

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO TIPO HAMBÚRGUER À BASE
DE COGUMELOS DO GÊNERO *Pleurotus***

JOÃO PAULO FURLAN DE JESUS

Tese apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP -
Câmpus de Botucatu, para
obtenção do título de Doutor em
Agronomia (Energia na Agricultura)

BOTUCATU
MARÇO - 2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO TIPO HAMBÚRGUER À BASE
DE COGUMELOS DO GÊNERO *Pleurotus***

JOÃO PAULO FURLAN DE JESUS

Orientador: Meire Cristina Nogueira de Andrade

Tese apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP -
Câmpus de Botucatu, para
obtenção do título de Doutor em
Agronomia (Energia na Agricultura)

BOTUCATU
MARÇO - 2016

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP
- FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

J58d Jesus, João Paulo Furlan de, 1985-
Desenvolvimento de produto tipo hambúrguer à base de cogumelos do gênero *Pleurotus* / João Paulo Furlan de Jesus. - Botucatu : [s.n.], 2016
x, 102 f. : fots. color., grafs. color., tabs.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2016
Orientador: Meire Cristina Nogueira de Andrade
Inclui bibliografia

1. Cogumelos comestíveis. 2. Alimentos - Avaliação sensorial. 3. Tecnologia de alimentos. 4. Refeições ligeyras. 5. Vegetarianismo. I. Andrade, Meire Cristina Nogueira de. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agronômicas. III. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE BOTUCATU
FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

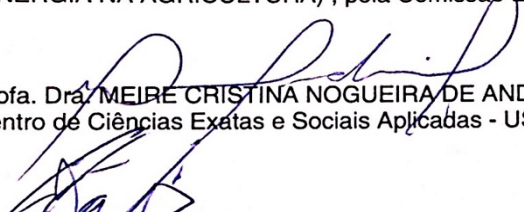
**TÍTULO: "DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO TIPO HAMBÚRGUER À BASE DE COGUMELOS
DO GÊNERO *Pleurotus*"**

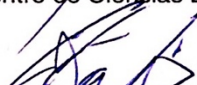
AUTOR: JOÃO PAULO FURLAN DE JESUS

ORIENTADORA: Profa. Dra. MEIRE CRISTINA NOGUEIRA DE ANDRADE

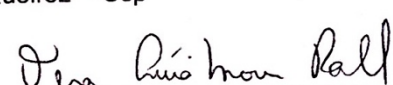
CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. ROGÉRIO LOPES VIEITES

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM AGRONOMIA
(ENERGIA NA AGRICULTURA), pela Comissão Examinadora:


Profa. Dra. MEIRE CRISTINA NOGUEIRA DE ANDRADE
Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas - USC/Bauru


Profa. Dra. ERIKA FUJITA
Depto de Agronomia - FAEFI - Garça


Profa. Dra. MARTA HELENA FILLET SPOTO
Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição / Escola Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz" - Usp


Profa. Dra. VERA LUCIA MORES RALL
Departamento de Microbiologia e Imunologia / Instituto de Biociências de Botucatu


Profa. Dra. MARIA EVANGELINA DE CAMARGO
Depto de Microbiologia - JUNÇÃO BRASIL

Data da realização: 11 de dezembro de 2015.

“A tarefa não é tanto ver aquilo o que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.” (Arthur Schopenhauer)

Dedico este trabalho para minha esposa Lidia, por me ajudar incondicionalmente, me consolar, me agüentar nos momentos de crise e entender muitas vezes as minhas fraquezas. Obrigado por dividir seu

amor e existir na minha vida, te amo
muito!

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus por me dar forças e diversas oportunidades para tornar tudo possível.

Aos meus pais, Julio e Rose, pelo amor, dedicação, apoio incondicional e torcida. Sem vocês eu não teria realizado nem uma parte disso. Amo vocês!

Aos meus sócios Ricardo Sewing Hammer e Coiti Maeda pela compreensão da minha ausência durante o desenvolvimento do trabalho.

A minha Orientadora-mãe, Profa. Doutora Marli Teixeira de Almeida Minhoni (que deixará muitas saudades) por me modelar e estimular durante toda minha experiência acadêmica, muito do que sou devo a Sra, obrigado do fundo do coração!

Aos meus orientadores Profa. Dra. Meire Cristina Nogueira de Andrade pelos ensinamentos e orientação e ao Prof. Dr. Rogério Lopes Vieites pelo suporte durante o desenvolvimento de todo o trabalho.

Ao amigo Daniel Modenesi pelo "ponta pé" inicial e crucial no desenvolvimento da formulação do Fungiburger.

Aos amigos Dennis Nakacima e André Zanon pelo apoio e companheirismo durante o desenvolvimento deste trabalho.

A Erika Fujita pela orientação, paciência e apoio durante todo o desenvolvimento do trabalho.

A Aline Garcia pela orientação durante o desenvolvimento da análise sensorial e nas análises estatísticas.

A Marcia e Gisele pelo carinho e apoio durante as análises químicas.

A Marcela Iara, Neide Rodrigues, Paula Garcia e Karine Kettner pela amizade, apoio e carinho durante as análises sensoriais.

A Empresa Life Fungicultura e Horticultura Orgânicos e Ltda.
por fornecer os cogumelos utilizados no trabalho.

Aos responsáveis pelo Programa de Pós-Graduação em
Energia na Agricultura – FCA/ UNESP, pela oportunidade de realização do
curso de Mestrado e auxílio financeiro sempre constante para a realização
deste trabalho, em especial aos Coordenadores.

Aos funcionários da Sessão de Pós-Graduação pelo pronto
atendimento e esclarecimentos prestados durante a realização deste trabalho.

À CAPES, pelo concedimento de uma bolsa de estudo para a
realização desta pesquisa.

SUMÁRIO

RESUMO	1
SUMMARY	3
1. INTRODUÇÃO	5
2. OBJETIVOS	7
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	8
3.1. Histórico do cultivo e do consumo de cogumelos no mundo	8
3.2. Cogumelos do gênero <i>Pleurotus</i>	10
3.2.1. Generalidades	10
3.2.2. Propriedades nutricionais e modo de preparo de <i>Pleurotus sp.</i>	12
3.3. Os problemas relacionados ao "fast food" e as novas tendências de consumo sustentável	13
3.4.1. Hambúrguer	16
3.5. Perspectivas para o consumo de alimentos alternativos à carne	18
3.6. Produtos alternativos à base de cogumelos	20
3.7. Análise sensorial	24
4. MATERIAL E MÉTODOS	27
4.1 Materiais	28
4.1.1. FUNGIBURGER	28
4.1.2. SOJABURGER	28
4.1.3. HAMBURGER	29
4.2. Planejamento experimental	29
4.2.1. Análise sensorial	29
4.4. Processamento do FUNGIBURGER	30
4.5. Análises Microbiológicas	33
4.5.1. Preparo das amostras e suas diluições	33
4.5.2. Determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e termotolerantes	33
4.5.3. Detecção da presença <i>Salmonella</i>	34
4.6. Análise sensorial	35
4.6.1. Termo livre esclarecido, perfil do consumidor	35
4.6.2. Teste de caracterização do produto utilizando a metodologia CATA	40
4.6.3. Teste de aceitabilidade global	41
4.6.4. Teste de atitude de compra	41

4.6.5. Teste de ordenação de preferência	42
4.7. Análises físico-químicas	42
4.7.1. Umidade	42
4.7.2. Proteína bruta	43
4.7.3. Extrato etéreo bruto	43
4.7.4. Matéria mineral	43
4.7.5. Fibra bruta total (FT)	43
4.7.5. Carboidratos totais (CT) e valor calórico total (VCT)	44
4.8. Estratégia dos testes estatísticos	44
4.8.1. Análise sensorial	45
4.8.2. CATA (check-all-that-apply)	45
4.8.3. Análise nutricional	46
5. RESULTADOS	46
5.1. Análise microbiológica	47
5.2. Análise sensorial	47
5.2.1. Caracterização do grupo de avaliadores recrutado para o teste	48
5.2.2. Testes de aceitabilidade global, ordenação de preferência e atitude de compra	52
5.2.3. Método CATA	55
5.3. Análise nutricional	67
6. DISCUSSÃO	72
7. CONCLUSÕES	90
8. REFERÊNCIAS	91

LISTA DE TABELAS

Tabela	1	Produção mundial de cogumelos, expresso em toneladas	9
Tabela	2	Valor bruto da produção mundial de cogumelos e trufas, expresso em milhões de US\$	10
Tabela	3	Composição centesimal em base seca e nutricional em base úmida de cogumelos do gênero <i>Pleurotus ostreatus</i>	11
Tabela	4	Consumo de produtos cárneos congelados no Brasil em volumes	14
Tabela	5	Limites físico-químicos determinados determinados pela legislação para padronização de hambúrguer	16
Tabela	6	Planejamento experimental das avaliações realizadas	27
Tabela	7	Formulação desenvolvida do FUNGIBURGER	28
Tabela	8	Temperatura e tempo de cocção empregado nos tratamentos mediante análise sensorial	31
Tabela	9	Estratégias dos delineamentos experimentais e testes estatísticos realizados na pesquisa	40
Tabela	10	Análise microbiológica realizada nas amostras do hambúrguer alternativo de cogumelos "FUNGIBURGER", utilizando os cogumelos "shimeji", "hiratake" e "salmão"	42
Tabela	11	Resultados obtidos no segundo teste para avaliação das amostras (HAMBURGER, SOJABURGER e FUNGIBURGER), com a participação de 150 consumidores não treinados, quanto à aceitabilidade de modo global, intenção de compra e ordenação de preferência	48
Tabela	12	Teste Q de Cochran para os atributos avaliados, quanto a aparência, aroma, sabor e textura nas amostras de HAMBURGER (110), SOJABURGER (286), FUNGIBURGER (351) e a preferência IDEAL para hambúrguer à base de cogumelos	50
Tabela	13	Valores (Média) das análises nutricionais realizadas nos cogumelos <i>Pleurotus florida</i> , <i>P. sapidus</i> e <i>P. ostreatoroseus</i> utilizados como matéria prima e das amostras de FUNGIBURGER, HAMBURGER e SOJABURGER antes e após a cocção. Valores expressos com base no peso fresco	60
Tabela	14	Valores (Média) das análises nutricionais realizadas nos cogumelos <i>Pleurotus florida</i> , <i>P. sapidus</i> e <i>P. ostreatoroseus</i> utilizados como matéria prima para confecção do FUNGIBURGER. Valores expressos com base no peso seco	61
Tabela	15	Valores (Média $\pm$ Desvio Padrão, %) expressos em peso fresco das análises nutricionais realizadas nas amostras HAMBURGER, SOJABURGER e FUNGIBURGER	63

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Processamento do FUNGIBURGER.....	29
Figura 2	Modelo do termo de consentimento livre e esclarecido aplicado para os julgadores participantes da análise sensorial dos hambúrgueres utilizados na pesquisa.....	33
Figura 3	Modelo da ficha elaborada para o teste de perfil do consumidor utilizada na análise sensorial dos hambúrgueres comparados na pesquisa.....	34
Figura 4	Modelo da ficha elaborada para o análise sensorial dos hambúrgueres comparados na pesquisa utilizando a metodologia CATA	35
Figura 5	Modelo da ficha elaborada para o teste de aceitabilidade de modo global utilizada na análise sensorial para cada amostra avaliada dos hambúrgueres comparados na pesquisa	36
Figura 6	Modelo da ficha elaborada para o teste de atitude de compra utilizada na análise sensorial das amostras de HAMBURGER, SOJABURGER e FUNGIBURGER	36
Figura 7	Modelo da ficha elaborada para o teste de atitude de compra utilizada na análise sensorial das amostras de HAMBURGER, SOJABURGER e FUNGIBURGER	37
Figura 8	Frequências quanto a faixa etária e ao sexo dos 150 avaliadores recrutados para participar das análises sensoriais; (a) frequência da faixa etária global; (b) frequência da faixa etária masculina; (c) frequência da faixa etária feminina; (d) frequência quanto ao sexo	43
Figura 9	Frequência dos 150 avaliadores fumantes e não fumantes, dos sexos masculino e feminino, recrutados para participar da análise sensorial	43
Figura 10	Frequência dos 150 avaliadores quanto ao consumo de produtos vegetarianos alternativos a carne congelados ou desidratados. (a) Frequência global; Frequência masculina (b); Frequência feminina (c)	44
Figura 11	Frequência dos 150 avaliadores quanto aos tipos de produtos alternativos a carne consumidos. (a) Frequência global; Frequência masculina (b); Frequência feminina (c)	45
Figura 12	Frequência global quanto ao consumo de cogumelos comestíveis	45
Figura 13	Frequência global quanto ao tipo de cogumelos comestíveis consumidos pelos avaliadores	45
Figura 14	Frequência global quanto a forma de armazenamento dos cogumelos comestíveis consumidos	46
Figura 15	Gráfico obtido através da comparação das médias das variáveis de aceitabilidade global e intenção de compra nas amostras de FUNGIBURGER (351), HAMBURGER (110) e SOJABURGER (286) através do teste de Tukey (95%)	48
Figura 16	Representação das amostras e dos atributos na primeira (F1) e segunda (F2) dimensão da análise de correspondência (CA) obtido através do questionário CATA questionário para as amostras de FUNGIBURGER (351), HAMBURGER (286) e preferência ideal do consumidor	50
Figura 17	Frequência dos atributos observados nos hambúrgueres avaliados pela metodologia CATA para as amostras de FUNGIBURGER, HAMBURGER, SOJABURGER e preferência IDEAL	51

DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO TIPO HAMBÚRGUER À BASE DE COGUMELOS DO GÊNERO *Pleurotus*. Botucatu, 2016. 102 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista

Autor: JOÃO PAULO FURLAN DE JESUS

Orientadora: MEIRE CRISTINA NOGUEIRA DE ANDRADE

RESUMO

O consumo de alimentos alternativos à carne, ricos em proteínas e fibras dietéticas além de baixo teor de calorias e lipídeos como os cogumelos, cresceu em uma base global com aumento da preocupação pública sobre as questões alimentares e de saúde. Apesar do crescimento mundial, no Brasil o consumo de cogumelos ainda é baixo devido a fatores culturais relacionados a falta de conhecimento no preparo para consumo. Assim, o trabalho teve como objetivo geral desenvolver um produto alternativo ao hambúrguer convencional, à base de cogumelos frescos do gênero *Pleurotus*, denominado FUNGIBURGER, e comparar com amostras de hambúrguer de carne bovina (HAMBURGER) e amostras de hambúrguer de carne de soja (SOJABURGUER) adquiridos nos mercados locais. Através das análises microbiológicas o FUNGIBURGER mostrou-se seguro para o consumo. As maiores médias para aceitabilidade global (7,7a), intenção de compra (4,3a) e ordenação de preferência (233a) foram obtidas pelo FUNGIBURGER, seguidas pelas amostras de HAMBURGER (7,3a; 2,9b; 260a) e SOJABURGER (5,8b; 2,7c; 407b). Nota-se alta correlação entre as frequências dos resultados observados para a amostra de FUNGIBURGER e preferência IDEAL, sendo aspecto macio (75 e 80%), sabor bem temperado (72 e 69%), saboroso (60 e 61%), sabor de cogumelo (59 e 51%), sabor agradável (58 e 54%), cor boa (56 e 30%), aspecto rugoso (52 e 55%), suculento (35 e 41%), bem passado (29 e 37%), cor escura (27 e 37%). Em relação a composição química, após o preparo, o FUNGIBURGER apresentou os maiores teores de umidade (62,2%) e fibra bruta (3,3%); os menores teores de proteína bruta (8,3%) e valor calórico

total (114,0Kcal/ 56g); teores intermediários de lipídeos (14,0%) e carboidratos totais (11,1). O maiores teores de lipídeos, carboidratos totais e valor calórico total foram observados nas amostras de HAMBURGER (19,7% e 155,4Kcal/ 56g) e SOJABURGER (36,9% e 174,2Kcal/ 56g) após cocção respectivamente. Através dos resultados sensoriais, foi comprovada a viabilidade do novo produto desenvolvido, atingindo e/ou superando as expectativas esperadas. Apesar dos resultados positivos, através dos atributos negativos levantados através da metodologia CATA tornou-se possível aprimorar a formulação e aumentar a aceitabilidade do produto pelos consumidores. O produto desenvolvido apresenta a distribuição favorável dos nutrientes para uma dieta balanceada com baixo teor calórico, porém devem ser realizadas modificações para aperfeiçoar a textura e aumentar a qualidade nutricional

Palavras-chave: Carne alternativa, *fast food*, Fungiburger.

PRODUCT DEVELOPMENT OF BURGER TYPE BASED ON OYSTER MUSHROOMS. Botucatu, 2016. 102p. Tese (Doutorado em Agronomia/ Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: JOÃO PAULO FURLAN DE JESUS

Adviser: MEIRE CRISTINA NOGUEIRA DE ANDRADE

SUMMARY

The consumption of alternative foods, rich in protein and dietary fiber as well as low in calories and lipids like mushrooms, grown on a global scale with increasing public concern about food and health issues. Despite the global growth, the consumption of mushrooms is still low in Brazil due to cultural factors related to lack of knowledge in cooking procedures for consumption. Thus, the work aimed to develop an alternative product to conventional hamburger, based on fresh Oyster mushrooms (FUNGIBURGER) and compare with beef burger samples (HAMBURGER) and soya burger samples (SOJABURGUER) purchased in local markets at Botucatu, SP. Through microbiological analyzes the FUNGIBURGER was safe for consumption. The highest average for overall acceptability (7,7a), purchase intent (4,3a) and preference order (233a) were obtained by FUNGIBURGER, followed by HAMBURGER (7,3a; 2,9b; 260a) and SOJABURGER (5,8b; 2,7c; 407b) samples. It was observed a high correlation between the frequency of the results observed for the sample FUNGIBURGER and IDEAL preference for soft appearance (75 and 80%), mild taste (72 and 69%), savory (60 and 61%), mushroom flavour (59 and 51%), pleasant taste (58 and 54%), good color (56 and 30%), rough exterior (52 and 55%), juicy (35 and 41%), well done (29 and 37%), dark (27 and 37%). Regarding the chemical composition, after cooking

the FUNGIBURGER showed the highest moisture content (62.2%) and crude fiber (3.3%); the lower crude protein (8.3%) and total caloric value (114,0Kcal / 56g); intermediate levels of lipids (14.0%) and total carbohydrates (11.1). The higher lipid content, total carbohydrates and total energy intake were observed in HAMBURGER (19.7% and 155,4Kcal / 56g) and SOJABURGER (36.9% and 174,2Kcal / 56g) samples after cooking respectively. Through the sensory results, the feasibility of new product developed was proven for consumption. Despite the positive results through the negative attributes collected by CATA method became possible to enhance the formulation and increase the acceptability of the product by consumers. The product developed has the favorable distribution of nutrients for a balanced diet with low calorie, but must be made modifications to improve the texture and increase the nutritional quality

Keywords: alternative meat, fast food, Fungiburger.

1. INTRODUÇÃO

A necessidade de se buscar refeições fora de casa, prontas para o consumo, produzidas em grande escala e que fossem rápidas e baratas como os hambúrgueres de carne bovina, tornou-se uma opção crescente nas lanchonetes e nas redes de restaurantes *fast food*. A variedade de produtos cárneos que não demandam muito tempo para o preparo, disponibilizada nas gôndolas de supermercados, tornou-se um atrativo para os consumidores, contribuindo para que salsicha, salame, mortadela, linguiça, empanado, almôndegas e hambúrguer sejam uma opção crescente para o lanche de muitas famílias no mundo todo

Devido à mudança dos hábitos alimentares e o consumo mundial de hambúrguer congelado ter sido superior, em volume, ao de outros produtos cárneos congelados, somado ao fato que 44% dos consumidores brasileiros das classes A e B escolherem seus alimentos com base na relação que eles têm com a saúde, observa-se uma intensa competição entre os setores de desenvolvimento de produtos nas indústrias, para oferecer aos consumidores alimentos com baixo teor de gordura, colesterol e elevados teores de fibras. O consumo de alimentos alternativos à carne, aumentou em uma base global com aumento da preocupação pública sobre as questões

alimentares e de saúde.

Como alternativa sustentável de consumo, os cogumelos apresentam um alto percentual de proteína de fácil digestibilidade e uma boa capacidade de equivalência com a textura da carne animal, possibilitando introduzi-los em diversas receitas da cozinha tradicional e desta forma, iniciá-los na alimentação de maneira agradável. Além de possuírem um sabor diferenciado, pertencem a um grupo de alimentos com valor nutritivo excepcionalmente rico em proteínas vegetais, vitaminas, minerais e quitina, com baixas calorias e gorduras. As características nutricionais dos cogumelos e a necessidade de uma dieta bem equilibrada em todo o mundo levou à um aumento no consumo desse alimento.

De todas as espécies de cogumelos do mundo, *Pleurotus ostratus* é o mais fácil de ser cultivado, requer pequeno tempo de crescimento, comparado a outros cogumelos, seu corpo de frutificação não é facilmente atacado por doenças e pragas e pode ser cultivado de um modo simples e econômico, podendo ajudar em problemas de aliviação de pobreza extrema em países em desenvolvimento

Portanto, o presente trabalho teve como objetivo principal desenvolver uma receita de hambúrguer vegetariano à base de cogumelos frescos do gênero *Pleurotus sp.*, com características organolépticas e nutricionais positivas para o seu consumo.

2. OBJETIVOS

Os objetivos do trabalho foram:

- Desenvolver um produto alternativo ao hambúrguer de carne convencional, à base de cogumelos frescos do gênero *Pleurotus*: *P. florida*, *P. ostreatus* e *P. sapidus*;
- Avaliar e comparar sensorialmente a aceitabilidade do produto, a intenção de compra e ordenar a preferência em relação a dois hambúrgueres, de soja e carne bovina, existentes no mercado;
- Avaliar e comparar sensorialmente a composição centesimal do hambúrguer de cogumelo em relação aos demais hambúrgueres consumidos pela população;

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Histórico do cultivo e do consumo de cogumelos no mundo

Os cogumelos têm sido utilizados como alimento humano desde tempos imemoriais e fornecendo alto teor de proteína na alimentação humana. Porém, outras fontes de alimentos não convencionais ricos em proteína, tais como leveduras, culturas de algas e proteínas de célula única (micoproteína ou "*single-cell protein*") têm exigências relativamente mais complexas para serem produzidos e necessitam ser processados antes do consumo (CHANG, 2007).

Aproximadamente 300 espécies de cogumelos são comestíveis, mas apenas 30 foram domesticadas e dez são cultivadas comercialmente (BARNY, 2009). Atualmente, o principal cogumelo cultivado em todo o mundo é *Agaricus bisporus* seguido de *Pleurotus sp.* (ADEJOYE *et al.*, 2006; RÜHL; FISCHER; KÜES, 2008; IMRAN *et al.*, 2011), *Lentinula edodes* e outros cogumelos, que já têm um lugar importante no mercado.

Dados estatísticos da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2015) mostraram que a produção mundial total de cogumelos comestíveis é de, aproximadamente, 8 milhões de toneladas (Tabela 1). A China é o maior produtor de cogumelos, com dois

terços da produção mundial, seguida pela Itália e os EUA. Os dez maiores países produzem cerca de 93% do total. A produção mundial de cogumelos tem aumentado constantemente, principalmente em países em desenvolvimento como China, Índia, Polônia, Hungria, etc, enquanto países Europeus, EUA e Japão não houve alterações ou diminuíram a produção (Tabela 2). A disseminação do cultivo de cogumelos pelo mundo, principalmente em países em desenvolvimento, pode ser justificada por ser acessível e viável para pequenos produtores pelo baixo custo dos ativos, alta taxa de uso dos recursos naturais, ciclo curto da cultura, retorno rápido dos investimentos e pela pouca e eficiente utilização do solo (ZHANXI; ZHANHUA, 2001; SHAH; ASHRAF; ISHTIAQ, 2004).

Tabela 1. Produção mundial de cogumelos, expresso em toneladas.

País	Produção de cogumelos, TON			
	1996	2000	2006	2012
China	1.311.030	2.408.230	3.684.340	5.158.810
Italia	65.894	72.492	100.100	785.000
EUA	352.300	383.830	382.541	388.450
Holanda	237.000	265.000	235.000	307.000
Polonia	104.501	113.479	153.497	220.000
Espanha	71.529	63.254	135.419	146.000
França	189.213	203.811	115.846	116.574
Iran	9.223	16.000	28.000	87.675
Canadá	59.410	80.241	87.631	82.000
Reino Unido	106.555	89.900	68.000	73.100
Outros países	391.255	509.007	562.685	604.180
Produção total mundial	2.924.670	4.209.010	5.543.720	7.959.980

Fonte: World mushroom & truffles: Production, 1996-2012; United Nations (FAO, 2015).

Não existem informações oficiais da produção total no país e consumo brasileiro de cogumelos nas últimas décadas nos bancos de dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), mas estima-se que atualmente sejam produzidas aproximadamente 15.000 toneladas anuais de cogumelos frescos, das quais 62,5% seriam de *A. bisporus* ou champignon de paris (5000 ton), 15% de *Agaricus blazei* ou cogumelo do sol (1200 ton) e o restante, de outros cogumelos (JESUS, 2011). A falta de estatísticas oficiais é uma limitação ao desempenho do agronegócio brasileiro de cogumelos, exceto

para o estado de São Paulo, maior produtor brasileiro de cogumelos, com estatísticas oficiais atualizadas da quantidade produzida (IEA, 2015). América Latina produz apenas 1,3% do total de cogumelos cultivados no mundo, sendo os maiores produtores México (58,6%), Chile (17,6%) e Brasil (10,6%) e estima-se o consumo per capita seja de 125 gramas por ano (TAVEIRA; NOVAES, 2007).

Tabela 2. Valor bruto da produção mundial de cogumelos e trufas, expresso em milhões de US\$.

País	Valor bruto, milhões de US\$			
	1996	2000	2006	2012
China	34.478	378.987	640.123	468.463
Italia	123	10.959	21.957	201.284
EUA	72.609	85.479	88.558	101.036
Holanda	32.474	30.467	37.773	53.135
Polonia	10.229	8.606	17.889	31.484
Canadá	13.072	17.392	25.477	28.377
Australia	10.192	8.578	18.378	27.512
Espanha	7.379	557	19.299	21.249
Reino Unido	27.064	19.573	16.151	16.709
Irlanda	15.093	12.396	21.764	15.889
Outros países	52.292	52.129	67.323	80.947
Produção mundial	597.484	630.136	974.692	1.046.085

World mushroom & truffles: Gross production value, 1996-2012; United Nations (FAO, 2015).

3.2. Cogumelos do gênero *Pleurotus*

3.2.1. Generalidades

Todas as espécies conhecidas de *Pleurotus* são comestíveis e diversas são cultivadas comercialmente, predominantemente na Europa, América do Norte e Ásia (RAGUNATHAN *et al.*, 1996). É o segundo cogumelo mais cultivado no mundo (ADEJOYE *et al.*, 2006; RÜHL; FISCHER; KÜES, 2008; IMRAN *et al.*, 2011) e na China é o primeiro no ranking. Por mais de 30 anos, este fungo foi cultivado comercialmente, utilizando-se diferentes resíduos agroindustriais, com uma produção global de 4830 toneladas/ano (SÁNCHEZ *et al.*, 2008).

As enzimas produzidas pelos cogumelos deste gênero permitem que sejam cultivados em diversos resíduos agroindustriais, realizando a bioconversão e reutilizando os nutrientes como fonte de compostos orgânicos para o crescimento, como resíduos de linho (SHARMA, 1987), *Cassia spp.* (MULLER, 1987), capim alang-alang "*Imperiara cylindrica*" (POPPE; RAMON, 1997), resíduos de alcachofra (STAMETS, 2000), folhas de bananeira (CHANG HO; HO, 1979; BHAVANI; NAIR, 1989), pseudocaulde de bananeira (JANDAIK; KAPOOR, 1976), palha de cevada, folhas de canela, polpa de cardamômo, folhas aromáticas, palha de cevada (MARTINEZ CARRERA, 1989; CHANG; MILES, 1989), vagens de feijão (POPPE; HÖFTE, 1995), palha de feijão (POPPE; HÖFTE, 1995), folhas secas de brássicas (SOHI; UPADHYAY 1989), palha de trigo mourisco (STAMETS, 2005), cascas de frutas cítricas (YOSHIKAWA; TSUETAKI, 1979, KHAN; ALI, 1981), fibra e medula da fibra de coco (THERADI, 1992), cascas de coco (BEIG; JANDAIK, 1989), resíduos de polpa, filtro e serragem de café (GUZMÁN *et al.*, 1993; BERMÚDEZ *et al.*, 2001; JOB, 2004), milho (SÁNCHEZ, 2009) plantas agave usadas para produzir tequila, cactus, yucca (GUZMÁN *et al.*, 1993), coroas de abacaxi, tomate (SÁNCHEZ *et al.*, 2008). Apesar da grande variedade de resíduos, o substrato mais comumente utilizado é a palha de trigo (STAMETS, 2005). Além dos cogumelos produzidos, os subprodutos da decomposição como enzimas, alcoóis, carboidratos e massa miceliana podem ser usados para biorremediação de áreas degradadas (STAMETS, 2005).

