



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
MESTRADO EM AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO

**ENRIQUECIMENTO NUTRICIONAL NO CULTIVO DO *AGARICUS*
BLAZEI COM FERRO E ZINCO E ELABORAÇÃO DE PREPARAÇÃO
ALIMENTÍCIA COM A FARINHA DO COGUMELO**

Camila Alliatti

Lajeado, março de 2014

Camila Alliatti

**ENRIQUECIMENTO NUTRICIONAL NO CULTIVO DO *AGARICUS
BLAZEI* COM FERRO E ZINCO E ELABORAÇÃO DE PREPARAÇÃO
ALIMENTÍCIA COM A FARINHA DO COGUMELO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, do Centro Universitário UNIVATES, como parte da exigência para obtenção do grau de Mestre em Ambiente e Desenvolvimento na área de concentração Tecnologias e Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Miranda Ethur

Lajeado, março de 2014

Camila Alliatti

**ENRIQUECIMENTO NUTRICIONAL NO CULTIVO DO *AGARICUS
BLAZEI* COM FERRO E ZINCO E ELABORAÇÃO DE PREPARAÇÃO
ALIMENTÍCIA COM A FARINHA DO COGUMELO**

A Banca examinadora abaixo aprova a Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ambiente e Desenvolvimento, do Centro Universitário UNIVATES, como parte da exigência para a obtenção do grau de Mestre em Ambiente e Desenvolvimento, na área de concentração Tecnologias e Ambiente:

Prof. Dr. Eduardo Miranda Ethur – orientador
Centro Universitário UNIVATES

Profa. Dra. Maria Helena Weber
Universidade Feevale

Profa. Dra. Simone Morelo Dal Bosco
Centro Universitário UNIVATES

Profa. Dra. Simone Stulp
Centro Universitário UNIVATES

Lajeado, março de 2014

AGRADECIMENTOS

Especial agradecimento a minha família, por todo o incentivo e exemplo de vida.

Ao meu marido Ervin, grata pela compreensão na minha ausência. Eu sabia que sempre estaria lá para o que eu precisasse. Essa segurança e parceria me fortaleceram e encorajaram.

Ao meu orientador, Prof. Eduardo, pela tranquilidade, compreensão e amizade em todos os momentos.

A grande amiga Virgínia, presente em todos, verdadeiramente todos os momentos, sendo trabalhos braçais ou aqueles em que uma boa conversa e risadas já serviam de incentivo a não desanimar. Minha gratidão especial para ti (e seguem os trabalhos!).

A amiga Greice tenho um agradecimento especial, por todo o conhecimento e disponibilidade para me auxiliar nas questões técnicas. Porém nessas tantas conversas técnicas foram surgindo outras conversas, relacionadas a vida. Te admiro muito.

As meninas do laboratório Ana, Leandra, Alana e Bárbara por compartilhar momentos de crescimento pessoal e profissional, além de boas risadas, conversas e chimas.

Aos colegas do mestrado pelos momentos compartilhados, muitos trabalhos, angústias, mas também risadas e parcerias.

Aos técnicos do Laboratório de Química da Univates, Bruna, Raquel e Gabriel, meu agradecimento pela colaboração e paciência.

Agradeço a Empresa SLL Cogumelos, pela parceria e estímulo ao desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

Entre os vários tipos de cogumelos, o *Agaricus blazei* vem se destacando no mercado em função de seus componentes químicos e nutricionais, demonstrando ser um potencial alimento. Sendo esse cogumelo, nativo do Brasil, considerado um alimento funcional, é importante pensar em alternativas para o seu consumo, visto que, em nosso país ainda é limitada sua utilização devido ao custo elevado as características sensoriais, não comuns a grande parte da população. Assim, este trabalho tem o objetivo de verificar se a adição dos metais ferro e zinco ao substrato de produção do cogumelo *Agaricus blazei* promove aumento destes nutrientes no produto, bem como elaborar preparações alimentícias com a farinha do cogumelo. Foi realizada análise dos metais ferro e zinco no cogumelo inoculado com diferentes proporções desses minerais durante o cultivo através de Espectometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado (ICP-OES). Também foram elaboradas preparações alimentícias com farinha de cogumelo, sendo realizado a análise centesimal e sensorial das mesmas, baseadas na metodologia do Instituto Adolfo Lutz e AOAC. Esse cogumelo apresentou capacidade de absorção de zinco, com maior resultado na adição de 1600 mg/Kg substrato. O ferro, no entanto, não promoveu bioacumulação, provavelmente, devido sua quantidade no substrato e no cogumelo já serem altas. Com relação aos alimentos, esses apresentaram valor nutricional caracterizado por elevado conteúdo proteico e de gorduras monoinsaturadas e polinsaturadas. O conteúdo de fibras, das preparações, também se mostrou relevante podendo ser considerados alimentos ricos nesse nutriente. Referente a aceitação das preparações evidenciou-se dados positivos nas quatro preparações, sendo que destacaram-se as barras 1 e 2. Este trabalho obteve importantes dados referentes a bioacumulação de metais e composição nutricional do *Agaricus blazei* cultivado no Vale do Taquari. A utilização da farinha de cogumelo em preparações alimentícias também se apresentou como possibilidade futura para a indústria alimentícia.

Palavras-chave: Cogumelo. *Agaricus blazei*. Farinha de cogumelo.

ABSTRACT

Among the different types of mushrooms, the *Agaricus blazei* has drawn attention on the market for its chemical and nutritional components, proving to be a potential food source. Native from Brazil, and deemed as a functional food, it is important to consider alternatives to its consumption, since its use in our country is still limited due to cost factors and sensory characteristics, not common to much of the population. Thus, this paper aims not only to check if the addition of iron and zinc metals to the production substrate of the mushroom *Agaricus blazei* promotes the increase of these nutrients in the product, but also devise food recipes using mushroom flour. An analysis of the iron and zinc metals has been carried out in the mushroom inoculated with different portions of these minerals during cultivation, through Inductively-coupled plasma with optical emission spectrometry (ICP/OES). Food preparations using mushroom flour have also been devised, as well as their centesimal and sensory analysis based on the methodology of *Instituto Adolfo Lutz* and AOAC. This mushroom showed zinc absorption capacity, with better results when adding 1600 mg/Kg substrate. The iron, however, did not promote bioaccumulation, probably because of its already-high quantity present in the substrate and mushroom. With respect to food, it showed nutritional value characterized by a high content of proteins and polyunsaturated and monounsaturated fats. The fiber content in the food preparations also showed to be relevant, reason why they can be considered as foods high in this nutrient. As for acceptance of food preparations, data was positive in the four preparations, of which bars 1 and 2 stood out. Important data regarding the bioaccumulation of metals and nutritional composition of the *Agaricus Blazei* was obtained from the one cultivated in the *Taquari* Valley. The use of the mushroom flour in food preparations also showed future possibilities in the food industry.

Key-Words: Mushroom. *Agaricus blazei*. Mushroom flour.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Formatos elaborados para os produtos: barra 1 e 2	75
--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Composição percentual da preparação alimentícia com farinha de cogumelo: biscoito salgado	39
Quadro 2 - Composição percentual da preparação alimentícia com farinha de cogumelo: barra 1	40
Quadro 3 - Composição percentual da preparação alimentícia com farinha de cogumelo: barra 2	41
Quadro 4 - Composição percentual da preparação alimentícia com farinha de cogumelo: cookie.	42
Quadro 5 - Composição centesimal biscoito salgado e percentual de adequação da RDA.....	79
Quadro 6 - Composição centesimal barra 1 e percentual de adequação da RDA	80
Quadro 7 - Composição centesimal barra 2 e percentual de adequação da RDA	80
Quadro 8 - Composição centesimal cookie e percentual de adequação da RDA	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Recomendações de ferro (mg/dia).....	33
Tabela 2 – Recomendações de zinco (mg/dia).....	34
Tabela 3 - Análise de correlação entre zinco e macro e microminerais de cogumelos suplementados com diferentes concentrações de zinco	59
Tabela 4 - Concentração de zinco no cogumelo associada a recomendação diária de ingestão (RDA) 10 g de cogumelos desidratados	60
Tabela 5 - Concentração ferro (µg/g) no cogumelo associada a RDA em 10 g cogumelos desidratados.....	61
Tabela 6 - Composição nutricional <i>Agaricus blazei</i>	64
Tabela 7- Composição de minerais do <i>Agaricus blazei</i>	65
Tabela 8 - Composição nutricional do cogumelo produzido com adição de diferentes concentrações de zinco ao substrato	66
Tabela 9 - Distribuição das gorduras saturadas, mono e polinsaturadas nos alimentos com farinha de cogumelo.....	78

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Quantidade de zinco ($\mu\text{g/g}$) nos cogumelos produzidos em substratos enriquecidos com diferentes concentrações de zinco mg/kg	51
Gráfico 2 – Produção de <i>Agaricus blazei</i> (g) em substratos enriquecidos com diferentes concentrações de zinco (mg/kg)	52
Gráfico 3 – Concentração de cálcio (mg/g) no cogumelo produzido com diferentes concentrações de zinco adicionadas ao substrato	53
Gráfico 4 - Concentração de potássio (mg/g) no cogumelo produzido com diferentes concentrações de zinco adicionadas ao substrato	53
Gráfico 5 - Concentração de cobre ($\mu\text{g/g}$) no cogumelo produzido com diferentes concentrações de zinco adicionadas ao substrato	54
Gráfico 6 - Concentração manganês ($\mu\text{g/g}$) no cogumelo produzido com diferentes concentrações de zinco adicionadas ao substrato	54
Gráfico 7 – Concentração níquel ($\mu\text{g/g}$) no cogumelo produzido com diferentes concentrações de zinco adicionadas ao substrato	54
Gráfico 8 - Concentração alumínio ($\mu\text{g/g}$) no cogumelo produzido com diferentes concentrações de zinco adicionadas ao substrato	55
Gráfico 9 - Concentração boro ($\mu\text{g/g}$) no cogumelo produzido com diferentes concentrações de zinco adicionadas ao substrato	55
Gráfico 10 - Concentração sódio ($\mu\text{g/g}$) no cogumelo produzido com diferentes concentrações de zinco adicionadas ao substrato	56
Gráfico 11 - Concentração ferro ($\mu\text{g/g}$) no cogumelo produzido com diferentes concentrações de zinco adicionadas ao substrato	56

Gráfico 12 - Concentração magnésio (mg/g) no cogumelo produzido com diferentes concentrações de zinco adicionadas ao substrato	57
Gráfico 13 – Concentração fósforo (mg/g) no cogumelo produzido com diferentes concentrações de zinco adicionadas ao substrato	57
Gráfico 14 - Concentração enxofre (mg/g) no cogumelo produzido com diferentes concentrações de zinco adicionadas ao substrato	57
Gráfico 15 - Concentração cobalto (µg/g) no cogumelo produzido com diferentes concentrações de zinco adicionadas ao substrato	58
Gráfico 16 - Concentração arsênio (µg/g) no cogumelo produzido com diferentes concentrações de zinco adicionadas ao substrato	58
Gráfico 17 – Concentração de ferro (µg/g) em cogumelos produzidos com diferentes concentrações de ferro adicionada ao substrato de cultivo.....	61
Gráfico 18 – Concentração zinco (µg/g) em cogumelos produzidos com substrato enriquecido com diferentes concentrações de ferro (mg/Kg)	61
Gráfico 19 – Pontuação referente ao atributo aparência nas preparações com farinha de cogumelo.....	68
Gráfico 20 – Pontuação referente ao atributo odor nas preparações com farinha de cogumelo.....	69
Gráfico 21 – Pontuação referente ao atributo sabor nas preparações com farinha de cogumelo.....	69
Gráfico 22 – Pontuação referente ao atributo textura nas preparações com farinha de cogumelo.....	70
Gráfico 23 – Pontuação referente a impressão global nas preparações com farinha de cogumelo.....	70
Gráfico 24 – Pontuação referente ao índice de aceitação nas preparações com farinha de cogumelo	71
Gráfico 25 - Intenção de compra: biscoito salgado	72
Gráfico 26 - Intenção de compra: barra 1.....	73
Gráfico 27 - Intenção de compra: barra 2.....	73
Gráfico 28 - Intenção de compra: cookie.....	74

LISTA DE ABREVIATURAS

ABM - *Agaricus blazei* Murril

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

CEPA - Centro de Pesquisa em Alimentos da Universidade de Passo Fundo

DRIs - Dietary Reference Intakes

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FAO - Food and Agricultural Organization

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MS - Ministério da Saúde

OMS - Organização Mundial da Saúde

ONU - Organização das Nações Unidas

RDA - Recomendação diária de alimento

RDC – Resolução

RS - Rio Grande do Sul

USA - United States of America

UV-B - Ultravioleta B

WHO - World Health Organization



LISTA DE SÍMBOLOS

µg – micrograma

cm - centímetro

Fe – ferro

FeSO₄ - sulfato ferroso

g – grama

kg – quilograma

mg – miligrama

°C - graus Célsius

ppm - partes por milhão

Zn – zinco

ZnSO₄ - sulfato de zinco

β – beta

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 Justificativa.....	18
1.2 Objetivos	20
1.2.1 Objetivo geral	20
1.2.2 Objetivos específicos.....	21
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	22
2.1 Cogumelos.....	22
2.2 Forma de produção	23
2.3 Aspectos produtivos e de consumo no Brasil.....	24
2.4 Aspectos nutricionais e benefícios de consumo	26
2.5 Minerais.....	30
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	36
3.1 Etapa 1: preparo do substrato de cultivo e processo produtivo	36
3.2 Etapa 2: adição dos sais sulfato ferroso e sulfato de zinco ao substrato, semeadura e colheita	37
3.3 Etapa 3: análise dos metais ferro e zinco nos cogumelos	38
3.4 Etapa 4: elaboração dos produtos com a farinha de cogumelo.....	38
3.5 Estimativa do custo alimentar	42
3.6 Etapa 5: Análise sensorial	43
3.6.1 Formação da equipe sensorial	43
3.6.2 Teste de aceitação pela escala hedônica	44
3.6.3 Teste de escala de atitude ou de intenção de compra	44
3.7 Etapa 6: análise centesimal das preparações.....	44
3.7.1 Análise de proteínas	45
3.7.2 Determinação de lipídios: extração por solvente a quente	45
3.7.3 Cinzas.....	46
3.7.4 Análise de umidade por dessecação em estufa a 105°C	46
3.7.5 Análise de carboidratos	47
3.7.6 Análise de fibras.....	47
3.7.7 Valor calórico.....	47
3.8 Análise estatística	48

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
4.1 Enriquecimento do substrato de cultivo do <i>Agaricus blazei</i> com zinco	49
4.2 Enriquecimento do substrato de cultivo do <i>Agaricus blazei</i> com ferro	60
4.3 Análise centesimal do <i>Agaricus blazei</i>	61
4.2.1 Análise centesimal do cogumelo produzido com adição de zinco ao substrato	65
4.3 Análise sensorial das preparações com a farinha de cogumelo	66
4.3.1 Intenção de compra.....	71
4.3.2 Formato do produto	74
4.4 Análise centesimal das preparações com farinha de cogumelo.....	75
4.5 Estimativa custo alimentar das preparações.....	81
5 CONCLUSÃO	82
REFERÊNCIAS.....	85

1 INTRODUÇÃO

Agaricus blazei, conhecido popularmente como cogumelo do sol, é uma espécie que possui importantes características nutricionais e funcionais, devido a sua composição química e nutricional, como também possui aspectos relevantes ao ambiente por degradar rejeitos vegetais de difícil decomposição. Foi descoberto em 1960 por Takatoshi Furumoto um produtor e pesquisador da cidade de Piedade, Estado de São Paulo, que o enviou para o Japão em 1965, para investigação. Foi identificado como *Agaricus blazei* Murrill (ABM) pelo botânico belga Heinemannem 1967 (MIZUNO et al., 1990).

