

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE HAMBÚRGUER COM SUBSTITUIÇÃO DE GORDURA POR INULINA ATRAVÉS DE METODOLOGIA DE SUPERFÍCIE DE RESPOSTA

SENSORY EVALUATION OF PATTIES WITH INULIN AS FAT REPLACEMENT BY SURFACE RESPONSE METHODOLOGY

PAULO RICARDO LOS^{1*}, RENATA DINNIES SANTOS SALEM², ARTHUR FOLANI CREPALDI³, GUILHERME VILLA AMARAL⁴, DEISE ROSANA SILVA SIMÕES⁵

1. Acadêmico do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual de Ponta Grossa; 2. Docente do curso de graduação de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Ponta Grossa; 3. Acadêmico do curso de graduação de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Ponta Grossa; 4. Acadêmico do curso de graduação de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Ponta Grossa; 5. Docente do curso de graduação de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

* Av. Gal. Carlos Cavalcanti, 4748, Uvaranas, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. CEP: 84030-900. pauloricardolos@yahoo.com.br

Recebido em 07/12/2015. Aceito para publicação em 02/02/2016

RESUMO

Produtos cárneos com teor reduzido de gordura são uma tendência na indústria de alimentos e, para isto, substitutos de gordura estão sendo utilizados. A proposta em empregá-los é a obtenção de produtos com teor reduzido de gordura que possam ser considerados saudáveis e que preferencialmente mantenham as características sensoriais originais. O objetivo deste trabalho foi elaborar hambúrgueres de carne bovina utilizando como substituto de gordura a fibra inulina, que contém funções prebióticas. Para isto foram desenvolvidas nove formulações, onde três foram classificadas como formulações-base, variando nelas o percentual de gordura e inulina. Os produtos foram caracterizados por análises físico-químicas (umidade, proteína, lipídios, cinzas e fibras totais), rendimento de encolhimento e sensorialmente quanto a aceitabilidade para a sua impressão global, aparência, sabor, odor/aroma, maciez e sabor residual. Através da metodologia de superfície de resposta aplicada aos dados sensorial obtidos, os atributos sabor ($R^2=0,743$), odor ($R^2=0,775$), aparência ($R^2=0,736$) e sabor residual ($R^2=0,80$), foram os que obtiveram melhor ajuste aos dados. Os resultados obtidos demonstraram que a formulação com 6% de inulina obteve a melhor aceitabilidade ($p<0,05$). Formulações contendo grade quantidade de inulina apresentaram baixa aceitação, devido principalmente ao teor reduzido de carne, que influenciou de forma negativa a textura e o sabor do produto.

PALAVRAS-CHAVE: Carne, nutrição, saudável, fibra, aceitabilidade.

ABSTRACT

Meat products with reduced fat content are a tendency in food industry, and regarding that, fat replacements have been utilized. The suggestion using them is the manufacturing of reduced fat products that can be considered healthy and preferable maintaining original sensory characteristics. The intent of

this work is elaborate beef hamburger patties utilizing inulin as fat replacement, containing prebiotic functions. For that nine formulations were developed, which three were classified as base-formulations, varying the inulin and fat content. The products were characterized by physicochemical analysis (moisture, protein, lipid, ashes and total fibers), cooking shrinkage and sensory regarding acceptability for overall impression, appearance, flavor, odor, texture and after flavor. Through response surface methodology applied to sensory data, the attributes flavor, odor, appearance and after flavor were the ones that obtained better fit to the data and were utilized to predict the better proportion of fat and inulin. The results obtained demonstrated that the 6% inulin formulation obtained the better acceptability compared to traditional patty Formulations containing more than 6% inulin presented low acceptability, due to the low content of meat, negatively influencing the final product texture and flavor.

KEYWORDS: Meat, nutrition, healthy, fiber, acceptability.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente existem mais de 1,6 bilhões de pessoas com sobrepeso em todo mundo, fazendo da obesidade uma pandemia responsável direta ou indiretamente pela maior taxa de mortalidade imposta por qualquer fator de risco existente. Nos Estados Unidos, um terço da população adulta é obeso. No Brasil, segundo a última Pesquisa de Orçamentos Familiares realizada pelo IBGE, em adultos acima de 18 anos há 56,6% que são consideradas obesos¹.