De todas as espécies de cogumelos do mundo, *P. ostratus* é o mais fácil de ser cultivado, requer pequeno tempo de crescimento, comparado a outros cogumelos, seu corpo de frutificação não é facilmente atacado por doenças e pragas e pode ser cultivado de um modo simples e econômico, podendo ajudar em problemas de aliviação de pobreza extrema em países em desenvolvimento (STAMETS, 2005).

Os cogumelos pertencentes ao gênero *Pleurotus*, também são conhecidos como "cogumelos ostra". Estas espécies são algumas das mais cultivadas e pesquisadas em diferentes partes do mundo devido a sua

rusticidade e alta eficiência biológica, adaptando-se bem ao clima brasileiro (MIZUNO; ZHUANG, 1995; BONONI *et al.*, 1995; COLAUTO; EIRA; MINHONI, 1998; RÜHL; FISCHER; KÜES, 2008).

3.2.2. Propriedades nutricionais e modo de preparo de *Pleurotus sp.*

Este cogumelo é apreciado por causa do seu sabor característico, além de apresentar quantidade relativamente alta de carboidratos não-amiláceos, fibra dietética, β -glucanas (componentes de fibras dietética solúveis ou insolúveis, presente em quantidades significativas, ligada com a capacidade de diminuir os níveis de colesterol no sangue e à resposta glicêmica), minerais, vitamina B e com baixo teor de gordura conforme apresentado na Tabela 3 (CHANG; PHILIP, 2004).

Tabela 3. Composição centesimal em base seca e nutricional em base úmida de cogumelos do gênero *Pleurotus ostreatus*.

Componentes	Composição centesimal (% m/m, em base seca)	Composição nutricional (%m/m, em base úmida)	
		Valor	%VD*
Cinzas	11,11	-	-
Carboidratos	28,57	1,86	0,62
Proteínas	37,51	3,80	5,06
Lipídeos	1,32	0,13	0,23
Fibras	21,49	2,17	8,68
Alimentares			
VCT (kcal)	-	23,81	1,19

*%VD refere-se à porcentagem do Valor Diário de Referência de cada componente suprida por porção de 100g de cogumelo fresco, numa dieta de 2000 kcal ou 8.400 kJ, segundo a resolução RDC nº360 de 23 de dezembro de 2003 da ANVISA (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2003)

O cogumelo *P. ostratus* possui suave sabor de noz, o qual torna-se mais acentuado quando preparado para o consumo. O método mais tradicional de ingestão destes fungos pelos *cheefs* no mundo é salteado em azeite de oliva, dourando o cogumelo fatiado ou na integra, adicionando ervas (alecrim, tomilho, orégano e manjerição) perto da finalização do prato (STAMETS, 2000; 2005). Os cogumelos comestíveis são muito versáteis na culinária, podendo ser assados, cozidos, grelhados ou salteados ("*sautéed*") e

ainda combinam com sopas, patês, saladas e chás (MILLER, 1993; CZARNECKI, 1995; PISTO, 1997; BRILL, 2002; CARLUCCIO, 2003).

3.3. Os problemas relacionados ao "*fast food*" e as novas tendências de consumo sustentável

Apesar dos riscos a saúde, nos últimos anos, os hábitos alimentares da população sofreram alterações motivadas especialmente pelos processos de urbanização, industrialização, profissionalização das mulheres e diminuição do tempo disponível para a preparação de alimentos e/ou para o seu consumo, sendo evidente a busca por alimentos industrializados de fácil preparo (LIMA; OLIVEIRA, 2005; FATTORI *et al.*, 2005). No entanto, o consumo de alimentos do tipo *fast food* e o alto consumo de proteínas de origem animal, especialmente a carne, tem sido identificada como um dos temas mais relevantes a serem tratados sobre a opinião dos consumidores em relação a uma dieta mais sustentável (LEITZMANN, 2003; PIMENTEL; PIMENTEL, 2003; REIJNDERS; SORET, 2003; STEINFELD *et al.*, 2006; STEHFEST *et al.*, 2009; PVE, 2010; GERBENS-LEENES; NONHEBE; KROL, 2010). A escala e a intensidade da produção animal, geraram aumento nas alterações climáticas devido à relação na formação de gases de efeito estufa (GEE) (EIPRO, 2006; FAO, 2006b; DE BOER; HELMS; AIKING, 2006; MCMICHAEL *et al.*, 2007; VINNARI; TAPIO, 2009; AIKING; DE BOER; VEREIJKEN, 2011).

Impulsionado pelo aumento da população mundial, pelo aumento da urbanização e diversificação da dieta nos países em desenvolvimento, o consumo mundial da carne está aumentando constantemente (FAO, 2016). A variedade de produtos cárneos que não demandam muito tempo para o preparo, disponibilizada nas gôndolas de supermercados, tornou-se um atrativo para os consumidores, contribuindo para que salsicha, salame, mortadela, linguiça, empanado, almôndegas e hambúrguer sejam uma opção crescente para o lanche de muitas famílias no mundo todo (LIMA; OLIVEIRA, 2005; HOEK *et al.*, 2011a; 2011b). Como resultado, cada dia mais pessoas são diagnosticadas com doenças graves e

diversas doenças crônicas estão alcançando proporções epidêmicas (STEINFELD *et al.*, 2006; STEHFEST *et al.*, 2006; PVE, 2010; GERBENS-LEENES; NONHEBE; KROL, 2010).

O grande impacto da pecuária sobre as alterações climáticas devem ser reduzidos, enquanto uma transição global para dietas com pouca carne, que são também desejáveis por razões de saúde, podem reduzir o prejuízo da mitigação das mudanças climáticas, para até 50% em 2050 (STEHFEST *et al.*, 2009).

O consumidor moderno espera, ao adquirir um alimento, que ele seja confiável, saudável, nutritivo, saboroso, agradável à visão, acondicionado e rotulado adequadamente e comercializado de maneira atrativa. Também espera que o alimento, o recipiente, a embalagem, as instruções contidas no rótulo e toda a informação que acompanha o produto, cumpram com os requisitos determinados por legislação própria, específica para o mercado no qual é comercializado (BONILLA, 1994). Para ele, a qualidade alimentar pode ser definida como todas as medidas e condições planejadas e implementadas de forma sistemática, por meio de toda a cadeia alimentar, para gerar confiança no atendimento aos requisitos de necessidade pretendidos, inclusive, de segurança; respeitando a legislação e os códigos pertinentes, com integridade e clareza da informação ao consumidor.

Vários estudos envolvendo consumidores têm sido publicados em relação à escolha de alimentos mais sustentáveis como as dietas vegetarianas e veganas (DE BAKKER; DAGEVOS, 2012; HOEK *et al.*, 2011a; HOEK *et al.*, 2011b; RUBY, 2012; RUBY; HEINE, 2011; SCHÖSLER *et al.*, 2012; TOBLER, C.; VISSCHERS, V. H.; SIEGRIST, 2011; VERMEIR VERBEKE, 2008). O mercado de varejo do Reino Unido para produtos de "carne-alternativa" é um dos mais desenvolvidos do mundo. Definido como produtos voltados especificamente para vegetarianos, que evitam carne e redutores de carne, o mercado foi avaliado em US\$ 520 milhões em 2001, com crescimento de 15 % ao ano (MINTEL, 2001). Segundo Sadler (2004) o mercado de carne-alternativa refrigerada é mais que o dobro de produtos congelados, o que

reflete o desejo dos consumidores por produtos percebidos como "frescos", "naturais" e de alta qualidade, portanto esta tendência destaca a importância dos consumidores em aceitar e comprar esses produtos alternativos (AIKING, 2011), sendo fatores que irão determinar o sucesso do produto no mercado.

No Brasil, os estudos e pesquisas têm demonstrado que, em função do *fast food*, um novo padrão alimentar está se delineando, com prejuízos dos produtos da dieta tradicional da população (LIMA; OLIVEIRA, 2005). Segundo Santos (2006), produtos básicos como arroz, feijão e a farinha de mandioca, que foram a base do cardápio à séculos pela maioria da população, perdem cada vez mais espaço para os produtos industrializados e com maior valor agregado. A modernidade transformou os hábitos alimentares do cotidiano brasileiro e o consumo de hambúrguer congelado no Brasil tem sido superior, em volume, ao de outros produtos cárneos congelados, correspondendo por cerca de 40% destes produtos (Tabela 4) (NASCIMENTO; OLIVEIRA; NASCIMENTO, 2005; MARQUES, 2007).

Tabela 4. Consumo de produtos cárneos congelados no Brasil em volumes.

Produtos	(%)
Hambúrguer	40,2
Nuggets	21,7
Steak	18,7
Cortes	9,9
Outros	5,2
Almondega	2,2
Quibe	21,1

Fonte: Marques, 2007

A indústria de alimentos não processa apenas a carne muscular para produzir seus diversos produtos, mas também outras seções do animal. Na indústria de carnes, por exemplo, os elevados custos de produção estimulam o desenvolvimento de novas tecnologias visando à utilização de todas as partes do animal com objetivo de minimizar as perdas e maximizar o lucro das empresas, incluindo a implementação de métodos de reestruturação

de carnes com aparas e cortes de baixo valor comercial para melhorar a aparência e textura do novo produto (FERREIRA *et al.*, 2012).

Estas práticas são utilizadas para fabricar os produtos cárneos reestruturados, tais como hambúrguer, salsicha, almondega, quibe, presunto, mortadela, bife reconstituído, etc., e apesar destes produtos possuírem uma alta demanda devido à facilidade de utilização, menor preço e conveniência têm elevado teor de gordura e baixo teor de fibras. (PEARSON; GILLET, 1996; FERREIRA *et al.*, 2012). Por exemplo, salsichas e mortadela podem ter até 30% de gordura e linguças de porco frescas, podem conter até 50% de gordura (ROTH; MCKEITH; BREWER, 1997; BELLOQUE *et al.*, 2002; SEABRA *et al.*, 2002).

Do ponto de vista da saúde, uma ingestão excessiva de produtos de carne não é recomendada, especialmente para determinados grupos populacionais devido ao seu conteúdo significativo de gordura (MUGUERZA *et al.*, 2004; CENGIZ; GOKOGLU 2005). É fato que a carne contém colesterol e uma proporção mais elevada de ácidos graxos saturados do que ácidos graxos poliinsaturados (AGPIs) (MUGUERZA *et al.*, 2004). O aumento dos índices de AGPIs exerce efeitos supressivos na patogênese de muitas doenças, incluindo doença cardiovascular (DCV), câncer, doenças inflamatórias e auto-imunes (SIMOPOULOS, 2002). Entre os AGPIs, o ácido linolénico- α (ALNA, C18:3), está presente em grandes quantidades em produtos vegetais (JIMENEZ-COLMENERO, 2007), mas não tanto em produtos de origem animal. Para a prevenção de doenças cardiovasculares, a Organização Mundial de Saúde (OMS) tem as seguintes recomendações nutricionais: a gordura deve proporcionar entre 15% e 30% das calorias da dieta, a gordura saturada deve fornecer menos do que 10% dessas calorias, e a ingestão de colesterol deve ser limitada a 300 mg/dia (WHO, 2003).

3.4.1. Hambúrguer

Dentre os diversos produtos industrializados a partir de

carne bovina e aves, o hambúrguer é uma alternativa para o aproveitamento dos cortes menos nobres, aumentando o lucro dos abatedouros. Os hambúrgueres congelados quase prontos para o consumo têm sido vistos como hábito alimentar da população brasileira e de outros países, em virtude de suas características sensoriais positivas, por ser um produto de fácil preparo e com preço acessível (QUEIROZ *et al.*, 2005).

De acordo com a Instrução Normativa nº 20, de 31 de julho de 2000, (BRASIL, 2000) entende-se por hambúrguer, o produto cárneo industrializado obtido da carne moída dos animais de açougue, adicionado ou não de tecido adiposo e ingredientes, moldado e submetido a processo tecnológico adequado. Trata-se de um produto cru, semi-frito, cozido, frito, congelado ou resfriado. Os valores quanto à composição que devem ser respeitados, segundo à legislação vigente (Tabela 5).

Tabela 5. Limites físico-químicos determinados pela legislação para padronização de hambúrguer de carne.

Parâmetro	Limite
Gordura (máx.)	23%
Proteína (min.)	15%
Carboidratos totais	3%
Teor de cálcio (máx. base seca)	0,1% (hambúrguer cru) 0,45% (hambúrguer cozido)
CMS (máx.)	30% (apenas hambúrguer cozido)
Proteína não-cárnica agregada (máx.)	4%

Fonte: (BRASIL, 2000).

O aumento do consumo global de hambúrgueres foi responsável pela reativação do consumo da carne bovina e as gerações mais jovens são menos sensíveis aos argumentos de risco de desenvolvimento de doenças cardíacas pela ingestão de colesterol, consumindo cada vez mais hambúrgueres. Estudos têm confirmado a tendência de que mantenham esses hábitos pelo resto da vida (NASCIMENTO; OLIVEIRA; NASCIMENTO, 2005).

Foi realizado estudo estimando-se quais vantagens para a saúde os consumidores teriam se os próximos 100 bilhões de hambúrgueres

bovinos distribuídos pela rede de *fast food* “McDonald’s” fossem substituídos por hambúrgueres vegetais (SPENCER; FRANK; MCINTOSH, 2005). Os autores verificaram que com essa substituição, as pessoas teriam consumido um percentual equivalente de calorias, porém, o teor de fibras e proteínas seria muito maior e ainda, o teor de gordura e gordura saturada seria muito menor.

Vários experimentos sobre o uso de substitutos de gorduras em produtos cárneos, especialmente em hambúrguer, vêm sendo desenvolvidos, uma vez que, embora consumido por todas as classes populares em virtude da praticidade que representa e por possuir nutrientes que alimentam e saciam a fome rapidamente (HAUTRIVE *et al.*, 2008; BARBOSA, 2001), o consumo demasiado desse tipo de produto pode ser prejudicial à saúde humana, causando obesidade e doenças, como hipertensão, *diabetes mellitus* e dislipidemias (ORTIGOZA, 2008).

3.5. Perspectivas para o consumo de alimentos alternativos à carne

Nos últimos anos, especial atenção tem sido dada aos perigos das dietas ricas em gordura e, como consequência, observou-se uma crescente valorização dos produtos com quantidades reduzidas desse componente. Atualmente, observa-se uma intensa competição entre os setores de desenvolvimento de produtos nas indústrias, para oferecer aos consumidores alimentos com baixo teor de gordura, colesterol e elevados teores de fibras. O consumo por alimentos alternativos a carne, aumentou em uma base global com aumento da preocupação pública sobre as questões alimentares e de saúde. Tanto as pessoas pertencentes às comunidades vegetarianas e veganas, quanto as demais têm recorrido a comer alimentos de origem vegetal e cogumelos frescos, cozidos, processados, bebidas e suplementos dietéticos (AIDA *et al.*, 2009).

Durante a década de 1960, nutricionistas e políticos de todo o mundo preocuparam-se com o crescimento previsto da população mundial levando a escassez global de proteínas no futuro e, como alternativa, desenvolveram uma nova fonte de proteína microbiana de preço acessível e

palatável (FORSS *et al.*, 1974; RIGHELATO, 1976; EDELMAN; FEWELL; SOLOMONS *et al.*, 1983). Em última análise, esta pesquisa se concentrou em um fungo filamentoso comumente encontrado no solo. Em 1967, o fungo *Fusarium venenatum* foi identificado em um campo em Marlow, Buckinghamshire, Reino Unido, que acabou por ser explorado para produzir a "micoproteína" (MCILVEEN; ABRAHAM; ARMSTRONG, 1999; RODGER, 2001; DENNY; AISBITT; LUNN, 2008). Micoproteína é o nome genérico dado ao ácido ribonucleico (RNA) de biomassa reduzida compreendendo as hifas de *F. venenatum*, linhagem A3/5 ATCC PTA-2684, em um processo de fermentação contínua, também conhecida como proteína de célula única ("*single-cell protein*") (RODGER, 2001). Introduzido pela primeira vez na Grã-Bretanha em meados de 1980, a micoproteína atualmente é utilizada em produtos da QuornTM como ingrediente base em hambúrgueres, salsichas, filés, grelhados, assados, pratos prontos, como peças e cortes frios (DENNY; AISBITT; LUNN, 2008), justamente para atender a demanda mundial crescente por embutidos de forma saudável. Atualmente estes produtos da QuornTM também são comercializados em outros países, incluindo a Irlanda, Bélgica, Luxemburgo, Holanda, Suécia, Suíça e EUA.

A influência das dietas orientais e mediterrâneas sobre os perfis de morbi-mortalidade por doenças cardiovasculares e certos tipos de câncer tem chamado a atenção do mundo. Assim, estas dietas menos calóricas e lipídicas e mais ricas em vitaminas e fibras têm sido uma das explicações do porquê a mortalidade por doenças cardiovasculares é muito menor nos países do Mediterrâneo e Oriente em relação aos países ocidentais (TRICHOPOULOU; VASILOPOULOU, 2000; WEISBURGER, 2000). Dentre os países da Ásia, o Japão é o que apresenta o maior índice de expectativa de vida e uma das menores taxas de incidência de câncer. Esses fatores estão diretamente ligados ao tipo de alimentação das pessoas, destacando o alto consumo de cogumelos (ARYANTHA, 2005).

A atenção do mundo industrializado tem se voltado para as alternativas de fontes protéicas com baixos teores de gordura e colesterol

(PEDERSEN, 1995). Além disso, cada vez mais o interesse dos consumidores no desenvolvimento de substitutos protéicos da carne vem ganhando popularidade (MURPHY, 2004).

A Holanda, com o foco no desenvolvimento sustentável, implantou em 1999 um programa multidisciplinar denominado PROFETAS (Protein Foods, Environment, Technology and Society), com o objetivo de investigar se a substituição da proteína animal pela proteína vegetal na dieta ocidental seria aceita socialmente, economicamente sustentável e tecnologicamente possível (PIMENTEL; PIMENTEL, 2003). Uma das principais conclusões do programa foi que os substitutos das carnes seriam uma possível opção somente se eles não imitassem cortes inteiros de carnes, mas sim se substituíssem ingredientes nas refeições (componentes de sopas, pizzas, lanches, etc.) (ELZERMAN, 2006).

3.6. Produtos alternativos à base de cogumelos

Foram realizadas pesquisas com o objetivo de avaliar a aceitabilidade do cogumelo *A. brasiliensis* em pratos culinários e produtos alimentícios como referência para o desenvolvimento de tecnologias de preparo deste cogumelo, visando a impulsionar o seu uso na alimentação. O Módulo de Cogumelos da FCA/UNESP, trabalhou no desenvolvimento de produtos à base de cogumelos, com ênfase para a produção de produtos panificáveis adicionados de cogumelos em pó (KOPYTOWSKI FILHO et al., 2003; ESCOUTO; KOPYTOWSKI FILHO; CEREDA, 2003).

A EMBRAPA-Florestas, em conjunto com duas empresas (Tip-Top e GAPI), produziram biscoito tipo rosca adicionado de *A. blazei* em pó e conserva de *A. blazei*. Estes materiais apresentaram aceitação total pelos participantes da IV Feira Estadual Sabores do Paraná, na Cidade de Curitiba (SIQUEIRA, 2004). Siqueira (2004), no II Simpósio Internacional Sobre Cogumelos Comestíveis e Medicinais apresentou e preparou opções de pratos, além de bebidas à base de *A. blazei*.

Com foco na inovação tecnológica e melhoria nutricional, a

indústria da panificação têm desenvolvido produtos panificáveis à base de cogumelos desidratados e triturados em pó, onde o estudo da variabilidade de concentrações distintas no planejamento do produto tem sido o desafio nas diversas combinações de massas salgadas e doces (MINHONI; KOPYTOWSKI FILHO; ANDRADE; 2005)

Escouto *et al.* (2005) avaliaram a qualidade gastronômica de biscoitos semi-amanteigados, aplicando o teste de aceitabilidade para 100 pessoas em loja de conveniência. Como resultado, mais de 80% das pessoas consideraram o produto como sendo bom ou ótimo e mais de 75% comprariam o produto.

No Brasil, entre as 24 categorias de alimentos mais vendidos em 2005, 75% estão ligados à saúde (AC NIELSEN, 2007 apud LEMOS, 2009). Uma pesquisa feita pela Health Focus em 30 países mostra que 44% dos consumidores brasileiros da classe A e B escolhem seus alimentos com base na relação que eles têm com a saúde, sendo um dos maiores índices da América Latina (RAUD, 2008).

Cheskin *et al.* (2008) avaliaram os efeitos benéficos na dieta de indivíduos que consumiram, em um período de quatro dias, uma média de 419,9 kcal e 30,83 g de gordura a menos nos pratos preparados com cogumelo quando comparados aos pratos que utilizaram carne em sua formulação. Foi verificado ainda que a aceitação dos pratos com cogumelo foi similar aos pratos com carne, mostrando o potencial de utilização deste tipo de substituição.

Monteiro (2008) verificou que molhos de tomate com adição do cogumelo *Agaricus brasiliensis* possuíam quantidade de polifenóis maior em relação aos molhos sem o extrato do cogumelo.

Em estudo realizado por Silva *et al.* (2009), o extrato de cogumelo do gênero *Agaricus* apresentou-se como um agente antioxidante natural promissor, efetivo na proteção do óleo de soja. Porém, os autores afirmaram em seus estudos que é fundamental a investigação da atividade antioxidante do extrato do cogumelo em diferentes concentrações para que o

produto possa se tornar mais competitivo no mercado.

Lemos (2009) desenvolveu e caracterizou um produto análogo a hambúrguer à base de farinha de trigo, tofu, proteína texturizada de soja e o cogumelo *A. brasiliensis* desidratado em pó, comparando suas características com uma formulação controle, na qual hamburger análogo foi substituído por carne moída de patinho, e com produtos comerciais: um a base de carne bovina e outro a base de proteína vegetal. Considerando-se os resultados obtidos neste trabalho, o hambúrguer enriquecido com o cogumelo *A. brasiliensis* demonstrou ser uma alternativa mais saudável ao produto tradicional, pois além das propriedades nutricionais e gastronômicas, o cogumelo apresenta inúmeras propriedades medicinais, além do alto teor de fibras.

Wan Rosli *et al.* (2011) avaliaram a composição de nutrientes e propriedades sensoriais de hambúrgueres de frango (PLP) incorporados com várias concentrações de cogumelo ostra cinza (*Pleurotus sajor-caju*, PSC). Os hambúrgueres foram formulados com 0%, 25% ou 50% do do cogumelo triturado. Os resultados mostraram que os hambúrgueres formulados com 25% de *Pleurotus* apresentaram teor de proteína de 17,46% menor do que os hambúrgueres do controle com 18,13%, mas não foi significativo, entretanto, ambas os hambúrgueres contendo 25% e 50% de cogumelo após cocção apresentaram concentração significativamente menor de gordura, sendo 10,67% e 7,15%, respectivamente. Por outro lado, as hambúrgueres contendo 50% de cogumelos obtiveram a concentração mais alta de fibra dietética total (FDT) de 4,90g/100g em comparação com os hambúrgueres contendo 25% de cogumelo (3,40 g / 100 g) e com o controle (1,90 g / 100 g).

Cha *et al.* (2012) avaliaram o efeito do cogumelo *Tremella fuciformis* sobre as características de qualidade e sensoriais de hambúrgueres com carne de porco. Nos hambúrgueres cozidos, o conteúdo de umidade aumentou com a quantidade de cogumelo adicionado, e tinham rendimento após o cozimento significativamente maior do que a amostra de controle.

Todos os tratamentos obtiveram conteúdos de leveza (64,31~67,23) e amarelecimento (14,39~14,60) superiores em relação ao controle (61,73 e 14,20, respectivamente). Amostra controle apresentou a menor pontuação (3,8), de preferência por oleosidade e este valor foi menor do que a média (4,0), enquanto a preferência por oleosidade em amostras com o cogumelo aumentou (4,9 ~ 5,8). Por conseguinte, a capacidade de retenção de óleo dos cogumelos obteve efeito positivo sobre o rendimento de cocção dos hambúrgueres, bem como efeito sensorial.

Wan Rosli e Solihah (2012) avaliaram a capacidade do cogumelo *Pleurotus sajor-caju* (PSC) na mudança de características físicas e propriedades sensoriais de hambúrguer de carne. Os resultados demonstraram que os hambúrgueres de carne adicionadas com 50% de PSC triturado apresentaram maior teor de fibra dietética total (FDT) em 9,95g/100 g em comparação com hambúrgueres de carne contendo 25% de CPS (7,00g/100g) e do controle (3,90g/100g). A carne substituída por 25% do PSC, demonstrou o maior rendimento (76,62%) e retenção de umidade (59,80%). Nos outros traços físicos, hambúrgueres contendo 25% de PSC registraram retenção de gorduras de 89,04% e não foi significativa ($P < 0,05$) com os hambúrgueres controle (88,59%). No entanto, a retenção de gordura foi diminuiu proporcionalmente com o incremento nos teores PSC nas formulações. Não houve diferenças registradas em todos os atributos sensoriais dos hambúrgueres com cogumelos percebidos pelos avaliadores. A adição do PSC a 25% pode ser recomendada para incorporação em hambúrgueres de carne e permitir a redução da formulação de custo sem afetar características sensoriais do produto.

Aishah e Wan Rosli (2013) selecionaram e avaliaram sensorialmente e nutricionalmente três produtos à base de carboidratos, arroz-mingau (AM), pão achatado de paratha (PP) e um bolo convencional (BC) formulados com *Pleurotus sajor-caju* (PSC) desidratado em pó. Em conclusão, a adição do cogumelo *Pleurotus* em pó para substituir parcialmente o arroz e farinha de trigo em AM, PP e BC aprimorou os componentes nutricionais

essenciais, além da boa aceitação pelos consumidores e assim, foi possível considerar a adição deste em produtos alimentares com base em carboidratos com o objectivo de aumentar as composições de nutrientes sem afetar a sua aceitação sensorial.

Foi avaliado a adição de diferentes frações de cogumelo *Pleurotus sajor-caju* desidratado em pó na farinha de trigo para aumentar o seu valor nutritivo, sem alterar suas características (Cogorni *et al.*, 2014). A farinha de trigo com o cogumelo em pó obteve teor reduzido de açúcar, mas não aumentou o conteúdo de gordura. As fibras, proteínas, fósforo, potássio, ferro, riboflavina e os conteúdos foram aumentados principalmente quando 10% cogumelo em pó foi adicionado à farinha de trigo. Além disso, essa farinha não sofreu alterações drásticas em suas características físico-químicas, tais como a umidade, glúten úmido e cor.

3.7. Análise sensorial

Informações sobre as características sensoriais para criação de novos produtos na indústria alimentícia são fundamentais para se obter sucesso no desenvolvimento e comercialização. Este tipo de informação tem sido tradicionalmente obtida utilizando a análise sensorial descritiva com painelistas treinados (STONE; SIDEL, 2004). Como regra geral, esta metodologia deve ser executada com 8-20 avaliadores treinados, em três etapas: (i) geração de descritor, (ii) formação dos avaliadores e (iii) avaliação das amostras (LAWLESS; HEYMANN, 1999). A análise sensorial descritiva fornece resultados detalhados, precisos, confiáveis e consistentes, sendo uma das metodologias mais comuns na ciência sensorial (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999). Entretanto apesar da eficiência, esta metodologia é cara e demorada, em parte devido ao fato da formação de vocabulário e por outro lado os avaliadores devem estar adaptados a cada tipo de produto. Assim, é difícil para a indústria, que muitas vezes enfrenta limitações de recursos e tempo, aplicar a análise sensorial descritiva no processo de desenvolvimento de produtos. Devido a essas restrições, o interesse no desenvolvimento de

métodos confiáveis e rápidos para caracterização sensorial dos produtos alimentares está aumentando (ARES *et al.*, 2011; MOUSSAOUI; VARELA, 2010).

No paradigma dominante da ciência sensorial, as informações sobre as características sensoriais dos produtos alimentares são reunidas por painelistas treinados e quando são utilizados consumidores sem treinamento eles somente são questionados sobre sua preferência, não fornecendo informações sobre como percebem as características sensoriais dos produtos. Pelo fato de avaliadores treinados poderem descrever o produto de forma diferente em relação aos consumidores não treinados e/ou levar em conta atributos que podem ser irrelevantes para o consumidor, a caracterização sensorial voltada ao consumidor final pode ser mais eficaz (ten KLEIJ; MUSTERS, 2003). Portanto, um novo paradigma para a otimização e desenvolvimento de produtos está baseado em recrutar diretamente os consumidores para descrever as características sensoriais de alimentos e bebidas. Neste contexto, várias metodologias de perfis de consumo foram desenvolvidas nos últimos 10-20 anos, incluindo a ordenação (LAWLESS; SHENG; KNOOPS, 1995), perfilamento instantâneo ou "flash profiling" (DAIROU; SIEFFERMANN, 2002), o mapeamento projetivo ou Napping® (PAGÈS, 2005; RISVIK *et al.*, 1994) - e novos métodos continuam a aparecer como por exemplo, o posicionamento sensorial polarizado (TEILLET *et al.*, 2010).