Pela sua composição nutricional demonstra ser uma potencial fonte alimentar, devido ao baixo teor de carboidratos (complexos) e gorduras (em sua maioria polinsaturadas), além de possuir significativas quantidades de proteínas, vitaminas e minerais (SHIBATA e DEMIATE, 2003).

Associado a isto, existe uma demanda populacional com evidentes carências nutricionais, exacerbada pelo estilo de vida contemporâneo, com excesso de consumo de alimentos industrializados e pobre em nutrientes, como também a desnutrição está presente em várias regiões do mundo. Segundo dados epidemiológicos brasileiros, há uma tendência a obesidade nos diferentes grupos etários e classes sociais, sendo que a maior velocidade de crescimento está nas famílias mais pobres, referindo ainda que obesidade e desnutrição coexistem. Para tanto o Governo Federal está implementando um Plano Intersetorial de Prevenção e Controle da Obesidade, que dentre seus objetivos visa melhorar o padrão de

consumo de alimentos da população brasileira e revalorizar o consumo dos alimentos regionais, preparações tradicionais e promover o aumento da disponibilidade de alimentos adequados e saudáveis à população (BRASIL, 2012). Para tanto, ampliar as possibilidades de consumo de alimentos encontrando alternativas mais atrativas e melhorar sua composição, são estratégias para aumentar o consumo alimentar destes. Desta forma a bioacumulação é uma estratégia interessante para ser usada no desenvolvimento de alimentos mais nutritivos, visto que caracteriza-se como a habilidade das células ou microrganismos vivos de absorver metais de uma solução (KADUKOVÁ e VIRCÍKOVÁ, 2005).

Mediante incremento de nutrientes ao substrato de crescimento do cogumelo, associado a elaboração de novas preparações para o produto final, pretende-se ampliar as possibilidades de consumo desse alimento. Porém, somente um alimento mais nutritivo não é indicativo de consumo. O sabor influencia o processo de escolha, sendo necessário então verificar, através de análise sensorial, a percepção das pessoas em relação aos alimentos desenvolvidos.

Esta pesquisa está sendo realizada em colaboração com a Empresa SLL Cogumelos, da cidade de Teutônia, Rio Grande do Sul. A empresa possui nove anos de funcionamento, sua produção anual é de 1,2 toneladas, tendo como produtos o cogumelo desidratado, em pó e encapsulado. A empresa possui interesse em desenvolver um produto diferenciado dos demais existentes no mercado, mediante incremento de nutrientes ao cultivo do *Agaricus blazei*, e ampliar a linha para produtos que possuam configuração de alimento, visto que a maioria das vendas da empresa é de cogumelos em cápsulas que, mesmo sendo um suplemento alimentar, possui a conotação de medicamento.

Neste sentido esta dissertação compreende duas partes distintas: o enriquecimento de cogumelos com metais durante a produção e a formulação de alimentos com farinha de cogumelo produzido convencionalmente, isto é, sem o enriquecimento por metais.

1.1 Justificativa

Sendo o cogumelo *Agaricus blazei*, nativo do Brasil, considerado um alimento com características benéficas para a saúde, é importante pensar em alternativas para aumentar o seu consumo, pois ainda não existe, em nosso país, o costume do consumo desse alimento, devido ao seu custo elevado (EMBRAPA, 2008). Ainda salienta-se o fato de ser um alimento com características sensoriais peculiares, possibilitando inúmeras opções culinárias para o produto.

As tecnologias relacionadas aos microrganismos estão em plena expansão (LIMA et al., 2001). Segundo Helm-Ziliotto (1995), as bactérias e fungos podem vir a ser as melhores opções proteicas para alimentação. Associado ao fato da população mundial estar crescendo, mesmo que num ritmo menor que no século 20, agrava-se o problema da alimentação, devido a questões econômicas e ambientais de produção (ONU, 2013). Neste sentido os cogumelos podem ser importantes aliados na resolução de muitos problemas, desde o aproveitamento de resíduos agroindustriais até a produção de medicamentos utilizados no combate à diversas doenças (HERRERA, 2001).

O Brasil passa por uma transição nutricional, com diminuição gradual da desnutrição e aumento do sobrepeso e obesidade (ESCODA, 2002; COUTINHO, GENTIL e TORAL, 2008). Este fato por sua vez não representa necessariamente uma população bem nutrida, pois segundo dados indicados na Política Nacional de Alimentação e Nutrição (BRASIL, 2012), a dieta habitual dos brasileiros além do básico arroz e feijão está fortemente caracterizada pela presença de alimentos ultra-processados, com altos teores calóricos, de gorduras, sódio e açúcares e baixo teor de micronutrientes.

Esta realidade se expressa nos dados relativos ao excesso de peso em 2011 no Brasil, onde a proporção de pessoas acima do peso avançou de 42,7%, em 2006, para 48,5%. No mesmo período, o percentual de obesos subiu de 11,4% para 15,8% (BRASIL, 2012), sendo que a média mundial está em 12% (OMS, 2012). Considera-se a obesidade um problema de saúde pública, caracterizada como epidemia mundial, duplicou entre 1980 e 2000, sendo os maiores percentuais encontrados nas Américas chegando, em alguns países, a sobrepeso de 62% e obesidade 26%,

como refere o Relatório da Organização Mundial da Saúde (2012).

As patologias, segundo Melucci (2004), estão exacerbadas pelo comportamento assumido no dia-a-dia, onde o tempo não faz mais distinção entre o individual e ritmo social coletivo, isto é, as pessoas estão assumindo posturas mecanizadas, sem levar em consideração a individualidade, o seu ritmo. Esta adaptação reflete, por exemplo, no tempo dispensado para alimentar-se e no tipo de alimento escolhido.

Esses novos hábitos alimentares, relacionados ao estilo de vida, estão atrelados a um modelo de desenvolvimento que estimula o consumo de alimentos ultra-processados e refletem uma população deficiente de nutrientes essenciais. Segundo Leão e Santos (2012), mediante revisão de artigos dos últimos 11 anos, nas principais bases de dados científicos, existem evidências de que micronutrientes como vitaminas A, C, E e D, cálcio e zinco, estão envolvidos em processos metabólicos e endócrinos importantes no que diz respeito a gênese/controla do excesso de peso.

As carências nutricionais já são parcialmente contempladas por programas governamentais no Brasil, por ainda se apresentarem como problemas de saúde pública, como são os casos da hipovitaminose A e deficiência de ferro (BRASIL, 2012).

Sabe-se da multifatorialidade das causas da obesidade e desnutrição, devido às mesmas estarem relacionadas ao padrão atual de consumo de alimentos industrializados, ricos em alguns componentes e pobres em outros (BEZERRA e SICHIERI, 2011). Devido ao estilo de consumo, caracterizado por excessos ou falta de alimentos, uma parte da população, brasileira e mundial, apresenta deficiência de vários micronutrientes, tanto os desnutridos como os obesos, sendo importante o desenvolvimento de opções alimentares mais nutritivas e atrativas. O cogumelo, neste sentido, é uma opção que contempla parte dessas deficiências, não sendo ainda largamente utilizado pela população devido ao alto valor de mercado.

Salienta-se ainda que as estratégias devem ser pensadas para toda a população, pois não somente indivíduos com excesso de peso possuem hábitos alimentares inadequados, mas a sociedade como um todo está adotando uma

alimentação favorável ao ganho de peso (BEZERRA e SICHIERI, 2011).

Em contrapartida verifica-se que a população do Brasil está envelhecendo, segundo dados do Censo Demográfico de 2010, há um estreitamento da base da pirâmide etária brasileira e alargamento do topo, indicando maior longevidade (IBGE, 2009). Os dados mostram também aumento da média de escolaridade na população, evidenciando assim que o perfil populacional brasileiro está se formando no sentido de uma população com mais idade e escolaridade. Esta realidade associa-se bem às tendências de consumo, explicitada por Ventura (2010), quando refere um aumento da demanda por produtos e serviços orientados a uma vida mais saudável. Neste sentido verifica-se que existe possibilidade de crescimento no mercado dos cogumelos, visto suas propriedades benéficas à saúde, atrelado ao fato de haver uma população com maior interesse neste tipo de produto.

A utilização das tecnologias de mecanismos naturais, mediante esclarecimento das modificações que desenvolvem nos alimentos, são aspectos relevantes ao meio científico. O desenvolvimento de opções alimentares tendo como base o cogumelo pode ser uma forma de melhorar a aceitação deste produto, visto que não é um alimento de paladar comum a grande parte da população, sendo seu maior consumo na forma de comprimidos ou cápsulas.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Analisar o efeito da adição dos sais sulfato ferroso e sulfato de zinco na produção do cogumelo *Agaricus blazei* e desenvolver preparações alimentícias com a farinha do cogumelo.

1.2.2 Objetivos específicos

-Realizar análise dos metais ferro e zinco no cogumelo inoculado com diferentes proporções destes durante o cultivo.

-Elaborar preparações alimentícias com a farinha do cogumelo sem enriquecimento de metais.

-Realizar análise centesimal das preparações (carboidratos, proteínas, gordura, cinzas e fibras).

-Analisar o custo alimentar das preparações.

-Aplicar teste sensorial dos produtos resultantes para verificar aceitação de consumo e intenção de compra.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Cogumelos

Os cogumelos se caracterizam por serem fungos macroscópicos (TRABULSI et al., 2002). Embora alguns fungos sejam unicelulares, a maioria são pluricelulares formados por filamentos conhecidos como hifas, sendo o conjunto de hifas chamado de micélio (RAVEN, 2007).

Os fungos são desprovidos de clorofila e não realizam fotossíntese, devem absorver os nutrientes dissolvidos no ambiente, isto é, sua nutrição se dá através da absorção (PELCZAR et al., 1997). Caracterizam-se por serem saprófitas, utilizam substâncias orgânicas em decomposição para sobreviver. Para a sua nutrição dão preferência para carboidratos simples como a glicose, entretanto outros açúcares, mesmo os mais complexos, podem ser utilizados. Ressalta-se ainda que eles necessitam também de substâncias nitrogenadas, água, minerais e vitaminas para sobreviver (TRABULSI et al., 2002). Possuem ainda uma característica que os diferencia das bactérias, pois são capazes de metabolizar carboidratos complexos como lignina (madeira) (TOTORA, FUNKE e CASE, 2005).

Das espécies de fungos conhecidos, 12.000 são consideradas cogumelos, sendo que destas pelo menos 2.000 são comestíveis. No mundo cerca de 35 espécies são cultivadas comercialmente e 20 em escala industrial (SANCHEZ, 2004).

Dentre os vários tipos de cogumelos uma espécie vem se destacando no

mercado em função de suas características. Seu nome científico é *Agaricus blazei*, conhecido popularmente como cogumelo do sol. Foi descoberto em 1960 por Takatoshi Furumoto um produtor e pesquisador da cidade de Piedade/São Paulo, que o enviou para o Japão em 1965, para investigação. Foi identificado como *Agaricus blazei* Murrill pelo botânico belga Heinemannem 1967 (MIZUNO et al., 1990). Faz parte da categoria dos Basidiomycota (TRABULSI et al., 2002).

Segundo Braga (1998) a especificação sistemática de classificação do *Agaricus blazei* é a seguinte:

- Divisão: Basidiomycota;
- Sub-divisão: Homobasidiomycetidae;
- Ordem: Agaricales;
- Família: Agaricaceae;
- Gênero: *Agaricus*;
- Espécie: *Agaricus blazei*.

2.2 Forma de produção

A primeira técnica que os chineses empregaram para produzir cogumelos consistia em encontrar troncos de árvores caídos na floresta e colocá-los próximos aos troncos frutificados, que, por sua vez, eram expostos ao vento, para capturar os esporos. Eventualmente, fragmentos de cogumelos eram colocados dentro ou sobre os troncos. No Ocidente, em Bonnefons na França, iniciou-se a produção de cogumelos em substrato com esterco de cavalos e resíduos úmidos. Naquela época, acreditava-se que a semente dos cogumelos estava presente no esterco dos cavalos. A germinação de esporos se dava em troncos de árvores, que eram plantados cobertos com esterco de cavalo e terra, crescendo assim os cogumelos (HERRERA, 2001). A partir de 1950, a inoculação de sementes puras tornou-se amplamente aplicada e em 1960, a inoculação natural de esporos e micélio tomou lugar completamente. No final da década de 70, veio a segunda maior mudança,

com a popularização do uso da serragem, do farelo de arroz e de trigo como substratos e de sacos de plásticos como recipientes. Esta técnica, chamada de cultivo na serragem, resultou em grande aumento da produção e contribuiu para a preservação dos recursos florestais. Antes da década de 1980, os principais materiais para cultivo de fungos comestíveis eram árvores e seus resíduos. Contudo, o desenvolvimento desta técnica estava na direção contrária ao balanço ecológico das florestas. Deste modo, iniciou-se uma pesquisa com novos substratos para o cultivo, tais como bagaço, palha de arroz, carapaça da semente de algodão, caule de trigo, folha de bananeira e outras espécies vegetais (URBEN, 2004).

Algumas possibilidades estão surgindo, no campo da fortificação de alimentos complementares, como estratégias relacionadas à fertilização do solo, técnicas de engenharia e outras que visam aumentar o conteúdo de determinados micronutrientes na dieta (SANT'ANA, 1998).

No cultivo de *Agaricus sp.*, podem ser aproveitados resíduos agroindustriais como substratos à base de palha de trigo, palha de arroz, gramíneas e cana-de-açúcar. De acordo com Eira e Minhoni (1997), todo o composto para o cultivo de cogumelos tem como regra o componente volumoso e fibroso à base de palhas de capim e outros materiais fibrosos, ricos em carbono e pobres em nitrogênio. Portanto, o composto deve ser previamente suplementado com materiais concentrados como farelos e tortas.

Foi observado que o substrato suplementado com 20% de farelo de trigo proporciona as maiores massas micelianas e velocidade de crescimento para *Agaricus blazei*, e na concentração de 10%, o farelo de milho ocasiona maior velocidade de crescimento da linhagem comparado aos farelos de trigo, arroz e soja na mesma concentração (DONINI, BERNARDI e NASCIMENTO, 2006).

2.3 Aspectos produtivos e de consumo no Brasil

O Brasil se destaca como o maior produtor mundial de *Agaricus blazei*, por ser uma espécie nativa e apresentar as condições climáticas favoráveis para o cultivo (TOMIZAWA et al., 2007).

O consumo de cogumelos por ano no Brasil ainda é muito baixo quando comparado a outros países, cerca de 30 gramas por habitante. Na América Latina estima-se que seja consumido 125 gramas per capita/ano. Na França o consumo é de 2 kg por habitante, na Itália, cerca de 1,3 kg, e na Alemanha o consumo alcança 4 kg, na Finlândia de 0,5 a 2 kg, na República Tcheca cerca de 10 kg e na Inglaterra 120 gramas por pessoa ao ano (EMPRAPA, 2008; DE ROMAN, BOA e WOODWARD, 2006; SISAK, 2007). Este aspecto já foi evidenciado por Braga (1998), quando referiu um consumo pequeno do brasileiro quando comparado ao consumo europeu, porém ressaltando que a procura estava aumentando devido seu valor nutricional e propriedades medicinais.