Com isso, o desenvolvimento de produtos com baixo teor de gordura, baixas calorias, baixo colesterol e produtos *light* são algumas tendências na indústria de alimentos, com pesquisas recorrentes nessa área, que procuram atender a necessidade do mercado consumidor^{1,2,3,4,5,6,7}.

O alto teor de lipídios do produto aliado à utilização de gorduras de reaproveitamento e a utilização de cortes de menor qualidade para a confecção do hambúrguer são as principais razões para as críticas em relação ao seu consumo. Normalmente a matéria-prima utilizada na fabricação de hambúrgueres constitui-se da parte dianteira do animal (no caso do boi), onde estão os cortes de menor valor, e também os retalhos que sobram de cortes de maior prestígio que são embalados a vácuo, como a picanha e a maminha⁸.

De modo geral, produtos cárneos possuem alto teor de gordura (20 a 30%), que pode ser substituída parcialmente⁹. Esses substitutos são elaborados a base de carboidratos, proteínas ou componentes de gorduras e podem ser usados de forma isolada ou em combinação, fornecendo de 0 a 9 kcalg⁻¹(¹⁰). As fibras têm sido utilizadas em produtos cárneos não somente com o intuito de proporcionar seus efeitos benéficos, mas também estão sendo utilizadas como substituto de gordura¹¹.

Há uma grande demanda dos consumidores por produtos atrativos, saborosos e que sejam saudáveis. Estudo de produtos "light" em relação à gordura também é uma tendência na área de hambúrgueres. Piñero *et al.* (2008)¹² sugeriu uma nova formulação para hambúrgueres bovinos com baixo teor de gordura com fibra de aveia. Teixeira *et al.* (2011)¹³ também estudaram uma formulação de hambúrguer bovino enriquecido com aveia. Pinho *et al.* (2011)¹⁴ utilizou resíduo do fruto de caju como fonte de fibras e substituto de gordura em hambúrgueres bovinos. Estudos de otimização de formulações em relação aos ingredientes e métodos de cocção também estão sendo realizados, como o de Velioglu *et al.* (2010)¹⁵.

Filho *et al.* (2012)¹⁶ propôs uma formulação de hambúrguer bovino com baixo teor de gordura adicionado de um ingrediente funcional prebiótico, a inulina, caracterizando o produto através de análises físico-químicas e instrumentais.

Tendo como base essas informações, o presente trabalho consiste na formulação através de planejamento fatorial de hambúrgueres com substituição de gordura por inulina, e por meio de metodologia de superfície de resposta, analisar sensorialmente as características do produto.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Elaboração dos Hambúrgueres

Para a elaboração dos hambúrgueres foram utilizados carne moída bovina de primeira qualidade e toucinho suíno a uma temperatura de aproximadamente 8°C. O toucinho foi devidamente moído no moedor de carne utilizando disco de 8 mm de diâmetro.

Posteriormente foram pesadas a inulina, a carne e a gordura, todas as formulações totalizaram peso de 1kg, e

cada hambúrguer foi moldado com 60±1g cada.

Planejamento fatorial

Através de um planejamento fatorial 3² foram elaboradas as nove formulações diferentes variando entre elas a porcentagem de carne, gordura e da fibra inulina, como demonstrado na Tabela 1.

Foram elaboradas nove formulações para os hambúrgueres, variando a quantidade de gordura e inulina. Os condimentos sal, glutamato monossódico, alho em pó, pimenta branca e a proteína de soja texturizada (PTS), não variaram de peso nas nove formulações. A PTS e a inulina foram previamente hidratadas com quantidade de água duas vezes maior que o seu peso total, por 20 minutos.

Tabela 1. Planejamento Fatorial.

Formulação	% INULINA	% GORDURA
F1 = (-1, -1)	0	20
F2 = (-1, 0)	0	14
F3 = (-1, +1)	0	8
F4 = (0, -1)	6	20
F5 = (0, 0)	6	14
F6 = (0, +1)	6	8
F7 = (+1, -1)	12	20
F8 = (+1, 0)	12	14
F9 = (+1, +1)	12	8

Inulina = (0%, 6%, 12%), (-1, 0, +1) respectivamente; Gordura = (20%, 14%, 8%), (-1, 0, +1) respectivamente.

Avaliação sensorial

Participaram da avaliação sensorial de aceitação dos hambúrgueres 80 pessoas, estudantes e funcionários do CTA (Centro de Tecnologia Agroalimentar) com idade variando entre 17 a 50 anos, sendo dos sexos masculino e feminino, e que declararam ser saudáveis. As análises foram realizadas Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG.

