena-Martinez, M. A., Vivar-Quintana, A. M., & Revilla, I. (2004) Effect of locust  
500 bean/xanthan gum addition and replacement of pork fat with olive oil on the quality  
501 characteristics of low-fat frankfurters. *Meat Science*, 68(3), 383–389. Retrived from  
502 <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.04.005>

503 Méndez-Zamora, G., García-Macías, J. A., Santellano-Estrada, E.,Chávez-Martínez,  
504 A.,Durán-Meléndez, L. A., Silva-Vázquez, R., & Quintero-Ramos, A. (2015) Fat reduction in  
505 the formulation of frankfurter sausages using inulin and pectin. *International Journal of Food*  
506 *Science and Technology*. 35, 1, 25–31. Retrived from [http://dx.doi.org/10.1590/1678-](http://dx.doi.org/10.1590/1678-457X.6417)  
507 457X.6417

508 Mendoza, E., Garcí'A, M.L., Casas, & C. Selgas, M.D. (2001) Inulin as fat substitute in low  
509 fat, dry fermented sausages. *Meat Science*, 57, 387–393. Retrived from  
510 [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(00\)00116-9](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(00)00116-9)

- 511 Pollonio, M.A.R. (2011) Produtos cárneos adicionados de fibras prébióticas e não prébióticas  
512 como substituto de gordura. In: S. M. I. SAAD, A. G. CRUZ, & J. A. F. FARIA (Ed).  
513 *Probióticos e prebióticos em alimentos: fundamentos e aplicações tecnológicas*. São Paulo:  
514 Varela, 423-451.
- 515 Oliveira, D. F. D., Coelho, A. R., Burgardt, V. C. F., Hashimoto, E. H., Lunkes, A. M.,  
516 Marchi, J. F., & Tonial, I. B. (2013) Alternatives for a healthier meat product: a  
517 review. *Brazilian Journal of Food Technology*, 16, 3, 163-174.  
518 <http://dx.doi.org/10.1590/S1981-67232013005000021>
- 519 O'neil, E. (1993) Low-fat products. *Meat Focus International*, 2, 70–81.
- 520 Queiroz, Y. U., Daud, K. O., Soares, R. A. M., Sampaio, G. R., Capriles, V. D., & Torres, E.  
521 A. F. S. (2005) Desenvolvimento E Avaliação Das Propriedades Físico-Químicas De  
522 Hambúrgueres Com Reduzidos Teores De Gordura E De Colesterol. *Revista Nacional Da*  
523 *Carne*, 338, 84-89.
- 524 Santos, B. A., Campagnol, P. C. B., Pacheco, M. T. B., & Pollonio, M. A. R. (2012)  
525 Fructooligosaccharides as a fat replacer in fermented cooked sausages. *International Journal*  
526 *of Food Science and Technology*, 47, 6, 1183–1192.
- 527 Salazar, P., García, M. L., & Selgas, M. D. (2009) Short-chain fructooligosaccharides as  
528 potential functional ingredient in dry fermented sausages with different fat levels.  
529 *International Journal of Food Science and Technology*, 44, 6, 1100–1107.
- 530 Selani, M. M., Shirado, G. A.N., Margiotta, G. B., Saldaña, E., Spada, F. P., Piedade, S. M.S.,  
531 Contreras-Castillo, C. J., & Canniatti-Brazaca, S. G. (2016) Effects of pineapple byproduct  
532 and canola oil as fat replacers on physicochemical and sensory qualities of low-fat beef  
533 burger. *Meat Science*, 112, 69–76. Retrived from  
534 <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.10.020>
- 535 Silva, F. A. M., Borges, M. F. M., & Ferreira, M. A. Métodos para avaliar o do grau de  
536 oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. *Quimica Nova*, 22, 1, 94–103, 1999.
- 537 Sochor, J., Ruttkay-Nedecky B., Babula P., Adam V., Hubalek J., & Kizek, R. (2012)  
538 Automation of methods for determination of lipid peroxidation. In A. Catala (Ed), *Lipid*  
539 *Peroxidation (Cap. 6; p. 131-154)*. Croatia: InTech. Retrived from  
540 <http://dx.doi.org/10.5772/2929>  
541
- 542 Sousa, S. C., Sinara, P. F., Penna, C. R. A., Arcanjo, N. M .O., Silva, F. A. P., Ferreira, V. C.  
543 S., Barreto, M. D. S., & Araújo, I. B. S. (2017) Quality parameters of frankfurter-type  
544 sausages with partial replacement of fat by hydrolyzed collagen. *LWT - Food Science and*  
545 *Technology*, 76, 320–325. Retrived from <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.06.034>  
546
- 547 Treichel, H., Mazutti, M. A., Maugeri, F., & Rodrigues, M. I. (2009) Use of a sequential  
548 strategy of experimental design to optimize the inulinase production in a batch bioreactor.  
549 *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 36, 895-900. Retrived from  
550 <http://dx.doi.org/10.1007/s10295-009-0567-2>.