A prática do cultivo de cogumelos foi estimulada pelos japoneses e chineses que, na metade do século XX, chegaram ao Brasil, especialmente no Estado de São Paulo (DIAS, 2010; MEIRELLES, 1998). A sua expansão de consumo ainda é limitada ao fato do valor de mercado deste produto, estando limitada ao consumo de populações com maior poder aquisitivo (DIAS, ABE e SCHWAN, 2004). Porém vários fatores têm contribuído para o aumento de consumo desse alimento, sendo um deles o aumento da consciência dos consumidores que, desejando melhorar a qualidade de vida, optam por hábitos mais saudáveis de consumo (MORAES e COLLA, 2006).

Segundo o último Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no ano de 2006, a produção de cogumelos no Brasil foi de 5.894 toneladas, em 386 estabelecimentos, movimentando 29.870 milhões de reais (IBGE, 2009), sendo a maior parte da produção destinada à exportação. Na América Latina, no período de 1995 a 2001, houve aumento de 31% da produção, representando apenas 1,3% do total de cogumelos produzidos no mundo (TOMIZAWA, 2007).

Os cogumelos são comercializados em vários países como suplemento dietético, na forma de cápsulas ou tabletes, como também mediante o uso de seu extrato na composição de nutracêuticos (CHANG e BUSWELL, 1996).

Em sua tese Herrera (2001) analisa aspectos da produção de cogumelos *Agaricus blazei* através das peculiaridades da cadeia produtiva no Brasil, suas inter-relações, associando: mercado, perfil do consumidor, custos sustentabilidade e

eficiência energética. Salienta que existem inúmeras oportunidades para o setor, sendo que a diversidade da linha de produtos com agregação de valor foi considerada das mais importantes. Refere ainda, que existe neste mercado um despreparo para a produção de produtos diferenciados, referindo as potencialidades do cogumelo em agregar valor a outros produtos, também podendo melhorar e gerar novas dinâmicas no meio rural.

Novas perspectivas são levantadas por Largeteau et al. (2011) num artigo de revisão em que analisa vários aspectos que envolvem o *Agaricus blazei*, salientando seus potenciais de alto valor nutritivo, potencial para a indústria, produção de enzimas e na agricultura para o controle de patógenos de plantas, sendo uma alternativa à utilização de químicos nocivos.

Os cogumelos possuem aspectos benéficos na cadeia alimentar na medida em que decompõem vegetais mortos reciclando elementos vitais (TORTORA, FUNKE e CASE, 2005). Os substratos de produção vem normalmente de resíduos agroindustriais, considerados fluxo de energia perdido ou reciclado na agricultura, retornando ao ciclo produtivo como proteína (HERRERA, 2001).

2.4 Aspectos nutricionais e benefícios de consumo

O *Agaricus blazei* passou a ser estudado por possuir vários compostos biologicamente ativos como polissacarídeos, glicoproteínas e propriedades antioxidantes, além de serem apreciados por suas características sensoriais. Os cogumelos comestíveis são, em geral, alimentos de alto valor nutricional, apresentando de 19 a 35% de proteínas, podendo chegar a 38%, sendo rico em lisina e leucina. Do total de gorduras 72 a 85% são polinsaturadas, apresentam baixos índices de carboidratos. Possuem ainda fibras e vitaminas como tiamina, riboflavina, niacina, biotina, vitamina C, vitaminas complexo B e minerais. Sua composição química varia de acordo com a espécie e a linhagem avaliada (EIRA e MINHONI, 1997; CHANG e BUSWELL, 1996; AQUARONE et al., 2001).

Segundo Mizuno et al. (1990), o corpo de frutificação do *Agaricus blazei* apresenta 6-8% de fibras, 5-7% de minerais e 3-5% de gordura, todos medidos em

base seca. O alimento contém, ainda, as vitaminas B1, B2 e niacina.

Análise em 100 g de cogumelos *Agaricus blazei* seco do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras verificou a seguinte composição: umidade 9,67%, lipídios 1,48%, proteínas 30,13%, cinzas 9,37%, fibra bruta 14,57%, glicídios 34,78%, cobre 61,88 µg, zinco 86,90 µg, ferro 79,13 µg (OLIVEIRA et al., 1999).

Analisando sua composição nutricional verificam-se importantes relações na distribuição de nutrientes, apresentando baixas concentrações de gorduras e elevadas em proteínas, como a presença de minerais e vitaminas. Além desse aspecto outras funções benéficas ao organismo são relatadas na literatura, sendo fator de estímulo aos consumidores deste alimento.

Seus atributos medicinais tem sido reconhecidos a tempos pelas culturas orientais, especialmente China e Japão (CHANG e BUSWELL, 1996), sendo que os autores referem um mercado em expansão para produtos nutracêuticos.

Pela definição da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), na Resolução nº 272/2005, cogumelo comestível é o produto obtido de espécie de fungo comestível, tradicionalmente utilizada como alimento. Pode ser dessecado, inteiro, fragmentado, moído ou em conserva, submetido a processo de secagem, defumação, cocção, salga, fermentação ou outro processo tecnológico considerado seguro para a produção de alimentos (BRASIL, 2005).

Os cogumelos comestíveis desidratados nas formas de cápsulas, tabletes e comprimidos estão enquadrados, segundo a ANVISA, como novo alimento e devem atender a Resolução nº 16 de 30 de abril de 1999 (BRASIL, 1999). É permitido o uso de alegações de propriedades funcionais para este tipo de produto, sendo comprovada a presença de algum dos elementos aprovados conforme RDC nº 19, de 30 de abril de 1999, a qual prevê os procedimentos para registro de alimento com alegação de propriedades funcionais e ou de saúde (BRASIL, 1999), sendo possível utilizar esta denominação na embalagem do produto.

Do ponto de vista legal, constata-se que os alimentos funcionais e nutracêuticos possuem conceituações semelhantes em muitas partes do mundo,

persistindo dificuldade de regulamentação dos termos, pois deve ser mantida a diferença fundamental, que faz com que os alimentos funcionais se relacionem à venda e consumo dos mesmos como alimentos, ao passo que os nutracêuticos são ingredientes funcionais isolados e consumidos sob diferentes formas, dadas pela indústria farmacêutica (MORAES e COLLA, 2006).

Um alimento é considerado funcional quando, além de seu valor nutritivo estabelecido, possui algum componente com comprovado benefício à saúde, ou melhora na qualidade de vida, sendo que a primeira definição aceita mundialmente de alimentos funcionais foi dada em 1995 pelo International Life Science Institute como aqueles alimentos que melhoram ou afetam a função corporal, além de seu valor nutricional normal (MORAES e COLLA, 2006).

Como nutracêuticos define-se os suplementos alimentares que contêm a forma concentrada de um composto bioativo do alimento, apresentado separadamente da matriz alimentar e utilizado com a finalidade de melhorar a saúde, em doses que excedem aquelas que poderiam ser obtidas de alimentos (Health Canada, 1998).

Além da composição nutricional, os componentes funcionais dos cogumelos, em específico da espécie *Agaricus blazei*, estão sendo pesquisados com relação a várias ações possíveis contra doenças.

Segundo Wani, Bodha e Wani (2010), mediante revisão sobre cogumelos, ressaltam que o provérbio de Hipócrates, referente a fazer do alimento um medicamento, se adapta a este alimento por seus valores medicinais e nutricionais, sendo valiosos para o bem-estar do ser humano.

É orientado o consumo da parte aérea do cogumelo do sol, sendo atribuído ao seu uso tradicional efeito imunoestimulante. É indicado seu consumo como auxiliar no tratamento do diabetes tipo 2, salientado a cautela em portadores de doenças auto imunes ou tratamento com imunossupressores (PANIZZA, VEIGA e ALMEIDA, 2012).

A ação antidiabética, antiolesterolêmica e antiaterosclerótica foi demonstrada em ratos mediante a extração de β -glucanas em água e sua administração aos

animais (KIM et al., 2005). A ação, prevenção e controle do diabetes atribui-se a presença das fibras solúveis presentes nos cogumelos (CHANDALIA et al., 2000), principalmente as β -glucanas (CAMELINI et al., 2005).

Estudos demonstraram que o *Agaricus blazei* pode proteger contra alergia (ELLERTSEN e HETLAND, 2009; SONG et al., 2012). O consumo deste cogumelo também está associado a redução de citocinas pro-inflamatórias em pacientes com colite ulcerativa e doença de Crohn quando ingeriram por 12 dias extrato aquoso desta espécie de cogumelos (FORLAND et al., 2011).

Efeito imunomodulatório foi observado em células humanas (SMIDERLE et al., 2011) e efeito antitumoral em ratos (FUJIMIYA et al., 1998; KOBAYASHI, et al., 2005), sendo que Novaes et al. (2011), numa revisão da literatura entre 1990 e 2011, referencia que existem evidências de sua ação como coadjuvante em tratamentos do câncer de mama.

Os cogumelos são abundantes em ergosterol, que pode ser convertido em vitamina D₂ pela irradiação ultravioleta. Assim foi testado o uso de cogumelos irradiados com UV-B em um grupo de adultos jovens saudáveis com deficiência sérica de 25-hydroxi-vitamina D, quando comparado a um grupo controle que utilizou suplemento de vitamina D. Em cinco semanas de consumo houve melhora nos níveis séricos de vitamina D₂ em ambos os grupos, demonstrando assim biodisponibilidade deste nutriente em cogumelos (URBAIN et al., 2011).

Cogumelos são fontes naturais de ergosterol, que mediante irradiação ultravioleta é convertido em colecalciferol, vitamina D₃ (JASINGHE e PERERA, 2006; PHILLIPS et al., 2012). A deficiência de vitamina D está muito relacionada a região geográfica em que a pessoa encontra-se, estação do ano, hábitos de exposição ao sol, uso de roupas e de proteção solar por tempo prolongado e menor ingestão de vitamina D (BANDEIRA et al., 2006; PREMAOR e FURLANETTO, 2006). Nesse sentido o RS, devido suas características climáticas, possui maior possibilidade dessa deficiência (SANTOS JUNIOR et al., 2011).

Cardozo (2012) em estudo in vivo, através de porção polissacarídea sulfatada do *Agaricus blazei*, observou potencial efeito no herpes cutâneo, e evidenciou a potencialidade futura deste composto para a indústria farmacêutica.

O *Agaricus blazei* é uma excelente fonte de antioxidantes, devido aos compostos fenólicos presentes (IZAWA e INOUE, 2004; TSAI, TSAI e MAU, 2007; MOURÃO et al., 2001; CARNEIRO et al., 2012).

Com relação a possível toxicidade desta espécie de cogumelo Kuroiwa *et al.* (2005), em ensaio com animais, utilizando extrato aquoso por 90 dias, não observaram alterações hematológicas ou histológicas nos órgãos. Cardozo (2012) realizou estudos com porções de polissacarídeos extraídos de *Agaricus blazei*, em células tumorais e células normais, verificando efeito citotóxico seletivo sobre células tumorais, salientando que outros estudos referentes a citotoxicidade em outras linhagens de células normais necessitam ser realizados. Referente a extrato de *Agaricus sylvaticus*, Orsine (2013) observou baixa toxicidade para humanos, observando também que mais estudos necessitam ser feitos.

Devido a capacidade dos cogumelos em geral de absorção de metais do solo, esta característica pode se apresentar como interferente tóxico para o consumo humano, na medida em que será dependente do local em que foi cultivado. Assim, Garcia et al. (1998) alertam para este fato referindo que os cogumelos, especialmente os selvagens, podem apresentar níveis de contaminação de metais tóxicos como arsênio, chumbo, cádmio e mercúrio.

2.5 Minerais

Os nutrientes são fundamentais ao organismo humano para que todas as funções aconteçam. Alguns são necessários numa quantidade maior, os macronutrientes (carboidratos, lipídios e proteínas), e outros possuem papel também importante, porém, em quantidades menores, os micronutrientes (vitaminas e sais minerais).

Os minerais são ainda classificados conforme sua necessidade para o organismo, podendo ser considerados como macrominerais, aqueles onde a necessidade diária é de 100 mg/dia ou mais, e os microminerais, ou elementos traço e ultra-traço, com necessidades diárias de menos de 100 mg/dia (ANDERSON, 2002). Assim, Borges et al. (2009) estabeleceram uma classificação referindo aos

minerais e elementos traço, como aqueles que possuem funções e recomendações bem estabelecidas e estão presentes em maiores concentrações no organismo, sendo os elementos ultra-traço presentes em quantidades menores e apresentam funções metabólicas e necessidades orgânicas não bem elucidadas. Sendo então divididos da seguinte forma: minerais (cálcio, fósforo, magnésio e enxofre), elementos traço (ferro, zinco, cobre, cromo, selênio, manganês, molibdênio, flúor, iodo) e os elementos ultra-traço (cobalto, silício, vanádio, boro, lítio, cádmio, arsênio, níquel).

Estes elementos possuem funções importantes para o bom funcionamento do organismo, mesmo que em pequenas quantidades. Entre suas funções básicas estão: constituintes de enzimas, hormônios e secreções, regulam metabolismo enzimático, mantém equilíbrio ácido-básico, irritabilidade nervosa e muscular, facilitam o transporte pela membrana celular, além das funções sinérgicas entre si, sendo que o excesso ou deficiência de um deles interfere no metabolismo de outro (BORGES, 2009).

Neste sentido, sabe-se que alterações no consumo de minerais irão desenvolver deficiências ou excessos, acarretando modificações das funções normais do organismo, predispondo-o a patologias. O caso da osteoporose, por exemplo, reflete como ocorrem as interações metabólicas e que, somente consumir cálcio em nível adequado não é indicativo de massa óssea dentro das faixas normais. Outros nutrientes estão intimamente ligados ao metabolismo ósseo, como flúor, cobre, zinco, potássio, proteína, vitamina D e K, oligossacarídeos, os quais promovem alterações da homeostase do cálcio, estrutura óssea, taxa de remodelamento ósseo e sistema endócrino (CASHMAN, 2007), assim como o sódio consumido em excesso pode aumentar a excreção de cálcio urinário (WEAVER e HEANEY, 2003).

Também cabe ressaltar o caso de uma patologia que é um dos maiores problemas de saúde pública mundiais, a obesidade (OMS, 2012). Suas causas são multifatoriais, ligadas a fatores genéticos, metabólicos, comportamentais e ambientais, muitas vezes relacionados a um excesso de consumo alimentar associado a uma diminuição na atividade física (POPKIN, 2009). Porém carências nutricionais também estão sendo associadas ao excesso de peso, isto é, somente

consumir alimentos em quantidades menores pode não ser o caminho, pois a qualidade da ingestão é de fundamental importância (COZZOLINO, 2007). Aspecto salientado também por Leão e Santos (2012), quando referem que nutrientes como vitaminas A, C, E e D, cálcio e zinco, estão envolvidos em processos metabólicos e endócrinos importantes no que diz respeito a gênese e controle do excesso de peso.

Efeito positivo num experimento em ratos induzidos ao excesso de peso demonstrou que o consumo alimentar entre os grupos manteve-se o mesmo, quando comparado ao suplementado com *Agaricus blazei*, sendo que houve aumento da atividade de gasto de energia e atividade locomotora, diminuição da lipase pancreática, havendo menor absorção de gorduras. A conclusão foi de que o uso do *Agaricus blazei* promoveu efeito protetor contra o ganho de peso corporal e dos transtornos a ele relacionados (VINCENT et al., 2012).