Tradicionalmente, o perfil sensorial de produtos alimentares processados é desenvolvido utilizando a metodologia da análise descritiva quantitativa (ADQ). ADQ é uma metodologia padronizada, envolvendo a avaliação de ambas as características sensoriais quantitativas e qualitativas do produto, a qual é realizada com uma equipe previamente avaliada por suas habilidades de discriminação e de repetibilidade, sujeito a inúmeras sessões de treinamento da equipe (Drake, 2007). Este tipo de metodologia demanda tempo para a sua execução e depende da disponibilidade de painelistas treinados, além da adaptação do perfil sensorial de cada avaliador, o qual é

exclusivo para determinadas classes de produtos (CADENA *et al.*, 2013; MORAIS *et al.*, 2014).

Questões sensoriais utilizando a metodologia "Check-all-that-apply" (CATA), estão entre o grupo de abordagens que vem ganhando popularidade, sendo a principal ferramenta utilizada nesta pesquisa. A tradução desta metodologia é o conceito dela: "indique as palavras que melhor descrevam o produto" (ARES *et al.*, 2010). Não é um novo método, mas sim um formato versátil de perguntas de múltipla escolha, aplicadas para estabelecer o perfil sensorial de matrizes de alimentos diretamente com consumidores, sendo cada vez mais utilizada para uma variedade finalidades (ARES; JAEGER, 2013; ARES *et al.*, 2014a e 2014b; CRUZ *et al.*, 2013.; JORGE *et al.*, 2015). Resumidamente, os entrevistados são apresentados com um objeto a ser avaliado (por exemplo, um produto alimentar ou bebida) e uma lista de termos que permitam caracterizá-la. Esta metodologia também permite realizar comparações com a preferência de consumo "ideal" de cada avaliador e comparar estes dados com o produto "real" avaliado. A tarefa do avaliador é simplesmente selecionar todos os termos que considerem adequadas, e a relevância de cada opção de resposta é determinada pelo cálculo da sua frequência de utilização. A principal vantagem de um questionário CATA é que ele permite múltiplas opções para serem selecionadas ou não, em vez de limitar os consumidores a selecionar apenas uma resposta ou concentrando sua atenção e avaliação de atributos específicos. Exemplos recentes da aplicação de perguntas CATA para caracterização sensorial dos produtos pelos consumidores incluem lanches (ADAMS *et al.*, 2007), cultivares de morango (LADO *et al.*, 2010), de gelados (DOOLEY; LEE; MEULLENET, 2010), sobremesas lácteas (ARES *et al.*, 2010), bebidas em pó sabor laranja (ARES *et al.*, 2011), cosméticos (PARENTE; ARES; MANZONI, 2010; PARENTE; MANZONI; ARES, 2011) e refrigerantes com sabor de frutas cítricas (PLAEHN, 2012), desenvolvimento de iogurtes funcionais (Cadena *et al.*, 2013;.. Cruz *et al.*, 2013), salsichas fermentadas com baixo teor de sódio (dos SANTOS *et al.*, 2015), avaliação e caracterização de produtos cárneos (JORGE *et al.*, 2015).

Alguns estudos têm comparado os mapas sensoriais gerados por questões CATA com os fornecidos pela análise descritiva com painelistas treinados, relatando resultados semelhantes (ARES *et al.*, 2010; BRUZZONE, ARES, E GIMÉNEZ, 2011; DOOLEY; LEE; MEULLENET, 2010).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Materiais

Para o desenvolvimento e confecção da receita proposta no trabalho, exceto para os cogumelos, os demais ingredientes utilizados foram adquiridos nos mercados locais no Município de Botucatu, SP. Os hambúrguers de carne e soja utilizados como contra prova também foram comprados nos mercados locais.

Com objetivo de facilitar a leitura e compreensão dos resultados obtidos, os três tipos de hambúrgueres foram nomeados como:

- FUNGIBURGER - Hambúrguer alternativo de cogumelos
- HAMBURGER - Hambúrguer de carne bovina
- SOJABURGER - Hambúrguer de soja empanado sabor orégano

4.1.1. FUNGIBURGER

Basidiomas frescos de *P. florida* (shimeji branco), *P. sapidus* (cogumelo ostra) e *P. ostreatoroseo* (cogumelo salmão) após 1 dia de colheita e refrigerados a 4°C foram cedidos pela Empresa Life Fungicultura e Horticultura Orgânicos Ltda (LIFE). Após aquisição os cogumelos foram armazenados em refrigerador, sob temperatura de 4-6°C, previamente para confecção dos hambúrgueres. Os demais ingredientes utilizados para confecção foram: cenoura, azeite extra virgem, ovo em pó pasteurizado desidratado, gergelim preto e sal marinho. Os ingredientes foram armazenados quando necessário sob refrigeração, sob as mesmas condições dos cogumelos.

4.1.2. SOJABURGER

Foram utilizados hambúrgueres de soja adquiridos no mercado local do município de Botucatu, SP. Após a compra foram armazenados em freezer doméstico, sob temperatura de $-18 \pm 2^{\circ}\text{C}$, até o momento da análise sensorial.

Este produto, diferente dos hambúrgueres convencionais de soja, era empanado com farinha de rosca e possuía sabor orégano. Os ingredientes utilizados descritos segundo o fabricante foram: soja, farinha de trigo, água, orégano, sal e farinha de rosca

4.1.3. HAMBURGER

Os hambúrgueres de carne bovina também foram adquiridos nos mercados locais do município de Botucatu, SP. Após a compra, foram armazenados sob as mesmas condições de congelamento, até o momento da análise sensorial.

Os ingredientes utilizados no hambúrguer descritos segundo o fabricante foram: Carne bovina, água, gordura bovina, proteína de soja, cebola, sal, estabilizante: tripolifosfato de sódio (INS 451i), realçador de sabor: glutamato monossódico (INS 621), corantes naturais: caramelo IV (INS 150 d), vermelho de beterraba (INS 162) e carmim de cochonilha (INS 120), antioxidante: eritorbato de sódio (INS 316).

4.2. Planejamento experimental

4.2.1. Análise sensorial

Para a realização das análises sensorial e nutricional foram confeccionados cerca de 90 unidades do FUNGIBURGER contendo 56g e para as amostras de hambúrgueres comerciais HAMBURGER e SOJABURGER foram adquiridas 90 unidades de cada tipo, totalizando 270 unidades (Tabela 6).

Para a avaliação do teste sensorial foram recrutados 150 consumidores de hambúrgueres dentre estudantes e funcionários do Instituto de Biociências da UNESP-Botucatu, sem restrições quanto ao sexo, idade e frequência de consumo, das classes sociais A/B/C, segundo o Critério Padrão de Classificação Econômica Brasil 2013 (ABEP, 2013). No momento da

avaliação sensorial todos hambúrgueres foram cortados em 4 partes equivalentes, para caso houve-se a necessidade do julgador repetir o teste, sendo cada parte seccionada considerada como uma amostra.

Tabela 6. Planejamento experimental das avaliações realizadas.

Amostras analisadas	Nº de repetições/amostras
----- Análise sensorial -----	
FUNGIBURGER após cocção	90
HAMBURGER após cocção	90
SOJABURGER após cocção	90
TOTAL	270
----- Análise nutricional -----	
Cogumelo shimeji fresco	3
Cogumelo salmão fresco	3
Cogumelo funghi fresco	3
FUNGIBURGER após cocção	3
HAMBURGER após cocção	3
SOJABURGER após cocção	3
FUNGIBURGER congelado	3
HAMBURGER congelado	3
SOJABURGER congelado	3
TOTAL	27

4.2.2. Análise nutricional

Para avaliação das análises nutricionais, foram utilizadas amostras em triplicata dos três tipos de hambúrgueres antes e após a cocção e amostras dos cogumelos utilizados como matéria prima do FUNGIBURGER, totalizando 27 amostras.

4.4. Processamento do FUNGIBURGER

Para o desenvolvimento das formulações do FUNGIBURGER foram selecionadas proporções equivalentes dos cogumelos e a quantidade dos demais ingredientes foram selecionados a gosto pela equipe como a cenoura,

gergelim preto e sal marinho. A quantidade de azeite foi próxima a utilizada para tornar o produto o mais similar possível de um hambúrguer convencional. Os ingredientes utilizados na formulação final estão descritos na Tabela 7.

Tabela 7. Formulação desenvolvida do FUNGIBURGER.

Formulação	Peso, g	%
Cogumelo shimeji	1.230	23
Cogumelo salmão	1.230	23
Cogumelo funghi	1.230	23
Cenoura	550	10
Sal marinho	50	1
Gerglim preto	70	1
Clara de ovo em pó pasteurizada desidratada	170	3
Azeite	750	14
TOTAL	5.265	100

O preparo das formulações dos hambúrguers seguiu a seguinte ordem: triturar os cogumelos frescos e a cenoura em processador de alimentos em partículas de 5 a 10mm; pesagem da matéria-prima; mistura de todos os ingredientes; divisão da massa obtida em porções de 100g; moldagem na forma específica para hambúrguer (Figura 1); acondicionamento em embalagens plásticas de filme plástico e armazenamento em freezer com temperatura inferior a -18°C até o momento das análises.

Para a realização das análises sensoriais, previamente à cocção, os hambúrguers foram retirados do congelamento e mantidos em temperatura ambiente durante 15 minutos. Após, foram fritos em frigideira de teflon durante tempos previamente determinados (Tabela 8) em cada superfície para maior conservação do "suco", em chapa aquecida e, exceto para o FUNGIBURGER, foi untada com pequena quantidade de óleo vegetal de soja. Para avaliação da temperatura a frigideira, a mesma foi previamente aquecida para a cocção de cada amostra e foi utilizada como temperatura inicial na superfície da frigideira, 90°C, sendo aferida utilizando termômetro de mercúrio (Figura 1I). Para a análise sensorial as amostras foram embaladas em papel alumínio e mantidas em estufa a 60°C.



Figura 1. Processamento do FUNGIBURGER. A- Cogumelo salmão "*Pleurotus ostreatus*"; B- Cogumelo funghi "*P. sapidus*"; C- Cogumelo shimeji "*P. florida*"; D- Receita homogeneizada; E e F- Fragmentação em unidades e moldagem respectivamente; G- Unidade moldada pronta para armazenamento; H e I- preparo dos hambúrgueres e aferição da temperatura da cocção.

Tabela 8. Temperatura e tempo de cocção empregado nos tratamentos mediante análise sensorial e nutricional.

Tipo de hambúrguer	Frigideira	1ª face		2ª face	
	Temperatura inicial, °C	Temperatura de fritura interna, °C	Tempo de fritura	Temperatura de fritura interna, °C	Tempo de fritura
FUNGIBURGER	90	65 ±5	5'	75 ±5	3'
HAMBURGER*	90	65 ±5	3'	65 ±5	3'
SOJABURGER*	90	80 ±5	3'	90 ±5	3'

4.5. Análises Microbiológicas

Antes de iniciar os testes sensoriais, com o intuito de verificar as condições higiênico-sanitárias do hambúrguer desenvolvido na pesquisa, segundo os parâmetros exigidos pela legislação brasileira para cogumelos frescos (BRASIL, 2001), foram analisados os seguintes microorganismos:

- Coliformes totais (não exigida por lei); - Coliformes a 45°C; - presença ou ausência de *Salmonella* sp.

4.5.1. Preparo das amostras e suas diluições

Para a análise, 25 gramas da amostra foram pesados e homogeneizados em 225 ml de água tamponada esterilizada, em sacos plásticos apropriados, que foram levados ao Stomacher Lab Blender 400 por trinta segundos (APHA, 2001). A partir desta diluição inicial de 10^{-1} , foram preparadas várias diluições decimais, utilizando-se o mesmo diluente.

4.5.2. Determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e termotolerantes

Cada diluição da amostra foi inoculada em volumes de 1 mL, em cada série de três tubos por diluição, contendo 10 mL de caldo lauril

sulfato com um tubo de Durham invertido. Os tubos foram incubados a 35°C por 24-48 horas (KORNACKI & JOHNSON, 2001). Os inóculos positivos revelaram-se pela observação da produção de gás no tubo de Durham. A seguir, três alçadas de cada tubo positivo foram repicadas em tubos de ensaio contendo 10 mL de caldo lactose bile verde brilhante (CLBVB) para a confirmação da presença de coliformes totais (CTo) e outras três alçadas foram repicadas em tubos de ensaio com 5 mL de caldo E.C. para a confirmação de coliformes termotolerantes (CTe). Todos os tubos de CLBVB e de EC continham tubos de Durham invertidos. O CLBVB foi incubado a 35°C por até 48 horas em estufa e o caldo EC, a 45°C por 24 horas em banho-maria. Após o período de incubação, a leitura foi realizada pela observação da presença de gás no tubo de Durham invertido. A seguir, utilizando-se a tabela do NMP, foram calculados os NMP de CTo e CTe por grama de amostra analisada.

4.5.3. Detecção da presença *Salmonella*

Para a detecção da presença de *Salmonella* utilizou-se a metodologia da American Public Health Association (ANDREWS; FLOWERS; SILLIKER, 2001). Para tanto, 25g da amostra foi obtida de maneira asséptica e colocada em saco de polietileno estéril contendo 225mL de água peptonada tamponada (BPW). Em seguida, o mesmo colocou-se em Stomacher por 30 segundos para completa homogeneização da amostra. O volume obtido foi transferido a um Erlenmeyer e incubado a 35°C por 24 horas. Após este período, 1mL foi semeado em 10mL de caldo Tetracionato (TT) ao qual se adicionou um volume de 0,1mL de iodeto de potássio imediatamente antes do uso, seguindo-se de incubação a 35°C por 24 horas. Outra alíquota de 0,1mL da amostra foi transferida para 10mL de caldo Rapapport-Vassiliadis (RV) e, a seguir, incubada a 43°C por 24 horas. Após este período, uma alçada de cada tubo foi semeada em placas contendo ágar Xilose-Lisina-Desoxicolato (XLD) e de ágar *Salmonella-Shigella* (SS). Após o período de incubação a 35°C por 24 horas, as colônias características de *Salmonella* foram repicadas para tubos

inclinados de ágar Trypticase Soja (TSA). A partir destes, realizou-se testes bioquímicos de triagem, em tubos inclinados de ágar Tríplice Açúcar Ferro (TSI) e ágar Fenil (Ágar Fenilalanina). As colônias que apresentaram reações típicas serão submetidas à identificação pelo sistema API-20E (Biomérieux). As cepas que apresentaram confirmação positiva no API foram testadas frente aos soros polivalentes somático e flagelar.

4.6. Análise sensorial

O teste de avaliação sensorial foi realizado nas dependências do Laboratório de Nutrição e Dietética do Instituto de Biociência, da UNESP-Botucatu seguindo protocolo fornecido pelo Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL). Os julgadores foram recrutados através de convite verbal e também por escrito em função da disponibilidade e interesse em participar dos testes.

Em todos os testes, foi oferecida água refrigerada para todos os julgadores com o intuito de enxaguar a boca entre as avaliações para neutralizar o paladar através da limpeza das papilas gustativas.

As amostras foram avaliadas em uma sessão de forma monádica sequencial segundo um delineamento de blocos completos balanceados e apresentados com códigos de três números aleatórios, servidas à temperatura de 60°C em pratos com garfos e facas descartáveis. O teste foi conduzido em mesas com 2 avaliadores com uso de fichas e canetas esferográficas para coleta e análise dos dados.

4.6.1. Termo livre esclarecido, perfil do consumidor

Previamente o teste sensorial, todos os avaliadores preencheram e assinaram um termo de compromisso contendo todas as informações relativas aos ingredientes contidos no hambúrguer desenvolvido na pesquisa e informações básicas sobre o projeto (Figura 2).

Após os participantes responderam um formulário de coleta de dados com objetivo de avaliar o perfil de cada julgador. Os avaliadores responderam questões relacionadas ao: sexo; faixa etária; hábito de fumar; consumo de produtos vegetarianos substitutos a carne; hábito, frequência, tipo de cogumelo e forma de consumo (Figura 3).



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O sr(a) está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa chamada "**Desenvolvimento de Hambúrguer Vegetariano de Cogumelos *Pleurotus*: Composição Nutricional, Propriedades Sensoriais e Viabilidade Econômica**", que pretende avaliar a qualidade nutricional e sensorial dos hambúrgueres comparando com diferentes produtos encontrados no mercado. Caso você possua alergia a cogumelos, ovos, cenoura, pimenta ou soja você não poderá participar da pesquisa.

Devido a modernidade ter mudado os hábitos alimentares e o consumo nacional de hambúrguer congelado ter sido superior, em volume, ao de outros produtos cárneos congelados, somado ao fato que 44% dos consumidores brasileiros das classes A e B escolherem seus alimentos com base na relação que eles têm com a saúde, sendo um dos maiores índices da América Latina, este trabalho tem o objetivo de elaborar uma receita de hambúrguer vegetariano à base de cogumelos, destinado para todos tipos de hábitos alimentares, principalmente para os mais preocupados com alimentos saudáveis.

Nos testes sensoriais, serão servidos amostras de hambúrgueres de cogumelo, carne de vaca, de frango e de soja, 15 g cada amostra, com o máximo de quatro amostras por sessão. Serão realizadas duas sessões de análise por dia, os provadores não precisam ingerir toda a quantidade servida, apenas a quantidade que julgar suficiente para formular as respostas do teste afetivo – teste de aceitação por escala hedônica estruturada de cinco pontos. Serão avaliados também os seguintes atributos: aparência, odor, sabor e textura.

O provador participará de um dia de análise e poderá retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa sem nenhum prejuízo. É garantido total sigilo do seu nome em relação aos dados relatados nesta pesquisa. Você receberá uma via deste termo, e outra via será mantida em arquivo pelo pesquisador por cinco anos. Qualquer dúvida adicional, você poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa, através do fone: (14) 3880-1608 / 1609.

CONCORDO EM PARTICIPAR DA PESQUISA

Nome: _____

Assinatura: _____

Data: ____/____/____ Assinatura Pesquisador: _____

Pesquisadora responsável: João Paulo Furlan de Jesus

Rua João de Oliveira, 609 – Jardim Paraíso II – Botucatu/SP Fone: (19) 99882-8066

E-mail: murtceps@msn.com

Co-Orientador: Meire Cristina Nogueira de Andrade

Rua José Barbosa de Barros, 1780 – Jd. Paraíso – Botucatu/SP Fone: (014) 3880-7172

E-mail: mcandrade@hotmail.com

Faculdade de Ciências Agrônomicas – Departamento de Horticultura

Figura 2. Modelo do termo de consentimento livre e esclarecido aplicado para os julgadores participantes da análise sensorial dos hambúrgueres utilizados na pesquisa.

TESTE DE PERFIL DO CONSUMIDOR		
*Você vai provar 1 amostra de hambúrguer vegetariano formulado com cogumelos, 1 amostra de hambúrguer de soja e 1 amostra de hambúrguer de carne bovina		
1) POR FAVOR, INDIQUE SUA FAIXA ETÁRIA E SEXO:		
☐ 17 - 20 ☐ 21 - 25 ☐ 26 - 35 ☐ 36 - 40	☐ 41 - 45 ☐ 46 - 50 ☐ 51 - 55 ☐ 56 - 60	☐ Masculino ☐ Feminino
2) VOCÊ É FUMANTE?		

3) QUAIS OS TIPOS DE PRODUTOS VEGETARIANOS SUBSTITUTOS DE CARNE VOCÊ CONSOME (EX. CARNE DE SOJA, NUGGETS DE VEGETAIS, ETC...)?		

4) COM QUE FREQUÊNCIA VOCÊ CONSOME PRODUTOS VEGETARIANOS SUBSTITUTOS DE CARNE?		
☐ Não consumo ☐ 1 vez por mês ☐ 1 vez por semana	☐ 2 ou 3 vezes por semana ☐ 4 ou 5 vezes por semana ☐ Acima de 6 vezes por semana	
5) VOCÊ CONSOME COGUMELOS?		
☐ Sim ☐ Não		
6) QUAL A FREQUÊNCIA DO SEU CONSUMO DE COGUMELOS?		
☐ Não consumo ☐ 1 vez por mês ☐ 1 vez por semana	☐ 2 ou 3 vezes por semana ☐ 4 ou 5 vezes por semana ☐ Acima de 6 vezes por semana	
7) QUE TIPO(S) DE COGUMELO(S) VOCÊ CONSOME?		

8) QUAL A FORMA DE CONSUMO DESSE(S) COGUMELO(S)?		
☐ Fresco ☐ Desidratado ☐ Em conserva		
9) PENSANDO EM UM HAMBÚRGUER VEGETARIANO FORMULADO COM USO DE COGUMELOS EM SUA FORMULAÇÃO ASSINALE ABAIXO QUAIS AS CARACTERÍSTICAS QUE VOCÊ ESPERA QUE ESTE PRODUTO TENHA:		
Quanto à APARÊNCIA:		
☐ cor escura ☐ cor boa ☐ cor clara ☐ cor estranha ☐ estrutura compacta	☐ bem passado ☐ ao ponto ☐ cru/mal passado ☐ manchado ☐ homogêneo	☐ liso ☐ rugoso ☐ oleoso ☐ mal formado
Quanto ao AROMA e ao SABOR		
☐ bem temperado ☐ salgado ☐ pouco sal ☐ terra ☐ queimado ☐ cogumelo ☐ carne	☐ amargo ☐ ácido ☐ sabor estranho ☐ cereais ☐ glutamato (Ajinomoto) ☐ falta sabor ☐ ovo	☐ cenoura ☐ azedo ☐ saboroso ☐ apimentado ☐ óleo ☐ desagradável
Quanto à TEXTURA		
☐ duro ☐ macio ☐ grudento ☐ esfarela fácil	☐ agradável ☐ seco ☐ suculento	☐ quebradiço ☐ crocante ☐ borrachento

Figura 3. Modelo da ficha elaborada para o teste de perfil do consumidor utilizada na análise sensorial dos hambúrgueres comparados na pesquisa.

4.6.2. Teste de caracterização do produto utilizando a metodologia CATA

Para finalizar o teste do perfil do consumidor foi integrada a última questão aplicadando-se a metodologia CATA (Check All That Apply) (ARES; JAEGER, 2013; ARES *et al.*, 2014; CRUZ *et al.*, 2013.; JORGE *et al.*, 2015). Neste teste, os avaliadores foram questionados sobre quais características ideias esperavam ter um hambúrguer vegetariano formulado com cogumelos. Foi sugerido ao julgador selecionar características organolépticas quanto à aparência, aroma, sabor e textura, podendo não escolher nenhuma ou escolher diversas opções para uma mesma qualidade sensorial (Figura 3).

Após a triagem de caracterização dos hábitos e preferências de consumo, os julgadores iniciaram a avaliação submetidos a metodologia CATA novamente. Foi preenchida uma ficha para caracterização de cada amostra separadamente (Figura 4).

Por favor, assinale na lista abaixo as características que você percebe nesta amostra:		
Quanto à APARÊNCIA:		
☐ cor escura	☐ bem passado	☐ liso
☐ cor boa	☐ ao ponto	☐ rugoso
☐ cor clara	☐ cru/mal passado	☐ oleoso
☐ cor estranha	☐ manchado	☐ mal formado
☐ estrutura compacta	☐ homogêneo	
Quanto ao AROMA e ao SABOR		
☐ bem temperado	☐ amargo	☐ cenoura
☐ salgado	☐ ácido	☐ azedo
☐ pouco sal	☐ sabor estranho	☐ saboroso
☐ terra	☐ cereais	☐ apimentado
☐ queimado	☐ glutamato (Ajinomoto)	☐ óleo
☐ cogumelo	☐ falta sabor	☐ desagradável
☐ carne	☐ ovo	
Quanto à TEXTURA		
☐ duro	☐ agradável	☐ quebradiço
☐ macio	☐ seco	☐ crocante
☐ grudento	☐ suculento	☐ borrachento
☐ esfarela fácil		

Figura 4. Modelo da ficha elaborada para o análise sensorial dos hambúrgueres comparados na pesquisa utilizando a metodologia CATA.

4.6.3. Teste de aceitabilidade global

Neste teste os hambúrguers foram comparados aleatoriamente e avaliados quanto à aceitabilidade do produto de modo global por meio de escala hedônica de nove pontos (9=gostei muitíssimo, 5=não gostei nem desgostei e 1= desgostei muitíssimo) (ABNT - NBR 14141, 1998; MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1991; 2006) (Figura 5).

TESTE DE ACEITABILIDADE DE MODO GLOBAL								
AMOSTRA _____								
Indique o quanto você gostou desta amostra DE MODO GERAL:								
Gostei muitíssimo	Gostei muito	Gostei	Gostei pouco	Não gostei nem desgostei	Desgostei pouco	Desgostei	Desgostei muito	Desgostei muitíssimo
()	()	()	()	()	()	()	()	()

Figura 5. Modelo da ficha elaborada para o teste de aceitabilidade de modo global utilizada na análise sensorial para cada amostra avaliada dos hambúrgueres comparados na pesquisa.

4.6.4. Teste de atitude de compra

Os julgadores também foram questionados quanto à atitude de compra, também em escala edônica de cinco pontos (5= certamente compraria, 4= provavelmente compraria este produto, 3= tenho dúvidas se compraria ou não, 2= eu provavelmente não compraria este produto e 1= jamais compraria) (Figura 6).

ATITUDE DE COMPRA
Se este produto estivesse disponível no mercado, qual seria a sua atitude de compra?
(5) Eu certamente compraria este produto; (4) Eu provavelmente compraria este produto; (3) Eu tenho dúvidas se compraria ou não este produto; (2) Eu provavelmente não compraria este produto; (1) Eu jamais compraria este produto
110 286 351

Figura 6. Modelo da ficha elaborada para o teste de atitude de compra utilizada na análise sensorial das amostras de HAMBURGER, SOJABURGER e FUNGIBURGER.

4.6.5. Teste de ordenação de preferência

Para aplicar este teste foi solicitado a cada julgador para colocá-las em ordem crescente de sua preferência, sendo 1 para a melhor formulação, 2 indiferente e 3 para a pior formulação (Figura 7).

TESTE DE ORDENAÇÃO DE PREFERÊNCIA	
Agora deguste novamente as amostras de hambúrguer de cogumelo e ordene-se de acordo com a sua preferência, colocando em primeiro lugar a que você mais gostou e por último a que você menos gostou.	
1.	_____
2.	_____
3.	_____
Obs.: _____ _____	

Figura 7. Modelo da ficha elaborada para o teste de atitude de compra utilizada na análise sensorial das amostras de HAMBURGER, SOJABURGER e FUNGIBURGER.

4.7. Análises físico-químicas

As análises de fibras alimentares, lípidios, proteínas e demais foram realizadas no laboratório de Frutas e Hortalças no Departamento de Horticultura da FCA, UNESP Botucatu.

As análises físico-químicas foram realizadas nas matérias-primas básicas (cogumelos), nos hambúrgueres antes da cocção e após cocção, em triplicata, e o resultado foi expresso pela média dos valores.

4.7.1.Umidade

Para avaliação da umidade foi utilizado método para determinação da perda de água por dessecação até peso constante, a 105°C

(AOAC, 2000). Os valores foram expressos em porcentagem (g/100g).

4.7.2. Proteína bruta

Foi utilizado método de determinação de nitrogênio total realizado pelo processo de digestão micro-Kjeldahl. (BRASIL, 2005). Para a determinação do teor de proteína foi utilizado o fator de conversão $N \times 4,38$ em vez de 6,25 (CRISAN; SANDS, 1978; LÉON-GUZMÁN; SILVA; LÓPEZ, 1997; FURLANI, GODOY, 2005). Os valores foram expressos em porcentagem (g/100g).

4.7.3. Extrato etéreo bruto

Para os lipídeos determinação através da extração em aparelho soxhlet com solvente extrator (IAL, 2005). Os valores foram expressos em porcentagem (g/100g).

4.7.4. Matéria mineral

Para cinzas foi utilizado método de determinação através da incineração completa em mufla a 550°C, restando os compostos inorgânicos (IAL, 2005). Os valores foram expressos em porcentagem (g/100g).

4.7.5. Fibra bruta total (FT)

Para as fibras alimentáres o método de determinação enzimático-gravimétrico (AOAC, 2000), realizado em triplicata com as amostras desengorduradas. Os valores foram expressos em porcentagem (g/100g).

4.7.5. Carboidratos totais (CT) e valor calórico total (VCT)

Os cálculos foram baseados na metodologia de Barros *et al.* (2011). Para o teor de carboidratos totais, utilizou-se o cálculo da diferença, demonstrado a seguir:

$$\text{carboidratos} = 100 - (\text{proteína g} + \text{extrato etéreo g} + \text{matéria mineral g})$$

Para os carboidratos totais, os valores foram expressos em porcentagem (g/100g).

Para estimar o valor calórico total, foi calculado de acordo com a seguinte equação:

$$\text{VCT (kcal)} = 4 \times (\text{proteína g} + \text{carboidrato g}) + 9 \times (\text{extrato etéreo g})$$

Para o valor calórico total, os valores foram expressos em kcal, com base em uma porção de 56g de produto.

4.8. Estratégia dos testes estatísticos

Pelo fato da pesquisa relacionar diversas informações distintas como parâmetros sensoriais e nutricionais, os dados foram submetidos a diferentes delineamentos experimentais e métodos estatísticos conforme descrito na Tabela 9.