551 Turhan, S., Sagir, I., & Ustun, N. S. (2005) Utilization of hazelnut pellicle in low-fat beef  
552 burgers. *Meat Science*, 71(2), 312–316. Retrieved from  
553 <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.03.027>

554 Volpini-Rapina, L. F., Sokei, F. R., & Conti-Silva A. C. (2012) Sensory profile and  
555 preference mapping of orange cakes with addition of prebiotics inulin and oligofructose. *Food*  
556 *Science and Technology*, 48, 37–42. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.03.008>  
557

## 558 **6. AGRADECIMENTOS**

559 Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento  
560 Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) e ao Conselho Nacional de  
561 Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo fomento a esta pesquisa.

## **ANEXO**

### **ANEXO 1 – NORMAS PARA SUBMISSÃO DE ARTIGOS PARA PUBLICAÇÃO NA REVISTA FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY**

#### **Formatação dos manuscritos**

A checagem das informações e a formatação do manuscrito são de responsabilidade dos autores. Artigos originais não podem exceder 16 páginas (excluindo referências). O manuscrito deve ser digitado em espaçamento duplo, em uma única coluna justificada, com margens de 2,5 cm. Linhas e páginas devem estar numeradas sequencialmente. (Verifique também o item Formatos de arquivo ao final deste documento).

#### **Primeira página**

A primeira página do manuscrito submetido deve conter obrigatoriamente as seguintes informações, nesta ordem:

- Relevância do trabalho: breve texto de no máximo 100 palavras que descreva sucintamente a relevância do trabalho;
- Títulos do trabalho:

a) Título em inglês;

b) Título para cabeçalho (6 palavras no máximo).

#### **Página de autoria**

A página de autoria do manuscrito deverá conter as seguintes informações:

- Nome completo e e-mail de todos os autores;
- Nomes abreviados de todos os autores para citação (ex.: nome completo: José Antonio da Silva; nome abreviado: Silva, J. A.);
- Informação do autor para correspondência (indicar o nome completo, endereço postal completo, números de telefone e FAX, e endereço de e-mail do autor para correspondência);
- Nome das instituições onde o trabalho foi desenvolvido, sendo: nome completo da instituição (obrigatório), unidade (opcional), departamento (opcional), cidade (obrigatório), estado (obrigatório) e país (obrigatório).

#### **Página de Abstract e Keywords**

##### **Abstract**

O abstract deve:

- Estar apenas em inglês;
- Estar em um único parágrafo de, no máximo, 200 palavras;
- Explicitar claramente o objetivo principal do trabalho;
- Delinear as principais conclusões da pesquisa;
- Se aplicável, indicar materiais, métodos e resultados;
- Sumarizar as conclusões;
- Não usar abreviações e siglas.

O Abstract não devem conter:

- Notas de rodapé;
- Dados e valores estatísticos significativos;
- Referências bibliográficas.

### ***Practical Application***

Texto curto, com no máximo 85 caracteres, apontando as inovações e pontos importantes do trabalho. O *Practical Application* será publicado.

### **Keywords e palavras-chave**

O artigo deve conter no mínimo três(3) e no máximo seis(6) Keywords. Keywords devem estar somente em inglês. Para compor o Keywords de seu artigo, evite a utilização de termos já utilizados no título.