O ferro é um mineral importante para o crescimento e desenvolvimento da criança (WEFFORT e LEITE, 2012), estando presente em 95% dos casos de anemias no mundo (WHO, 2001). No Brasil, existem apenas dados regionais referentes aos casos de anemias não há um levantamento nacional para o controle. Neste sentido um estudo de Jordão, Bernardi e Barros Filho (2009), promoveu um levantamento de artigos publicados de 1996 e 2007 sobre o tema e verificou uma média de 53% de prevalência de anemia em crianças até 5 anos de idade.

Cabe considerar que o Programa de Suplementação de Ferro do Ministério da Saúde, contempla prioritariamente crianças e gestante (BRASIL, 2004) e possui certas dificuldades de adesão, devido ser uma suplementação medicamentosa, podendo acarretar esquecimentos de ingestão, associado ao sabor desagradável das formulações (TADDEI et al., 2011).

O ferro está associado a funcionalidade de vários sistemas orgânicos, como formação de hemácias, atrofia muscular, redução de linfócitos T, redução na capacidade antimicrobiana (HENRIQUES e COZZOLINO, 2009), sendo sua recomendação evidenciada na Tabela 1.

Tabela 1 – Recomendações de ferro (mg/dia)

	RDA (mg/dia)
Infância	
0 a 12 meses	6,9
Crianças	
1-3 anos	3,0
4-8 ano	4,1
Meninos/homens	
9-13 anos	5,9
14-18 anos	7,7
+ 19 anos	6
Meninas/mulheres	
9-13 anos	5,7
14-18 anos	7,9
19-50 anos	8,1
+ 51 anos	5
Gestantes	
14-18 anos	23
19-50 anos	22
Lactação	
14-18 anos	7,0
19-50 anos	6,5

Fonte: Dietary Reference Intakes (DRIs) (2001).

Outro mineral com importantes funções no organismo é o zinco. Atribui-se a este, ações estruturais, enzimáticas e reguladoras no corpo. Como função estrutural para células e enzimas, cita-se sua necessidade para cerca de 300 enzimas efetuarem suas ações. Como regulador está envolvido ativamente na síntese proteica, replicação de ácidos nucléicos, divisão celular, ação da insulina e de vários hormônios (MAHAN e SCOTT-STUMP, 2002; COZZOLINO, 2009). Cozzolino (2007) mostra, em relação ao zinco, que crianças diabéticas e obesas apresentam uma distribuição bastante prejudicada em relação a ele. Em 48% das crianças obesas, a concentração de zinco no plasma foi inferior ao padrão de referência, enquanto em apenas 9,5% das crianças normais o nível estava baixo. Tabela 2 está a Recomendação Diária de Alimento (RDA) para este nutriente.

Tabela 2 – Recomendações de zinco (mg/dia)

	RDA
Crianças	
0-3 anos	2,5
Crianças	
4-8 anos	4,0
Meninos/homens	
9-13 anos	7,0
14-18 anos	8,5
19 a + de 70 anos	9,4
Meninas/mulheres	
8-13 anos	7,0
14-18 anos	7,3
19 a + 50 anos	6,8
Gestantes	
-18 anos	10,5
+ 19 anos	9,5
Lactentes	
14-18 anos	10,9
+ de 19 anos	10,4

Fonte: DRIs (2001).

Mesmo sendo a deficiência de ferro um problema de saúde pública, o excesso também possui consequências. A ingestão excessiva deste mineral é a principal causa da hemocromatose, que é uma quantidade alta de hemossiderina nos tecidos, podendo causar aumento no tamanho do fígado, diabetes, hipogonadismo, inflamações articulares e doença cardíaca (HENRIQUES e COZZOLINO, 2009).

O zinco não é diferente do ferro no sentido de promover distúrbios tanto com sua deficiência como em excesso. Neste sentido a ingestão oral do zinco ao ponto de toxicidade é raro (100 a 300 mg/dia) porém, ele pode interferir na absorção de outros minerais, sendo que 2 g/dia ou mais estão associadas a irritação gastrointestinal e vômitos. A principal toxicidade com o zinco é visto em pacientes com deficiência renal tratados com hemodiálise (ANDERSON, 2002).

Existe inter-relação entre os minerais no que se refere a sua absorção. O ferro e o zinco apresentam interação direta na biodisponibilidade um do outro.

Entretanto, quando ferro e zinco são administrados na presença de alimento este efeito não é observado, visto que estes elementos podem estar complexados com outros componentes alimentares, sendo absorvidos por vias alternativas. Porém em orientações com suplementações de ferro, recomenda-se atentar para esta relação (HENRIQUES e COZZOLINO, 2009).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa é do tipo quantitativa e foi desenvolvida através de método indutivo, configurando-se um estudo experimental.

Foi realizada análise de ferro e zinco no cogumelo que teve, durante sua produção, os sais sulfato ferroso (FeSO_4) e sulfato de zinco (ZnSO_4) adicionados ao substrato de produção, bem como, foram elaboradas quatro preparações alimentícias com a farinha do cogumelo.

Salienta-se que o desenvolvimento deste projeto aconteceu em parceria com a empresa SLL Cogumelos, na cidade de Teutônia - RS, sendo que todo o processo de cultivo ocorreu na empresa e as análises nos Laboratórios da Univates, Laboratório Unianálises (Univates), Centro de Pesquisa em Alimentos (CEPA) da Universidade de Passo Fundo e Laboratório do Dr. Michael Grusak, USDA, Houston, USA.

Alguns dados referentes a produção dos cogumelos foram descritas de forma qualitativa devido a confidencialidade.

3.1 Etapa 1: preparo do substrato de cultivo e processo produtivo

Na empresa SLL Cogumelos são utilizados como substratos para a produção dos cogumelos, os seguintes componentes: bagaço de cana, palha de trigo ou aveia, sulfato de amônia, cloreto de potássio, farelo de soja, cama de frango de corte,

carbonato de cálcio, gesso, super fosfato simples. As quantidades de cada componente não foram mencionadas por ser aspecto confidencial da empresa.

O preparo do substrato de cultivo é etapa fundamental do processo ocorrendo as seguintes etapas:

- a) Montagem em pilhas dos componentes;
- b) Umidificação regular;
- c) Viradas dos componentes (duração de 3 semanas);
- d) Pasteurização em câmara específica por 15 dias a uma temperatura de 50 a 60°C;
- e) Colocação do substrato em sacos plásticos (neste momento ocorreu a adição dos metais;
- f) Semeadura dos fungos: quantidade utilizada é de 10 a 12% do substrato;
- g) Após 20 dias ocorre a cobertura com terra;
- h) Colheita inicia após 25 dias, aproximadamente, com duração de até 3 meses.

3.2 Etapa 2: adição dos sais sulfato ferroso e sulfato de zinco ao substrato, semeadura e colheita

A adição dos sais e semeadura foi feita no dia 22 de Agosto de 2012. O estudo foi feito em cinco repetições, sendo as concentrações de ferro de 100, 500, 1000, 1500 e 3000 mg/kg. Para o zinco foi adicionado ao substrato 10, 25, 100, 400 e 1600 mg/kg. Com relação ao zinco as quantidades foram baseadas no trabalho de Rabinovich, Delmastro e Curvetto (2007), sendo a última concentração, tanto no ferro como zinco, em valores bem acima de outros pesquisados, para verificar possibilidade de interferência no desenvolvimento do fungo. O controle foi cogumelo produzido nas mesmas condições, local e substrato, porém sem a adição dos metais.

As concentrações dos metais foram pesadas em balança analítica Mark 210A, na Univates, embaladas em sacos plásticos e após encaminhadas para a empresa. No local de cultivo foi pesado 15 kg de substrato em cada saco, sendo após adicionadas as concentrações dos metais em cada saco. Após os sacos foram revirados vigorosamente para que os metais fossem completamente incorporados ao substrato. Cada saco foi catalogado e encaminhado para a semeadura com o fungo. Em cada saco foram colocados de 10 a 12%, do composto, de fungos. Após os sacos foram dispostos em prateleiras de madeira, em local protegido, estufa rústica, sem monitoramento de temperatura e umidade (conforme a empresa executa regularmente sua produção).

Após 20 dias foi colocada uma camada de terra de cobertura. A colheita foi iniciada após 25 dias, sendo realizada por colaboradores da empresa. A duração da colheita é de até 3 meses. As amostras dos cogumelos, após colhidos, foram lavados em água corrente e após passaram por desidratação numa temperatura de 45°C de 12 a 15 horas. Sendo então, embaladas em sacos plásticos e rotulados.

Todas as etapas referidas acima foram realizadas pela empresa, sendo somente a adição dos metais desenvolvida pelos pesquisadores.

3.3 Etapa 3: análise dos metais ferro e zinco nos cogumelos

As amostras desidratadas foram trituradas e mantidas em sacos plásticos. Foram encaminhadas para o Laboratório do Dr. Michael Grusak, Houston, USA, para análise por espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado (Ciros ICP Modelo FCE12; Spectro, Kleve, Alemanha). A análise foi realizada com cinco repetições. Para controle foi utilizado amostras de cogumelos produzidos no mesmo período e sob as mesmas condições de cultivo dos cogumelos adicionados dos metais.

3.4 Etapa 4: elaboração dos produtos com a farinha de cogumelo

As preparações alimentícias foram feitas agregando percentuais de farinha de

cogumelos, produzidos sem adição de ferro e zinco, a uma receita definida, sendo que a farinha de cogumelos foi fornecida pela empresa.

Foram elaboradas quatro preparações alimentícias, sendo especificadas suas composições no Quadro 1, 2, 3 e 4. Os preparos dos alimentos foram feitos no Laboratório de Técnica Dietética da Univates, sendo realizados dentro dos princípios de Boas Práticas de Fabricação de Alimentos.

Estudo preliminar demonstrou a inviabilidade de se utilizar níveis de farinha de cogumelo acima de 10%, pelo sabor acentuado que conferiu as preparações.

Quadro 1 - Composição percentual da preparação alimentícia com farinha de cogumelo: biscoito salgado

Ingredientes	Composição percentual
Trigo germinado	43,2
Farinha de trigo refinada	13,6
Gergelim em grão	9,1
Pimentão amarelo e vermelho	4,5
Óleo de girassol	15,8
Temperos secos: manjeriço, tomilho, açafrão, páprica picante, adobo, pimenta síria, orégano, manjerona.	3,6
Sal iodado refinado	0,2
Farinha de cogumelo	10,0
TOTAL	100

Fonte: Elaborado pela autora.

O preparo do biscoito salgado seguiu as seguintes etapas: trigo foi colocado na água em temperatura ambiente e deixado de molho por 12 horas, sendo após escorrido em coador plástico e deixado germinar por mais 12 horas, sendo lavado várias vezes durante este período. Após foi processado num liquidificador marca Walita, até que virasse uma pasta, sendo mantido em vasilha protegida sob refrigeração (até 5°C). Os pimentões foram higienizados em água corrente e após colocados em solução clorada a 200 ppm por 15 minutos, sendo após lavados em água corrente novamente. Foram picados e colocados em uma frigideira antiaderente juntamente com os temperos secos citados no Quadro 1. Em temperatura baixa foram levemente aquecidos sendo após acrescentado o óleo de

girassol. Após ter esfriado foi colocada em vidro com tampa e acondicionada em refrigerador por 12 horas. O preparo a seguir consistiu da mistura de todos os ingredientes em bancada de inox, sendo após amassado manualmente e feito os biscoitos cortados em tiras de aproximadamente 5 cm de comprimento por 1 cm de largura. Uma parte do gergelim foi salpicada por cima dos biscoitos. Após foram colocados em formas de inox e levados ao forno a 45°C por 1 hora. Após esfriarem foram acondicionados em sacos plásticos próprios para alimentos.

Quadro 2 - Composição percentual da preparação alimentícia com farinha de cogumelo: barra 1

Ingredientes	Composição percentual
Uva passa preta	20,8
Uva passa branca	6,9
Ameixa preta	20,2
Amêndoas	17,4
Castanha de caju	4,2
Gergelim grão	4,9
Amendoim	5,2
Linhaça hidratada	3,4
Agar agar	6,9
Sal iodado refinado	0,1
Farinha de cogumelo	10,0
TOTAL	100

Fonte: Elaborado pela autora.

O preparo da barra 1 seguiu as seguintes etapas: foram trituradas, num processador marca Walita, a uva passa preta, uva passa branca e a ameixa. A castanha de caju, amêndoas, gergelim e o amendoim foram torrados em temperatura de 45°C por 1 hora em forno elétrico com circulação de ar, sendo após batidos grosseiramente no liquidificador. A linhaça foi colocada em água por 1 hora. O agar agar foi desmanchado em água fervente. Após, todos os ingredientes foram misturados manualmente em vasilha de inox, sendo acondicionados em travessa de vidro, cobertas com plástico filme, levados ao refrigerador por 2 horas. Após foram cortadas em quadrados de 2 cm por 2 cm e levadas ao forno elétrico a 45°C por 1 hora e 30 minutos. Deixadas esfriar e acondicionadas em sacos plásticos para alimentos.

Quadro 3 - Composição percentual da preparação alimentícia com farinha de cogumelo: barra 2

Ingredientes	Composição percentual
Uva passa preta	16,7
Uva passa branca	16,7
Ameixa preta	10,4
Amêndoas	17,6
Castanha de caju	6,0
Amendoim	6,0
Gergelim	6,0
Linhaça hidratada	4,0
Cacau em pó	3,8
Cardamomo em pó	0,01
Agar agar	7,8
Farinha de cogumelo	5,0
TOTAL	100

Fonte: Elaborado pela autora.

O preparo da barra 2 seguiu as seguintes etapas: foram trituradas, num processador marca Walita, a uva passa preta, uva passa branca e a ameixa. A castanha de caju, amêndoas, gergelim e o amendoim foram torrados em temperatura de 45°C por 1 hora em forno elétrico com circulação de ar, sendo após batidos grosseiramente no liquidificador. A linhaça foi colocada em água por 1 hora. O agar agar foi diluído em água fervente. Após, todos os ingredientes foram misturados manualmente em vasilha de inox, sendo acondicionados em travessa de vidro, cobertos com plástico filme, sendo levados ao refrigerador por 2 horas. Após, as barras, foram cortadas em quadrados de 2 cm por 2 cm e levadas ao forno elétrico a 45°C por 1 hora e 30 minutos. Deixadas esfriar e acondicionadas em sacos plásticos para alimentos.

Quadro 4 - Composição percentual da preparação alimentícia com farinha de cogumelo: cookie.

Ingredientes	Composição percentual
Aveia em Lâminas	15,0
Óleo de girassol	13,5
Cacau em pó	8,2
Farinha de trigo integral	9,0
Castanha de caju	7,4
Açúcar mascavo	15,0
Linhaça hidratada	15,0
Fermento em pó químico	0,9
Canela em pó	0,9
Agar agar	5,1
Farinha de cogumelo	10,0
TOTAL	100

Fonte: Elaborado pela autora.

O preparo dos cookies seguiu as seguintes etapas: a castanha de caju foi processada num liquidificador. A linhaça foi hidratada em água por 2 horas. O agar agar foi diluído em água fervente. Após, todos os ingredientes secos foram misturados manualmente em vasilha de inox, sendo em seguida adicionado o óleo de girassol, a linhaça hidratada e o agar agar hidratado. Após a massa foi modelada numa bancada de inox e cortada com um molde de inox em círculos com raio de aproximadamente 1cm. Após, foram assados em forno elétrico com circulação de ar a 45°C por 2 horas. Esfriaram em temperatura ambiente e foram acondicionados em sacos plásticos para alimentos.