Tabela 9. Estratégias dos delineamentos experimentais e testes estatísticos realizados na pesquisa.

Tipo de teste/análise	Delineamento experimental	nº de tratamentos	nº de rep. / blocos	Teste estatístico
----- ANÁLISE SENSORIAL -----				
Aceitabilidade global	Blocos ao acaso	3 = amostras 110, 286 e 351	450	<i>ANOVA e Tukey 5%</i>
Intenção de compra	Blocos ao acaso	3 = amostras 110, 286 e 351	450	<i>ANOVA e Tukey 5%</i>
Ordenação de preferência	Blocos ao acaso	3 = amostras 110, 286 e 351	450	<i>Friedman e Fisher's 5%</i>
Metodologia CATA	Múltiplas comparações	4 = amostras 110, 286, 351 e	600	Teste Q de Cochran

	pareadas	ideal		
ANÁLISE NUTRICIONAL				
Hambúrgueres congelados x fritos	Fatorial: 3 x 2	3 (tipo de hambúrguer) x 2 (frito ou não) = 6 tratamentos	18	<i>ANOVA e Tukey 5%</i>

4.8.1. Análise sensorial

Os dados relativos ao teste de aceitabilidade global e intenção de compra foram submetidos à análise de variância utilizando teste de *Tukey* com intervalo de confiança de 5%, para comparação de médias pelo software estatístico XLSTAT 2015.1.03.15473. Também foi realizado com o software o processamento dos dados para o teste à ordenação de preferência das amostras através do Teste do chi quadrado. Finalmente, os dados relativos a ordenação de preferência foram avaliados pelo teste de *Friedman e Fisher's*

4.8.2. CATA (check-all-that-apply)

A análise da CATA é considerada tipicamente exploratória e descritiva por natureza, em vez de inferencial. No trabalho, através da aplicação de questionário, obteve-se o conjunto de dados com avaliações desejadas de um produto ideal, sendo estes dados tratados como um ponto de referência em relação aos demais produtos avaliados.

Por conveniência, pode-se dizer que o estudo foi realizado como um cross-over não replicado completo (ou seja, cada painelista avaliou todos os produtos uma vez), sendo o design de teste mais comum para estudos com a metodologia CATA.

Para analisar os dados obtidos, utilizou-se o teste proposto por Cochran (1950), o Teste Q, com objetivo de investigar diferenças entre os tratamentos para estudos de cross-over com desfechos binários (como sim / não ou verificado / desmarcado como usado para CATA). O ensaio foi

simultaneamente aplicado a um atributo de cada vez e os dados analisados pelo software XLSTAT 2015.1.03.15473.

4.8.3. Análise nutricional

Os dados gerados, com as três repetições, em todas as análises e testes efetuados, foram tratados estatisticamente através da realização da Análise de Variância (ANOVA) com posterior comparação das médias pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância, pelo programa *ASSISTAT*.

Os resultados obtidos na determinação do teor protéico e da quantidade de fibras alimentares das amostras de hambúrgueres foram analisados estatisticamente pelo delineamento de misturas, conforme planejamento experimental, com análise de variância (ANOVA) pelo programa *ASSISTAT*.

A comparação da formulação final com os produtos similares foi analisada estatisticamente através de delineamento inteiramente casualizado.

5. RESULTADOS

5.1. Análise microbiológica

Para a avaliação microbiológica das amostras de FUNGIBURGER, foram seguidos os parâmetros exigidos pela legislação para cogumelos frescos por não se tratar de um produto cárneo (BRASIL, 2001), para a presença de *Salmonella* spp, Coliformes e o número mais provável de totais e termotolerantes. Os resultados dessa avaliação encontram-se na Tabela 10.

Tabela 10. Análise microbiológica realizada nas amostras do hambúrguer alternativo de cogumelos "FUNGIBURGER", utilizando os cogumelos "shimeji", "hiratake" e "salmão".

	Coliformes a 45°C (NMP/ g)	Coliformes totais	<i>Salmonella</i> em 25 g
FUNGIBURGER	9,1	240	Ausência

O regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos estabelece para cogumelos frescos, a ausência em 25 g de *Salmonella* sp., a tolerância máxima para Coliformes a 45°C/ g de 2×10^3 UFC/ g. Com base nos resultados obtidos observou-se que a amostra de FUNGIBURGER apresentou valores bem abaixo do tolerável de acordo com a legislação, sendo um produto seguro para o consumo.

5.2. Análise sensorial

Para obtenção de dados, esta análise foi sub-dividida em duas etapas, a primeira caracterizada pelo preenchimento de formulário contendo as informações pessoais e o perfil de consumo da equipe de "avaliadores" e a segunda pela análise sensorial dos hambúrgueres propriamente dita.

5.2.1. Caracterização do grupo de avaliadores recrutado para o teste

O grupo de avaliadores foi caracterizado por 150 pessoas, sendo 45% do sexo masculino e 55% do sexo feminino. As características relacionadas à faixa etária variaram desde os 17 anos de idade até maiores de 56 anos, porém apesar desta variação, mais da metade (56%) dos avaliadores possuíam entre 17-20 anos, ilustrado graficamente na Figura 8. A menor fatia do gráfico é representada por avaliadores acima de 36 anos. Classificando os dados por sexo, as mulheres ocupam primeiro lugar na maioria das situações seguindo o mesmo padrão, com maior número de pessoas (88%) nas faixas etárias mais jovens, até 25 anos. Este padrão de frequência pode ser explicado pelo fato do trabalho ter sido realizado em ambiente universitário, envolvendo alunos de graduação.

Em relação a quantidade de participantes não fumantes, estes são representados por 86% do grupo, a maioria composto pelas mulheres com 49% (Figura 9). Em relação aos fumantes, mesmo em menor número, os homens representam 9% deste grupo em relação à 5% para as mulheres.

Para obter dados de consumo relativos ao tipo de produto desenvolvido na pesquisa, os avaliadores foram questionados quanto a frequência de consumo de produtos vegetarianos congelados alternativos à carne (como nuggets e pizza de vegetais, hambúrguer de vegetais, etc.). A maioria dos avaliadores, cerca de 61%, consomem mensalmente este tipo de produto, sendo que 29% consomem ao menos uma vez ao mês, 29% consomem de 1 a 5 vezes por semana e somente 3% consome acima de 5 vezes semanalmente (Figura 10). Estes dados indicam uma alta demanda por produtos substitutivos a carne de origem animal. Observando as frequências quanto ao sexo, é nota-se maior consumo desta categoria de produto pelo sexo feminino composto por 72% das mulheres participantes, em contraste com 48% dos homens consumidores. Entre as mulheres, a frequência de consumo mensal também é maior, mais de 30% consomem ao menos uma vez por mês

e mais de 35% consomem entre 1 a 5 vezes semanais. Em relação as questões sobre quais os produtos alternativos à carne são consumidos pelos avaliadores, a maioria têm preferência por carne de soja (40%), seguido de nuggets de vegetais (29%), pizza de vegetais (19%) e a minoria hambúrguer de soja (12%), sendo este padrão consumo muito similares quanto ao sexo (Figura 11).

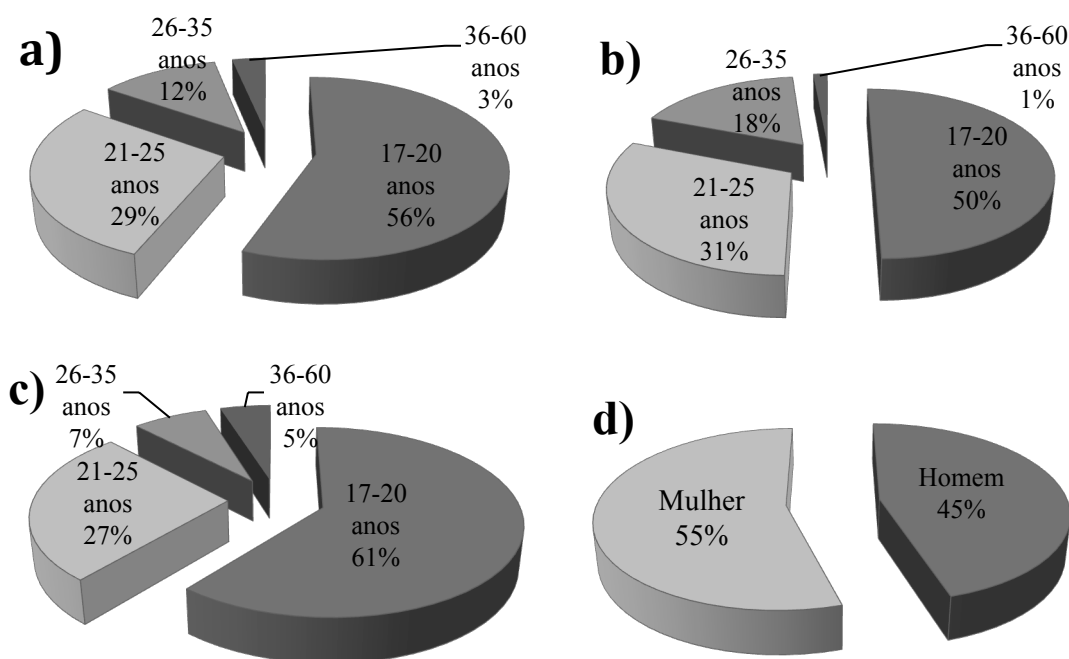


Figura 8. Frequências quanto a faixa etária e ao sexo dos 150 avaliadores recrutados para participar das análises sensoriais; (a) frequência da faixa etária global; (b) frequência da faixa etária masculina; (c) frequência da faixa etária feminina; (d) frequência quanto ao sexo.

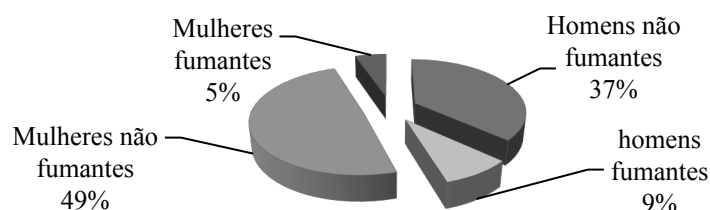


Figura 9. Frequência dos 150 avaliadores fumantes e não fumantes, dos sexos masculino e feminino, recrutados para participar da análise sensorial;

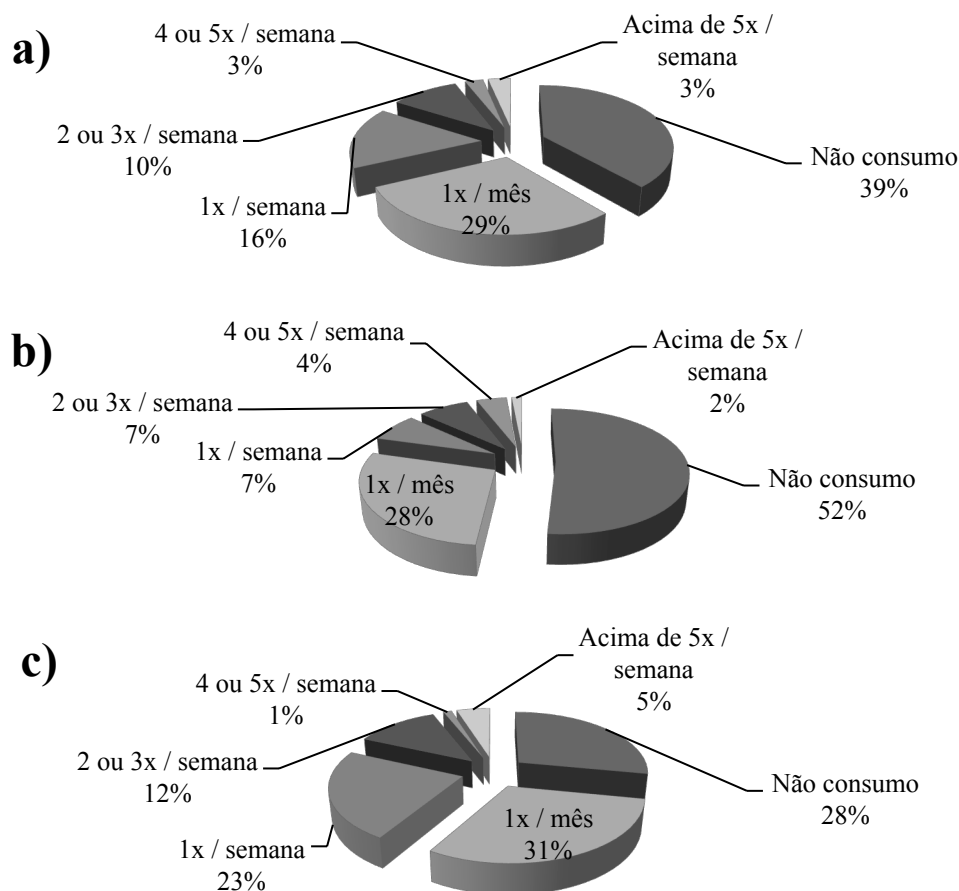


Figura 10. Frequência dos 150 avaliadores quanto ao consumo de produtos vegetarianos alternativos a carne congelados ou desidratados. (a) Frequência global; Frequência masculina (b); Frequência feminina (c).

Para obter dados confiáveis em análises sensoriais, geralmente os testes são aplicados com apoio de avaliadores que consomem o produto em questão a ser analisado, porém como o hábito de consumo de cogumelos é baixo no Brasil, não houve restrição para recrutar avaliadores que não consomem cogumelo. Os dados relativos ao consumo de cogumelos, tipo de cogumelo consumido e forma de consumo foram muito semelhantes para ambos os sexos, portanto as Figuras 12, 13 e 14 ilustram graficamente as frequências globais de consumo. Em relação ao consumo de cogumelos, quase a maioria dos avaliadores (86%) consomem cogumelo ao menos uma vez por mês e cerca de 35% consomem entre 1 a 5 vezes por semana. Entre os tipos de cogumelos comestíveis consumidos pelos avaliadores, o padrão é

relativamente próximo entre os três principais, porém o mais consumido é o Champignon de Paris (38%) seguido pelo shimeji (31%), shiitake (26%) e o menos consumido é o Funghi Secchi (5%). Outro padrão o de consumo observado é em relação a forma de armazenamento dos cogumelos comestíveis consumidos, sendo os mais comuns cogumelos em conserva (48%) e frescos (40%), seguidos pela forma desidratada (12%) menos consumida.

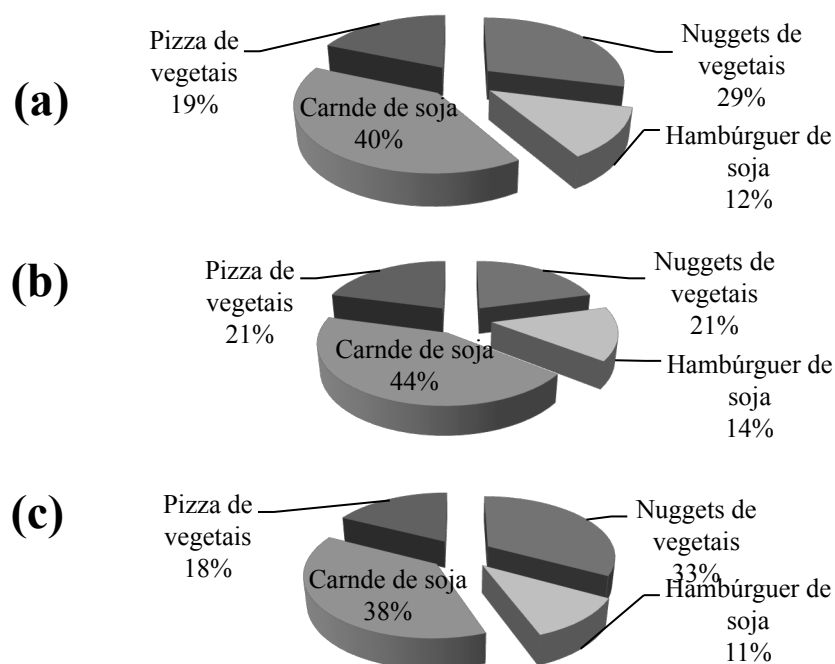


Figura 11. Frequência dos 150 avaliadores quanto aos tipos de produtos alternativos a carne consumidos. (a) Frequência global; Frequência masculina (b); Frequência feminina (c).

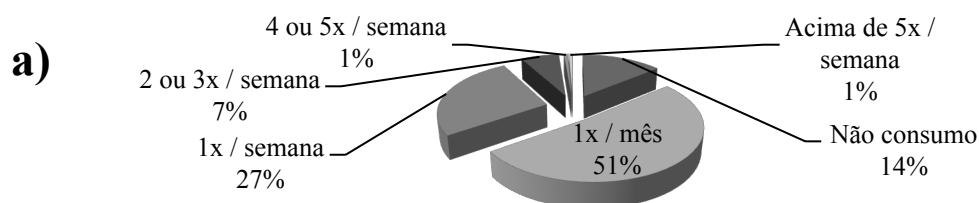


Figura 12. Frequência global quanto ao consumo de cogumelos comestíveis.

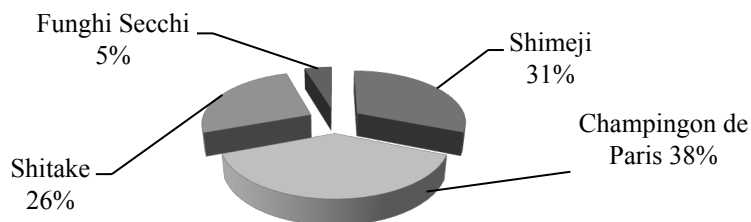


Figura 13. Frequência global quanto ao tipo de cogumelos comestíveis consumidos pelos avaliadores.

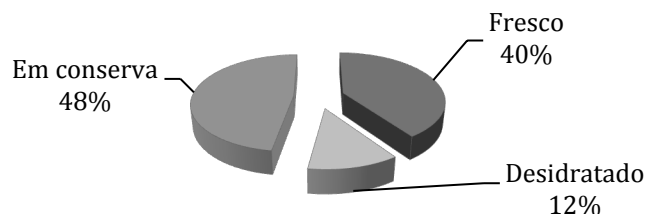


Figura 14. Frequência global quanto a forma de armazenamento dos cogumelos comestíveis consumidos.

5.2.2. Testes de aceitabilidade global, ordenação de preferência e atitude de compra

Quanto à aceitabilidade de maneira geral, as maiores médias foram obtidas pelas amostras de FUNGIBURGER (7,7a) e HAMBURGER (7,3a) representando os resultados correspondentes à “gostei muito” e “gostei” respectivamente na escala utilizada, sendo que ambas não diferiram entre si e seguidas pela amostra de SOJABURGER (5,8b) com a menor aceitabilidade, com média próxima de “gostei pouco” (Tabela 11) com diferença estatística significativa das demais amostras. Apesar de não existir diferença estatística significativa entre as amostras preferidas pelos avaliadores, houve uma tendência para as amostras de FUNGIBURGER estar na primeira posição.

Em relação à intenção de compra, houve diferença estatística significativa entre todos os hambúrgueres. Em ordem decrescente, as amostras de FUNGIBURGER obtiveram a maior média (4,3a), entre o que corresponde a “eu provavelmente compraria este produto” e “eu certamente

compraria este produto" com 84% de citações positivas, 10% e 6% de citações indiferentes e negativas respectivamente, seguido pelas amostras de HAMBURGER com a média (3,9b), entre o que corresponde a "eu tenho dúvidas se compraria este produto" e "eu provavelmente compraria este produto" com 78% de citações positivas, 13% indiferente e 9% negativo, seguidos pelas amostras de SOJABURGER com a menor média (2,7c), entre o que corresponde a "eu provavelmente não compraria este produto" e "eu tenho dúvidas se compraria este produto" com 27% de citações positivas e entre 33 e 40% de citações indiferentes e negativas respectivamente.

Tabela 11. Resultados obtidos no segundo teste para avaliação das amostras (HAMBURGER, SOJABURGER e FUNGIBURGER), com a participação de 150 consumidores não treinados, quanto à aceitabilidade de modo global, intenção de compra e ordenação de preferência.

	Hamburger	Sojaburger	Fungiburger	
Aceitabilidade global*	7,3 (1,8) a	5,8 (1,8) b	7,7 (1,4) a	D.M.S. ¹ (0,46)
Intenção de compra*	3,9 (1,1) b	2,7 (1,2) c	4,3 (0,9)a	D.M.S. ¹ (0,28)
Intenção de compra**	Negativa (%)	9,3	40,0	6,0
	Indiferente (%)	12,7	33,3	10,0
	Positiva (%)	78,0	26,7	84,0
Ordenação de preferência***	260 a	407 b	233 a	D.M.S. ² (33,95)

*Aceitabilidade global com uso da escala hedônica de 1 a 9 pontos, sendo os valores representados por desgostei muitíssimo e gostei muitíssimo respectivamente;

*Intenção de compra com uso da escala hedônica de 1 a 5 pontos, sendo os valores representados por "eu jamais compraria este produto" e "eu certamente compraria este produto";

Resultado expresso como *média (desvio-padrão), **porcentagem de citações e ***somatória de 150 avaliações por amostra, sendo a variável independente segundo o teste de qui-quadrado entre as amostras.

D.M.S.: Diferença mínima significativa ao nível de erro de 5% (1=Teste de *Tukey* e 2=Teste de *Fisher's*).

Para cada atributo (linha), valores seguidos de letras iguais não diferem estatisticamente entre si ao nível de erro de 5%.

Os dados relativos a ordenação de preferência são interpretados com base na somatória do valor total de cada amostra sendo neste caso, a melhor posição classificada com o menor valor. Este teste demonstrou padrão semelhante de dispersão dos dados em relação a aceitabilidade global, sendo os melhores resultados obtidos para as amostras

de FUNGIBURGER (233a) e HAMBURGER (260a) sem diferenças estatísticas significativas, porém com tendência de preferência para o FUNGIBURGER, seguido pelas amostras de SOJABURGER (407b) na última posição de preferência dos consumidores. Com os dados obtidos através do teste de Tukey com intervalo de confiança a 95%, foi possível realizar a correlação entre os dados das variáveis de aceitabilidade global e ordenação de preferência, sendo representados graficamente na Figura 15.

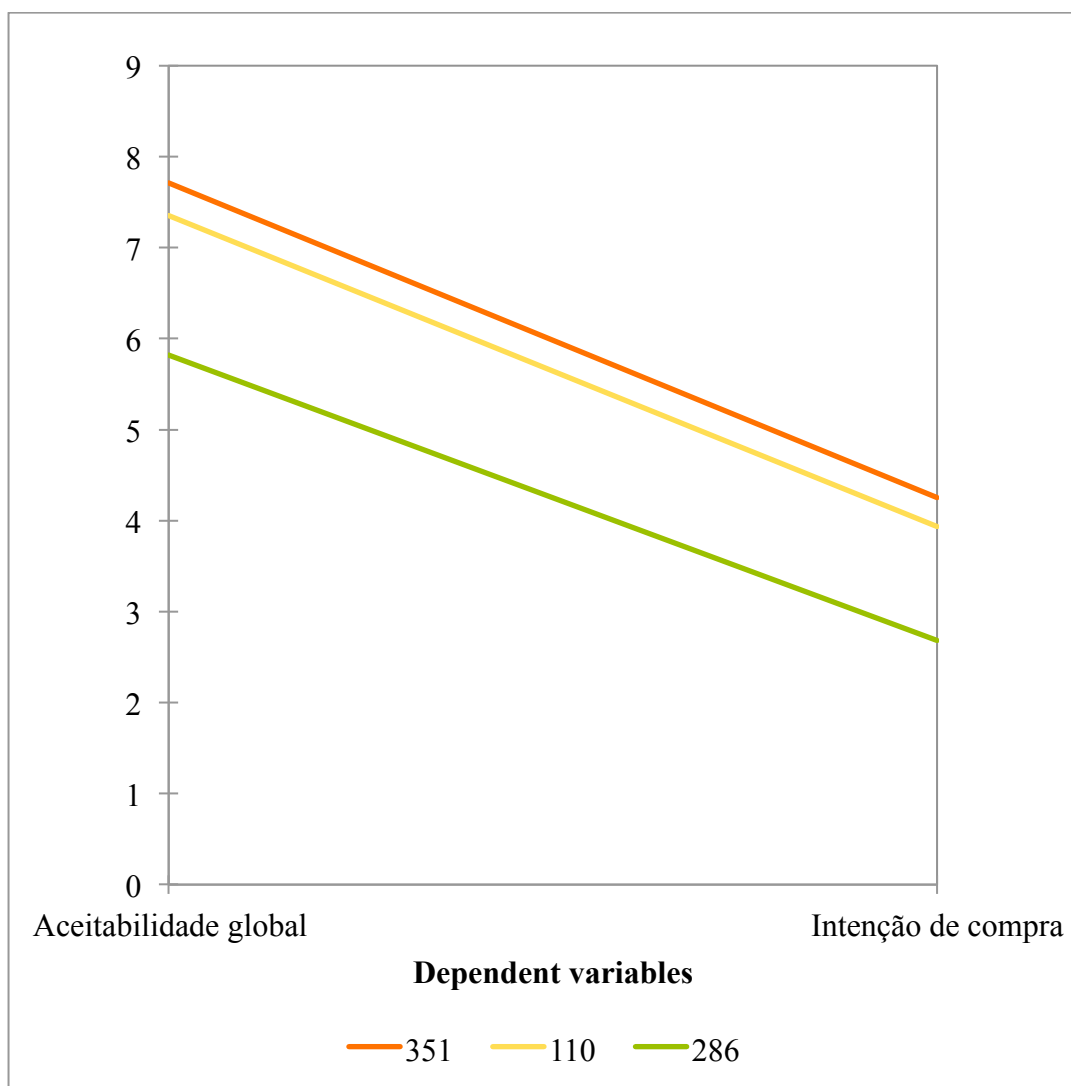


Figura 15. Gráfico obtido através da comparação das médias das variáveis de aceitabilidade global e intenção de compra nas amostras de FUNGIBURGER (351), HAMBURGER (110) e SOJABURGER (286) através do teste de Tukey (95%).

5.2.3. Método CATA

Para avaliação dos atributos de aparência, sabor, aroma e textura, todas citações obtidas para as amostras de hambúrgueres foram comparadas com as preferências ideais de um hambúrguer a base de cogumelos sugeridas por cada avaliador. Por meio do teste de Cochran, a maioria dos atributos que apresentam diferença estatística significativa, observando-se *p-valor* <0,01 ou <0,05, porém há excessões para alguns casos, apresentando o *p-valor* nestas condições sem diferença significativa, sugerindo uma tendência para as maiores ou menores médias obtidas seguidas da mesma letra (Tabela 12).

Tabela 12. Teste Q de Cochran para os atributos avaliados, quanto a aparência, aroma, sabor e textura nas amostras de HAMBURGER (110), SOJABURGER (286), FUNGIBURGER (351) e a preferência IDEAL para hambúrguer à base de cogumelos.