### **Páginas de Texto**

O trabalho deverá ser dividido nas seguintes partes. As partes devem ser numeradas na seguinte ordem:

- Introdução;
- Material e métodos, que deve incluir delineamento experimental e forma de análise estatística dos dados;
- Resultados e discussão (podem ser separados);
- Conclusões;
- Referências bibliográficas;
- Agradecimentos (opcional).

No texto:

- Abreviações, siglas e símbolos devem ser claramente definidos na primeira ocorrência;
- Notas de rodapé não são permitidas;
- Títulos e subtítulos são recomendados, sempre que necessários, mas devem ser utilizados com critério, sem prejudicar a clareza do texto. Títulos e subtítulos devem ser numerados, respeitando a ordem em que aparecem;
- Equações devem ser geradas por programas apropriados e identificadas no texto com algarismos arábicos entre parêntesis, na ordem que aparecem. Elas devem ser citadas no corpo do texto em formato editável e devem estar em posição indicada pelo autor. Por favor, não envie imagens de equações em hipótese alguma. Equações enviadas separadamente não serão aceitas, serão consideradas apenas as equações contidas no texto.

### **Tabelas, Figuras e Quadros**

Tabelas, Figuras e Quadros devem formar um conjunto de no máximo sete elementos. Devem ser numerados com numerais arábicos, seguindo-se a ordem em que são citados. No Manuscrito.pdf - versão para avaliação - e no Manuscrito.doc - versão para produção -, tabelas, equações, figuras e quadros devem ser inseridos no texto completo e na posição preferida pelo autor e que também proporcione o melhor fluxo de leitura. Veja abaixo os detalhes para o envio desses itens na versão para produção.

### **Figuras e quadros (versão para produção)**

Figuras e Quadros devem ser citados no corpo do texto, em posição que proporcione o melhor fluxo de leitura, e ordenados numericamente, utilizando-se numerais arábicos; as respectivas legendas devem ser enviadas no texto principal de acordo com a indicação do autor. Ao enviar figuras com fotos ou micrografias certifique-se que essas sejam escaneadas em alta resolução, para que cada imagem fique com no mínimo mil pixels de largura. Todas

as fotos devem ser acompanhadas do nome do autor, pessoa física. Para representar fichas, esquemas ou fluxogramas devem ser utilizados Quadros.

### **Tabelas (versão para produção)**

As tabelas devem ser citadas no corpo do texto e numeradas com algarismos arábicos. Devem estar inseridas no corpo do texto em posição indicada pelo autor. Tabelas enviadas separadamente não serão aceitas, serão consideradas apenas as tabelas contidas no texto. As tabelas devem ser elaboradas utilizando-se o recurso Tabela do programa Microsoft Word 2007 ou posterior; não devem ser importadas do Excel ou PowerPoint e devem:

- Ter legenda com título da Tabela;
- Ser autoexplicativa;
- Ter o número de algarismos significativos definidos com critério estatístico que leve em conta o algarismo significativo do desvio padrão;
- Ser em número reduzido para criar um texto consistente, de leitura fácil e contínua;
- Apresentar dados que não sejam apresentados na forma de gráfico;
- Utilizar o formato mais simples possível, não sendo permitido uso de sombreamento, cores ou linhas verticais e diagonais;
- Utilizar somente letras minúsculas sobrescritas para indicar notas de rodapé que informem abreviações, unidades etc. Demarcar primeiramente as colunas e depois as linhas e seguir essa mesma ordem no rodapé.

### **Nomes proprietários**

Matérias-primas, equipamentos especializados e programas de computador utilizados deverão ter sua origem (marca, modelo, cidade, país) especificada.

### **Unidades de medida**

- Todas as unidades devem estar de acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI);

Temperaturas devem ser descritas em graus Celsius.

### **Referências bibliográficas**

#### **Citações no texto**

As citações bibliográficas inseridas no texto devem ser feitas de acordo com o sistema "Autor Data". Por exemplo, citação com um autor: Sayers (1970) ou (Sayers, 1970); com dois autores: Moraes & Furuie (2010) ou (Moraes & Furuie, 2010); e acima de dois autores apresenta-se o primeiro autor seguido da expressão "et al.". Nos casos de citação de autor entidade, cita-se o nome dela por extenso.