3.5 Estimativa do custo alimentar

A estimativa do custo alimentar das preparações foi realizado baseado na quantidade de matérias-primas utilizadas para a produção, tendo como referência o porcionamento padrão referido pela RDC Nº 359/2003 (BRASIL, 2003).

Os valores foram calculados utilizando-se preços de varejo em reais (R\$) dos ingredientes utilizados para a preparação dos alimentos, comprados no mercado local.

3.6 Etapa 5: Análise sensorial

Os testes de análise sensorial realizados foram os recomendados pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). O trabalho passou pela análise do Comitê de Ética em Pesquisa, estando sua aprovação registrada da Plataforma Brasil sob nº 16765813.0.0000.5310.

3.6.1 Formação da equipe sensorial

A escolha dos indivíduos que compuseram a equipe sensorial, seguiu alguns requisitos:

- Os indivíduos estavam cientes de que a participação nos testes era espontânea e voluntária. Foi solicitado o consentimento mediante assinatura do Termo de Esclarecimento Livre e Esclarecido.
- Os participantes foram escolhidos aleatoriamente entre alunos e funcionários da Univates.
- Aos fumantes foi orientado não fumar 1 hora antes do início do teste, bem como não consumir alimentos muito picantes no dia do teste.
- A faixa etária dos participantes ficou entre 18 a 50 anos, pois após esta idade o indivíduo pode apresentar alguma desensibilização dos órgãos sensores.
- Não foi autorizada a participação de pessoas com doença celíaca ou alergia a algum componente da preparação.
- Foi aplicado um questionário para equipe sensorial, com intuito de conhecer melhor o público. Salientando que estes não foram critérios de inclusão ou exclusão.

- Os participantes foram orientados quanto aos benefícios do estudo em relação ao consumo de um alimento enriquecido com cogumelo, sobre suas propriedades antioxidantes, rico em fibras e minerais. Os riscos de participar do experimento também foram salientados. Como risco pode ser considerado alergia que a pessoa desconheça a algum ingrediente do produto. Caso alguma reação alérgica fosse desencadeada o sujeito seria encaminhado a clínica de enfermagem da Univates que faria o devido encaminhamento ao serviço de saúde, sendo os custos do pesquisador.

3.6.2 Teste de aceitação pela escala hedônica

Com o teste da escala hedônica, o indivíduo expressa o grau de gostar ou desgostar de um determinado produto, de forma globalizada. As escalas mais utilizadas para adultos são as de 7 a 9 pontos, sendo que para este trabalho será utilizada a escala de 7 pontos. As amostras foram codificadas com algarismos de três dígitos e, aleatorizadas, foram apresentadas ao julgador para avaliar o quanto gosta ou desgosta de cada uma delas através de escala previamente definida.

O número de julgadores foi 60, segunda metodologia Instituto Adolfo Lutz (2008) e o local de realização o Laboratório de Análise Sensorial do Curso de Nutrição da Univates.

3.6.3 Teste de escala de atitude ou de intenção de compra

Por meio das escalas de atitude ou de intenção, o indivíduo expressa sua vontade em consumir, adquirir ou comprar, um produto que lhe é oferecido. A escala utilizada foi a de 7 pontos. As amostras codificadas com três dígitos e aleatorizadas foram apresentadas sequencialmente ao julgador. O número de julgadores foi 60.

3.7 Etapa 6: análise centesimal das preparações

Após o preparo dos alimentos foi realizada a análise da composição

nutricional. A análise centesimal de alimentos compreende: proteínas, lipídeos, cinzas, umidade, fibras e carboidrato.

3.7.1 Análise de proteínas

A determinação de proteínas baseia-se na determinação de nitrogênio pelo processo de digestão Kjeldahl. Este método baseia-se em três etapas: digestão, destilação e titulação. A matéria orgânica é decomposta e o nitrogênio existente é transformado em amônia, sendo o conteúdo de nitrogênio das diferentes proteínas de aproximadamente 16%. Esta análise foi realizada conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008).

Foi realizada a digestão ácida da matéria orgânica em Bloco digestor (Marconi), com ácido sulfúrico PA e mistura catalítica composta de sulfato de potássio e sulfato de cobre (10/1), em temperatura de 400°C. Após a amostra foi destilada em Destilador de Nitrogênio TE-0363 (Tecnal), sendo o nitrogênio transformado em sal amoniacal. Após a amônia ser liberada do sal amoniacal pela reação com hidróxido de sódio 50%, e recebida numa solução ácida de volume e concentração conhecidos, de ácido bórico 4% e solução indicadora. Por fim foi realizada a titulação com ácido clorídrico 0,1N. Esta análise foi realizada em triplicata. Foi utilizado o fator de conversão de nitrogênio em proteína para a farinha de cogumelo de 4,38, devido os cogumelos possuírem uma significativa quantidade de nitrogênio não proteico na forma de quitina nas suas paredes celulares, sendo este composto não digerível (FURLANI e GODOY, 2005). Para os alimentos biscoito salgado e cookie utilizou-se o fator de conversão de 5,83, estabelecido para farinhas de trigo e aveia. Para as barras 1 e 2 utilizou-se o fator de conversão de 5,30, devido sua composição com base de farinhas de grãos oleaginosos.

3.7.2 Determinação de lipídios: extração por solvente a quente

A determinação de lipídios foi realizada conforme método oficial 945.16 (AOAC, 1995).

A vidraria foi seca em estufa a 105°C por 1 hora e acondicionada em dessecadores, até esfriar. Foram pesadas as vidrarias em balança analítica Mark 2010A. Após, 3 gramas de amostra foi pesada em papel filtro, sendo acoplado em um suporte do Determinador de gorduras TE-044 (Tecnal), para a extração da gordura com éter de petróleo PA. As amostras ficaram imersas no éter por 2 horas e 1 hora sob gotejamento. Em seguida o éter foi recuperado por evaporação e destilação. O resíduo obtido foi seco em estufa a 105°C por 2 horas, esfriado em dessecador e pesado. Análise realizada em triplicata.

3.7.3 Cinzas

Resíduo por incineração ou cinzas é o nome dado ao resíduo obtido por aquecimento de um produto em temperatura próxima a 550°C. O método escolhido foi o determinado pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

Foi pesado 3 gramas da amostra em uma cadinho de porcelana, previamente aquecidos em forno Mufla MA 385/2 (Marconi) a 550°C, resfriados em dessecador até a temperatura ambiente e pesados. As amostras ficaram no forno Mufla por 4 horas a 550°C, sendo transferidas para dessecador até temperatura ambiente. Esta operação de aquecimento e resfriamento foi repetida até peso constante. Análise realizada em triplicata.

3.7.4 Análise de umidade por dessecação em estufa a 105°C

A umidade foi determinada pela metodologia referida pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Foram utilizadas cápsulas de porcelana secas por 2 horas em estufa a 105°C e esfriadas em dessecador. Após foi pesado 3 gramas de amostras, sendo levadas para estufa por 4 horas a 105°C. Esfriadas após em dessecador e pesadas em balança analítica Mark 201A. Esta operação foi repetida até peso constante. Análise realizada em triplicata.

3.7.5 Análise de carboidratos

Esta determinação do conteúdo provável de carboidratos na amostra é efetuada por diferença entre 100 (percentual total) e o somatório dos percentuais encontrados para umidade, cinzas, fração proteica, fibra e gordura.

Assim:

$$\text{Carboidrato (\%)} = 100 - (\% \text{ umidade} + \% \text{ cinzas} + \% \text{ proteínas} + \% \text{ gorduras} + \% \text{ fibras}).$$

3.7.6 Análise de fibras

A determinação de fibra alimentar total da farinha de cogumelo com adição de zinco foi feita pelo Método Enzimático Gravimétrico conforme método 991.43 do AOAC (1995), pelo Centro de Pesquisa em Alimentos (CEPA) da Universidade de Passo Fundo. Análise realizada em duplicata. Amostras foram secas e a gordura extraída. Após foram submetidos a digestão enzimática sequencial pelo calor com amilase estável, protease e amiloglicosidase para remover o amido e proteína. A amostra foi tratada com álcool para precipitar a fibra dietética antes de ser filtrada, e o resíduo foi lavado com álcool e acetona, seco e pesado.

Análise de fibra alimentar total dos alimentos elaborados e do controle foi realizada pelo Laboratório Eurofins Alac, através do método acima citado, sendo realizado em simplicata, conforme laudo emitido pelo Laboratório.

3.7.7 Valor calórico

O valor calórico total dos alimentos foi calculado levando em consideração que cada grama de carboidrato e proteína fornece 4 quilocalorias e de lipídeo 9 quilocalorias (FAO, 2002).

Assim:

$$\text{Valor calórico total} = (\text{g carboidratos} \times 4) + (\text{g proteínas} \times 4) + (\text{g lipídeos} \times 9)$$

3.8 Análise estatística

Neste trabalho foram utilizados os seguintes testes estatísticos para análise dos dados: análise de correlação de Pearson ($p \leq 0,05$ e $p \leq 0,01$), One-Way ANOVA seguido de Teste de Tukey ($p \leq 0,05$). O programa estatístico usado foi o SPSS Base 21.0 para Windows.



4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Enriquecimento do substrato de cultivo do *Agaricus blazei* com zinco

Com relação a absorção de zinco pelo cogumelo observou-se um aumento progressivo na quantidade de zinco no cogumelo desidratado na medida em que aumentou as concentrações deste componente no substrato. O Gráfico 1 expressa os dados encontrados, sendo que o controle apresentou valor de zinco de 82,72 µg/g. No cogumelo produzido nas concentrações de 10, 25 e 100 mg/kg de substrato não houve diferença significativa na absorção de zinco. O cogumelo com substrato adicionado de 400 mg apresentou valor de 200,80±40,10 µg/g, aumentando este valor no cogumelo produzido em substrato enriquecido com 1600 mg de zinco 272,58±35,74 µg/g. Experimento de bioacumulação de zinco em *Agaricus blazei* foi realizado por Rabinovich et al. (2007), porém em base aquosa in vitro, sendo que uma adição de 25 a 400 mg de zinco resultou em aumento de 1,18 a 14,36 mg/g de zinco ao cogumelo. Considerando as diferenças entre os delineamentos experimentais, a semelhança somente pode ser atribuída ao aumento progressivo do metal, que demonstrou capacidade de bioacumulação. Esta propriedade também foi verificada por Assunção (2010) em *Pleurotus ostreatus*, onde a concentração de zinco no cogumelo foi influenciada pela adição de carbonato de zinco ao substrato de cultivo.

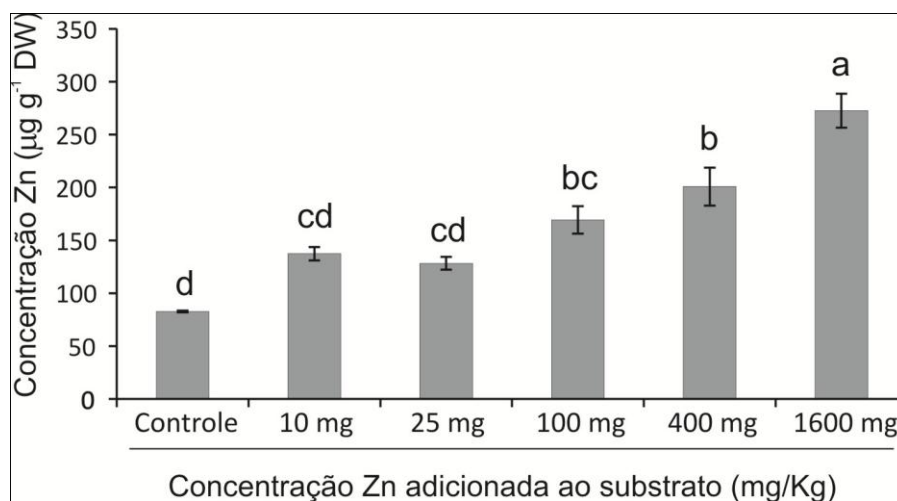
Analizando *Agaricus bisporus* produzido na Turquia verificam-se diferenças consideráveis quanto ao zinco, de 17,8, 25,5 e 38,58 µg/g, segundo Dermibas (2001), Alonso et al. (2003) e Isildak. (2007). Tuzen, Ozdemir e Dermibas (1998) relatam variações de zinco em *Agaricus sp.* da Turquia de 18,1 a 31,6 µg/g.

Agaricus cuprebrunneus na Grécia apresentou 81 µg/g de zinco (OUZOUNI et al., 2007). No Sogoksu National Park da Turquia verificou-se na espécie *Agaricus arvensis* valor de zinco de 120 µg/g, sendo valor mais alto encontrado de 150 µg/g no *Agaricus campestris* (BOROVIKA E RANDA, 2007).

No Brasil, Monteiro et al. (2005) obteve valores para o *Agaricus blazei* produzido em São Paulo de 10,10 µg/g de zinco. As variações na composição do cogumelo, além da questão da espécie, ocorrem devido diferentes formas de produção, referindo-se ao substrato utilizado (PARDO-GIMÉNEZ et al., 2012; YOUNG, CHU e YOUNG, 2012; ANDRADE et al., 2008; COLAUTO et al., 2010; MATUTE, FIGLAS e CURVETTO, 2011), água de irrigação (KALEMBASA e BECHER, 2012), variações de temperatura (RIBAS et al., 2009), forma de produção (ZIED e MINHONI, 2009). É atribuída a melhor absorção de zinco, segundo Michelot et al. (1998) ao pH que, neste caso, deve ser neutro. Também este autor refere que os sistemas de ligações com metais ocorrem mediante constituintes específicos dos fungos, grupos sulfidril, carboxil e amino. A captação de metais pelos cogumelos é dependente da acidificação e composição do solo (GAST et al., 1988). Baldrin (2003) refere que as paredes celulares dos basidiomycetos possuem capacidade de se ligar a metais, isso devido ser basicamente composta de polissacarídeos, peptídeos e pigmentos.

Considerando o valor de zinco encontrado no *Agaricus blazei*, este fica acima da quantidade apresentada por cogumelos no mesmo gênero e espécie, sendo que o expressivo valor pode ser atribuído ao fato da quantidade suplementada ter sido elevada e da forma de execução do experimento, visto que os estudos citados sobre bioacumulação ocorreram *in vitro*.

Gráfico 1 – Quantidade de zinco ($\mu\text{g/g}$) nos cogumelos produzidos em substratos enriquecidos com diferentes concentrações de zinco mg/kg

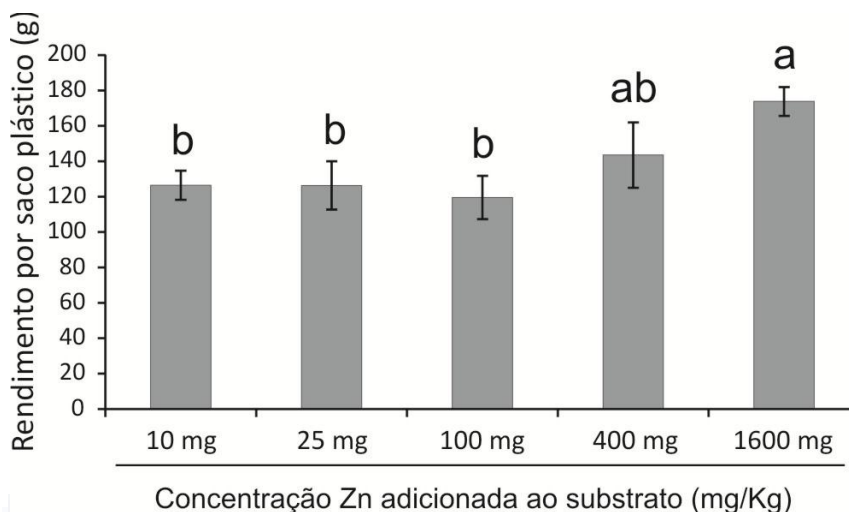


Fonte: Elaborado pela autora.