	Atributos	<i>p – valor</i>	110	286	351	IDEAL
APARÊNCIA	Cor escura	0,000	0,527 (c)	0,013 (a)	0,273 (b)	0,367 (bc)
	Cor boa	0,000	0,427 (bc)	0,180 (a)	0,560 (c)	0,300 (ab)
	Cor clara	0,000	0,033 (a)	0,720 (c)	0,127 (ab)	0,300 (b)
	Cor estranha	0,000	0,020 (a)	0,160 (b)	0,113 (ab)	0,053 (a)
	Estrutura compacta	0,000	0,307 (bc)	0,393 (c)	0,093 (a)	0,173 (ab)
	Bem passado	0,008	0,433 (a)	0,280 (a)	0,293 (a)	0,373 (a)
	Ao ponto	0,090	0,433 (a)	0,353 (a)	0,473 (a)	0,460 (a)
	Mal passado	0,000	0 (a)	0,120 (b)	0,053 (ab)	0,027 (a)
	Manchado	0,000	0,033 (a)	0,060 (ab)	0,247 (c)	0,167 (bc)
	Homogeneo	0,000	0,287 (bc)	0,347 (c)	0,040 (a)	0,200 (b)
	Liso	0,000	0,233 (ab)	0,467 (c)	0,080 (a)	0,240 (b)
	Rugoso	0,000	0,347 (a)	0,220 (a)	0,520 (b)	0,547 (b)
	Oleoso	0,000	0,247 (b)	0,060 (a)	0,167 (ab)	0,053 (a)
	Mal formado	0,000	0,007 (a)	0,053 (ab)	0,133 (b)	0,113 (b)
AROMA E SABOR	Bem temperado	0,000	0,760 (b)	0,353 (a)	0,720 (b)	0,687 (b)
	Salgado	0,000	0,333 (b)	0,087 (a)	0,153 (a)	0,120 (a)
	Pouco sal	0,000	0,013 (a)	0,380 (c)	0,147 (ab)	0,220 (b)
	Terra	0,021	0,007 (a)	0,053 (a)	0,013 (a)	0,053 (a)
	Queimado	0,000	0,020 (a)	0,040 (a)	0,173 (b)	0,027 (a)
	Cogumelo	0,000	0,013 (a)	0,020 (a)	0,587 (b)	0,507 (b)
	Carne	0,000	0,507 (b)	0,140 (a)	0,067 (a)	0,133 (a)
	Amargo	0,082	0,020 (a)	0,020 (a)	0,067 (a)	0,053 (a)
	Ácido	0,572	0 (a)	0 (a)	0,007 (a)	0,007 (a)
	Sabor estranho	0,000	0,027 (a)	0,200 (b)	0,093 (ab)	0,067 (a)
	Cereais	0,000	0,053 (a)	0,213 (b)	0,140 (ab)	0,060 (a)
	Glutamato	0,017	0,107 (a)	0,053 (a)	0,133 (a)	0,160 (a)

TEXTURA	Falta sabor	0,000	0,073 (a)	0,387 (b)	0,053 (a)	0,033 (a)
	Ovo	0,000	0,007 (a)	0,027 (a)	0,120 (b)	0,053 (ab)
	Cenoura	0,000	0,027 (a)	0,053 (a)	0,220 (b)	0,067 (a)
	Azedo	0,112	0,007 (a)	0 (a)	0 (a)	0,020 (a)
	Saboroso	0,000	0,513 (b)	0,313 (a)	0,600 (b)	0,613 (b)
	Apimentado	0,000	0,007 (a)	0 (a)	0,040 (a)	0,127 (b)
	Óleo	0,000	0,227 (b)	0,093 (a)	0,200 (ab)	0,080 (a)
	Desagradável	0,007	0,020 (ab)	0,067 (b)	0,033 (ab)	0 (a)
	Duro	0,000	0,087 (ab)	0,100 (b)	0,020 (a)	0,013 (a)
	Macio	0,000	0,653 (ab)	0,607 (a)	0,753 (ab)	0,800 (b)
	Grudento	0,000	0,047 (a)	0,253 (b)	0,053 (a)	0,067 (a)
	Esfarela fácil	0,000	0,027 (a)	0,060 (a)	0,173 (b)	0,080 (ab)
	Agradável	0,000	0,500 (b)	0,293 (a)	0,580 (b)	0,540 (b)
	Seco	0,000	0,113 (a)	0,313 (b)	0,047 (a)	0,073 (a)
	Suculento	0,000	0,307 (b)	0,100 (a)	0,353 (b)	0,413 (b)
	Quebradiço	0,000	0,013 (a)	0,087 (ab)	0,253 (c)	0,187 (bc)
	crocante	0,739	0,120 (a)	0,113 (a)	0,147 (a)	0,140 (a)
	Borrachento	0,003	0,207 (ab)	0,247 (b)	0,093 (a)	0,220 (ab)

Através das médias obtidas dos atributos foi possível classificar cada amostra de hambúrguer, com base nas principais características estatisticamente distintas, porém para realizar esta classificação, desconsiderou-se a amostra ideal pelo fato dela não ser real e também por apresentar um padrão ideal esperado especificamente para um hambúrguer de cogumelo. Portanto, com base nas características mais "evidentes", as amostras de HAMBURGER diferenciaram-se estatisticamente das demais por apresentar os atributos de cor escura, sabor salgado e de carne; as amostras de SOJABURGER pela aparência de cor clara e lisa, sabor "pouco sal" e "falta sabor", e textura grudenta e seca; as amostras de FUNGIBURGER diferenciaram-se pelos atributos de aparência manchada, rugosa, sabores de queimado, cogumelo, ovo, cenoura e saboroso, e textura quebradiça e esfarelando fácil.

O resultado da avaliação feita pelo método CATA é apresentado por meio da análise de correspondência (CA) (Figura 16) Com base neste mapa utilizando a distância de Hellinger, foi possível determinar a associação entre os produtos e os atributos em todas as dimensões. Como o número de atributos é muito grande para serem exibidos simultaneamente, nesta metodologia é gerado este gráfico possibilitando demonstrar os

resultados mais relevantes. Como o resultado é tridimensional, neste gráfico somente são observadas as duas primeiras dimensões, explicando 91,22% da variação no conjunto de dados. Nota-se forte correlação entre as frequências de citações dos atributos avaliados para a amostra de FUNGIBURGER e a preferência IDEAL.

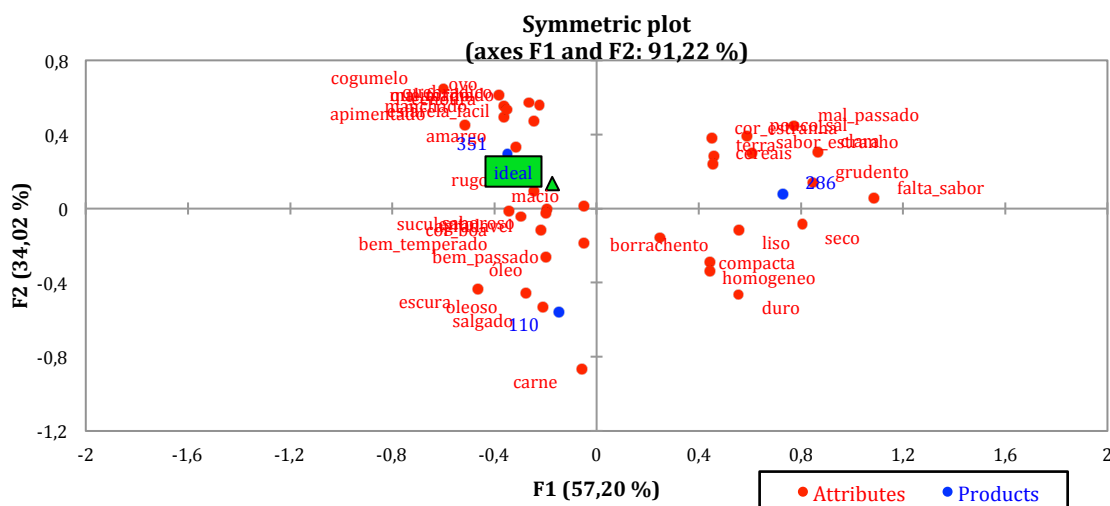


Figura 16. Representação das amostras e dos atributos na primeira (F1) e segunda (F2) dimensão da análise de correspondência (CA) obtido através do questionário CATA questionário para as amostras de FUNGIBURGER (351), HAMBURGER (110), sojaburger (286) e preferência ideal do consumidor.

Os resultados obtidos das frequências dos atributos também foram representados graficamente (Figura 17).

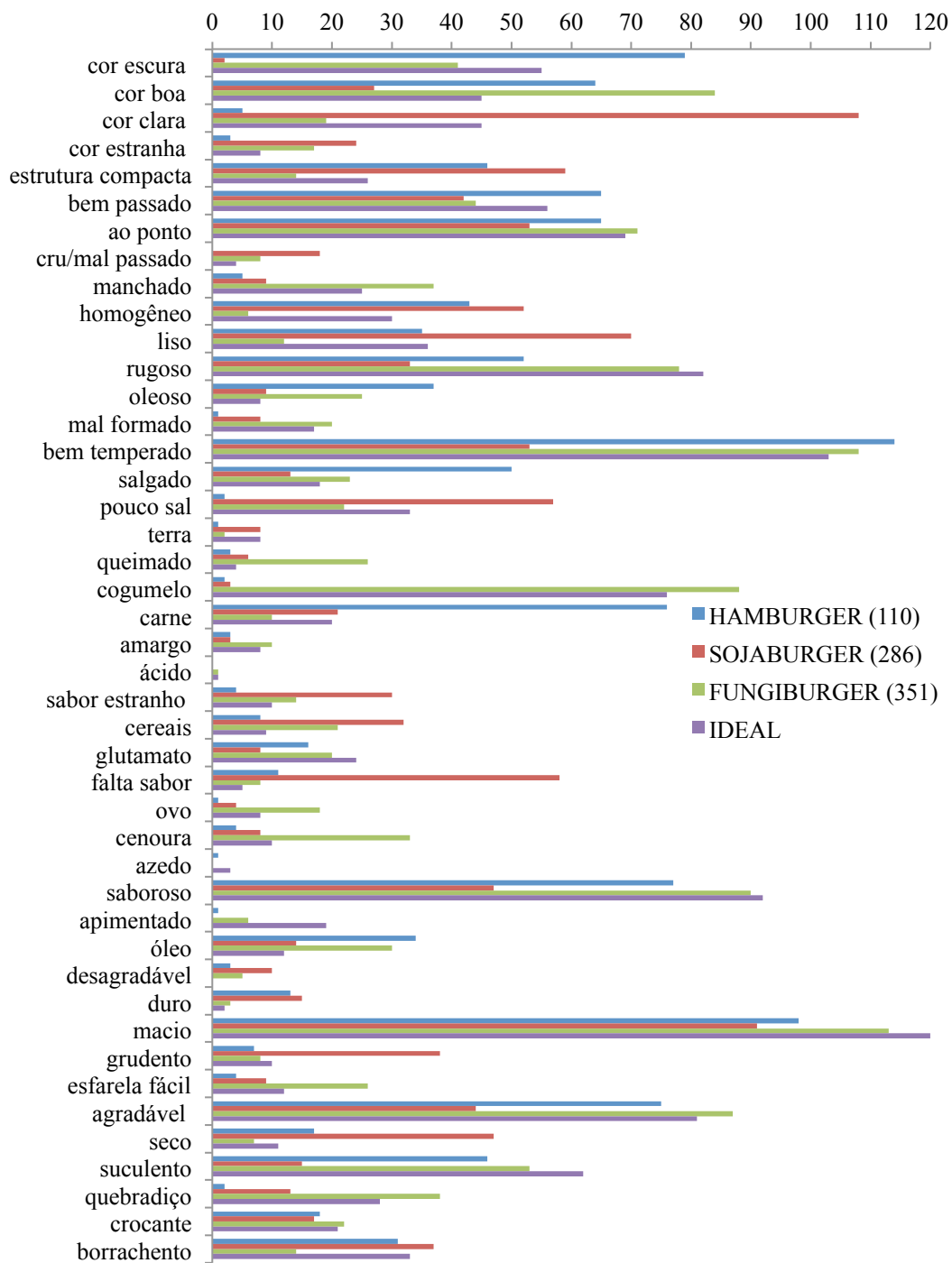


Figura 17. Frequência dos atributos observados nos hambúrgueres avaliados pela metodologia CATA para as amostras de FUNGIBURGER, HAMBURGER, SOJABURGER e preferência IDEAL.

Para as médias relativas a Aparência, não houve diferença estatística significativa somente para os atributos "ao ponto" (p -valor 0,09 >

0,01) e "bem passado" ($p\text{-valor } 0,008 > 0,01$), porém como o segundo atributo obteve $p\text{-valor}$ próximo de 0,01 existe uma tendência de ocorrer diferença significativa entre as amostras avaliadas, sendo o maior valor para a amostra de HAMBURGER (0,433 a) e menor para a amostra de SOJABURGER (0,280 a). Para o atributo "cor escura" ($p\text{-valor} < 0,01$), a amostra com a menor nota foi o SOJABURGER (0,013a), seguido pelas amostras de FUNGIBURGER (0,273b), pela preferência IDEAL (0,367bc) a qual não se diferenciou estatisticamente da amostra anterior e a amostra seguinte de HAMBURGER (0,527c) com a maior nota. Em relação ao atributo "cor boa", as maiores notas foram obtidas pelas amostras de FUNGIBURGER (0,560c) e o HAMBURGER (0,427bc), porém não diferiram estatisticamente entre si, seguidas pela preferência IDEAL (0,300ab), a qual não diferiu-se estatisticamente da amostra de HAMBURGER, e pela amostra de SOJABURGER (0,180a) apresentando as menores notas e não diferindo-se estatisticamente entre si. Para o atributo "cor clara" houve diferença significativa, com o resultado do agrupamento estatístico inversamente proporcional ao atributo "cor escura", estando o HAMBÚRGUER (0,033a) e o FUNGIBURGER (0,127ab) juntos com as menores notas não diferindo-se entre si, seguidos pela preferência IDEAL (0,300) a qual não diferiu-se estatisticamente da amostra de FUNGIBURGER e a amostra de SOJABURGER (0,720c) em outro agrupamento com a maior nota. Tratando-se do atributo "cor estranha" as três amostras apresentando as menores notas não apresentaram diferença estatística entre si, sendo a menor nota obtida pela amostra de HAMBURGER (0,020a), seguida pela preferência IDEAL (0,053a), pela amostra de FUNGIBURGER (0,113 ab) apresentando duas letras de agrupamento e desta forma com a cor similar a amostra de SOJABURGER (0,160b) com a maior nota a qual não diferiu estatisticamente da amostra anterior. Em relação a compactação da estrutura das amostras as maiores notas foram obtidas pelas amostras de SOJABURGER (0,393c) e HAMBURGER (0,307bc) não diferindo estatisticamente entre si, seguidos pelas menores notas da preferência IDEAL (0,173ab) não diferindo da amostra de HAMBURGER e também da amostra de FUNGIBURGER (0,093a).

Os pontos de fritura foram considerados na análise sensorial devido à preferência de cada avaliador e no atributo “mal passado” o SOJABURGER (0,120b) apresentou maior nota, seguido pela amostra de FUNGIBURGER (0,053ab) as quais não diferem-se estatisticamente, seguidas pelas menores notas de preferência IDEAL (0,027a) e HAMBURGUER (0,000a) as quais não diferem-se da amostra de FUNGIBURGER. Em relação ao aspecto de manchado, a amostra com a maior nota foi obtida pela amostra de FUNGIBURGER (0,247c), seguida pela preferência IDEAL (0,167bc) sem apresentar diferença estatística significativa da amostra anterior, seguidas pela amostra de SOJABURGER (0,060ab) a qual não diferiu-se da amostra anterior e da amostra de HAMBURGER (0,033a) obtendo a menor nota. Quanto à homogeneidade, as maiores notas foram obtidas pelas amostras de SOJABURGER (0,347c) e HAMBURGER (0,287bc) sem apresentar diferença estatística, seguidas pela preferência IDEAL (0,200b) a qual não diferenciou-se da amostra anterior e a menor nota foi obtida pela amostra de FUNGIBURGER (0,040a).

Abordando o aspecto “liso” dos hambúrgueres, foram obtidos três agrupamentos estatísticos, a amostra de SOJABURGER (0,467c) obteve a maior nota, seguida pela preferência IDEAL (0,240b) e a amostra de HAMBURGER (0,233b) as quais não diferem-se estatisticamente entre si e a menor nota pela amostra de FUNGIBURGER (0,080a). Em relação ao aspecto de “rugoso”, foram obtidos dois agrupamentos, estando juntos e não diferindo estatisticamente entre si o HAMBURGER (0,347a) e o SOJABURGER (0,220a) seguidos pela amostra de FUNGIBURGER (0,520b) e a preferência IDEAL (0,547b) as quais apresentam as notas mais altas e não diferiram estatisticamente. Tratando-se da forma geral dos hambúrgueres, em questão ao atributo de aparência “mal formado”, foram obtidos dois agrupamentos sendo eles: o de menor nota mostrado pelo HAMBÚRGUER (0,007a), seguido pela amostra de SOJABURGER (0,053ab) sem diferir estatisticamente da amostra anterior, seguidos pela preferência IDEAL (0,113b) e pela amostra FUNGIBURGER (0,133b) com as maiores notas sem haver diferença estatística entre si.

Foi avaliada também o atributo de aspecto "oleoso" de cada produto, obtendo as menores notas a preferência IDEAL (0,053a) e a amostra de SOJABURGER (0,060a) não diferindo-se estatisticamente entre si, seguidos pelas amostras de FUNGIBURGER (0,167ab) com nota intermediária sem diferir-se estatisticamente de todas as amostras e a maior nota foi obtida pela amostra de HAMBURGER (0,247b).

Para as médias relativas aos atributos Sabor e Aroma, não houve diferença estatística significativa somente para os atributos "amargo" (*p*-valor 0,08 > 0,01), "ácido" (*p*-valor 0,57 > 0,01), "azedo" (*p*-valor 0,11 > 0,01). Também não houve diferença significativa para os atributos "terra" (0,05 > *p*-valor 0,02 > 0,01) e "glutamato" (0,05 > *p*-valor 0,017 > 0,01), porém como ambos apresentaram *p*-valor entre 5% e 1%, existe uma tendência de ocorrer diferença significativa entre as amostras de hambúrguer avaliadas. Para o atributo "terra", observa-se que as maiores notas foram observadas pela preferência IDEAL (0,053a) e pela amostra de SOJABURGER (0,053a) e em relação ao atributo glutamato, as maiores notas observadas foram para a preferência IDEAL (0,160a) e pela amostra de FUNGIBURGER (0,133a).

Observou-se alta frequência de citações para o atributo "bem temperado", portanto correlacionado-o como uma qualidade positiva. Este foi dividido em dois grupos, representando em ordem crescente o grupo com as maiores notas a preferência IDEAL (0,687b), a amostra de FUNGIBURGER (0,720b) e amostra de HAMBURGER (0,760b). A amostra de SOJABURGER (0,353a) obteve a menor nota.

O atributo "salgado" é uma característica negativa para produtos não cárneos, representando as menores notas pelas amostras de SOJABURGER (0,087a), pela preferência IDEAL (0,120a) justificando este padrão de escolha e a amostra FUNGIBURGER (0,153a) sem diferenças estatísticas significativas e a maior nota foi observada pela amostra de HAMBURGER (0,333b). Em relação ao atributo "pouco sal", foram observados três agrupamentos, sendo os resultados das amostras de HAMBURGER (0,013) e SOJABURGER (0,380c) diretamente proporcionais ao "salgado", com a

menor e maior nota respectivamente, diferindo-se estatisticamente. A preferência IDEAL (0,220) obteve nota intermediária e não diferiu-se estatisticamente da amostra de FUNGIBURGER (0,147ab), porém a última não diferiu-se da amostra de HAMBURGER.

Para o atributo sabor de “queimado”, o Teste Q de *Cochran* separou os hambúrgueres em dois agrupamentos, onde o primeiro grupo com as menores notas está representado pelas amostras de HAMBÚRGUER (0,020a), preferência IDEAL (0,027a) e SOJABURGER (0,040a), e um segundo grupo com nota maior para a amostra de FUNGIBURGER (0,173b). Também foi observado dois grupos estatísticos para o atributo sabor/aroma de "cogumelo", com as maiores notas para a amostra de FUNGIBURGER (0,587b) e preferência IDEAL (0,507b) e o grupo com notas inferiores para as amostras de SOJABURGER (0,020) e HAMBURGER (0,013).

Para o atributo sabor “carne”, também foram encontrados dois agrupamentos, onde o primeiro com a maior nota evidentemente contendo o HAMBURGER (0,507b), e o segundo agrupamento, com notas menores para os demais, sendo SOJABURGER (0,140a), preferência IDEAL (0,133a) e a amostra de FUNGIBURGER (0,067a) sugerindo que os avaliadores desejam que o hambúrguer a base de cogumelos possua sabor de carne. Os atributo negativo de sabor “sabor estranho” e o atributo sabor de “cereais” por coincidência mostraram-se idênticos quanto aos agrupamentos, onde o primeiro grupo com as menores notas está contido o HAMBURGER (0,027a/0,053a) e amostra IDEAL (0,067a/0,060a), e o segundo grupo com notas maiores o produto a base de soja (0,200b/0,213b). O FUNGIBURGER (0,093ab/0,140ab) com notas intermediárias receberam as duas letras dos dois agrupamentos. Para outro atributo negativo, "falta sabor", foram observados também dois agrupamentos, sendo a maior nota obtida para a amostra de SOJABURGER (0,387a) e as menores notas sem diferenças estatísticas para as demais amostras de HAMBURGER (0,073a), FUNGIBURGER (0,053a) e preferência IDEAL (0,033a). Outro atributo com alto número de citações, "saboroso", foi inversamente proporcional ao atributo

anterior e diretamente proporcional ao atributo "bem temperado", sendo a menor média obtida pela amostra de SOJABURGER (0,313a), diferenciando-se estatisticamente das amostras de HAMBURGER (0,513b), FUNGIBURGER (0,600b) e preferência IDEAL (0,613b) com as maiores notas obtidas (0,613b).

Abordando os sabores "ovo" e "cenoura", dois agrupamentos bastante semelhantes foram observados. O primeiro grupo, com notas menores dos atributos ("ovo"/"cenoura") foram as amostras de HAMBURGER (0,007a/0,027a), SOJABURGER (0,027a/0,053a) e preferência IDEAL (0,053ab/0,067a) sem apresentar diferenças estatísticas. O segundo grupo, com notas superiores para estes sabores, foi a amostra de FUNGIBURGER (0,120b/0,220b), justificado pelos ingredientes contidos na receita.

Nota-se que o atributo sabor "apimentado" é uma preferência positiva para os avaliadores e foi significativo entre os tratamentos, observando-se a maior nota para a preferência IDEAL (0,127b) seguido pelas amostras de FUNGIBURGER (0,040a) o HAMBURGER (0,007a) e SOJABURGER (0a).

Para o atributo "óleo" é uma qualidade que em excesso neste tipo de produto alternativo a carne é um fator negativo, justificado pela média da preferência IDEAL (0,080a) com a menor nota. A maior nota obtida foi obtida nas amostras de HAMBURGER (0,227b), seguida pelo FUNGIBURGER (0,200ab) sem diferenças estatísticas e seguidos pela amostra de SOJABURGER (0,093a) diferindo-se estatisticamente da amostra de HAMBURGER.

A característica de sabor "desagradável" apresentou a dispersão dos dados próxima aos observados para "sabor estranho". Como esta característica não é uma qualidade desejada, a preferência IDEAL (0a) obteve a menor nota, seguida pelas amostras de HAMBURGER (0,020ab) e FUNGIBURGER (0,033ab) sem apresentar diferenças estatísticas, porém a preferência diferencia-se estatisticamente da amostra de SOJABURGER (0,067b) com a pior nota.

Em relação aos atributos de Textura, somente para a qualidade "crocante" (*p*-valor 0,739) não houve diferença estatística significativa entre as amostras de hambúrgueres. Para os atributos “duro” e “borrachento”, foram observados dois grupos relativamente similares para ambos os traços. O primeiro agrupamento com notas menores, o que para este caso é desejável, está o FUNGIBURGER (0,020a/0,093a) e também a preferência IDEAL (0,013a) para o atributo duro; o segundo é ocupado pela amostra de SOJABURGER (0,100b/0,247b) e o intermediário que recebeu as duas letras dos agrupamentos está o de carne bovina (0,087ab/0,207ab) e a preferência IDEAL (0,220ab) para o atributo borrachento. Para o atributo macio, houve número de citações elevadas com a maior nota foi esperada pela preferência IDEAL (0,800), seguida pela amostra de FUNGIBURGER (0,753ab) e HAMBURGER (0,653ab) não diferenciando estatisticamente e a menor nota pela amostra de SOJABURGER (0,607b) a qual diferencia-se da preferência IDEAL.

Os atributos negativos “grudento” e “seco” também foram diretamente proporcionais, sendo divididos em dois agrupamentos. O grupo com as menores notas está o HAMBURGER (0,047a/0,113a), o FUNGIBURGER (0,053a/0,047a) e a preferência IDEAL (0,067a/0,073a) seguido pelo grupo de notas mais elevadas, contendo apenas o SOJABURGER (0,253b/0,313b).

A textura “esfarela fácil” também foi outra qualidade negativa e ficou agrupada em dois grupos, o primeiro com notas menores estão o HAMBURGER (0,027a) e o SOJABURGER (0,060a); o segundo grupo está o FUNGIBURGER com notas mais altas (0,173b); o grupo com notas intermediárias está a preferência IDEAL (0,080ab), portanto sendo um ponto fraco esperado pelos avaliadores. Outro resultado negativo foi encontrado para o atributo “quebradiço”, com notas menores para as amostras de HAMBURGER (0,013a) e o SOJABURGER (0,087ab) não diferenciando-se estatisticamente, seguidos pela preferência IDEAL (0,187bc) e pela amostra de FUNGIBURGER (0,253c) com notas mais elevadas.

Os atributos de textura “suculenta” e “agradável”, apresentaram número de citações elevadas, com os agrupamentos também diretamente proporcionais, sendo o primeiro grupo com notas menores para o SOJABURGER (0,100a/0,293a) e o segundo

grupo com notas mais altas para as amostras HAMBURGER (0,307b/ 0,500b), FUNGIBURGER (0,353b/ 0,580b) e preferência IDEAL (0,413/0,540).

Os dados obtidos através do questionário CATA foram colocados na Tabela 12, para facilitar a visualização e interpretação, organizando as frequências de citações dos 17 principais atributos citados para cada uma das amostras e preferência IDEAL, em ordem decrescente. Nota-se novamente forte semelhança dos resultados obtidos para a amostra de FUNGIBURGER e preferência ideal, tendo como exemplo os 3 primeiros atributos de aspecto macio (75 e 80%), sabor bem temperado (72 e 69%) e saboroso (60 e 61%) obtiveram colocações idênticas; para a amostra de HAMBURGER as 3 primeiras posições dos atributos foram sabor bem temperado (76%), macio (65%) demonstrando certa semelhança com a amostra de FUNGIBURGER e preferência IDEAL porém com a ordem de posição invertida e a 3^a colocação cor escura (53%); para a amostra de SOJABURGER os três principais foram cor clara (72%), macio (61%) também com certa semelhança com a amostra de FUNGIBURGER e preferência IDEAL e aspecto liso (47%). Entre a 4^a e 10^a posição nota-se o mesmo padrão entre a amostra de FUNGIBURGER e preferência IDEAL, somente variando algumas posições porém com frequências de citações relativamente semelhantes representadas em porcentagem respectivamente para os atributos saboroso (60 e 61%), sabor de cogumelo (59 e 51%), sabor agradável (58 e 54%), cor boa (56 e 30%), aspecto rugoso (52 e 55%), suculento (35 e 41%), bem passado (29 e 37%), cor escura (27 e 37%); para a amostra de HAMBURGER, entre estas posições podem ser observados 6 entre os 8 atributos citados anteriormente como cor escura (53%), saboroso (51%), agradável (50%), bem passado (43%), cor boa (43%) e rugoso (45%); para a amostra; para a amostra de SOJABURGER, são observados 2 entre estes 8 atributos, sendo bem temperado (35%) na 7^a posição e saboroso (31%) em 9^a posição. Em relação aos atributos negativos, para a amostra de FUNGIBURGER todos foram observados entre as 11^a e 17^a posição, com número de citações até 25% de frequência como quebradiço na 11^a posição e manchado na 12^a posição seguidos por sabor de

óleo (20%) na 14^a posição , queimado (17%) na 15^a posição, esfarela fácil (17%) na 16^a posição e aspecto oleoso (17%) na última posição; para a amostra de HAMBURGER foram observados os atributos com frequência até 33% para sabor salgado na 10^a posição seguido por aspecto oleoso (25%), sabor óleo (23%) na 16^a posição e borrachento (21%) na 17^a posição; Para a amostra de SOJABURGER, observou-se estes atributos negativos a partir da 5^a posição como falta sabor (39%) seguido pela 6^a posição com alta frequência para pouco sal (38%) tornando-se um atributo negativo, seguidos por seco (31%) na 10^a posição, grudento (25%) na 13^a posição, na sequência borrachento (25%) e na uúltima posição sabor estranho (20%).

Tabela 12. Tabela das frequências em porcentagem dos atributos mais citados pelos avaliadores, em ordem decrescente, para as amostras de HAMBURGER, SOJABURGER e FUNGIBURGER.

#	HAMBURGER		SOJABURGER		FUNGIBURGER		IDEAL	
Ordem	Atributo	%	Atributo	%	Atributo	%	Atributo	%
1º	Bem temperado	76	Cor clara	72	Macio	75	Macio	80
2º	Macio	65	Macio	61	Bem temperado	72	Bem temperado	69
3º	Escura	53	Liso	47	Saboroso	60	Saboroso	61
4º	Saboroso	51	Compacta	39	Cogumelo	59	Rugoso	55
5º	Carne	51	Falta sabor	39	Agradável	58	Agradável	54
6º	Agradável	50	Pouco sal	38	Cor boa	56	Cogumelo	51
7º	Bem passado	43	Bem temperado	35	Rugoso	52	Suculento	41
8º	Cor boa	43	Homogêneo	35	Suculento	35	Bem passado	37
9º	Rugoso	35	Saboroso	31	Bem passado	29	Escura	37
10º	Salgado	33	Seco	31	Escura	27	Cor boa	30
11º	Compacta	31	Agradável	29	Quebradiço	25	Cor clara	30
12º	Suculento	31	Bem passado	28	Manchado	25	Liso	24
13º	Homogêneo	29	Grudento	25	Cenoura	22	Pouco sal	22
14º	Aspecto oleoso	25	Borrachento	25	Sabor óleo	20	Borrachento	22
15º	Liso	23	Rugoso	22	Queimado	17	Homogêneo	20
16º	Sabor óleo	23	Cereais	21	Esfarela fácil	17	Quebradiço	19
17º	Borrachento	21	Sabor estranho	20	Aspecto oleoso	17	Estrutura compacta	17

5.3. Análise nutricional

Avaliou-se a qualidade nutricional das principais matérias primas utilizadas para confeccionar o hambúrguer de cogumelo e o produto final, além dos hambúrgueres de carne e soja adquiridos comparados no trabalho. Para os hambúrgueres, optou-se em relizar a análise nutricional em dois momentos, antes e após a cocção. Para a comercialização deste tipo de produto, somente é fornecido ao consumidor os dados dos produtos ao estado de conservação mantido pelo fabricante, pelo principal fato do método de cocção variar entre os diferentes compradores, porém por tratar-se de um trabalho acadêmico, as amostras foram comparadas em ambas condições. Na Tabela 13 e Figura 18 são apresentados os dados obtidos (valores médios) com base no peso fresco e seco respectivamente das amostras avaliadas.