#### **Lista de referências**

A revista **Food Science and Technology (CTA)** adota o estilo de citações e referências bibliográficas da American Psychological Association - APA. A norma completa e os tutoriais podem ser obtidos no link <http://www.apastyle.org>.

A lista de referências deve ser elaborada primeiro em ordem alfabética e em seguida em ordem cronológica, se necessário. Múltiplas referências do mesmo autor no mesmo ano devem ser identificadas por letras "a", "b", "c" etc. apostas ao ano da publicação.

Artigos em preparação ou submetidos à avaliação não devem ser incluídos nas referências. Os nomes de todos os autores deverão ser listados nas referências, portanto não é permitido o uso da expressão "et al.".

Segundo determinação da Diretoria de Publicações da sbCTA, os artigos aceitos cujas referências bibliográficas estejam fora do padrão determinado ou com informações incompletas NÃO SERÃO PUBLICADOS até que os autores adequem as referências às normas.

### **Exemplos de referências**

#### **Livro**

Baccan, N., Aleixo, L. M., Stein, E., & Godinho, O. E. S. (1995). *Introdução à semimicroanálise qualitativa* (6. ed.). Campinas: EduCamp. Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. (2006). Tabela brasileira de composição de alimentos - TACO (versão 2, 2. ed.). Campinas: UNICAMP/NEPA.

#### **Capítulo de livro**

Sgarbieri, V. C. (1987). Composição e valor nutritivo do feijão *Phaseolus vulgaris* L. In E. A. Bulisani (Ed.), *Feijão: fatores de produção e qualidade* (cap. 5; p. 257-326). Campinas: Fundação Cargill.

#### **Artigo de periódico**

Versantvoort, C. H., Oomen, A. G., Van de Kamp, E., Rompelberg, C. J., & Sips, A. J. (2005). Applicability of an in vitro digestion model in assessing the bioaccessibility of mycotoxins from food. *Food and Chemical Toxicology*, 43(1), 31-40. Sillick, T. J., & Schutte, N. S. (2006). Emotional intelligence and self-esteem mediate between perceived early parental love and adult happiness. *E-Journal of Applied Psychology*, 2(2), 38-48. Retrieved from <http://ojs.lib.swin.edu.au/index.php/ejap>

#### **Trabalhos em meio eletrônico**

Richardson, M. L. (2000). *Approaches to differential diagnosis in musculoskeletal imaging* (version 2.0). Seattle: University of Washington, School of Medicine. Retrieved from <http://www.rad.washington.edu/mskbook/index.html>

#### **Legislação**

Brasil, Ministério da Educação e Cultura. (2010). *Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências (Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010)*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

#### **Teses e dissertações**

Fazio, M. L. S. (2006). *Qualidade microbiológica e ocorrência de leveduras em polpas congeladas de frutas* (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto.

#### **Eventos**

Sutopo, W., Nur Bahagia, S., Cakravastia, A., & Arisamadhi, T. M. A. (2008). A Buffer stock Model to Stabilizing Price of Commodity under Limited Time of Supply and Continuous Consumption. In *Proceedings of The 9th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference (APIEMS)*, Bali, Indonesia.

#### **Revisão do inglês**

Os trabalhos devem ser apresentados em inglês, com carta de comprovação de revisão assinada por especialista no idioma inglês (brasileiro ou estrangeiro). Todas as revisões de inglês devem ser acompanhadas de uma carta detalhando as alterações feitas no documento original.

Antes de realizar a submissão on-line, o autor para correspondência deverá preencher e assinar o Termo de Concordância e Cessão de Direitos de Reprodução Gráfica. Encaminhar o termo para o e-mail [publicacoes@sbcta.org.br](mailto:publicacoes@sbcta.org.br) . O processo de avaliação não se inicia até que o Termo de Concordância e Cessão de Direitos de Reprodução Gráfica seja recebido.

**Contato****Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos/sbCTA**

Av. Brasil 2880 – 13001-970Campinas - SP,Brasil - CaixaPostal: 271

Fone / Fax: +55 (19) 3241-0527 - Fone:+55 (19) 3241-5793

email:[publicacoes@sbcta.org.br](mailto:publicacoes@sbcta.org.br)