Com base nas análises realizadas no cogumelo *Agaricus blazei* cultivados em solos enriquecidos com zinco, pode-se perceber que referente ao rendimento de produção houve semelhança na quantidade produzida de cogumelo desidratado por saco de 15 kg nas concentrações de 10, 25 e 100mg. Na adição de 400 mg houve aumento de produção, sendo que na concentração de adição de 1600 mg houve a maior produção do cogumelo sendo de 173,75 g. Considerando que a média de produção da empresa, por saco de 15 kg de substrato é de 150 g, percebe-se aumento significativo na produção quando adicionado 400 a 1600 mg de zinco (GRÁFICO 2). Em oposição ao encontrado neste estudo, Dias (2013) em experimento *in vitro*, verificou que o zinco na concentração de 500 mg/kg de substrato promoveu inibição de crescimento.

Salienta-se, no entanto, que a produtividade de cogumelos analisada neste estudo foi acompanhada em extrato seco, não configurando-se um parâmetro de comparação com outros autores que utilizam metodologias específicas de mensuração da produtividade pela eficiência biológica, considerando a massa fresca do cogumelo em relação a massa do substrato (KOPYTOWSKI FILHO, 2006; COLAUTO et al., 2011; ANDRADE et al, 2008).

Gráfico 2 – Produção de *Agaricus blazei* (g) em substratos enriquecidos com diferentes concentrações de zinco (mg/kg)

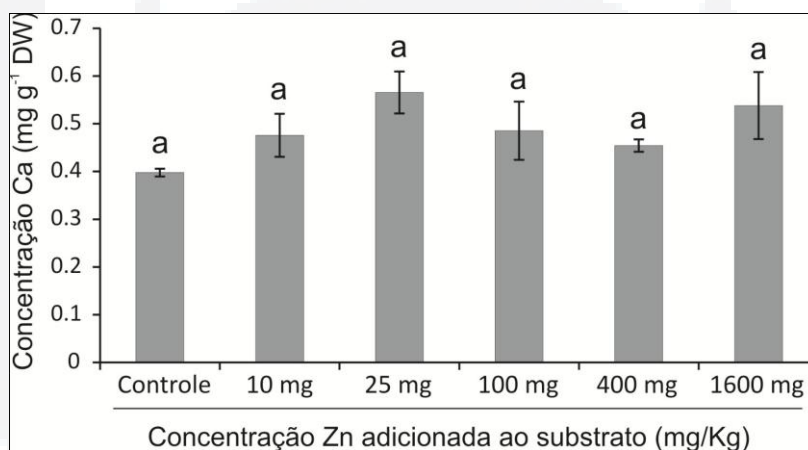


Fonte: Elaborado pela autora.

Pelos dados encontrados pode-se atribuir uma melhor produtividade e concentração de zinco ao cogumelo desidratado produzido em substrato enriquecido com 1600 mg de zinco. Porém cabe salientar que existe competição dos nutrientes por sítios de absorção, sendo relevante considerar então se adicionando esta quantidade de zinco na produção do *Agaricus blazei* ocorre interferência em outros metais presentes nesta espécie. Assim, verificou-se que não houve diferença significativa no cálcio (GRÁFICO 3), potássio (GRÁFICO 4), cobre (GRÁFICO 5), manganês (GRÁFICO 6), níquel (GRÁFICO 7), alumínio (GRÁFICO 8), boro (GRÁFICO 9), sódio (GRÁFICO 10) e ferro (GRÁFICO 11). Com relação ao ferro Assunção (2010) também evidenciou, com a espécie *Pleurotus ostreatus*, que adicionar zinco ao substrato de cultivo não interferiu negativamente nas concentrações de ferro. Houve aumento nos elementos magnésio (GRÁFICO 12), fósforo (GRÁFICO 13) e enxofre (GRÁFICO 14). Pode-se observar diminuição considerável no cobalto (GRÁFICO 15). O arsênio (GRÁFICO 16) apresentou aumento chegando a 2,0 µg/g na concentração de 25 mg de zinco, sendo que após houve queda progressiva chegando a 1,09 µg/g de arsênio no cogumelo produzido com adição de 1600 mg de zinco. Não é preterido o aumento deste componente em alimentos, devido sua toxicidade. No Brasil o limite máximo de arsênio permitido em alimentos é de 1,0 mg/kg, conforme o estabelecido pela Portaria nº 685, de 27 de agosto de 1998. A entidade que regulamenta os níveis de ingestão e toxicidade de alimentos da Europa o EFSA (2009), estabeleceu um nível de ingestão de 0,3 a 8

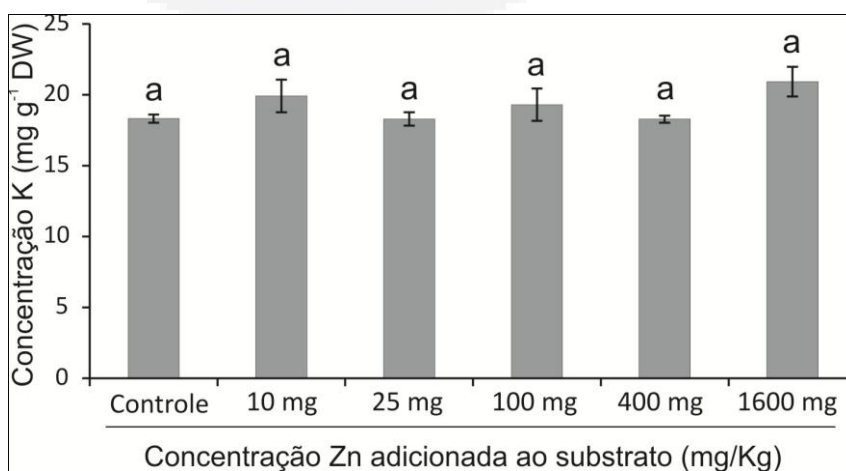
$\mu\text{g/kg}$ de peso corporal ao dia. Este aumento de concentração no cogumelo evidencia que em algum componente da cadeia produtiva havia este elemento, sendo que Dionísio, Gonzales e Nóbrega (2011) encontraram arsênio em camas de aviário, que variavam de 6,06 a 36,7 mg/kg , atribuindo estas variações a contaminações vindas dos animais e do ambiente. Considerando a quantidade de arsênio encontrada neste estudo, como também o consumo baixo de cogumelos pelo brasileiro, associado ao fato desta espécie, devido sua rica composição nutricional e características sensoriais, não ser consumida em quantidades elevadas, pode-se considerar sem riscos ao consumo.

Gráfico 3 – Concentração de cálcio (mg/g) no cogumelo produzido com diferentes concentrações de zinco adicionadas ao substrato



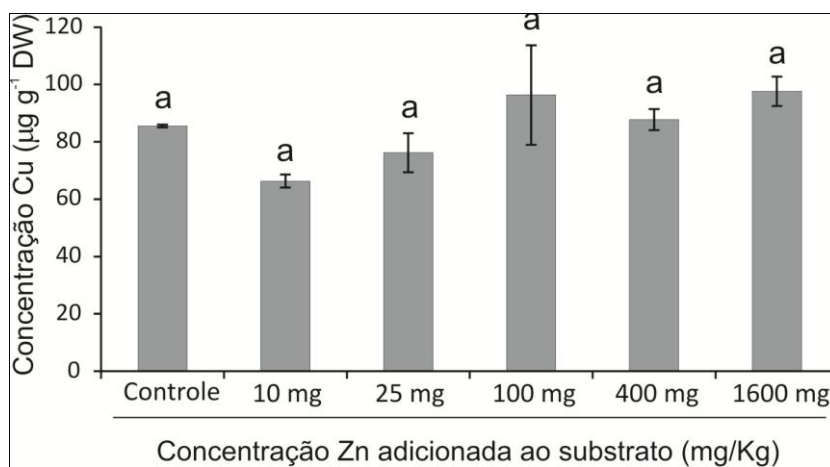
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 4 - Concentração de potássio (mg/g) no cogumelo produzido com diferentes concentrações de zinco adicionadas ao substrato



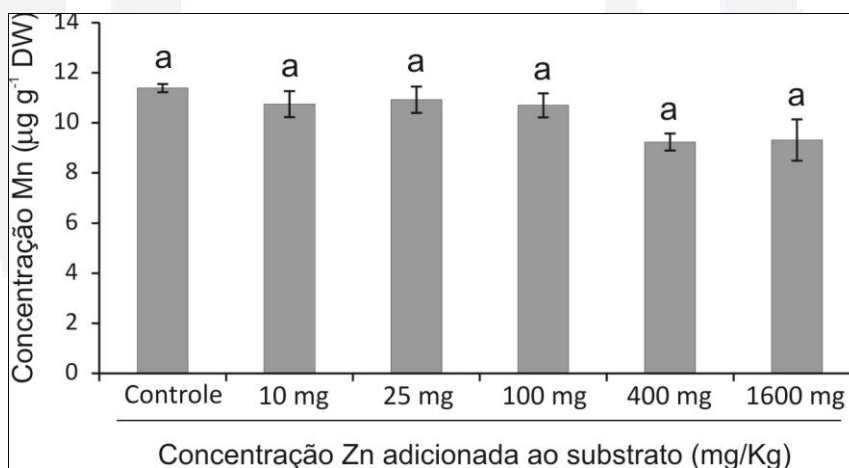
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 5 - Concentração de cobre ($\mu\text{g/g}$) no cogumelo produzido com diferentes concentrações de zinco adicionadas ao substrato



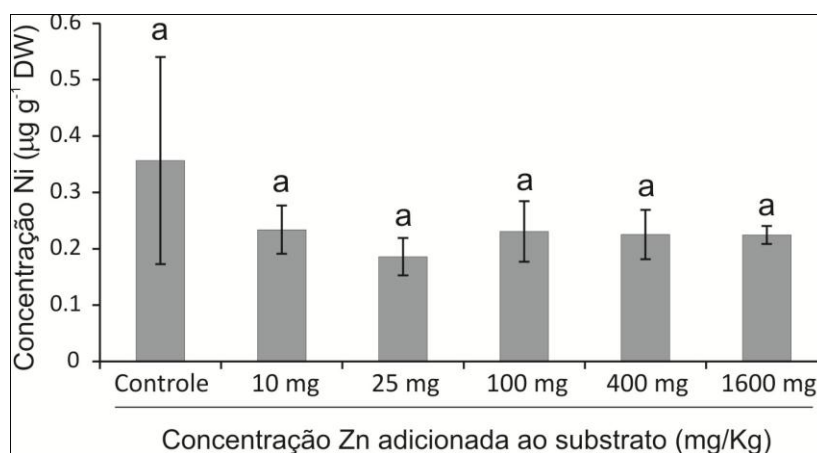
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 6 - Concentração manganês ($\mu\text{g/g}$) no cogumelo produzido com diferentes concentrações de zinco adicionadas ao substrato



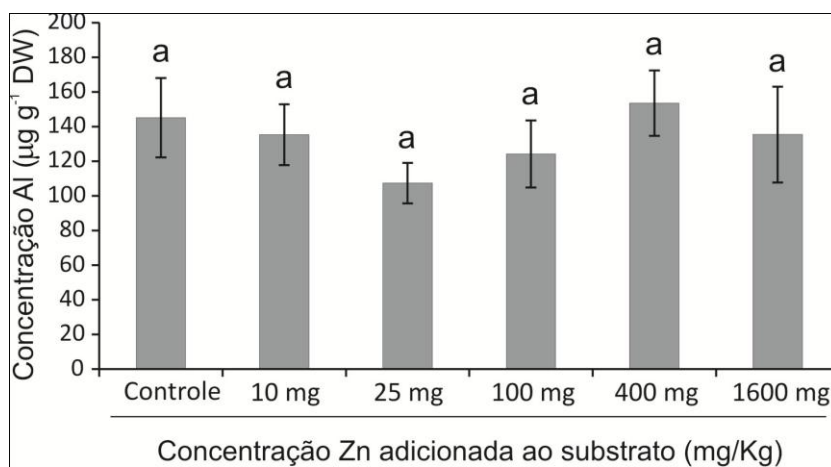
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 7 - Concentração níquel ($\mu\text{g/g}$) no cogumelo produzido com diferentes concentrações de zinco adicionadas ao substrato



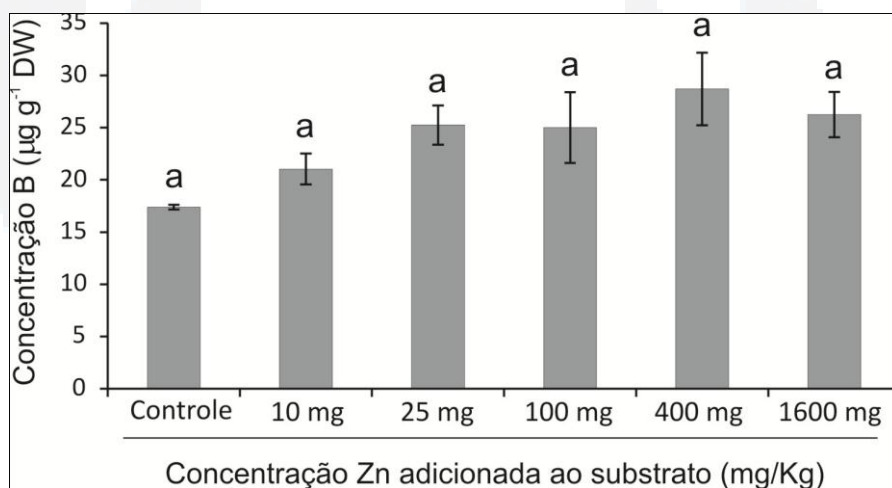
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 8 - Concentração alumínio ($\mu\text{g/g}$) no cogumelo produzido com diferentes concentrações de zinco adicionadas ao substrato



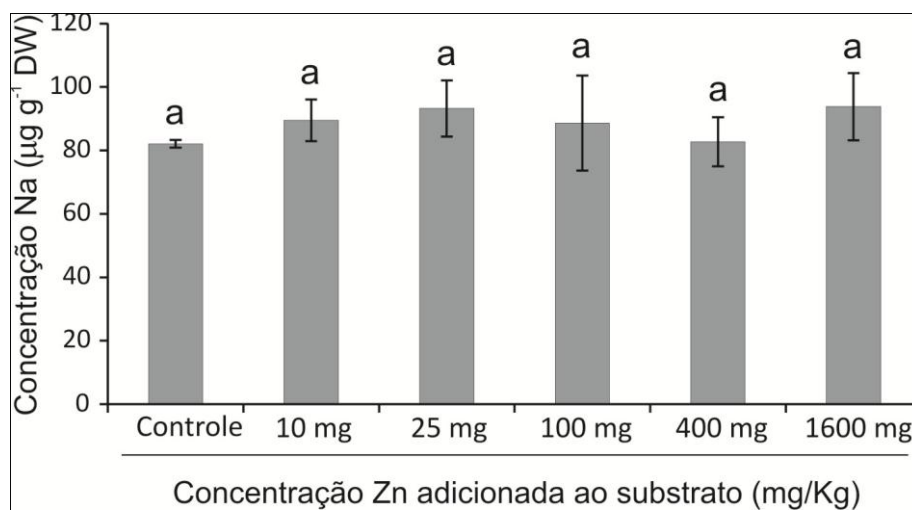
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 9 - Concentração boro ($\mu\text{g/g}$) no cogumelo produzido com diferentes concentrações de zinco adicionadas ao substrato