As amostras foram cozidas em frigideira através do método de indução de calor, a 200°C, até que o centro do hambúrguer atingisse 71°C. As amostras foram partidas em 4 partes iguais, e servidas a temperatura de 60°C em copos descartáveis de 50 ml (PVC). Foi solicitado aos consumidores que entre uma amostra e outra lavassem a boca com água para retirada do gosto residual da amostra anterior. As avaliações foram realizadas em cabines individuais com luz branca, insonorizadas e inodorizadas, de acordo com as especificações da ABNT 1998.

A aceitação dos hambúrgueres foi avaliada de acordo com metodologia descrita por Meilgaard *et al.* (1991)¹⁷. Os hambúrgueres foram avaliados quanto ao perfil de atributos mais importantes para determinação de sua aceitação. Desse modo, foi solicitado aos provadores que avaliassem as amostras e expressasse a sensação percebida utilizando a escala hedônica estruturada de cinco

pontos (5 - gostei muito; 4 - gostei; 3 - indiferente; 2 - desgostei; 1 - desgostei muito), quanto aos atributos aparência, odor/ aroma, maciez, sabor, impressão global e sabor residual.

Caracterização físico-química

As análises físico-químicas para determinação de lípidos, proteínas, fibras brutas, carboidrato, umidade e cinzas foram realizadas em duplicata de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (2005)¹⁸.

Análise estatística

Os resultados da caracterização físico-química e análise sensorial foram analisados estatisticamente utilizando-se a análise de variância fator duplo (ANOVA 2-way) e teste de diferença de médias de Tukey para comparação das médias com nível de significância de 5%, utilizando programa *Statistica 7.0*, (StatSoft Inc. South America, Tulsa, OK, USA).

O método de superfície de resposta foi realizado pelo programa *Statistica 7.0*, onde foram discutidas somente amostras que obtiveram ajuste com R² maior que 0,7. O modelo de equação utilizado para o ajuste foi:

$$z = \beta_0 + \beta_1x + \beta_2y + \beta_{11}x^2 + \beta_{22}y^2 + \beta_{12}xy$$

Onde, 0 é constante, 1, 2, 11, 22, 12 são coeficientes de regressão e x e y são os níveis das variáveis (inulina e gordura). A partir dessa equação, os valores ótimos preditos foram obtidos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Metodologia de Superfície de Resposta através dos Dados Sensoriais

A partir dos resultados sensoriais pôde-se observar que a idade dos participantes foi inferior a 35 anos, caracterizando a predominância de um público jovem.

Tabela 2. Média da equipe de consumidores para aceitação quanto aparência, sabor, odor/aroma, maciez, impressão global e sabor residual.

Formulação	MÉDIA DOS JULGADORES*					
	Aparência**	Sabor**	Odor/Aroma**	Maciez**	Impressão Global**	Sabor Residual**
F1	4,0 +- 0,73 ^{a,b}	4,4 +- 0,59^a	4,3 +- 0,72 ^{a,b}	4,0 +- 1,01 ^{a,b,c,d}	4,1 +- 0,69 ^{a,b}	1,6 +- 0,58 ^{a,b}
F2	4,4 +- 0,67^a	4,4 +- 0,78^a	4,4 +- 0,70^a	4,2 +- 0,86 ^{a,c,d}	4,3 +- 0,76 ^{a,b}	1,8 +- 0,76 ^{a,b}
F3	4,2 +- 0,62 ^{a,b}	3,9 +- 0,70 ^{a,b}	4,0 +- 0,93 ^{a,b,c,d}	3,4 +- 1,08 ^{b,g,h}	3,9 +- 0,69 ^{a,b}	1,9 +- 0,83 ^{a,b,d}
F4	3,8 +- 0,97 ^{b,c}	4,0 +- 0,90 ^{a,b}	3,7 +- 0,93 ^{b,c,d,e}	3,8 +- 1,10 ^{a,b,d}	3,8 +- 0,90 ^{a,c}	1,9 +- 0,80 ^{a,b,d}
F5	4,2 +- 0,72 ^{a,b}	4,3 +- 0,80^a	4,2 +- 0,92 ^{a,b,c}	4,5 +- 0,64^c	4,4 +- 0,70^b	1,5 +- 0,55^a
F6	4,2 +- 0,71 ^{a,b}	3,6 +- 0,95 ^{b,c}	3,7 +- 0,93 ^{c,d,e,f}	4,0 +- 0,78 ^{a,c,g,h,i}	3,9 +- 0,80 ^{a,b}	2,1 +- 1,00 ^{b,e,f}
F7	3,7 +- 1,13 ^{b,d}	3,2 +- 1,27 ^{c,d}	3,5 +- 0,90 ^{d,e,f}	3,7 +- 0,92 ^{d,f,h,i,j}	3,3 +- 0,86 ^c	2,9 +- 1,11^c
F8	3,4 +- 1,14^{c,d}	2,9 +- 1,21^d	3,4 +- 0,77^{c,f}	3,1 +- 1,10^{c,f,h}	2,7 +- 0,97^d	2,5 +- 0,90 ^{c,d,e}
F9	3,9 +- 0,86 ^{a,b,d}	3,9 +- 1,04 ^{a,b}	3,9 +- 0,80 ^{a,b,f}	4,1 +- 0,95 ^{a,c,j}	3,9 +- 0,77 ^{a,b,c}	1,7 +- 0,65 ^{a,f}