Tabela 13. Valores (Média) das análises nutricionais realizadas nos cogumelos *Pleurotus florida*, *P. sapidus* e *P. ostreatoroseus* utilizados como matéria prima e das amostras de FUNGIBURGER, HAMBURGER e SOJABURGER antes e após a cocção. Valores expressos com base no peso fresco.

AMOSTRAS	<i>P. florida</i> (shimeji)	<i>P. sapidus</i> (hiratake)	<i>P. ostreatoroseus</i> (salmão)	HAMBURGER Congelado ¹	HAMBURGUER Frito ²	SOJABURGER Congelado ¹	SOJABURGER Frito ²	FUNGIBURGER Congelado ¹	FUNGIBURGER Frito ²
Umidade, %	90,7	91,0	91,8	46,3	33,7	70,1	65,2	60,8	51,6
MM, %	0,7	0,6	0,6	3,0	3,0	1,4	1,4	2,6	3,6
MO, %	92,4	93,2	92,4	94,5	95,4	95,2	96,1	93,4	91,9
PB, %	2,7	2,3	2,9	13,9	14,8	7,2	8,2	17,0	23,4
EE, %	0,1	0,1	0,1	3,1	11,6	11,6	14,0	18,4	19,7
FB, %	1,9	1,7	2,3	2,3	2,5	2,3	3,3	0,2	0,4
CT, %	5,8	6,0	4,6	33,7	37,0	9,70	11,1	1,2	1,7
VCT, Kcal	19,4	19,0	17,0	122,2	174,2	96,2	114,0	133,6	155,4

*MS: Matéria seca; MM: Matéria mineral; MO: Matéria orgânica; PB: Proteína bruta; EE: Extrato etéreo; FB: Fibra bruta; CT: carboidrato total; VCT: valor calórico total de uma porção de 56g.

1. armazenamento em freezer à -20°C durante 1 mês; 2. armazenamento em freezer à -20°C durante 1 mês seguido de descongelamento por 10 minutos e cocção em frigideira de teflon, sob temperatura interna em torno de 90°C, durante 3 a 5 minutos para cada face.

Para os resultados obtidos em base seca (Tabela 14), os cogumelos *Pleurotus* apresentam baixos teores de carboidratos totais (4,6 - 6,0%), valor calórico total (17,0 a 19,4 Kcal/ 56g) e extrato etéreo (0,5 - 1,0%), além de teores elevados de proteína bruta (17,8 - 24,6%) e fibra bruta (18,6 - 28,5%). Nota-se não apresentar grandes variações entre as composições químicas dos cogumelos utilizados para elaboração do FUNGIBURGER.

Tabela 14. Valores (Média) das análises nutricionais realizadas nos cogumelos *Pleurotus florida*, *P. sapidus* e *P. ostreatoroseus* utilizados como matéria prima para confecção do FUNGIBURGER. Valores expressos com base no peso seco.

Valores nutricionais	<i>P. florida</i> (shimeji)	<i>P. sapidus</i> (hiratake)	<i>P. ostreatoroseus</i> (salmão)
Umidade, %	90,71	91,03	91,83
Matéria mineral, %	7,58	6,81	7,59
Proteína bruta, %	20,82	17,79	24,59
Extrato etéreo, %	0,72	0,98	0,55
Fibra bruta, %	21,00	18,64	28,53

Para avaliar estatisticamente os resultados obtidos, foram comparados somente os dados de qualidade nutricional entre as amostras de hambúrgueres antes e após cocção, separadamente dos cogumelos, devido ao trabalho basear-se no consumo deste produto industrializado e dificultar a compreensão dos valores de médias obtidas através do teste de Tukey. Houveram diferenças estatísticas significativas entre a maioria dos tratamentos e amostras (Tabela 15), demonstrando interação altamente significativa ($p\text{-valor} < 0,01$).

Em relação a umidade, como esperado houve perda de água após o preparo dos hambúrgueres, apresentando diferença estatística significativa para todas as amostras após cocção e também entre o mesmo tratamento, sendo as maiores médias obtidas para as amostras de FUNGIBURGER (70,1aA e 62,2aB %), porém com a menor perda de umidade (11%), seguida pela amostra de HAMBURGER (60,8bA e 51,6bB %) com a segunda maior perda de água (15%) e as menores umidades para a amostra

de SOJABURGER (46,3cA e 33,7cB %) com a maior perda de água (27%). Para a matéria mineral, nota-se que não houve diferença estatística significativa entre as amostras congeladas de HAMBURGER e SOJABURGER e entre as amostras fritas (*p*-valor 0,034), inclusive para interação entre os tratamentos (*p*-valor 0,016), justificado através do *p*-valor para o tipo de tratamento acima de 0,01, sendo as maiores médias obtidas pelas amostras de SOJABURGER antes e após cocção (3,0aA e 3,0aA %) porém sem diferença estatística significativa, seguidas pelas amostras de HAMBURGER (2,6aB e 3,6aA) ocorrendo acúmulo de minerais após cocção e diferenciando-se estatisticamente entre si, seguidas pelas amostras de FUNGIBURGER (1,4bA e 1,4bA %) sem diferenciar-se estatisticamente entre si. Em relação a matéria orgânica, a dispersão dos dados demonstrou comportamento semelhante para a matéria seca, ocorrendo acúmulo após cocção e as amostras diferindo estatisticamente entre os tratamentos e entre as amostras, sendo as maiores médias obtidas para os tratamentos congelado e frito respectivamente pelas amostras de SOJABURGER (50,7aB e 63,3aA %) diferenciando-se entre si, seguidas pelas amostras de HAMBURGER (36,6bB e 44,5bA %) diferenciando-se entre si e as menores notas para as amostras de FUNGIBURGER (28,5cB e 33,4cA %), também diferenciando-se entre si. Para o conteúdo de proteína bruta, utilizou-se fator de conversão de 4,38% (RAGUNATHAN; SWAMINATHAN, 2003; BONATI *et al.*, 2004; ÇAGLARIRMAK, 2007;), também demonstrando diferença estatística significativa para todas as amostras e interação entre os tratamentos, sendo as maiores médias obtidas pelas amostras antes e após cocção de HAMBURGER (18,1aB e 23,4aA %), seguidas pelas amostras de SOJABURGER (13,9bB e 14,7bA %) e as menores notas obtidas pelas amostras de FUNGIBURGER (7,2cB e 8,3cA %). Em relação ao teor de extrato etéreo contido nos hambúrgueres, as maiores médias foram obtidas antes e após cocção pelas amostras de HAMBURGER (19,4aA e 19,7aA %) não diferenciando-se entre si, porém diferindo estatisticamente das demais amostras, seguidas pelas amostras de FUNGIBURGER (11,6bB e 14,0bA %) diferindo-se entre si e as demais amostras, seguidas pelas amostras de SOJABURGER (3,1cB e 11,6cA %) também diferindo-se entre si e as demais

amostras. Para o teor de fibra bruta, as maiores médias antes e após cocção foram obtidas pelas amostras de FUNGIBURGER (2,3aB e 3,3aA %), diferindo-se estatisticamente entre si e entre a maioria das demais, exceto para a amostra congelada não houve diferença estatística entre a amostra de SOJABURGER congelada, seguidas pelas amostras de SOJABURGER (2,3aA e 2,5bA %) não diferindo entre si porém ocorrendo diferença estatística entre a amostra congelada de HAMBURGER e as amostras fritas, seguidas pelas menores médias obtidas pelas amostras de HAMBURGER as quais não diferenciaram-se entre si.

Tabela 15. Valores (Média $\pm$ Desvio Padrão, %) expressos em peso fresco das análises nutricionais realizadas nas amostras HAMBURGER, SOJABURGER e FUNGIBURGER.

AMOSTRAS	Congelado ¹		Frito ²		CV, %
	----- Umidade, % -----				
HAMBURGER	60,8 ± 0,3	bA	51,6 ± 0,6	bB	0,5
SOJABURGER	46,3 ± 0,1	cA	33,7 ± 0,3	cB	
FUNGIBURGER	70,1 ± 0,0	aA	62,2 ± 0,1	aB	
----- Matéria mineral, % -----					
HAMBURGER	2,6 ± 0,3	aB	3,6 ± 0,6	aA	11,6
SOJABURGER	3,0 ± 0,1	aA	3,0 ± 0,1	aA	
FUNGIBURGER	1,4 ± 0,2	bA	1,3 ± 0,3	bA	
----- Matéria orgânica, % -----					
HAMBURGER	36,6 ± 0,6	bB	44,5 ± 0,5	bA	0,9
SOJABURGER	50,7 ± 0,1	aB	63,3 ± 0,3	aA	
FUNGIBURGER	28,5 ± 0,2	cB	33,4 ± 0,3	cA	
----- Proteína bruta, % -----					
HAMBURGER	17,9 ± 0,4	aB	23,4 ± 0,3	aA	1,9
SOJABURGER	13,9 ± 0,3	bB	14,7 ± 0,4	bA	
FUNGIBURGER	7,2 ± 0,1	cB	8,3 ± 0,1	cA	
----- Fibra bruta, % -----					
HAMBURGER	0,2 ± 0,1	bA	0,3 ± 0,1	cA	9,9
SOJABURGER	2,3 ± 0,1	aA	2,5 ± 0,1	bA	
FUNGIBURGER	2,3 ± 0,1	aB	3,3 ± 0,4	aA	
----- Extrato etéreo, % -----					
HAMBURGER	19,4 ± 0,3	aA	19,7 ± 0,3	aA	2,3
SOJABURGER	3,1 ± 0,2	cB	11,6 ± 0,4	cA	
FUNGIBURGER	11,6 ± 0,2	bB	14,0 ± 0,2	bA	
----- Carboidratos totais, % -----					

HAMBURGER	1,2 ± 0,3	cA	1,74 ± 0,4	cA	
SOJABURGER	33,7 ± 0,1	aB	36,9 ± 0,9	aA	2,79
FUNGIBURGER	9,7 ± 0,2	bB	11,1 ± 0,2	bA	
----- Valor calórico total, Kcal/56g -----					
HAMBURGER	133,6 ± 1,2	aA	155,4 ± 3,6	bA	
SOJABURGER	122,2 ± 0,7	bB	174,2 ± 1,7	aA	1,4
FUNGIBURGER	96,1 ± 0,7	cB	114,0 ± 1,3	cA	

1. armazenamento em freezer à -20°C durante 1 mês; 2. armazenamento em freezer à -20°C durante 1 mês seguido de descongelamento por 10 minutos e cocção em frigideira de teflon, sob temperatura interna em torno de 90°C, durante 3 a 5 minutos para cada face.

Foi realizada Análise de Variância (Esquema fatorial) e utilizado teste de Tukey com intervalo de confiança a 95%. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si e para valores não seguidos por letras não foi aplicado o teste de comparação de médias por que o F de interação não foi significativo.

Para os carboidratos totais, as maiores médias obtidas antes e após cocção foram das amostras de SOJABURGER (7,4aA e 8,8aB %) diferenciando-se estatisticamente entre si e as demais amostras, seguidas pelas amostras de FUNGIBURGER congelado (1,4bA %) com diferença estatística entre as demais amostras no tratamento, HAMBURGER congelado (0,9cA %), e a amostra de FUNGIBURGER frito (1,6bA %) não diferindo-se entre si e a amostra de HAMBURGER frito (1,2bA %). Para o valor calórico, houve aumento após a cocção para todas as amostras ocorrendo diferença significativa entre os tratamentos e entre as amostras dentro do mesmo tratamento, sendo as maiores notas para o HAMBURGER (249aA e 274aB Kcal), seguida pelo SOJABURGER com a menor nota antes da cocção (103cA Kcal) e a segunda maior nota após cocção (188bB Kcal), seguidas pela amostra de FUNGIBURGER com a segunda menor nota antes da cocção (120bA Kcal) e a menor nota após cocção (142cB Kcal).

6. DISCUSSÃO

Para de garantir a segurança dos julgadores participantes a prioridade inicial deste trabalho foi certificar a qualidade microbiológica da formulação de hambúrguer de cogumelo desenvolvido e de acordo com os resultados obtidos confirmaram ser um produto seguro para o consumo humano, corroborando com a Resolução n. 12 da Agência Nacional da Vigilância Sanitária (BRASIL, 2003), com ausência de *Salmonella*, baixa concentração baixa de coliformes termotolerantes e coliformes totais, o último

não exigido pela legislação, porém utilizado como mais um indicativo higiênico sanitário. Segundo SIQUEIRA (1995), altas contagens de coliformes totais podem demonstrar condições higiênicas irregulares, já a presença de coliformes a 45°C evidência contaminação de origem fecal.

A principal meta deste trabalho foi desenvolver uma alternativa inovadora, prática, apetitosa, saudável e acima de tudo sustentável para potenciais consumidores, provindos de diversas classes de consumo e não simplesmente criar mais um produto no mercado. Um fator imprescindível na criação de produtos inovadores é a viabilidade em função do potencial de consumo pelo mercado. Para avaliar o grau de aderência do consumidor brasileiro às tendências internacionais, a Fiesp encomendou ao Ibope Inteligência (2010) uma pesquisa Nacional, qualitativa e quantitativa, sobre o "Perfil do consumo de alimentos no Brasil", levantando os principais hábitos de compra da sociedade brasileira, relativos aos alimentos industrializados. Os resultados demonstraram que devido a alguns fatores de demanda, como crescimento e envelhecimento da população no Brasil e no Mundo; aumento do poder de compra; redução do número de filhos por família; participação das mulheres no mercado de trabalho; maior acesso à informação, entre outros, delinearam-se 5 grupos de tendências: "Sensorialidade e Prazer"; "Saudabilidade e Bem-estar"; "Conveniência e Praticidade"; "Qualidade e Confiabilidade"; "Sustentabilidade e Ética". Os resultados da pesquisa confirmam que o Brasil tem hoje uma forte aderência às tendências de consumo de alimentos encontradas em outros países do mundo, porém dentre as 5 tendências, somente 4 são encontradas no Brasil, 3 delas similares às globais, sendo "Conveniência e Praticidade" (34%), seguido por "Confiabilidade e qualidade" (23%) e "Sensorialidade e Prazer" (23%) e um novo padrão formado representando a fusão entre duas das tendências observadas nos estudos internacionais, "Saudabilidade e Bem-estar" e "Sustentabilidade e Ética" (21%). Literalmente para o segmento de "Conveniência e Praticidade", estas palavras são acima de tudo, as principais prioridades, pois de maneira geral, são consumidores que levam uma vida corrida, trabalham em tempo

integral e dispõem de pouco tempo para cuidar da casa, dos filhos e da alimentação da família, portanto os alimentos congelados e os semiprontos, são fortes aliados desses consumidores, representando mais praticidade no preparo das refeições. Correlacionando estas informações com o presente trabalho, caracterizado pela maioria dos avaliadores entrevistados (86%) consumindo cogumelos ao menos uma vez ao mês, o "FUNGIBURGER" enquadra-se principalmente no primeiro grupo mas também tem características encontradas nos demais, demonstrando ser um produto com potencial de consumo positivo.

Lemos (2009) obteve informações sobre o hábito de consumo de cogumelos próximas ao presente trabalho, diagnosticando que 88% do total dos avaliadores consomem ao menos 1 vez na semana. Duprat e Souza (2003) analisando a comercialização e o consumo de cogumelos comestíveis no mercado do Distrito Federal e Entorno, encontraram uma frequência de consumo acima destas verificadas, com aproximadamente 94% dos avaliadores adquirindo o produto ao menos uma vez ao mês. Os dados de consumo verificados nestes trabalho e no atual são bem otimistas quando comparados aos dados de consumo verificados no país (SHIBATA; DEMIANE, 2003). No entanto, as maiores barreiras ao consumo de cogumelos no Brasil estão ligadas à crença popular quanto à natureza venenosa, alto custo, hábitos alimentares e pequena disponibilidade do produto no mercado. Apesar do hábito nacional, o consumo global de cogumelos do gênero *Pleurotus* vem aumentado diariamente, não somente pelas propriedades organolépticas, como também por seu elevado valor nutritivo e a sustentabilidade utilizando resíduos para o cultivo (ZHANXI; ZHANHUA, 2001; SHAH; ASHRAF; ISHTIAQ, 2004; KÜES, 2008; IMRAN *et al.*, 2011). Desta forma, acredita-se que a disponibilidade de diferentes alimentos processados elaborados a partir de cogumelos de qualidade contribuirá ainda mais para o aumento da produção brasileira e do seu consumo. Estas informações de tendência ao aumento do consumo de cogumelos no Brasil foram confirmadas através dos resultados obtidos, baseadas na aceitabilidade e atitude de compra superiores do

FUNGIBURGER, portanto são de extrema importância para os fungicultores que desenvolvem a atividade em escala familiar ou agroindustrial, os quais devem estar atentos às várias oportunidades que o cogumelo apresenta para o mercado e assim diversificar o leque de ofertas de produtos pré-elaborados de fácil preparo pelo consumidor.

Em relação as características de faixa etária e sexo dos consumidores, sendo a maioria (97%) composta por jovens entre 18 e 35 anos, predominado por mulheres, podem ser justificadas pela preferência da população mais jovem por produtos do tipo hambúrguer e também pelo trabalho ter sido realizado dentro de ambiente universitário com o público composto principalmente por alunos dos cursos de Graduação de Ciências Biológicas e Nutrição, corroborando com os dados obtidos por Small (2007) e Santos *et al.* (2015).

Este trabalho foi direcionado para todos os públicos, desde consumidores de cogumelos ou não e desta forma foi possível utilizar um grande número de avaliadores (150). Observou-se durante a avaliação sensorial, correlações diretas sobre as informações do perfil do hábito de consumo e a nota fornecida para a amostra de FUNGIBURGER. Nos casos avaliados por indivíduos não consumidores de cogumelos (19%), geralmente ocorria a avaliação negativa e o mesmo efeito repetiu-se com os avaliadores consumidores de cogumelos, conforme aumentou a frequência de consumo mensal, mais positiva foi a avaliação. Para evitar este tipo de interferência, Monteiro (2008) trabalhando com amostras de molhos de tomate com ou sem o cogumelo *Agaricus brasiliensis*, utilizou uma equipe de 15 provadores treinados para a análise descritiva quantitativa (ADQ), selecionando os participantes em função da disponibilidade e interesse em participar do teste. Para Sandri, Bastiani e Barreto (2012) trabalhando com chocolate branco adicionado de cogumelo *A. brasiliensis*, foram recrutados 48 provadores não treinados, porém não foi relatada nenhuma informação a respeito de levantamento de perfil dos consumidores para correlacionar estas informações. Lemos (2009) avaliando produto análogo a hambúrguer, suplementado com farinha de *A. brasiliensis*, farinha de trigo e outros produtos em pó, utilizou nos testes

sensoriais 50 julgadores não treinados, previamente orientados sobre o método e procedimento da avaliação de cada teste, também submetendo os avaliadores ao preenchimento de formulário com o perfil das características pessoais de consumo. Wan Rosly e Solihah (2012) avaliando o efeito da incorporação do cogumelo *Pleurotus sajor-caju* (PSC) nas propriedades físicas e sensoriais de hambúrgueres de carne, utilizaram 60 avaliadores não treinados, composto por alunos e funcionários da *Universiti Sains* na Malásia, porém não foi relatado aplicação com de formulário com perfil de consumo.

Discorrendo sobre os dados de aceitabilidade global, ordenação de preferência e intenção de compra do FUNGIBURGER, observa-se um padrão semelhante de dispersão de dados, confirmando a aceitabilidade superior ao hambúrguer tradicional de carne bovina e inclusive ao alternativo com proteína texturizada de soja. Os dados foram extremamente satisfatórios, considerando que a grande maioria (97%) dos avaliadores dos testes são jovens, possíveis frequentadores de *fast food* e consequentemente consumidores de sanduíches em que o tradicional hambúrguer é o ingrediente fundamental.

Segundo Ariseto (2003) a variação entre os dados obtidos está relacionada com as preferências pessoais e diferentes percepções de cada indivíduo, pois nenhum provador conhecia o hambúrguer de cogumelo e provavelmente compararam, durante a análise sensorial, com hambúrgueres comercializados por marcas conhecidas e vendidos em supermercados, como os de carne e soja utilizados na pesquisa. Outro fator importante observado corroborando com a pesquisa de Lemos (2009) é em relação ao consumo do produto hambúrguer, comumente acompanhado de pão, queijo, salada e condimentos. Neste trabalho os hambúrgueres foram servidos puros, fugindo do hábito comum de consumo e como esperado, ocorreram solicitações durante o teste de alguns avaliadores por acompanhamentos.

Cha *et al* (2012) caracterizando sensorialmente a adição de 4 concentrações diferentes (0%, 10%, 20% e 30%) do cogumelo *Tremella fuciformes* como ingrediente alternativo na formulação de hambúrguer de carne de porco, recrutaram 30 painelistas utilizando como avaliação o método de escala com 7 pontos. Os autores observaram que a menor nota (3,8) foi obtida pela amostra controle (0%), com a pior nota para concentração de óleo (4,0); a

maior nota foi observado pela amostra com a menor concentração de cogumelo (5,73); conforme aumentou a concentração de cogumelos (20% e 30%), as médias de aceitabilidade globais diminuíram respectivamente (4,88 e 4,03), fato justificado pelos autores provavelmente pelo sabor do cogumelo mais acentuado nas amostras. Wan Rosli e Solihah (2012) também utilizaram escala hedônica de 7 pontos para avaliar os atributos de cor, suculência, elasticidade, sabor e aceitabilidade global de amostras de hambúrgueres de carne bovina suplementados com diferentes concentrações do cogumelo *P. sajor-caju* (0%, 25% e 50%), constatando que não houve diferença estatística significativa entre a aceitabilidade global das amostras variando entre 4,08 e 4,93. Wan Rosli *et al* (2011) também trabalharam com número de avaliadores, escala hedônica e cogumelo similares ao estudo anterior, variando a concentração de PSC (0%, 25% e 50%) em formulações de hambúrgueres de frango, sem diferenças estatísticas significativas para aceitabilidade global entre as receitas (4,63a, 3,48a e 4,63a). Foi desenvolvido por Lima (2008) hambúrguer vegetal elaborado à base de caju, obtendo valores de aceitabilidade em escala de 9 pontos (próximos a nota 6,0 – gostei ligeiramente), semelhante aos de hambúrgueres vegetais presentes no mercado, porém inferiores aos hambúrgueres de carne bovina. Desta forma é possível observar a variedade dos produtos disponíveis no mercado e o elevado potencial de aceitação dos hambúrgueres vegetais, dependendo totalmente da qualidade e do tipo de ingredientes utilizados. SMALL (2007) avaliando de desenvolvimento de hambúrgueres de soja, suplementados com "blueberry" em diferentes concentrações (0%, 10% e 15%), utilizou escala hedônica de 9 pontos, obtendo as menores notas de aceitação para as amostras controle (6,32b), próximo aos dados obtidos no presente trabalho e a maior nota para a amostra com menor concentração de "blueberry" (7,08a).

Devido a metodologia CATA ser recentemente utilizada por pesquisadores para avaliar sensorialmente produtos alimentares, não foram encontrados trabalhos na literatura correlacionando estudos sobre hambúrgueres tradicionais, alternativos, inclusive cogumelos comestíveis, portanto os dados foram comparados com outros tipos de produtos. O principal motivo da escolha do método CATA foi possibilitar a avaliação

concorrentemente com os dados de escala hedônica das amostras, favorecendo a interpretação das preferências de consumo, incluindo os padrões de segmentação e identificando os atributos sensoriais relacionados a aceitação para otimizar a formulação do produto final.

Utilizou-se a metodologia CATA para avaliar 44 atributos, divididos características de "aparência" (14), "sabor e aroma" (20) e "textura" (10). A partir da análise de correspondência, foi possível classifica-las espacialmente em quatro grupos distintos, cada um com atributos específicos, diferenciando as três amostras de hambúrguer e a preferência IDEAL, vinculando cada qual com suas características específicas. Resultados semelhantes foram observados por Ng, Chaya e Hort. (2013), demonstrando maior confiabilidade através de medições emocionais, avaliados pelo CATA para a diferenciação de produtos em relação as respostas hedônicas. Giacalone, Bredie e Frøst (2013) concluíram que o método CATA discriminou efetivamente seis amostras de cerveja e identificou as dimensões sensoriais subjacentes. Ares *et al.* (2014b) investigando a reprodutibilidade da caracterização sensorial de produtos por consumidores não treinados utilizando a metodologia CATA, avaliou 5 estudos, cada um com 100-200 consumidores, utilizando vários tipos de produtos e demonstrou que os resultados obtidos foram altamente significativos e reproduzíveis. Jorge *et al.* (2015) caracterizaram sensorialmente 4 amostras de diferentes mortadelas através de teste de aceitabilidade e metodologia CATA, descriminando efetivamente as diferenças sensoriais entre os produtos cárneos, além de correlacionar parâmetros de qualidade instrumentais e químicos, afirmando ser uma ferramenta potencial para a avaliação e desenvolvimento de novos produtos.

Através do teste Q de Cochran, utilizou-se como parâmetro de qualidade positiva para as amostras, os atributos com maior frequência observados pela preferência IDEAL, assumindo ser os mais desejados. O contrário também aplica-se para a amostra menos desejada em relação a preferência IDEAL, observando diferenças estatísticas significativas para os

fatores negativos. Analisando os melhores resultados obtidos, nota-se uma forte correlação entre as amostras de FUNGIBURGER e HAMBURGER com a preferência IDEAL para cor boa (560c e 0,427bc), bem temperado (0,720b e 0,760b), saboroso (0,600b e 0,513b), macio (0,753b e 0,653b), agradável (0,580b e 0,500b) e suculento (0,353b e 0,307b). Além destas características, a amostra de FUNGIBURGER destacou-se relação as demais devido ao atributo de sabor cogumelo (0,587b) desejado pela preferência IDEAL (0,507b). Estas características são a melhor de forma de explicar as maiores notas obtidas de aceitabilidade global, ordenação de preferência e atitude de compra pelas amostras, portanto, sob a perspectiva do desenvolvimento de alimentos, estes atributos devem ser levados em consideração para otimizar a receita. As notas elevadas obtidas pela amostra de FUNGIBURGER para os atributos "bem temperado", "saboroso" e "agradável" podem ser justificadas pelo sabor único e exótico natural dos cogumelos do gênero *Pleurotus*, pela adição do azeite extra virgem e também pelos temperos (sal marinho e mix de pimentas moídas preta, vermelha e branca) adicionados na medida correta para a maioria das preferências dos avaliadores. Jorge *et al.* (2015) além de constatarem através do CATA, também correlacionaram a maior quantidade de temperos listadas nos rótulos amostras de mortadela (M1 e M2), explicando potencialmente as maiores notas obtidas de aceitabilidade global. Souza *et al.* (2012) pesquisando a variação das concentrações de bacon e proteína texturizada de soja no processamento de carne de avestruz para confecção de hambúrguer, avaliaram sensorialmente os atributos de suculência, sabor, maciez, intenção de compra e a partir dos resultados foi possível correlacionar as maiores médias obtidas com as maiores concentrações de bacon e proteína texturizada de soja. Sá (2004) descreve a importância da suculência em hambúrgueres no seu trabalho, confirmando que este atributo depende diretamente da capacidade de retenção de água e níveis de gordura, os quais também favorecem positivamente os atributos de sabor e maciez. Santos *et al.* (2015) avaliando as características sensoriais de salsichas fermentadas desidratadas com baixos níveis de teor de sódio, observou maior número de atributos positivos para as

amostras comerciais, como cor vermelha, brilho, aroma característico, aroma apimentado e sabor característico concluindo que o motivo deste resultado deve-se ao fato das indústrias comercializarem formulações otimizadas. No trabalho de Wan Rosli *et al.* (2011), apesar dos autores não observarem diferenças estatísticas significativas, notou-se a redução das notas avaliadas para suculência e elasticidade, proporcionalmente ao aumento da concentração de cogumelo nas formulações, correlacionando diretamente com a alta concentração de água contida nos cogumelos suplementados nos hambúrgueres de frango. Os autores correlacionaram informações do fato do baixo teor de gordura nos cogumelos adicionados ter favorecido avaliações inferiores para elasticidade e suculência com o trabalho de Aleson-Carbonella *et al.* (2005). Com objetivo de melhorar a suculência, Desmond, Troy e Buckley (1998) reportaram a adição de fibra de aveia para melhorar a retenção de água em hambúrgueres com baixa concentração de gordura. Pszczola (1991) também reportou que a fibra de aveia tem a habilidade de reter a umidade e evitar que as carnes sequem demasiadamente durante o processo de cozimento.