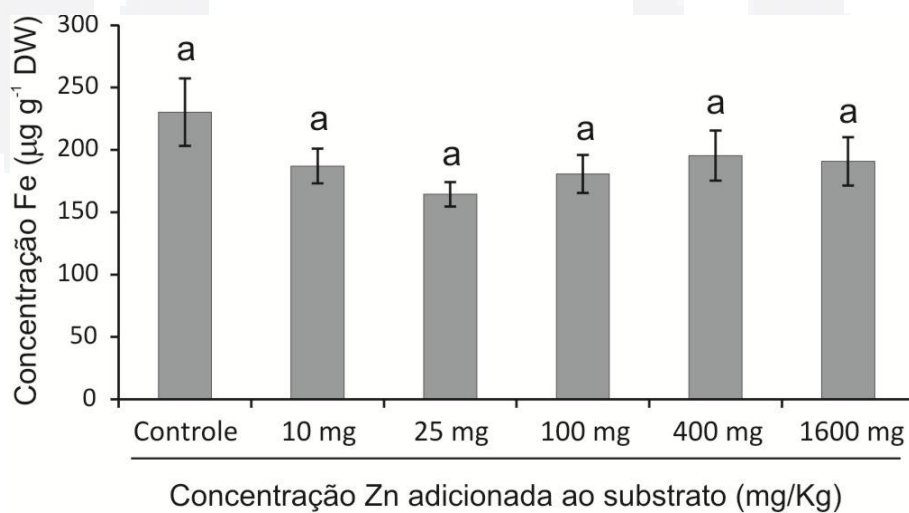
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 10 - Concentração sódio ($\mu\text{g/g}$) no cogumelo produzido com diferentes concentrações de zinco adicionadas ao substrato



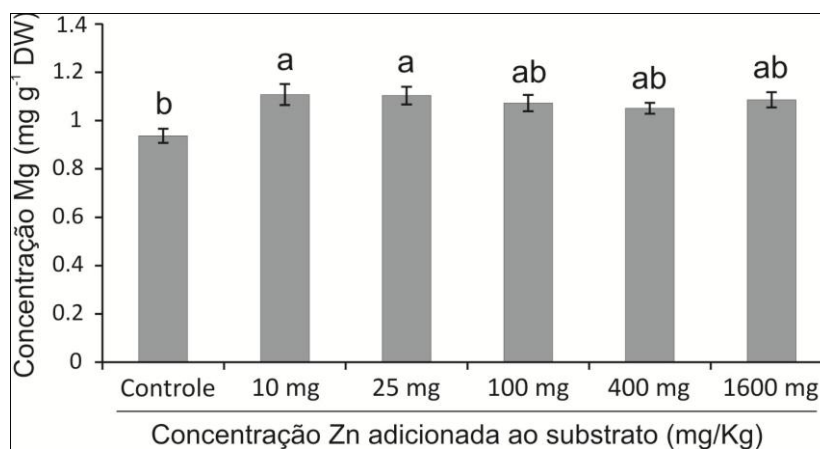
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 11 - Concentração ferro ($\mu\text{g/g}$) no cogumelo produzido com diferentes concentrações de zinco adicionadas ao substrato



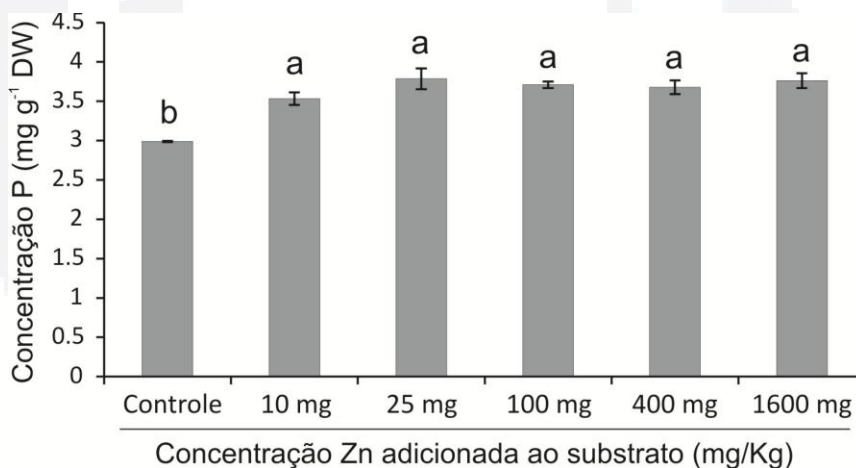
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 12 - Concentração magnésio (mg/g) no cogumelo produzido com diferentes concentrações de zinco adicionadas ao substrato



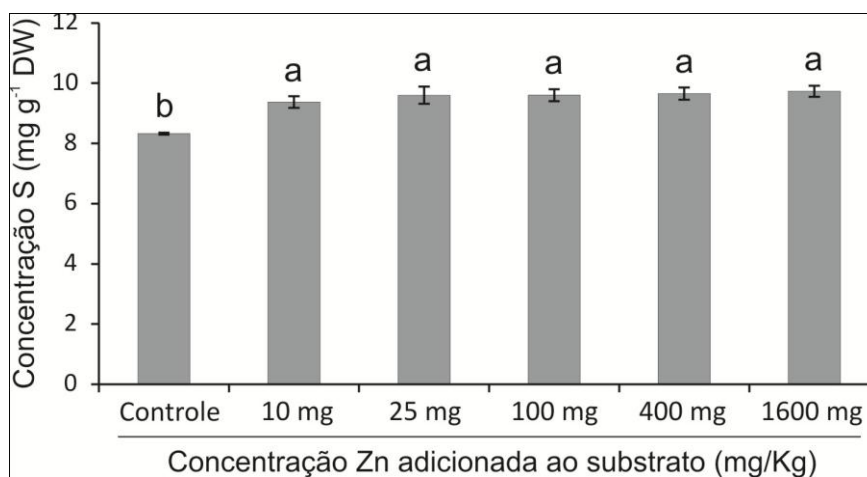
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 13 – Concentração fósforo (mg/g) no cogumelo produzido com diferentes concentrações de zinco adicionadas ao substrato



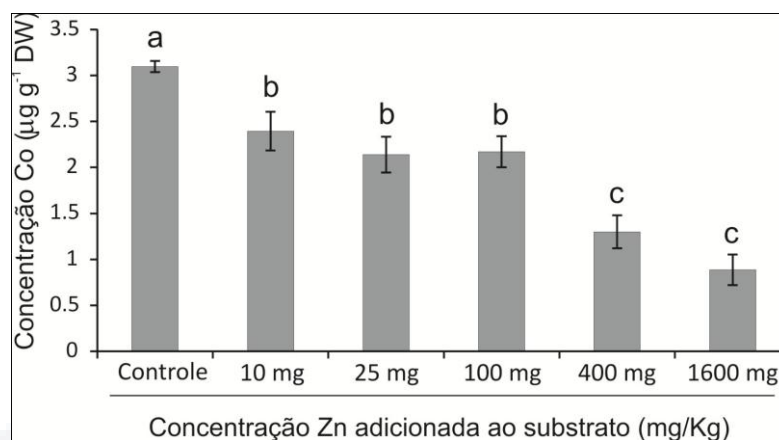
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 14 - Concentração enxofre (mg/g) no cogumelo produzido com diferentes concentrações de zinco adicionadas ao substrato



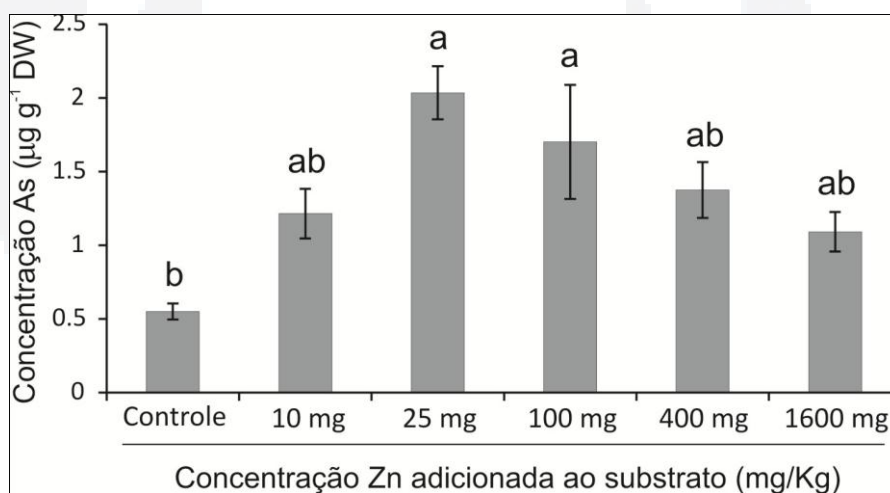
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 15 - Concentração cobalto ($\mu\text{g/g}$) no cogumelo produzido com diferentes concentrações de zinco adicionadas ao substrato



Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 16 - Concentração arsênio ($\mu\text{g/g}$) no cogumelo produzido com diferentes concentrações de zinco adicionadas ao substrato



Fonte: Elaborado pela autora.

Em uma análise de correlação da adição de zinco associando aos componentes de macro e microminerais neste experimento, constatou-se que não houve correlação com o ferro, alumínio, arsênio, boro, cálcio, magnésio, sódio, níquel e titânio. Pode-se observar correlação negativa em alguns componentes quando se aumenta zinco ao substrato de cultivo do cogumelo. Essa consideração recai sobre o cobalto e manganês, demonstrando que quanto maior a quantidade de zinco é adicionada ao substrato, menores foram os teores destes componentes. Com os elementos cobre, potássio, fósforo e enxofre, observou-se aumento progressivo na medida em que houve aumento do zinco ao substrato, configurando-se uma correlação positiva (TABELA 3).

Tabela 3 - Análise de correlação entre zinco e macro e microminerais de cogumelos suplementados com diferentes concentrações de zinco

	Zn		Zn		Zn
Fe	-0,175	Al	-0,072	As	-0,010
B	0,204	Ca	0,227	Co	-0,859**
Cu	0,443*	K	0,488**	Mg	0,238
Mn	-0,592**	Na	0,245	Ni	-0,233
P	0,506**	S	0,453*	Ti	-0,131

Fonte: Elaborado pela autora.

* Nível de significância 0.05; ** Nível de significância de 0.01.

O zinco é considerado um elemento traço, com funções estruturais, enzimáticas e reguladoras no organismo humano (MAHAN e SCOTT-STUMP, 2002). Cabe salientar que todo nutriente possui uma recomendação mínima de consumo, sendo que o excesso pode causar danos ao organismo. Neste sentido relacionando a quantidade de zinco encontrada na melhor condição deste estudo, associando as Dietary Reference Intakes (DRIs) (2001) para este elemento, verifica-se que, num consumo de 10 g de cogumelo ao dia, pode-se chegar entre 24 a 34% do recomendado (TABELA 4). Considerando que, principalmente em países em desenvolvimento, a prevalência de deficiência de zinco é alta e que cerca de 25% da população está em risco (OVERBECK, RINK e HAASE, 2008), o *Agaricus blazei* pode ser uma opção alimentar. O zinco está envolvido em várias função orgânicas fundamentais, na sua deficiência é relatado aumento na suscetibilidade do organismo ao estresse oxidativo e a inflamação crônica (KHAUS-HELGE e RINK, 2014), como também Peiwei Li et al. (2013) verificou, em estudo de meta-análise, que a ingestão dietética de zinco adequada foi inversamente associado com o câncer do trato digestivo, especialmente para o risco de câncer colorretal. Associação do zinco presente no soro sanguíneo, em estudo com 452 participantes (diabéticos, pré-diabéticos e normoglicêmicos), foi relacionada ao aumento da sensibilidade insulínica (VASHUM et al., 2014).

Tabela 4 - Concentração de zinco no cogumelo associada a recomendação diária de ingestão (RDA) 10 g de cogumelos desidratados

Amostras	Concentração Zn ($\mu\text{g g}^{-1}$ DP)	% de Zn RDI (10 g de cogumelo seco)*
controle	82,72 $\pm$ 0,73	7,52% - 10,34%
+ 10 mg Zn	137,33 $\pm$ 6,40	12,49% - 17,17%
+ 25 mg Zn	128,28 $\pm$ 6,06	11,66% - 16,04%
+ 100 mg Zn	169,41 $\pm$ 12,98	15,40% - 21,18%
+ 400 mg Zn	200,81 $\pm$ 17,93	18,26% - 25,10%
+ 1600 mg Zn	272,58 $\pm$ 15,98	24,78% - 34,07%

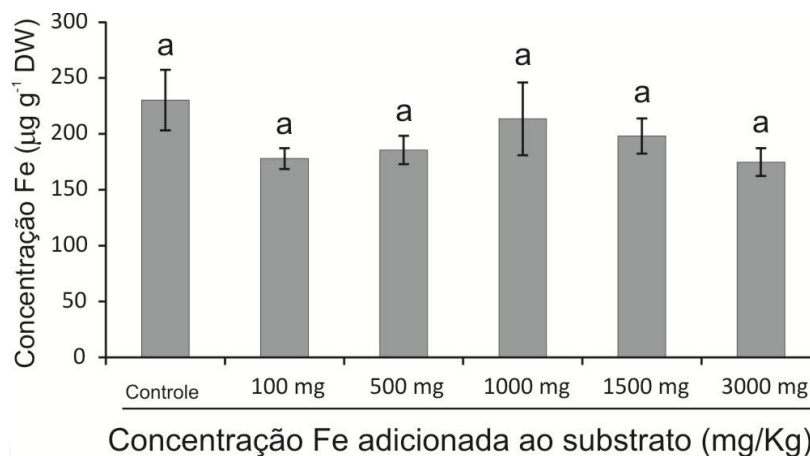
Fonte: Elaborado pela autora.

*Conforme Reference Daily Intakes (11 mg - 8 mg) (2001). Referência de valores são para homens e mulheres adultos.

4.2 Enriquecimento do substrato de cultivo do *Agaricus blazei* com ferro

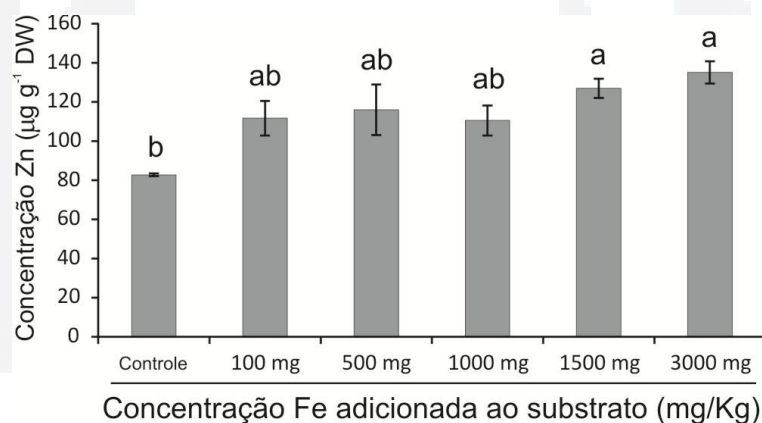
Com relação ao *Agaricus blazei* produzido com adição de ferro ao substrato, não houve resultado significativo tanto na produção quanto no aumento de ferro no cogumelo. Na relação aumento de ferro ao substrato e incremento do metal no cogumelo, pode-se dizer que não houve diferença significativa ao controle (230,26 $\pm$ 47,05 mg/g) (GRÁFICO 17). Cabe salientar que o aumento de ferro ao substrato de cultivo promoveu aumento na absorção de zinco pelo cogumelo (GRÁFICO 18). Verificando a quantidade de ferro que o controle apresentou percebe-se que este já pode ser considerado uma boa fonte deste nutriente (230,26 $\mu\text{g/g}$), sendo este valor correspondente a 12,79 a 28,78% da recomendação média diária de ferro, num consumo diário de 10 g de *Agaricus blazei*, tendo como referência as DRI's (2001) (TABELA 5). Tendo em conta que, segundo a Organização Mundial de Saúde (2001), a deficiência de ferro está presente em 95% das anemias no mundo, e no Brasil existe uma prevalência de 53% de anemia em crianças até 5 anos, o cogumelo é uma opção que pode contribuir para a melhora deste quadro.