* Média de 80 julgadores; ** Médias seguidas de mesmas letras na mesma coluna não diferem entre si ao nível de 5%, valores em negrito indicam as melhores e piores médias.

Os resultados referentes às médias das notas obtidas com a análise sensorial para os atributos aparência, odor/aroma, maciez, sabor, aparência global e gosto residual para as nove formulações são apresentados na Tabela 2. As formulações apresentaram diferença significativa entre si para os atributos analisados (p<0,01).

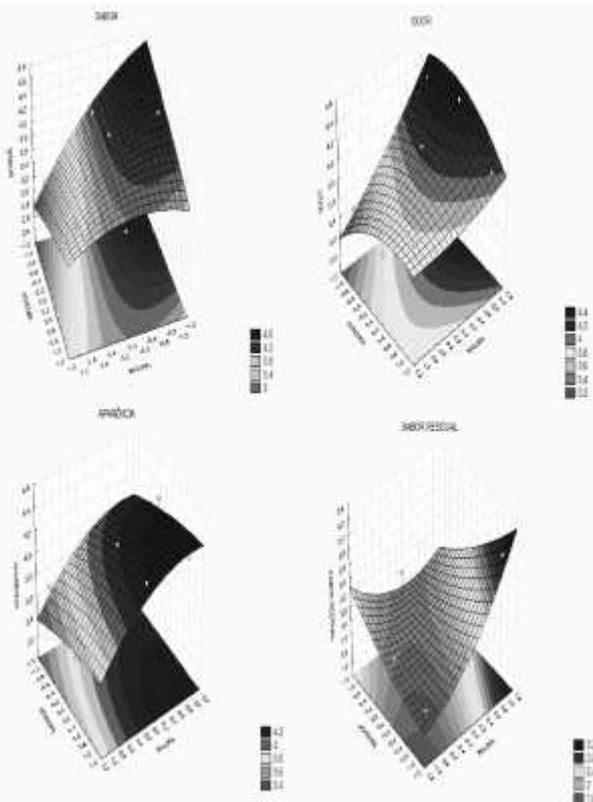


Figura 1. Superfícies de resposta para os atributos sabor, odor, aparência e sabor residual. Nota: Inulina = (0%, 6%, 12%), (-1, 0, +1) respectivamente; Gordura = (20%, 14%, 8%), (-1, 0, +1) respectivamente.

Para todos os atributos, o modelo de superfície de resposta utilizado foi o quadrático com dois efeitos, considerando-se que a análise sensorial é subjetiva, um R² >

0,700 indica um bom ajuste dos dados. Para o atributo maciez e impressão global, o ajuste dos dados não foi satisfatório, obtendo um R² de 0,410 e 0,632 respectivamente.

As superfícies de resposta para os atributos sabor,

odor, aparência e sabor residual são apresentadas na Fi-

gura 1. Características físico-químicas

As análises físico-química foram realizadas nas três formulações-base, F1(0% de inulina e 20% de gordura), F5(6% de inulina e 14% de gordura) e F9(12% de inulina e 8% de gordura), devido ser o que melhor representa o comportamento da adição de inulina nas formulações.