Nota-se que apesar da amostra de FUNGIBURGER ter recebido as maiores notas de aceitabilidade global, também foram citados aspectos negativos como aspecto oleoso (0,167ab), sabor de queimado (0,173b), sabor de óleo (0,200ab), textura quebradiça (0,253c), esfarelado fácil (0,173b), sendo características correlacionadas diretamente com a liga da estrutura das amostras. Um dos problemas enfrentados durante o preparo das amostras de FUNGIBURGER foi manter a estrutura sob o processo de cocção, justificado pelo fato da umidade excessiva ao natural dos cogumelos utilizados na formulação. Uma saída para melhorar a estrutura débil foi além de adicionar a clara de ovo em pó, respeitar o tempo de cocção para cada uma das faces e assim, a medida que os produtos homogeneizados na massa "cozinham", a superfície das faces ficavam crocantes e estabilizavam a estrutura para facilitar a virada e prosseguir o processo. Tendo em vista os resultados obtidos, o tempo de cocção foi demasiado, prejudicando a aceitabilidade das amostras. Para tanto, outros ingredientes alternativos

devem ser avaliados para diminuir a umidade contida nos hambúrgueres como a própria farinha do cogumelo desidratada e outros tipos de farinhas vegetais citados anteriormente na Revisão de Literatura e Discussão deste trabalho. Outros fatores negativos, também afetando a estabilidade da estrutura, foram em relação a oleosidade, justificado pela necessidade de adicionar gordura na formulação. Os cogumelos frescos naturalmente possuem baixos níveis de gordura, porém é permitido segundo a legislação brasileira níveis de até 23% na formulação de hambúrguer de carne. Para tornar a formulação agradável, suculenta, temperada, saborosa e também evitar o uso de óleo no momento da cocção, optou-se em adicionar azeite extra virgem na concentração de 14%. Apesar das notas obtidas para a amostra de FUNGIBURGER e preferência IDEAL dos atributos aspecto oleoso (0,167ab e 0,053a) e sabor de óleo (0,200ab e 0,080a) não diferirem estatisticamente, tendem diferir para concentrações mais elevadas no produto desenvolvido.

Os piores resultados obtidos pelas amostras de SOJABURGER e preferência IDEAL, foram explicados através da correlação das frequências mais elevadas para os atributos negativos de cor clara (0,720c, e 0,300b), cor estranha (0,160b e 0,053a), mal passado (0,120b e 0,027a), pouco sal (0,380c e 0,220b), sabor estranho (0,200b e 0,067a), cereais (0,213b e 0,060a), falta sabor (0,387b e 0,033a), desagradável (0,067b e 0a), duro (0,100b e 0,013a), grudento (0,253b e 0,067a) e seco (0,313b e 0,073a). De acordo com Resurreccion (2004), a aparência de produtos cárneos como hambúrguer de carne bovina determina como os consumidores percebem suas qualidades e influenciam significativamente na sua intenção de compra, portanto é possível explicar através dos atributos cor clara, a qual não é esperada neste tipo de produto e cor estranha, como dois fatores determinantes para as notas baixas de aceitabilidade global, ordenação de preferência e intenção de compra para a amostra de SOJABURGER. Analisando 13 diferentes marcas de presunto cozido, Válková *et al.* (2007) também observaram correlação negativa na avaliação sensorial em relação ao atributo de aparência brilho, concluindo que menores intensidades de cor vermelha no

produto, favorecem positivamente na avaliação de cor e aceitabilidade global. Além do atributo de aparência, ao contrário das amostras de FUNGIBURGER e HAMBURGER, as amostras de SOJABURGER obtiveram as menores notas para os atributos mais cruciais como "bem temperado", "saboroso", "macio" e "agradável"

Desde o início do trabalho, a idéia em criar este tipo de produto partiu do princípio em resolver o problema relacionado ao baixo consumo de cogumelos no Brasil, simplificando através de um produto popular, prático e saudável. Além da barreira cultural relacionada ao baixo consumo, a própria rotina cotidiana do mundo moderno impulsiona cada vez mais o consumidor optar por produtos de rápido e fácil preparo, tanto pelo fator "falta de tempo" ou pelo fator "saber cozinhar". No momento da compra de um alimento, é possível concluir que grande parte desta atitude depende diretamente da dificuldade de preparo do produto e das habilidades na cozinha do consumidor. Portanto, correlacionando as principais porcentagens de frequências dos atributos é possível visualizar claramente o padrão de citações do FUNGIBURGER muito próximo as citações obtidas para a preferência IDEAL, confirmando cientificamente a viabilidade do novo produto desenvolvido, atingindo e/ou superando as expectativas esperadas. Apesar dos resultados positivos, através dos atributos negativos levantados através da metodologia CATA tornou-se possível aprimorar a formulação e aumentar a aceitabilidade do produto pelos consumidores. Além disto, a partir da massa base, também é possível criar novos produtos reestruturados vegetarianos e/ou veganos a partir de cogumelos como nugget, salsicha, linguiça, steak, almondega, kibe, etc.

Abordando as qualidades nutricionais dos cogumelos, para desenvolver a formulação do FUNGIBURGER, um dos grandes desafios foi ajustar a umidade final do produto com objetivo de não interferir na qualidade da estrutura e diminuir a aceitabilidade. Na literatura são encontrados diversos trabalhos demonstrando altos teores de umidade nos cogumelos do gênero *Pleurotus*. Çaglarirmak (2007), Ragunathan e Swaminathan (2003) observaram

valores médios de umidade variando entre 90,1 a 94,0% para *P. sajor-caju*. Bonatti *et al.* (2004), Guo, Lin e Lin (2007), obtiveram resultados médios inferiores entre 83,2 a 88,1% para *P. sajor-caju* e resultados semelhantes para as espécies *P. djamor* (82,2%), *P. ferulae* (91,1%), *P. nebrodensis* (87,7%) e *P. sapidus* (90,5%). Portanto, tendo em vista estas características com alto teor de umidade, foi necessário utilizar os cogumelos em consórcio e desta forma combinar com as demais qualidades como os diferentes teores de fibra bruta entre as espécies, para melhorar a estrutura final do produto e diminuir o aspecto de pastoso.

Além do paladar diferenciado, naturalmente os cogumelos *Pleurotus* utilizados no trabalho possuem características nutricionais importantes para uma dieta balanceada e saudável, com alto teor de proteína (17,8 - 24,6%), fibra bruta (18,6 - 28,5%), além de baixo teor de gordura (0,5 - 1,0%) e açúcar total (5,5 - 6,7%), corroborando com os resultados de diversos autores (BARROS; *et al.*, 2007a; BARROS *et al.*, 2007b; BARROS *et al.* 2008; GRANGEIA *et al.*, 2011; HELENO *et al.*, 2009; KALAČ, 2009; OUZOUNI *et al.*, 2009). . Wan Rosli *et al.* 2012 avaliando a composição química de *Pleurotus sajor-caju* obtiveram valores próximos para o teor de proteína 23,3%, também citado por Dikeman *et al.* (2005) valores semelhantes, porém valor superior de extrato etéreo (3,0%) e fibra bruta (35,6%). Moda (2008) avaliando diferentes níveis de radiação gama para o aumento da vida de prateleira obteve valores similares, variando para proteína 19,9 a 21,5%, para extrato etéreo 0,9 a 1,4%, para fibra bruta 15,0 a 20,5% e para matéria mineral 3,8 a 5,8%. Guo, Lin e Lin (2007) avaliaram a composição química das espécies *Pleurotus djamor*, *P. ferulae*, *P. nebrodensis* e *P. sapidus*, obtendo os resultados em base seca de proteína bruta (15,6 a 30,3%), fibra bruta (11,2 a 17,2%), açúcares totais (9,0 a 18,8%), matéria mineral (3,8 a 5,8%) e extrato etéreo (1,6 a 7,3%) próximos aos observados no trabalho. As diferenças entre os resultados ocorrem porque o teor de nutrientes depende de alguns fatores como a natureza do substrato, do local de cultivo e da idade do corpo de frutificação (PEDROSO e TAMAI, 2001). Em relação aos teores de açúcares totais, Mau *et al.* (2001) avaliaram as

espécies *Dictyophora indusiata*, *Grifola frondosa*, *Hericium erinaceus* e *Tricholoma giganteum* e obtiveram resultados variando entre 0,15%, 0,18%, 0,16% e 0,34% respectivamente. \Furlani e Godoy (2005) realizaram revisão de literatura dos valores de carboidratos totais, em base fresca, observando variação entre as espécies de *Pleurotus* (6,7 a 7,6%), *Lentinula edodes* (5,4 e 5,8%) e *Agaricus bisporus* (0,80 e 5,24%).

Para as amostras de hambúrguers avaliadas, nota-se uma grande variação entre os teores de umidade das amostras, refletindo diretamente nas demais qualidades nutricionais e também nos atributos sensoriais. Os resultados obtidos foram comparados com o trabalho de Lemos (2009), avaliando quimicamente diferentes formulações tipos de hambúrguer: 1- hambúrguer vegetal de soja comercial; 2- hambúrguer de carne comercial; 3- hambúrguer de carne de patinho (controle); 4- produto análogo a hambúrguer constituído por ingredientes desidratados como farinha de trigo integral (18 a 22%), proteína texturizada de soja (8%), cebola (8%) alho (6%), condimentos (3%) e condicionadores artificiais (5%), além do tofu (15%) utilizado fresco e suplementado com farinha de cogumelo *A. brasiliensis* desidratado (8-12%). Neste trabalho, o autor relata para a formulação 1 (75,5%) valor superior em relação a amostra de SOJABURGER antes e após cocção (46,3cA e 33,7cB%), para a formulação 2 e 3 (55,08 e 48,75%) valores próximos aos apresentados pra a amostra de HAMBURGER antes e após cocção (60,8bA e 51,6bB%) e para a formulação 4 (44,1%) valor inferior em relação a amostra de FUNGIBURGER antes e após a cocção (70,1aA e 62,2aB%). Como no trabalho citado anteriormente foram utilizados a maioria dos ingredientes desidratados na formulação, justifica-se o baixo teor de umidade. Ainda o autor correlaciona as informações obtidas com o trabalho de Rodger (2001), inferindo que o baixo teor de umidade favorece o hambúrguer suplementado com farinha de cogumelo frente ao de carne e vegetal, uma vez que os consumidores ficam desapontados ao preparar produtos com grande perda de água e o encolhimento (RODGER, 2001). No presente trabalho, nota-se que o perda de água dos hambúrgueres, observada através do diferencial do

teor de umidade das amostras antes e após cocção, demonstrou-se superior para as amostras de SOJABURGER (27%), o qual pode ser correlacionado anteriormente com os atributos sensoriais negativos de duro, grudento e seco, além do baixo rendimento. Apesar das amostras de FUNGIBURGER apresentarem alto teor de umidade, foram observados as menores perdas de água antes e após a cocção (11%), diferindo dos resultados obtidos por Wan Rosli e Solihah, observando que a medida que aumentavam as concentrações de *Pleurotus* (0%, 25% e 50%) nos hambúrgueres de carne, aumentava a umidade (56,5%, 58,1% e 60,6%) da formulação diminuía o rendimento dos mesmos (79,7%, 76,6% e 73,7%). Resultados similares ao trabalho anterior também são citados por Wan Rosli *et al.* (2011), notando que a medida que a concentração de cogumelo nos hambúrgueres de frango aumentou (0%, 25% e 50%), o teor de umidade aumentou (50,7%, 57,9% e 61,8%). Podem ser utilizadas diversas alternativas citadas na literatura como farinhas de linhaça, quinoa (DIAS, DIAS e PILLA 2009), aveia (SEABRA, 2002; COSTA, 2004), fécula de mandioca (SEABRA *et al.*, 2002) e inclusive a própria farinha dos cogumelos desidratados para diminuir o teor de umidade, gordura e encolhimento, além de aumentar os teores de proteína, fibra dietética, matéria mineral, o rendimento e a capacidade de retenção de água, porém conforme observado pela amostra de SOJABURGER, dependendo dos níveis, podem apresentar problemas sensoriais em relação a suculência, maciez e textura.

Em relação aos teores de proteína bruta, os menores valores obtidos para a amostra de FUNGIBURGER (7,2cB e 8,3cA%) em relação as demais, também podem ser justificados pelo elevado teor de umidade porém, existem outros fatores importantes envolvidos nesta diferença. As maiores médias obtidas para as amostras de HAMBURGER podem ser justificadas pelo fato do teor de proteína na carne bovina ser pouco variável, observando valores em torno de 20% da composição centesimal no músculo *Longissimus* sem a gordura de cobertura, independentemente da alimentação, raça, genótipo e condição fisiológica (ABRAHÃO *et al.*, 2005; MARQUES *et al.*, 2006; MENEZES, 2005). Outra justificativa observada foi em relação a adição

de proteína de soja na formulação, descrito pelo fabricante sem detalhar a concentração, entretanto segundo Pires *et al.* (2006) possui elevado teor de proteína (41%). O mesmo aplica-se para a amostra de SOJABURGER, constituída majoritariamente por soja com elevado teor de nitrogênio e farinha de trigo. Lemos, obteve resultados satisfatórios para o teor de proteína no produto análogo a hambúrguer suplementado com cogumelo (20,31%), porém os hambúrgueres apresentaram umidade em torno de 44%, além de terem sido confeccionados com farinha de trigo integral e proteína texturizada de soja em concentração superior a farinha de cogumelo desidratado utilizado, todos ingredientes com altos teores de nitrogênio total. Berno, Guimarães-lobes e Canniatti-brazaca (2007) avaliaram o teor de proteína em hambúrguer de soja com blueberry e obtiveram valores em torno de 26%. Wan Rosli e Solihah (2012) observaram variação nos teores de proteína (22,7%, 19,4% e 15,2%) dependendo do nível de cogumelo (0%, 25% e 50%) utilizado nos hambúrgueres de carne bovina. Os resultados também corroboram com o trabalho apresentado por Wan Rosli *et al.*, com variação no teor de proteína (18,1%, 17,4% e 14,1%) dependendo do nível de cogumelo (0%, 25% e 50%) utilizado para confeccionar os hambúrgueres de frango. CHA *et al.* avaliaram o efeito da adição do cogumelo *Tremella fuciformis* em diferentes concentrações (0%; 10%; 20%; 30%) em hambúrgueres de carne de porco antes e após cocção e observaram variações nos teores de proteína bruta (antes 18,2% e após cocção 24,2%; 17,2 e 21,3%; 15,5 e 18,6%; 15,1 e 18,1%) similares ao presente trabalho.

Ao contrário das amostras de HAMBURGER (0,2bA e 0,3cA%) e SOJABURGER (2,3aA e 2,5bA), o teor de fibra bruta nas amostras de FUNGIBURGER (2,3aB e 3,3aA%) aumentou após o preparo e foi superior as demais amostras. É importante ressaltar que é possível aumentar os teores de fibra bruta reduzindo a umidade, suplementando a formulação com algum tipo de farinha rica em fibras e proteínas. Wan Rosli e Solihah (2012) obtiveram valores de fibra bruta variando em torno 3,9 a 9,9%, dependendo da concentração de cogumelo utilizada. Rodger (2001) observou em hambúrguer

confeccionado com proteína fúngica teor de fibra dietética em torno de 3,6%. A composição da fração de fibra alimentar dos cogumelos é composta principalmente por beta glicanas, quitina e hemicelulose, as quais apresentam propriedades antitumorais e antimutagênicas pelo fato de estimularem o sistema imune (MATTILA, SUONPÄÄ e PIIRONEN, 2000).

Para o teor de extrato etéreo da amostra de FUNGIBURGER antes e após cocção (11,6% e 14,0%), a partir dos atributos negativos levantados de aspecto oleoso e sabor óleo e também pelo fator nutricional negativo, a próxima meta no desenvolvimento do trabalho será diminuir estes níveis na formulação base. Apesar da gordura favorecer no sabor, maciez e suculência do hambúrguer, em demasiado ela prejudica a estrutura, sabor e qualidade nutricional, portanto é imprescindível utilizar algum tipo substituto de gordura e consequentemente diminuir também o teor de umidade. Lemos citou teor de lipídeos em torno de 1,6% para a formulação suplementada com cogumelos, para o hambúrguer de soja 4,54% e para o hambúrguer comercial de carne 21,3%. Wan Rosli e Solihah (2012) observaram variação nos teores de lipídeos (13,3%, 12,1% e 11,6%) conforme aumentou as concentrações de *P. sajor-caju* (0%, 25% e 50%). Cha *et al.*, (2012) observaram variações sutis no teor de lipídeos (14,07 a 14,35%) conforme aumentaram a concentração de cogumelo nos hambúrgueres.

Em relação ao teor de carboidratos, as maiores médias observadas pelas amostras de SOJABURGER devem-se ao alto teor nos grãos de soja. Berno, Guimarães-Lopes e Canniatti-Brazaca (2007) avaliaram os teores de carboidratos, observando variação no conteúdo dos hambúrgueres de soja (10,8%) em relação a outros produtos derivados da soja como os grãos tostados e moídos (14,3%), proteína texturizada de soja (34,5%), grãos de soja descascados e moídos (27,7%), grãos de soja orgânica cozidos (22,0%), salsicha vegetal (33,6%), mini quibe vegetal (52,4%), bebida de soja natural (56,8%) e 2 marcas de bebidas à base de soja sabor tangerina (87,7 e 88,7%). No trabalho de Lemos (2009), o teor de carboidratos também variou entre o hambúrguer suplementado com farinha de cogumelo (27,8%), o hambúrguer

vegetal de soja (6,0%) e o hambúrguer de carne (4,1%). Em relação a amostras de HAMBURGER antes e após cocção (1,2cA e 1,74cA), observa-se que o hambúrguer não está de acordo com o limite preconizado pela legislação brasileira, o qual deve ser de no mínimo 3% (BRASIL, 2000). Wiebe (2002) observou diferenças entre teor de carboidratos de duas linhas de produto da Quorn a base de myco-proteína, o hambúrguer Quorn (5,8%) e embutidos Quorn (1,8), com diferentes produtos encontrados em mercados na Europa como frango sem pele (0%), carne magra em peça ou moída (0%), leite (4,8%) e produtos derivados da soja como tofu (1,9%) e tempeh (9,4%). Para as amostras de FUNGIBURGER, os resultados corroboraram com os relatos encontrados na literatura. Wan Rosli, Solihah, Mohsin (2011) também observaram variações no teor de carboidratos (16,1%, 13,6% e 14,6%) de hambúrgueres de frango suplementados com diferentes concentrações de *P. sajor-caju*. Rodger (2001) observou o teor de carboidratos totais em hambúrguer com proteína fúngica em torno de 8,9%.

Lemos (2009) observou valores inferiores para o valor calórico total do hambúrguer suplementado com farinha de cogumelo inferior (109,12 Kcal/100g) em relação a formulação controle (124,79 Kcal/100g) e com o hambúrguer de carne comercial (263,16 Kcal/100g) concluindo que a adição de cogumelo ao hambúrguer consiste em uma alternativa menos calórica a carne bovina e corroborando com os dados do presente trabalho. O autor ainda justifica esta diferença pelo fato do hambúrguer suplementado com cogumelo apresentar também menor teor de gordura e maior teor de fibra alimentar. Rodger (2001) e Wiebe (2002) observaram valor calórico total (112 e 117 Kcal/100g) semelhantes aos resultados obtidos.

Cada vez mais a população tem reconhecido que o consumo de alimentos de origem vegetal, com alto teor de fibras e baixo teor de gordura (particularmente saturada) reduzem os riscos de desenvolver doenças crônicas como DCC e AVC (DENNY; BUTTRISS, 2007).

Portanto, através da comparação da composição físico-química do FUNGIBURGER com os hambúrgueres de diferentes fontes

verificados nos estudos apresentados, é possível afirmar que o produto desenvolvido apresenta a distribuição favorável dos nutrientes para uma dieta balanceada e com baixo teor calórico, porém devem ser realizadas modificações para aperfeiçoar a textura e qualidade nutricional. Como sugestões para próximas pesquisas, é importante suplementar a formulação com ingredientes que diminuam os níveis de gordura e aumentem os teores de proteína e fibra bruta.

7. CONCLUSÕES

- O FUNGIBURGER é um produto inovador e apresenta alta aceitabilidade dentro do mercado consumidor tanto vegetariano como carnívoro, em substituição aos hamburgueres de carne e soja.
- Através dos resultados sensoriais, constatou-se a viabilidade do novo produto desenvolvido, atingindo e/ou superando as expectativas esperadas porém, analisando os atributos negativos levantados através da metodologia CATA tornou-se possível aprimorar a formulação e aumentar a aceitabilidade do produto pelos consumidores;
- O FUNGIBURGER apresenta a distribuição favorável dos nutrientes para uma dieta balanceada com baixo teor calórico, porém devem ser realizadas modificações para aperfeiçoar a textura e aumentar a qualidade nutricional;

8. REFERÊNCIAS

ABEP. Associação *Brasileira* de Empresas de Pesquisa. (2013) **Critério de Classificação Econômica Brasil**. <<http://www.abep.org>> Acesso em 30 fev 2015.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 14141: Escalas utilizadas em análise sensorial de alimentos e bebidas. Rio de Janeiro, 1998. 3p.

ABRAHÃO, J. J. S. *et al.* Características de carcaça e da carne de tourinhos submetidos a dietas com diferentes níveis de substituição do milho por resíduo úmido da extração da fécula de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1640-1650, 2005.

AC NIELSEN. São Paulo: AC Nielsen, 2007. <<http://www.acnielsen.com.br>> Acesso em: 18 mar. 2015.

ADAMS, J.; WILLIAMS, A.; LANCASTER, B.; FOLEY, M. (2007). Advantages and uses of check-all-that-apply response compared to traditional scaling of

attributes for salty snacks. In 7th Pangborn sensory science symposium, 12–16 August 2007. Minneapolis, USA.

ADEJOYE, O.D.; *et al.* 2006. Effect of carbon, nitrogen and mineral sources on growth of *Pleurotus florida*, a Nigeria edible mushroom. *African J. Biotechnology*. **5**: 1355-1359.

AIDA, F.M.N.A.; SHUHAIMI, M.; YAZID, M.; MAARUF, A.G. Mushroom as a potential source of prebiotics: a review. *Trends in Food Science & Technology* 20 (2009) p. 567-575.

AIKING, H., DE BOER, J., VEREIJKEN, J. (2006). Sustainable Protein Production and Consumption: Pigs or Peas? Dordrecht, The Netherlands: Springer.

AIKING, H. (2011). Future protein supply. *Trends in Food Science & Technology*, 22, 112–120.

AISHAH, M. S.; WAN ROSLI, W. I. The effect of addition of oyster mushroom (*Pleurotus sajor-caju*) on nutrient composition and sensory acceptance of selected wheat- and rice-based products. *International Food Research Journal* 20(1): 183-188 (2013).

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). Resolução RDC n. 360, de 23 dez. 2003. Aprova regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 26 dez. 2003. Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=9059&word=>>>. Acesso em: 10 out. 2015.

ALESON-CARBONELLA, L. *et al.* (2005) Characteristics of beef burger as

influenced by various types of lemon albedo”, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, vol. 6, pp. 247-255.

ANDREWS, W.H.; FLOWERS, R.S.; SILLIKER, J. et al. *Salmonella* In: DOWNES F. P; ITO, K. (Eds). **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. Washington:Apha, 2001. p. 357-380.

AOAC (2000). Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of the AOAC. 17 ed. Gaithersburg.

ARES, G.; BARREIRO, C.; DELIZA, R.; GIMÉNEZ, A.; GÁMBARO, A. Application of a check-all-that-apply question to the development of chocolate milk desserts. **Journal of Sensory Studies**, v. 25, p. 67–86, 2010.

ARES, G. *et al.* (2014a). Food and wellbeing. Towards a consumer-based approach. *Appetite*, 74, 61–69.

ARES, G. *et al.* (2014b) Further investigations into the reproducibility of check-all-that-apply (CATA) questions for sensory product characterization elicited by consumers. *Food Quality and Preference* 36 (2014) 111–121.

ARES, G.; VARELA, P.; RADO, G.; GIMÉNEZ, A. (2011). Are consumer profiling techniques equivalent for some product categories? The case of orange-flavoured powdered drinks. *International Journal of Food Science and Technology*, 46, 1600–1608.

ARES, G.; JAEGER, S.R. (2013). Check-all-that-apply questions: Influence of attribute order on sensory product characterization. *Food Quality and Preference*, 28, 141–153.

ARISSETO, A. P. **Avaliação da qualidade global do hambúrguer tipo calabresa com reduzidos teores de nitrito**. 145 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de

Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. São Paulo, 2003.

ARYANTHA, N. P. Development of nutraceutical based on Indonesian edible mushroom. Proceeding of Asean-China Workshop on Development of Edible Mushroom Industry, BPPT Jakarta 26-27, set. 2005.

BARBOSA, M. Na onda da barra: Com uma gestão alternativa e um produto campeão de vendas, Nutrimental afasta a crise e volta a ser uma empresa saudável. **Isto é Dinheiro**, São Paulo, n. 224, 30 nov. 2001. Disponível em: <<http://www.terra.com.br/istoedinheiro>>. Acesso em: 02 fevereiro 2015.

BARNY, D. L. (2009). Growing mushrooms commercially: risks and opportunities ETSE <http://www.naturalresource.msstate.edu/resources/mushroom.html>.

BARROS, L. *et al.* (2007a). Fatty acid and sugar compositions, and nutritional value of five wild edible mushrooms from Northeast Portugal. Food Chemistry, 105, 140–145.

BARROS, L., *et al.* (2007b). Effect of fruiting body maturity stage on chemical composition and antimicrobial activity of *Lactarius* sp. mushrooms. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55, 8766–8771.

BARROS, L., *et al.* (2008). Chemical composition and biological properties of Portuguese wild mushrooms: A comprehensive study. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56, 3856–3862.

BARROS, L. *et al.* (2011) Beef burger patties incorporated with *Boletus edulis* extracts: Lipid peroxidation inhibition effects. Eur. J. Lipid Sci. Technol., 113, 737–743.

BERNO, L. I.; GUIMARÃES-LOPES, T. G.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Avaliação da composição centesimal, digestibilidade e atividade inibitória de tripsina em produtos derivados de soja (*Glycine Max*) . *Alim. Nutr.*, Araraquara v.18, n.3, p. 277-282, jul./set. 2007

BEIG, G.; JANDAIK, C. 1989. Artificial cultivation of *Pleurotus cystidiosus* in India. *Mushroom Science* 12(2):67-71.

BELLOQUE J.; GARCIA, M. C.; TORRE, M.; MARINA, M. L. (2002). Analysis of soyabean proteins in meat products: a review. *Crit Rev Food Sci* 42:507–32.

BERMÚDEZ, R. C.; GARCÍA, N.; GROSS, P.; SERRANO, M. Cultivation of *Pleurotus* on agricultural substrates in Cuba. *Micologia Aplicada Internacional*, v.13, n.1, 2001, p.25-29.

BERNO, L. I.; GUIMARÃES-LOPES, T. G.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Avaliação da composição centesimal, digestibilidade e atividade inibitória de tripsina em produtos derivados de soja (glycine max). **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 18, n. 3, p. 277-282, jul./set. 2007.

BHAVANI, D.; NAIR, M. 1989. Observation of the biology and cultivation of *Volvariella volvacea*. *Mushroom Science* 12(2):517-531.

BONATTI, M.; KARNOPP, P.; SOARES, H. M.; FURLAN, S. A. Evaluation of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus sajor-caju* nutritional characteristics when cultivated in different lignocellulosic wastes. **Food Chemistry**, Oxford, v. 88, n. 3, p. 425-428, Dec. 2004.

BONILLA, J.A. Qualidade total na agricultura: fundamentos e aplicações. Belo Horizonte: Centro de Estudos de Qualidade Total na Agricultura, 1994. 344 p.

BONONI, V. L. R.; CAPELARI, M.; MAZIERO, R.; TRUFEM, S. F. B. R. *Cultivo de cogumelos comestíveis*. São Paulo: Ícone, 1995. 206 p.

BRILL, S. *The wild vegetarian cookbook*. Boston: Harvard Commons Press, 2002. 500 p.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos*. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1018p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa no 20, de 31 de julho de 2000. Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Almôndega, de Apresuntado, de Fiambre, de Hamburger, de Kibe, de Presunto Cozido e de Presunto. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1 ago. 2000. Seção 1, p. 3-31.

BRASIL. Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o "**Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentoss**". Órgão emissor: ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em : www.anvisa.gov.br =>. Acesso: 10 de outubro de 2014.

BRUZZONE, F.; ARES, G.; GIMÉNEZ, A. (2011). Consumers' texture perception of milk desserts. II – Comparison with trained assessors' data. *Journal of Texture Studies*. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1745-4603.2011.00332.x>.

CADENA, R.S.; CRUZ, A.G.; NETTO, R.R.; CASTRO, W.F.; FARIA, J.A.F.; BOLINI, H.M.A. (2013). Sensory profile and physicochemical characteristics of mango néctar sweetened with high intensity sweeteners throughout storage time. *Food Research International*, 54, 670–679.

CARLUCCIO, A. *The complete mushrooms: the quiet hunt*. New York: Rizzoli International, 2003. 224 p.