Tabela 3: Resultados da caracterização físico-química dos produtos

Parâmetros	Formulações avaliadas		
	F1	F5	F9
Umidade*	54,32 +- 2,31 ^a	56,76 +- 3,09 ^a	57,49 +- 2,71 ^a
Cinzas*	3,55 +- 0,07 ^a	3,42 +- 0,23 ^a	3,40 +- 0,04 ^a
Proteína*	15,47+- 0,77 ^a	14,51 +- 0,14 ^a	12,04 +- 0,07 ^b
Gordura*	25,08 +- 5,21 ^a	14,65 +- 0,47 ^{a,b}	9,33 +- 0,96 ^b
Fibra Bruta*	0,39 +- 0,003 ^a	3,07 +- 0,71 ^b	8,44 +- 0,52 ^c

* Médias seguidas de mesmas letras na mesma linha não diferem entre si ao nível de 5%. **F1:** Hambúrguer sem adição de substituto de gordura; **F5:** Hambúrguer com 6% de fibra inulina; **F9:** Hambúrguer com 12% de fibra inulina.

4. DISCUSSÃO

Metodologia de Superfície de Resposta através dos Dados Sensoriais

Observa-se na Tabela 2 que o melhor resultado para a impressão global foi para a formulação F5, que continha 6% de inulina. A menor média de aceitação foi para a formulação F8, o qual apresentou um aspecto gorduroso.

Para o atributo aparência, a F2 alcançou a maior média, as formulações F3, F5 e F6 obtiveram valores similares, e F8 a menor média. F2 e F3 são formulações sem inulina, sendo que F2 possui valor superior de gordura e F3 de carne, fato este que mostra a semelhança dos resultados; o mesmo pode ser observado para a F5 e F6, que contém a mesma quantidade de inulina, sendo que a F6 possui maior quantidade de carne. A F8, que foi a menor média, possui menor quantidade de carne, e alta concentração de inulina, causando baixa aceitação para a aparência.

Para o atributo sabor, a F1, F2 e F5 apresentaram melhores médias, com semelhanças entre si. A formulação F8, apresentou a menor média, com características que não se assemelham ao sabor comum do hambúrguer.

No caso de odor/aroma, a F8 também obteve a menor média, nota-se que, quanto mais inulina havia na formulação, maior era o odor indesejado.

Em relação à maciez do produto, a F5 foi a que apresentou maior média, porém as demais formulações obtiveram características similares para esse atributo; a F8 obteve a menor média, comprovando que essa formulação não se adequou as características do produto final desejado.

Com relação ao sabor residual, as seis primeiras formulações apresentaram resultados semelhantes, sendo a F5 com o menor índice, que neste caso era a melhor formulação, pois indicava que o sabor residual era praticamente imperceptível, a F7 foi a amostra com maior

sabor residual sentido pelos consumidores, comprovando que a inulina adicionada favorecia a percepção de sabor residual.

A formulação F5 apresentou a melhor média para quase todos os atributos avaliados e o menor índice no sabor residual, sendo bastante satisfatório devido à formulação apresentar em sua composição 6% de inulina, considerado o ideal para o consumo diário de uma pessoa. Ao contrário, a formulação F7 apresentou maior sabor residual, isso provavelmente é devido a alta porcentagem de inulina e gordura, 12 e 20%, respectivamente.

Em hambúrgueres com substituição de 7% gordura por azeite de oliva e alga marinha, Jiménez-Colmenero *et al.*, 2010¹⁹, obteve escores similares para aceitabilidade global, ou seja, os avaliadores não detectaram diferenças entre as amostras, esse resultado pode ser atribuído devido a proporção de gordura ser baixa e a quantidade de carne ficar em torno de 80%, mascarando as diferenças. Entretanto, no presente trabalho, as formulações continham menor quantidade de carne, resultando assim numa maior percepção pelos consumidores da adição de inulina.

A superfície de resposta (Figura 1) para o atributo sabor, obteve $R^2 = 0,743$, mostrando bom ajuste aos dados, e foi significativa para representar as formulações ($p < 0,001$). A equação que explica a superfície é demonstrada na equação 1. A superfície indica que uma quantidade baixa de inulina e alta de gordura (inulina = -1, gordura = -0,4667) propicia um maior índice de aceitabilidade para o sabor, sendo o valor predito pela superfície de 4,91 pontos.

$$z = 3,98 - 0,45x - 0,18x^2 - 0,33y - 0,033y^2 + 0,3xy \quad (1)$$

Para o atributo odor, uma quantidade baixa de inulina e alta de gordura proporcionam maior aceitabilidade, (inulina = -1, gordura = -0,533). O ajuste aos dados foi satisfatório, com $R^2 = 0,775$, e representa a formulação de maneira significativa ($p < 0,001$). A equação 2 para essa superfície gera o ponto ótimo de 4,35 pontos no escore de aceitabilidade.

$$z = 3,96 - 0,315x - 0,05x^2 - 0,016y - 0,15y^2 + 0,175xy$$

O atributo aparência é influenciado pela adição de gordura, quanto menor a quantidade melhor o escore de aceitabilidade para o produto. A inulina, se dosada em menor quantidade, leva a uma melhor aceitabilidade (gordura = 1, inulina = -1). Com $R^2 = 0,736$ os dados estão bem ajustados e significativamente representam a aceitabilidade para esse atributo ($p < 0,001$). A equação 3 representa essa superfície de resposta, indicando como ponto ótimo o escore 4,58.

O sabor residual dos hambúrgueres deveria ser o

menor possível, com base na superfície observa-se que a quantidade de inulina deve ser a menor possível e a gordura em maior quantidade, para que o sabor residual não seja sentido pelos consumidores (inulina = -1, gordura = -1). A equação 4 representa essa superfície, onde valor predito pela mesma é de 0,89 pontos. A superfície obteve bom ajuste aos dados ($R^2 = 0,80$) e significativamente representa as formulações ($p < 0,001$).

Características físico-químicas

Estatisticamente, as médias de umidade para as formulações F1, F5 e F9 não diferiram entre si, porém as maiores médias são para as formulações F9 e F5, por apresentarem maior porcentagem de água em suas formulações devido a adição da fibra inulina, tem a capacidade de reter mais água²⁰.

O teor médio de cinzas é estatisticamente similar para todas as amostras. Para os valores médios de proteína, as formulações F1 e F5 são similares entre si, já a F9 difere das demais, porém sua média não tem grande variância em relação as duas, fato este que pode ser explicado pela quantidade de carne presente nas formulações, visto que a quantidade de proteína texturizada de soja adicionada nas formulações é igual em todas.

O valor médio de gordura para F1 é similar ao F5, e este também é similar a F9, mas F1 e F9 são diferentes entre si, comprovando que quanto mais fibra inulina era adicionada nas formulações (substituto de gordura), menor foi o teor de gordura final. De acordo com (BRASIL, 2000)²¹ o teor de gordura da F1 ficou acima (25,08%) do valor permitido que é de 23%.

Quanto a média de fibra bruta, todas as formulações foram diferentes, sendo a ordem crescente nas formulações F1, F5 e F9 respectivamente, devido as formulações F5 e F9 terem sido adicionadas de fibra inulina.

Para o teor de proteína a F9 apresentou 12,04% o que está abaixo do permitido pela legislação, estando as demais formulações de acordo com a legislação vigente. Quanto maior a quantidade de inulina, menor quantidade de proteínas nos hambúrgueres. Resultados similares para o teor de proteínas foram encontrados por Filho *et al.*, 2012¹⁶.

Esses valores indicam que as formulações devem ser ajustadas para enquadrarem-se na legislação vigente, porém, algumas variações podem ser atribuídas a matéria-prima que foi adquirida no comércio local como carne moída de primeira qualidade, que se pressupõe estar com baixa concentração de gordura.

5. CONCLUSÃO

Analisando as superfícies de resposta com base na análise sensorial para aceitabilidade, os atributos sabor, odor, aparência e sabor residual são significativos para

explicar os dados, e obtiveram bom ajuste ($R > 0,65$).

As superfícies de resposta mostram que a substituição de gordura por inulina, geram uma baixa aceitabilidade para os atributos analisados, já que as equações geradas mostram qual seria o ponto ideal. Baseando-se que os consumidores que realizaram a análise comumente consomem hambúrgueres comerciais, os pontos ótimos se aproximariam desse tipo de formulação, não sendo a substituição de inulina um fator de aumento das médias hedônicas.

Porém, analisando as médias de aceitabilidade, observa-se que uma substituição de 6% de gordura por inulina, gera uma média favorável ao produto, podendo ser realizada a substituição, embora mais estudos devam ser realizados a fim de explicar melhor o comportamento do consumidor frente a nova formulação.