ÇAGLARIRMAK N. The nutrients of exotic mushrooms (*Lentinula edodes* and *Pleurotus* species) and an estimated approach to the volatile compounds. *Food Chemistry*. 2007;105:1188-1194.

CENGİZ, E; GOKOĞLU, N. (2005). Changes in energy and cholesterol contents of frankfurter-type sausages with fat reduction and fat replacer addition. *Food Chem* 91:443–7.

CHA, M. H.; HEO, J. Y.; LEE, C.; LO, Y. M.; MOON, B. Quality and sensory characterization of white jelly mushroom (*Tremella fuciformis*) as a meat substitute in pork patty formulation. **Journal of Food Processing and Preservation ISSN 1745-4549. 2012.**

CHANG R. Functional properties of edible mushrooms. *Nutr Rev*. 1996;54(11 Pt 2):S91-3

CHANG, S. T.; MILLES, P. G. *Edible Mushrooms and their cultivation*. Boca Raton: CRC Press, 1989. 345p.

CHANG, S.T.; PHILIP, G.M. *Mushrooms Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect, and Environmental Impact*, Second Edition 2004.

CHANG, S. T. (2007). Mushroom cultivation using the “ZERI” principle: potential for application in Brazil. *Micologia Aplicada International*. 19(2), 33-34.

CHANG, S. T. Mushroom industry: potentials and challenges. In: SEMINAR ON JUNCAO INDUSTRY DEVELOPMENT FOR DEVELOPING COUNTRIES, 2010. *Proceedings...* Fuzhou, China: JUNCAO Institute, 2010.

CHANG HO, Y.; HO, T. M. Effect of nitrogen amendment on the growth of *Volvariella volvacea*. Mushroom Science 10(1): 619-625. 1979.

CHESKIN, L. J.; DAVIS, L. M.; LIPSKY, L. M.; MITOLA, A. H.; LYCAN, T.; MITCHELL, V. Lack of energy compensation over 4 days when white button mushrooms are substituted for beef. Appetite. 2008; 51(1):50-7

COLAUTO, N. B.; EIRA, A. F.; MINHONI, M. T. A. Fatores físicos que afetam a produtividade do cogumelo comestível *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer. **Científica**, São Paulo, v. 26, n. 1/2, p. 25-43, 1998

COGORNI, P. F. B. O.; SCHULZ, J. G.; ALVES, E. P.; GERN, R. M. M.; FURLAN, S. A.; WISBECK, E. The production of *Pleurotus sajor-caju* in peach palm leaves (*Bactris gasipaes*) and evaluation of its use to enrich wheat flour. Food Sci. Technol, Campinas, 34(2): 267-274, 2014.

COSTA, L.O. **Processamento e Diminuição do Reprocesso do Hambúrguer Bovino (HBV)**. 2004. 127 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos)- Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2004.

CRUZ, A.G.; CADENA, R.S.; CASTRO, W.F.; ESMERINO, E.A.; RODRIGUES, J.B.; GAZE, L., (2013). Consumer perception of probiotic yogurt: Performance of check all that apply (CATA), projective mapping, sorting and intensity scale. Food Research International, 54, 601–610.

CRISAN, E. V.; SANDS, A. (1978). Nutritional value. In S. T. Chang & W. A. Hayes (Eds.), The biology and cultivation of edible mushrooms (pp. 137–165). New York: Academic Press.

CZARNECKI, J. A cook's book of mushrooms. New York: Artisan, p. 208, 1995.

DAIROU, V.; SIEFFERMANN, J.-M. (2002). A comparison of 14 jams characterized by conventional profile and a quick original method, flash profile. *Journal of Food Science*, 67, 826–834.

DE BAKKER, E.; DAGEVOS, H. (2012). Reducing meat consumption in today's consumer society. Questioning the citizen–consumer gap. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 25, 877–894.

DE BOER, J., HELMS, M.,; AIKING, H. (2006). Protein consumption and sustainability: diet diversity in EU-15. *Ecological Economics*, 59, 267–274.

DENNY A, AISBITT B, LUNN J. 2008. Mycoprotein and health. *Nutr Bull* 33:298–310.

DENNY, A. R.; BUTTRISS, J. L. (2007) *Plant Foods and Health: Focus on Plant Bioactives*. EuroFIR Synthesis Report No. 4. EuroFIR Project Management Office/ British Nutrition Foundation, London.

DESMOND, E., TROY, D. and BUCKLEY, D. 1998. Comparative studies of nonmeat adjuncts used in the manufacture of low-fat beef burgers. *J. Muscle Foods* 9, 221–241.

DIAS, V. M.; DIAS, K. M.; PILLA, V. Desenvolvimento e análise sensorial de hambúrguer de soja enriquecido com linhaça e quinoa. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 9.13., 2009, Vale do Paraíba. **Anais eletrônicos...** Vale do Paraíba: Universidade do Vale do Paraíba, 2009. Disponível em: <http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2009/anais/arquivos/RE_0409_1259_01.pdf>. Acesso em: 15 fevereiro 2015.

DIKEMAN, C. L. *et al.* (2005) Effects of stage of maturity and cooking on the chemical composition of select mushroom varieties” *J Agric Food Chem*, vol. 53, pp. 1130-1138.

DOOLEY, L.; LEE, Y. S.; MEULLENET, J. F. (2010). The application of check-all-that-apply (CATA) consumer profiling to preference mapping of vanilla ice cream and its comparison to classical external preference mapping. *Food Quality and Preference*, 21, 394–401.

dos SANTOS, B.A., CAMPAGNOL, P.C.B., MORGANO, M.A., & POLLONIO, M.A.R. (2014). Monosodium glutamate, disodium inosinate, disodium guanylate, lysine and taurine improve the sensory quality of fermented cooked sausages with 50% and 75% replacement of NaCl with KCl. *Meat Science*, 96, 509–513.

dos SANTOS, B. A. *et al.* Check all that apply and free listing to describe the sensory characteristics of low sodium dry fermented sausages: Comparison with trained panel. *Food Research International* 76 (2015) 725–734.

DRAKE, M.A. (2007). Invited review: Sensory analysis of dairy foods. *Journal of Dairy Science*, 90(11), 4925–4937.

DUPRAT, L.A.; SOUZA, J.V. Análise da Comercialização e do Consumo de Cogumelos Comestíveis no Mercado do Distrito Federal e Entorno. **Boletim de Pesquisa**, nº48. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia: Brasília, 2003.

EDELMAN, J.; FEWELL, A.; SOLOMONS, G. L. (1983). Myco-protein – a new food. *Nutrition Abstracts and Reviews in Clinical Nutrition* **53**: 471-480.

EIPRO, ENVIRONMENTAL IMPACT OF PRODUCTS (2006). Analysis of the life cycle environmental impacts related to the total final consumption of the EU-

25. European commission technical report EUR 22284 EN. Spain, European commission. Joint Research Centre (DG JRC). <<http://ftp.jrc.es/EURdoc/eur22284en.pdf>>.

ELZERMAN, H. Substitution of meat by NPFs: Sensory properties and contextual factors. In: AIKING, H.; BOER, J. de.; VEREIJKEN, J. M. **Sustainable Protein Production and Consumption: Pigs or Peas?** Series: Environment & Policy, 45. Springer. 2006.

ESCOUTO, L.F.; COLAUTO, N.B.; LINDE, G.A.; AIZONO, P.M.; CARVALHO, L.R.; EIRA, A. F. Aceitabilidade do Cogumelo Brasileiro *Agaricus brasiliensis*. Braz J Food Technol. 2005; 8(4):321-5.

ESCOUTO, L. F. S.; KOPYTOWSKI FILHO, J.; CEREDA, M. P. Avaliação Sensorial de Pão de Forma Utilizando Farinha Mista de Trigo e Cogumelo Shiitake (*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler) em Diferentes Concentrações. In: 5o Simpósio Latino Americano de Ciências de Alimentos, 2003, Campinas. Anais do 5oSLACA. Campinas: UNICAMP, 2003. v. 1.

FATTORI, F. F. A.; SOUZA, L. C.; BRAOIOS, A.; RAMOS, A. P. D.; SILVA, M. A.; TASHIMA, N. T.; NEVES, T. R. M.; BARBOSA, R. L. Aspectos sanitários em “trailers” de lanche no município de Presidente Prudente, SP. **Higiene Alimentar**, v. 19, p.54-62, 2005.

FERREIRA, M. S. *et al.* Comparação das características físico-químicas e sensoriais de hambúrgueres de carne bovina elaborados com cloreto de sódio, polifosfato e transglutaminase. Revista Brasileira de Medicina Veterinária, v. 34, n. 1, p. 52-60, 2012.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO) (2016). World agriculture. Towards 2030/2050, Interim Report. Rome, FAO,

71pp.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO) (2006b). Livestock's long shadow. Environmental issues and options. Rome, FAO, 390pp.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO) (2015). World mushroom & truffles: Production, 1996-2012; United Nations, FAO, FAOStat. <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E> visitado em 31/01/2015.

FORSS, K. G., GADD, G. O., LUNDELL, R. O.; WILLIAMSON, H. W. (1974). Process for the manufacture of protein-containing substances for fodder, foodstuffs and technical applications. US Patent Office, Patent No. 3809614.

FURLANI, R. P. Z; GODOY, H. T. Valor nutricional de cogumelos comestíveis: uma revisão. Rev Inst Adolfo Lutz, 64(2):149-154, 2005.

GERBENS-LEENES, P. W.; NONHEBEL, S.; KROL, M. S. (2010). Food consumption patterns and economic growth. Increasing affluence and the use of natural resources. *Appetite*, 55, 597–608.

GIACALONE, D.; BREDIE, W.L.P.; FRØST, M.B. (2013). “All-In-One Test” (AI1): A rapid and easily applicable approach to consumer product testing. *Food Quality and Preference*, 27(2), 108–119.

GRANGEIA, C., *et al.* (2011). Effects of trophism on nutritional and nutraceutical potential of wild edible mushrooms. *Food Research International*. doi:10.1016/j.foodres.2011.03.006.

GUO, L.Q.; LIN, J.Y.; LIN, J.F. Non-volatile components of several novel species of edible fungi in China. *Food Chemistry*, London, v. 100, p. 643-649, 2007.

HAUTRIVE, T. P.; OLIVEIRA, V. R.; SILVA, A. R. D.; TERRA, N. N.; CAMPAGNOL, P. C. B. Análise físico-química e sensorial de hambúrguer elaborado com carne de avestruz. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 2, p. 95-101, 2008.

HELENO, S. A., *et al.* (2009). Study and characterization of selected nutrients in wild mushrooms from Portugal by gas chromatography and high performance liquid chromatography. *Microchemical Journal*, 93, 195–199.

HOEK, A. C.; LUNING, P. A.; WEIJZEN, P.; ENGELS, W.; KOK, F. J.; DE GRAAF, C. (2011a). Replacement of meat by meat substitutes. A survey on person- and product related factors in consumer acceptance. *Appetite*, 56, 662–673.

HOEK, A. C.; VAN BOEKEL, M. A. J. S.; VOORDOUW, J.; LUNING, P. A. (2011b). Identification of new food alternatives. How do consumers categorize meat and meat substitutes? *Food Quality and Preference*, 22, 371–383.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. Brasília: ANVISA, 2005.

IEA. Estatísticas da produção agrícola entre 2000 a 2014 realizadas pelo Instituto de Economia Agrícola. Endereço: <http://www.iea.sp.gov.br/out/bancodedados.html>. Visitado em 15/01/2015.

IMRAN, M., RAJA, M.M.M., BASITH, A.J., ASARUDEEN, A., 2011. Determination of total phenol flavonoid and free radical scavenging activity of edible mushrooms *Pleurotus florida* and *Pleurotus ostreatus*. *International Food Research Journal* 18, 579–582.

JESUS, J. P. F. Desenvolvimento de cinco linhagens de *Agaricus Bisporus* Lange (Imbach) (“Champignon de Paris”) em diferentes formulações de composto e meios de cultura. 2011. vi, 77 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2011.

JIMENEZ-COLMENERO F. 2007. Healthier lipid formulation approaches in meatbased functional foods. Technological options for replacement of meat fats by non-meat fats. *Trends Food Sci Tech* 18:567–78.

JOB, D., 2004. La utilización de la borra del café como sustrato de base para el cultivo de *Pleurotus ostreatus* (Jacq.:Fr.) Kummer. *Rev. Iberoam Micol.* 21, 195–197.

JANDAIK, C.; KAPOOR. 1974 Studies on the cultivation of *Pleurotus sajor-caju*. *Mushroom Science* 9(1):667-672.

JORGE, E.D.C.; MENDES, A.C.G.; AURIEMA, B.E.; RAMOS, A.D.L.S.; RAMOS, E.M. (2015). Application of a check-all-that-apply question for evaluating and characterizing meat products. *Meat Science*, 100, 124–133.

KALÁČ, P. (2009). Chemical composition and nutritional value of European species of wild growing mushrooms: A review. *Food Chemistry*, 113, 9–16.

KHAN, S.; ALI, M. 1981. Cultivation of oyster mushroom *Pleurotus* on ball locules. *Mushroom Science* 11(1):691-695.

KOPYTOWSKI FILHO, J.; ESCOUTO, L. F. S. ; CEREDA, M. P, M.; MINHONI, M. T. A Produção de pão utilizando farinha mista de trigo e cogumelo shiitake (*Lentinula edodes* (Berk) Pegler) em diferentes proporções. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE PRODUÇÃO E APLICAÇÃO DE FUNGOS COMESTÍVEIS, 1., 2003, Mogi das Cruzes. Anais... Mogi das Cruzes: UMC, 2003. p 50.

KORNACKI, J.L.; JOHNSON, J.L. Enterobacteriaceae, coliforms, and *Escherichia coli* as quality and safety indicators. In: **DOWNES F. P; ITO, K. (Eds).** Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. **APHA, W. 2001. p. 69-80.**

LADO, J.; VICENTE, E.; MANZZIONI, A.; ARES, G. (2010). Application of a check-all-that-apply question for the evaluation of strawberry cultivars from a breeding program. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90, 2268–2275.

LAWLESS, H. T.; SHENG, N.; KNOOPS, S. S. C. P. (1995). Multidimensional scaling of sorting data applied to cheese perception. *Food Quality and Preference*, 6, 91–98.

LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. **Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices.** Gaithersburg: Editora Aspen Publication, 1999. 237p.

LEITZMANN, C. (2003). Nutrition ecology. The contribution of vegetarian diets. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 78, 657S–659S.

LEMOS, F. M. Elaboração e caracterização do produto análogo a hambúrguer de cogumelo *Agaricus brasiliensis*. Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos. Curitiba; 2009:147p

LÉON-GUZMÁN, M. F., SILVA, I., & LÓPEZ, M. G. (1997). Proximate chemical composition, free amino acid contents, and free fatty acids contents of some wild edible mushrooms from Queretaro, México. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 89, 533–539.

LIMA, J. X.; OLIVEIRA, L. F. (2005) O crescimento do restaurante self-service: aspectos positivos e negativos para o consumidor. **Higiene Alimentar**, v. 19, p. 45-53.

MARQUES, J. M. **Elaboração de um Produto de Carne Bovina “Tipo Hambúrguer” Adicionado de Farinha de Aveia**. 2007. 71 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos)- Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

MATTILA, P.; SUONPÄÄ, K.; PIIRONEN, V. Functional properties of edible mushrooms. **Nutrition**, v.16, n. 7/8, p. 694-696, 2000.

MARTINEZ CARRERA, D. 1989. Past and future of edible mushroom cultivation in tropical America. *Mushroom Science* 12(1):795-805.

MAU, J.-L. *et al.* (2001) Non-volatile taste components of several speciality mushrooms. *Food Chemistry* 73, 461-466

MCILVEEN, H., ABRAHAM, C., & ARMSTRONG, G. (1999). Meat avoidance and the role of replacers. *Nutrition & Food Science*, 1, 29–36.

McMICHAEL, A. J.; POWLES, J. W.; BUTLER, C. D.; UAUY, R. (2007). Food, livestock production, energy, climate change, and health. *The Lancet*, 370(9594), 1253–1263.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. 3. ed. Boca Raton: CRC Press, 1991. 394p.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. (1999). *Sensory evaluation techniques*. Boca Raton, FL: CRC Press.

MENEZES, M. C. Efeito do *Agaricus blazei* (Murrill) ss. Heinemann no estado nutricional e na bioquímica hepática em portadores de hepatite C. [dissertação]. Botucatu: Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; 2005, 113p.

MILLER, H. Hope's mushroom cookbook. Eureka: Mad River Press, 1993. 212 p.

MINHONI, M.T.A.; KOPYTOWSKI FILHO, J., ANDRADE, M.C.N. (2005). *Cultivo de Agaricus blazei Murrill ss. Heinemann*. FEPAF, Botucatu, SP. 141p.

MINTEL (2001). Meat free foods. London, UK: November, 2001.

MIZUNO, T.; ZHUANG, C. (1995) Maitake, *Grifola frondosa*: pharmacological effects. Food Rev Int (Special Issue) 11:135–149.

MODA, E. M. **Aumento da vida útil de cogumelos *Pleurotus sajor-caju* in natura com aplicação de radiação gama**. 105 f. Tese (Doutorado em Ciências), Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

MONTEIRO, C. S. Desenvolvimento de molho de tomate *Lycopersicon esculentum* Mill formulado com cogumelo *Agaricus brasiliensis*. Paraná. Tese [Doutorado em Tecnologia de Alimentos] - Universidade Federal do Paraná; 2008.

MORAIS, E.C.; CRUZ, A.G.; FARIA, J.A.F.; BOLINI, H.M.A. (2014). Prebiotic gluten-free bread: Sensory profiling and drivers of liking. LWT Food Science and Technology, 55, 248–254.

MOUSSAOUI, K. A.; VARELA, P. (2010). Exploring consumer product profiling techniques and their linkage to a quantitative descriptive analysis. Food Quality and Preference, 21, 1088–1099.

MULLER, J., 1987. Cultivation of the oyster mushroom *Pleurotus ostreatus* (Jack Ex Fr.) Kummer, on cassia substrate. *Mush J. Tropics* 7, 89–95.

MURPHY, S. C. *et al.* Evaluation of surimi, fat and water content in a low/no added pork sausage formulation using response surface methodology. **Meat Science**, v. 66, p. 689-701, 2004.

MUGUERZA, E.; GIMENO, O.; ANSORENA, D.; ASTIASARAN, I.; 2004. New formulations for healthier dry fermented sausages: a review. *Trends Food Sci Tech* 15:452–7.

NASCIMENTO, M. DA G. F. DO.; OLIVEIRA, C. Z. F. DE.; NASCIMENTO, E. R DO. Hambúrguer: evolução comercial e padrões microbiológicos. **Boletim CEPPA**, v. 23, n. 1, p. 59-74, 2005.

NG, M.; CHAYA, C.; HORT, J. (2013). Beyond liking: Comparing the measurement of emotional response using EsSense Profile and consumer defined check-all-that-apply methodologies. *Food Quality and Preference*, 28(1), 193–205.

ORTIGOZA, S. A. G. Alimentação e saúde: as novas relações espaço-tempo e suas implicações nos hábitos de consumo de alimentos. **RA'E GA - O Espaço Geográfico em Análise**, Curitiba, n. 15, p. 83-93, 2008. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/raega/article/view/14247/9573>>. Acesso em: 15 janeiro 2015.

OUZOUNI, P. K., *et al.* (2009). Nutritional value and metal content of wild edible mushrooms collected from West Macedonia and Epirus, Greece. *Food Chemistry*, 115, 1575–1580.

PAGÈS, J. (2005). Collection and analysis of perceived product inter-distances using multiple factor analysis: Application to the study of 10 white wines from the Loire Valley. *Food Quality and Preference*, 16, 642–649.

PARENTE, M. E.; ARES, G.; MANZONI, A. V. (2010). Application of two consumer profiling techniques to cosmetic emulsions. *Journal of Sensory Studies*, 25, 685–705.

PARENTE, M. E.; MANZONI, A. V.; ARES, G. (2011). External preference mapping of commercial antiaging creams based on consumers' responses to a check-all- that-apply question. *Journal of Sensory Studies*, 26, 158–166.

PEARSON, A. M.; GILLETT, T.A. (1996). Sausages. In: *Processed meats*. New York: Chapman & Hall. p 210–41.

PEDERSEN, H. E. Application of soya protein concentrates in processed meat products. Experience from different countries. **Fleischwirtschaft**, v. 75, n. 6, p. 798- 802, 1995.

PETERSEN S, PETO V, RAYNER M *et al.* (2005) *European Cardiovascular Disease Statistics*. British Heart Foundation: London.

PIMENTEL, D.; PIMENTEL, M. (2003). Sustainability of meat-based and plant-based diets and the environment. *American Journal of Clinical Nutrition*, 78(Suppl.), 660S–663S.

PIRES, C. V. *et al.* (2006). Qualidade nutricional e escore químico de aminoácidos de diferentes fontes protéicas. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 26(1): 179-187.

PISTO, J. Cooking with mushrooms. Pacific Grove: Pisto's Kitchen, p. 137, 1997.

PLAEHN, D. (2012). CATA penalty/reward. Food Quality and Preference, 24, 141–152.

POPPE, J. 1995. Cultivation of Edible mushrooms on tropical agricultural wastes. Biennial training course, ABOS & VLIR, University Gent.

POPPE, J.; HÖFTE, M. 1995. Twent wastes for twenty cultivated mushrooms. Mushroom Science 14 (1): 171-179.

POPPE, J.; RAMON, J. 1997. Growing edible mushrooms on forest margin wastes. Report on forest fire prevention. European Union and Indonesian Forest Sector Support.

PSZCZOLA, D. 1991. Oat-bran based ingredient blend replaces fat in ground beef and pork sausage. Food Technol. 45, 60.

PVE. (2010). Livestock, meat and eggs in the Netherlands 2010. Zoetermeer: Product Boards for Livestock, Meat and Eggs.

QUEIROZ, Y. U.; DAUD, K. O.; SOARES, R. A. M.; SAMPAIO, G. R.; CAPRILES, V. D.; TORRES, E. A. F. S. Desenvolvimento e avaliação das propriedades físico-químicas de hambúrgueres com reduzidos teores de gordura e de colesterol. Revista Nacional da Carne, v. 338, p. 84-89, 2005.

QUIMIO, T. H. (2002). Tropical mushroom cultivation. Mandaluyong City, Philippines. National Book Store. 2002. 163 p. 23 cm.

RAGUNATHAN, R.; SWAMINATHAN, K. Nutritional status of *Pleurotus* spp. grown

on various agro-wastes. **Food Chemistry**, Oxford, v. 80, n. 3, p. 371-375, Mar. 2003.

RAGUNATHAN, R.; GURUSAMY, M.; PALANISWAMY, M.; SWAMINATHAN, K. (1996) Cultivation of *Pleurotus* spp. on various agroresidues. *FoodChem*. 55,139[^]144.

RANOGAJEC, A.; BELUHAN, S.; SMIT, Z. (2010). Analysis of nucleosides and monophosphate nucleotides from mushrooms with reversed- phase HPLC. *Journal of Separation Science*, 33(8), 1024-1033.

RAUD, C. (2008) Os alimentos funcionais: a nova fronteira da indústria alimentar análise das estratégias da Danone e da Nestlé no mercado brasileiro de iogurtes. **Revista de Sociologia e Política**, Curitiba, v. 16, n. 31, p. 85-100.

REIJNDERS, L.; SORET, S. (2003). Quantification of the environmental impact of different dietary protein choices. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 78, 664S–668S.

RESURRECCION, A.V.A. (2004). Sensory aspects of consumer choices for meat and meat products. *Meat Science*, 66(1), 11–20.

RIGHELATO, R. C. (1976). Selection of strains of *Penicillium chrysogenum* with reduced penicillin yields in continuous cultures. *Journal of Applied Chemistry and Biotechnology* **26**: 153-159.

RISVIK, E.; MCEWAN, J. A.; COLWILL, J. S.; ROGERS, R.; LYON, D. H. (1994). Projective mapping: A tool for sensory analysis and consumer research. *Food Quality and Preference*, 5, 263–269.

SOHI, H.; UPADHYAY. 1989. Effect of temperature on mycelial growth of *Pleurotus* and their yield on selected substrates. *Mushroom Science* 12(2):49-56.

SOUZA, V. L. F. *et al.* (2012) **Processing, physicochemical, and sensory analyses of ostrich meat hamburger.** *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 32(3): 450-454, jul.-set.

SPENCER, E. H.; FRANK, E.; MCINTOSH, N. F. Potential Effects of the Next 100 Billion Hamburgers Sold by McDonald's. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 28, n. 4, 2005.

STAMETS, P. Mycelium running: how mushrooms can help save the world. Hong Kong: Ten Speed, 2005. 356 p.

STAMETS, P. 2000. ***Growing Gourmet and Medicinal Mushrooms.*** 3rd Ed. Ten Speed Press. Berkeley, CA. ISBN 0-89815-608-4. 574 P.

STEHFEST, E.; BOUWMAN, L.; VAN VUUREN, D.; DEN ELZEN, M.; EICKHOUT, B.; KABAT, P. (2009). Climate benefits of changing diet. *Climatic Change*, 95, 83-102.

STEINFELD, H.; GERBER, P.; WASSENAAR, T.; CASTEL, V.; ROSALES, M.; DE HAAN, C. (2006). Livestock's long shadow; environmental issues and options. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

STONE, H.; SIDEL, J. L. (2004). Sensory evaluation practices. San Diego, USA: Elsevier, Academic Press.

TAVARES *et al.* Processamento e aceitação sensorial do hambúrguer de coelho (*Orytolagus cuniculus*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 27, n. 3, p. 787-792, 2007.

TAVEIRA, V. C.; NOVAES, N. M. C. G.; Consumo de cogumelos na nutrição Humana: uma revisão da literatura. Brasília, DF. Comunicação em Ciências da Saúde, Brasília, v. 18, n. 4, p. 315-322, 2007.

TEILLET, E.; SCHLICH, P.; URBANO, C.; CORDELLE, S.; GUICHARD, E. (2010). Sensory methodologies and the taste of water. *Food Quality and Preference*, 21, 967–976.

ten KLEIJ, F.; MUSTERS, P. A. D. (2003). Text analysis of open-ended survey responses: A complementary method to preference mapping. *Food Quality and Preference*, 14, 43–52.

THERADI, M. 1992. Cultivation of *Pleurotus* and *Volvariella* on coconut waste in India. *Mushroom Research*, July, 27-31.

TOBLER, C.; VISSCHERS, V. H.; SIEGRIST, M. (2011). Eating green. Consumers' willingness to adopt ecological food consumption behaviors. *Appetite*, 57, 674–682.

TRICHOPOULOU, A.; VASILOPOULOU, E. Mediterranean diet and longevity. **British Journal of Nutrition**, London, v. 84, n. 2, p. 205-209, 2000.

VÁLKOVÁ, V. *et al.* (2007). Chemical, instrumental and sensory characteristics of cooked pork ham. *Meat Science*, 77(4), 608–615.

VERMEIR, I.; VERBEKE, W. (2008). Sustainable food consumption among young adults in Belgium. *Theory of planned behavior and the role of confidence and values*. *Ecological Economics*, 64, 542–553.

VINNARI, M.; TAPIO, P. (2009). Future images of meat consumption in 2030.

Futures, 41(5), 269–278.

WAN ROSLI, W. I.; SOLIHAIH, M. A. Effect on the addition of Pleurotus sajor-caju (PSC) on physical and sensorial properties of beef patty. **International Food Research Journal** 19 (3): 993-999 (2012)

WAN ROSLI, W.I.; SOLIHAIH, M.A.; AISHAH, M.; FAKURUDIN, N.A.; MOHSIN, S.S.J. Colour, texture properties, cooking characteristics and fibre content of chicken patty added with oyster mushroom (Pleurotus sajor-caju). *Int Food Res J* 2011; 18: 621-7.

WAN ROSLI, W. I., SOLIHAIH, M. A. AND MOHSIN, S. S. J. (2011) On the ability of oyster mushroom (Pleurotus sajor-caju) conferring changes in proximate composition and sensory evaluation of chicken patty. *International Food Research Journal* 18(4): 1463-1469

WEISBURGER, J. H. Eat to live, not live to eat. **Nutrition**, London, v. 16, p. 767-773, 2000.

WHO. World Health Organization. **Quality control methods for medical plant materials**. Geneva: WHO, 1998. 115p.

WHO. World Health Organization, International Agency for Research on Cancer. Weight control and physical activity. Lyon, France: IARC Press, 2002.

WHO. 2003. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. WHO technical report series 916. Geneva, Switzerland.

WIEBE, M.G. Myco-protein from *Fusarium venenatum*: a well-established product for human consumption *Appl Microbiol Biotechnol* (2002) 58:421–427

WWF (2012). Living Planet. Report 2012. Biodiversity, biocapacity and better choices.

YOSHIKAWA, K.; TSUETAKI, N. 1979 Utilization of *Citrus unshiu* peels wastes as primary substrate for edible mushroom cultivation. Hakkokogabu Kaishi 57(6):467-468.

ZHANXI, L.; ZHANHUA, L. **Juncao Technology**. Beijing: China Agricultural Sciencetech Press, 2001.