Conclui-se, portanto, que a substituição de gordura pela inulina, pode ser realizada proporção de 14% e 6% respectivamente, gerando uma boa aceitabilidade por parte dos consumidores, acrescentando propriedades nutricionais prebióticas.

REFERÊNCIAS

- [1] IBGE. Pesquisa de Orcamentos Familiares, Rio de Janeiro. 2009.
- [2] Arihara K. Strategies for designing novel functional meat products. *Meat Science*. 2006; 74(1):219-29.
- [3] Zhang W, *et al.* Improving functional value of meat products. *Meat Science*. 2010; 86(1):15-31.
- [4] Carli CG, Machado EA, Marchi JF, Burgardt VCF, Tonial, IB. Avaliação física, sensorial e microbiológica de hambúrgueres suplementados de farinha de linhaça dourada. XVII Sicit. 2012.
- [5] Hathwar SC, *et al.* Characteristics and consumer acceptance of healthier meat and meat product formulations—a review. *Journal of food science and technology*. 2012; 49(6): 653-64.
- [6] Olmedilla-Alonso B, Jiménez-Colmenero F, Sánchez-Muniz FJ. Development and assessment of healthy properties of meat and meat products designed as functional foods. *Meat Science*. 2013; 9(4):919-30.
- [7] Keenan DF, *et al.* Modelling the influence of inulin as a fat substitute in comminuted meat products on their physico-chemical characteristics and eating quality using a mixture design approach. *Meat Science*. 2014; 96(3):1384-94.
- [8] Odei V. O hambúrguer do JBS. *Agronegócios*, edição 81, Campo Grande, julho 2011.
- [9] Giese J. Developing low-fat meat products. *Food technology (USA)*, 1992.
- [10] Monteiro CS, Carpes ST, Kalluf VH, Dyminsk DSI, Cândido LM B. Evolução dos substitutos de gordura utilizados na Tecnologia dealimentos Boletim do CEPPA. Curitiba. 2006; 24(2).
- [11] Mendoza E, *et al.* Inulin as fat substitute in low fat, dry fermented sausages. *Meat Science*. 2001; 57(4):387-93.
- [12] Pinero MP, *et al.* Effect of oat's soluble fibre (-glucan) as a fat replacer on physical, chemical, microbiological and

- sensory properties of low-fat beef patties. *Meat Science*. 2008; 80(3):675-80.
- [13]Teixeira TRM, Jardim FBB, Borges DO, Amaral E Silva N, Santos CPG, Lobato FM. Avaliação sensorial e do rendimento de hambúrgueres enriquecidos com aveia. 7º Bienal da UNE, UNE, Rio de Janeiro. 2011; 18-19.
- [14]Pinho LX, Afonso MRA, Carioca JOB, Costa JMC, Ramos AM. The use of cashew apple residue as source of fiber in low fat hamburgers. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas. 2011; 31(4):941-5.
- [15]Velioglu HM, Velioglu SD, Boyaci IH, Yilmaz I, Kurultay S. Investigating the effect of ingredient levels on physical quality properties of cooked hamburger patties using response surface methodology an image processing technology. *Meat Science*. 2010; 84:477-83.
- [16]Filho Bernadino RO, Cybelle P, Gomes QO. Elaboração de hambúrguer bovino adicionado de inulina como ingrediente funcional prebiótico e substituto de gordura. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. 2012; 7(4):33-37.
- [17]Meilgaard M, Civille GV, Carr BT. *Sensory evaluation techniques*. 2. ed. Florida – USA: CRC Press, 354 p. 1991.
- [18]Instituto Adolfo Lutz. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*, ed.4, Brasília, 2005.
- [19]Jiménez-Colmenero F, Cofrades S, López-López I, Ruiz-Capillas C, Pintado T, & Solas MT. Technological and sensory characteristics of reduced/low-fat, low-salt frankfurters as affected by the addition of konjac and seaweed. *Meat Science*. 2010; 84(3), 356-363.
- [20]Haully MCO, Moscatto JA. Inulina e Oligofrutoses: uma revisão sobre propriedades funcionais, efeito prebiótico e importância na indústria de alimentos. *Semina: tech.Ex* 23. 2002; 105–18.
- [21]Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 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 Hamburguer, de Kibe, de Presunto Cozido e de Presunto.