Gráfico 17 – Concentração de ferro ($\mu\text{g/g}$) em cogumelos produzidos com diferentes concentrações de ferro adicionada ao substrato de cultivo



Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 18 – Concentração zinco ($\mu\text{g/g}$) em cogumelos produzidos com substrato enriquecido com diferentes concentrações de ferro (mg/Kg)



Fonte: Elaborado pela autora.

Tabela 5 - Concentração ferro ($\mu\text{g/g}$) no cogumelo associada a RDA em 10 g cogumelos desidratados

Amostras	Concentração ferro ($\mu\text{g g}^{-1}$ DP)	% ferro RDI (10 g cogumelo seco) *
Controle	230,26 $\pm$ 27,16	12,79% - 28,78%

Fonte: Elaborado pela autora.

*Conforme Dietary Reference Intakes para ferro (18 - 8 mg) (2001). Faixa de referência corresponde a homens e mulheres adultos.

4.3 Análise centesimal do *Agaricus blazei*

Considerando os dados encontrados referentes a composição nutricional do cogumelos *Agaricus blazei* produzido na região do Vale do Taquari (TABELA 6), verifica-se que este apresenta-se como relevante opção de proteínas e fibras. Assim

verificou-se que a quantidade de proteínas em 100 g foi $22,08 \pm 0,15$ g, estando entre a faixa de valor normalmente apresentada por cogumelos 19 e 35% (CHANG e BUSWELL, 1996). Para esta mesma espécie cultivada em São Paulo Shibata e Demiate (2003) encontraram valores de proteína em média de 37,5%. Já Monteiro (2005) encontrou valor proteico de 31,36 g, no *Agaricus blazei* cultivado em São Paulo. Tsai, Tsai e Mau (2008) expressam o valor de 27,64% para esta espécie. Em comparação a outras espécies de cogumelos, cultivados no Brasil, Furlani e Godoy (2007), utilizando o mesmo fator de conversão nitrogênio/proteína deste trabalho, apresenta o Shitake com 18,98%, o Champignon de Paris com 28,45% e o Shimeji valor de 22,22%. Para a espécie *Pleurotus ostreatus* cultivadas em diferentes substratos de cultivo Sales-Campos et al. (2011) evidenciou uma variação de conteúdo proteico de 16,12 a 21,16%. Variações são observadas no conteúdo proteico dos cogumelos, grande parte devido as diferentes espécies existentes, forma de cultivo, como também ao fator de conversão de nitrogênio em proteína usados. Assim, valores mais elevadas de proteína são atribuídos aos cogumelos, pois emprega-se fator de conversão de 6,25, comum a grande parte dos alimentos, mas inadequado para cogumelos devido este apresentar componentes nitrogenados não proteicos em sua composição, como a quitina.

Cabe considerar o fato de que a relevante quantidade de proteínas no cogumelo em questão precisa ser analisada com relação a distribuição de aminoácidos, isto é, a qualidade desta composição, bem como seu aproveitamento pelo organismo. Neste sentido um experimento com *Agaricus blazei* em ratos, fez uma avaliação da eficiência proteica. Verificaram que, os índices obtidos no grupo que consumiu somente este cogumelo como fonte proteica, apresentou resultados semelhantes aqueles apresentados por alguns tipos de proteína vegetal, sendo explicado pelo sua limitação em aminoácidos essenciais como a lisina e a leucina (HENRIQUES, SIMEONE e AMAZONAS, 2008).

As fibras alimentares desempenham importantes funções ao organismo humano, por sua capacidade de prevenção de doenças como obesidade, síndrome metabólica e diabetes melito tipo 2 (MELLO e LAAKSONEN, 2009). O *Agaricus blazei* analisado apresentou 21% de fibra alimentar total. Valor semelhante foi encontrado por Monteiro (2005) e Furlani e Godoy (2007) de 20,59 e 20,44%, este último relativo ao Champignon de Paris. A Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (2008)

refere valor de fibra para esta espécie de cogumelo de 17,77 g. Num consumo diário de 10 g de cogumelos são contempladas 6,66% das necessidades diárias desse nutriente, considerando que a faixa de ingestão preconizada fica entre 25 e 38 g/dia (DRI's, 2002/2005). Quando comparado a alimentos com reconhecida função benéfica devido a composição de fibras, o cogumelo apresenta valor superior. A aveia apresenta em 100 g cerca de 9,38 g de fibra alimentar e a farinha de trigo integral 12,75%. Cabe considerar que os alimentos citados são habitualmente ingeridos em maior quantidade que o cogumelo. Pode ser atribuído a este cogumelo a alegação de alimento com propriedade funcional que auxilia no bom funcionamento intestinal, segundo critério determinado pela Resolução nº 18/1999, que estabelece um mínimo de 3 gramas na porção do alimento.

Esta espécie de cogumelo é caracterizada pela presença, no componente fibroso, de β -glucano, sendo que foi avaliado por Park et al. (2003) as quantidades presentes em cultivares de *Agaricus blazei* em estufas e em campos abertos, concluindo que na primeira forma de cultivo a quantidade deste componente foi menor ($8,4 \pm 0,9$ g/100 g) do que em cultivares em campo aberto de $10,1 \pm 2,1$ g/100 g.

Com relação a composição de minerais, conforme Tabela 7, salienta-se as quantidades encontradas de ferro $0,23 \pm 0,02$ mg/g, que num consumo de 10 g de cogumelos contempla cerca de 17,69% das DRI's (2001). Sabe-se que a biodisponibilidade do ferro num indivíduo normal fica em torno de 5 a 10% e nos indivíduos deficientes pode chegar a 30% (COZZOLINO, 2009). Neste sentido Assunção (2010), analisando cogumelos adicionados com sulfato ferroso no cultivo em relação ao suplemento de sulfato ferroso verificou melhor acessibilidade do ferro contido no cogumelo em comparação ao do suplemento, salientando que, acessibilidade não corresponde a biodisponibilidade, porém elementos químicos mais acessíveis são considerados com maior potencial de biodisponibilidade (ELLES et al., 2000).

Referente a umidade do cogumelo, este apresentou 9,61%, sendo que a TACO (2008) refere para esta espécie um valor de 5,91%. Mesmo acima desta referência pode-se considerar este alimento dentro da faixa estabelecida pela Anvisa na RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005), que regulamenta os cogumelos comestíveis, com máximo de 12%.

Outro nutriente com expressivo nível foi o potássio com 0,18 g/g, equivalentes a 38,29% da recomendação diária de ingestão, num consumo de 10 g do *Agaricus blazei*. O aumento no consumo de potássio é inferido como ação não-farmacológica anti-hipertensiva de comprovada eficácia (CUPPARI, 2006).

Também o fósforo apresentou relevante quantidade no cogumelo analisado, $8,33 \pm 0,03$ mg/g, representando em 10 g de consumo cerca de 11,9% do recomendado por dia. Mesmo sendo a deficiência deste nutriente considerada rara, devido estar presente em maiores quantidades em plantas e animais e sua absorção ser bem eficiente, a relação de ingestão entre cálcio e fósforo são determinantes para uma adequada densidade óssea (COZZOLINO, 2009).

Os nutrientes, zinco, cálcio, magnésio, manganês ficaram abaixo de 10% da DRI's não podendo ser considerados fontes relevantes destes minerais. Com relação ao sódio sua quantidade baixa é considerada positiva devido a associação a elevação da pressão arterial ao seu consumo em excesso (BIBBINS-DOMINGO et al., 2010).

O arsênio é um componente que está presente naturalmente na crosta terrestre e também devido contaminações, de solo e água, pela sua presença em defensivos agrícolas e outros componentes industriais (SANTOS e JACOB, 2005). A Organização Mundial da Saúde considera o arsênio como uma das 10 substâncias químicas mais preocupantes em saúde pública (WHO, 2012). No Brasil, a ANVISA estabelece na Portaria nº 685, de 27 de agosto de 1998 (BRASIL, 1998) um limite máximo de 1 mg/kg no alimento. Neste sentido o valor encontrado no cogumelo *Agaricus blazei* de $0,55 \pm 0,06$ mg/Kg, em base desidratada, fica dentro dos parâmetros nacionais em vigor. Níveis elevados de arsênio em cogumelos foram relatados em *Agaricus sp.* de diferentes locais da Hungria, chegando a concentrações maiores de 10 mg/Kg nos cogumelos (VETTER, 2004). A vigilância com relação a composição deste elemento nos cogumelos torna-se necessária, visto as possíveis contaminações ambientais.

Tabela 6 - Composição nutricional *Agaricus blazei*

Nutrientes	g em 100 g cogumelo	g em 10 g cogumelo	% Adequação RDI*
------------	------------------------	--------------------	---------------------

Carboidrato	38,70	3,87	2,97%
Proteína	22,08±0,15	2,20	9,77%
Lípídeos	1,91±0,01	0,19	0,28%
Fibra alimentar total	21,0	2,10	6,66%
Umidade	9,61±0,2	-	-
Cinzas	6,70±0,2	-	-
Valor energético total			

Fonte: Elaborado pela autora.

*Dietary Reference Intakes (2002/2005), valor de referência usado foi a média dos valores recomendados para mulheres e homens adultos.

Tabela 7. Composição de minerais do *Agaricus blazei*

Nutrientes	Composição por g do cogumelo	Composição em 10 g do cogumelo	% Adequação DRI's*
Cálcio (mg/g)	0,40±0,01	4,0	0,40%
Ferro (mg/g)	0,23±0,02	2,3	17,69%
Zinco (mg/g)	0,08±0	0,8	8,42%
Potássio (g/g)	0,18±0,02	1,8	38,29%
Magnésio (mg/g)	0,94±0,02	9,4	2,57%
Manganês (mg/g)	0,011±0,16	0,11	5,36%
Sódio (mg/g)	0,07±0,003	0,7	0,04%
Cobalto (µg/g)	3,10±0,06	31,0	**
Fósforo (mg/g)	8,33±0,03	83,30	11,90%
Arsênio (mg/Kg)	0,55±0,06	5,50	***

Fonte: Elaborado pela autora.

*Dietary Reference Intakes (2001), valor de referência usado foi a média dos valores recomendados para mulheres e homens adultos. ** Sem recomendação diária estabelecida. *** Valor máximo estabelecido para o alimento de 1 mg/Kg (BRASIL, 1998).

4.2.1 Análise centesimal do cogumelo produzido com adição de zinco ao substrato

Devido ao fato do cogumelo ter demonstrado boa capacidade de bioacumulação do zinco, analisou-se então a composição nutricional do cogumelo que cresceu com as diferentes concentrações deste metal. Na Tabela 8 estão os valores da análise centesimal realizada, observando-se que não houve modificação significativa no conteúdo lipídico e umidade.

Em relação a proteína observou-se maior quantidade de proteínas nos cogumelos adicionados de zinco, quando comparados ao controle. O zinco é

reconhecidamente um metal com importantes funções metabólicas, principalmente como mediador de processos enzimáticos, em humanos (COZZOLINO, 2009). Refere-se também o zinco como “zinc finger” na ativação de fatores envolvidos na síntese de RNA pelas células (HATFIELD, LEE e PIRTLE, 1992). Também Mahan e Scott-Stump (2002) referem o zinco como regulador, devido estar ativamente envolvido na síntese de proteínas, no organismo humano.

Devido a complexidade de funções que está envolvido, associado ao fato de que para ocorrer a síntese de proteínas em plantas, existe a necessidade de um intercâmbio coordenado de mais de uma centena de macromoléculas, bem como enzimas ativadoras, além de nove fatores de iniciação (BELTRÃO e OLIVEIRA, 2007), supõe-se que esse aumento proteico possa ter ocorrido.

Com relação a fibra alimentar, houve aumento na quantidade deste componente nos cogumelos a partir da adição de 25 mg de zinco. Observou-se que na adição de 10 mg de zinco a quantidade ficou abaixo do controle.

Tabela 8 - Composição nutricional do cogumelo produzido com adição de diferentes concentrações de zinco ao substrato

Nutrientes (g)	Controle	10 mg Zn	25 mg Zn	100 mg Zn	400 mg Zn	1600 mg Zn
Carboidratos	38,73	37,55	31,41	31,29	31,86	30,49
Proteínas	22,08±0,15 b	27,03±0,51 a	27,51±0,91 a	26,12±1,22 a	25,86±0,09 ab	26,33±0,38 a
Lipídeos	1,91±0,01 a	1,98±0,01 a	2,32±0,6 a	2,68±0,04 a	2,36±0,55 a	2,34±0,59 a
Fibra Alimentar	21,0 b	17,67±0,53 c	23,24±0,14 ab	24,29±0,58 a	24,35±1,02 a	24,65±0,53 a
Umidade	9,61±0,19 a	9,61±0,19 a	9,57±0,98 a	9,72±0,9 a	9,65±0,51 a	9,82±0,25 a
Cinzas	6,67±0,2 a	6,16±0,24 bc	5,95±0,08 c	5,90±0,04 c	5,92±0,01 c	6,37±0,13 ab

Fonte: Elaborado pela autora.

4.3 Análise sensorial das preparações com a farinha de cogumelo

Participaram da análise sensorial 60 provadores, sendo alunos, colaboradores, professores e potenciais consumidores. O perfil dos participantes apresentou-se com 82% do sexo feminino e 18% do sexo masculino, estando 72% na faixa etária de 18 a 30 anos, 20% entre 31 e 40 anos e 10% dos 41 a 50 anos. Salienta-se que este grupo foi recrutado voluntariamente.

Com relação a escolaridade o grupo foi composto em sua maioria, 83% por

alunos de graduação e com graduação completa, sendo o restante formado de 12% com Pós Graduação e 5% com Ensino Médio.

A análise sensorial teve o objetivo de verificar os atributos aparência, odor, sabor, textura e impressão global das quatro preparações alimentícias adicionadas de farinha de cogumelo *Agaricus blazei*, bem como a intenção de compra e a preferência de formato do produto. A análise sensorial aconteceu no período de três dias, sendo que todos os alimentos foram preparados nos dois dias anteriores a análise.

Todos os atributos foram avaliados numa escala de 1 a 7 pontos distribuídos da seguinte forma:

- 1 - Desgostei extremamente
- 2 - Desgostei moderadamente
- 3 - Desgostei ligeiramente
- 4 - Não gostei, nem desgostei
- 5 - Gostei ligeiramente
- 6 - Gostei moderadamente
- 7 - Gostei extremamente

Para desenvolver novos produtos é necessário aperfeiçoar parâmetros como: forma, cor, aparência, odor, sabor, textura e a interação dos diferentes componentes, com a finalidade de alcançar um equilíbrio que se traduza em uma qualidade excelente e com boa aceitabilidade (BARBOZA; FREITAS; WASZCZYNSKYJ, 2003).

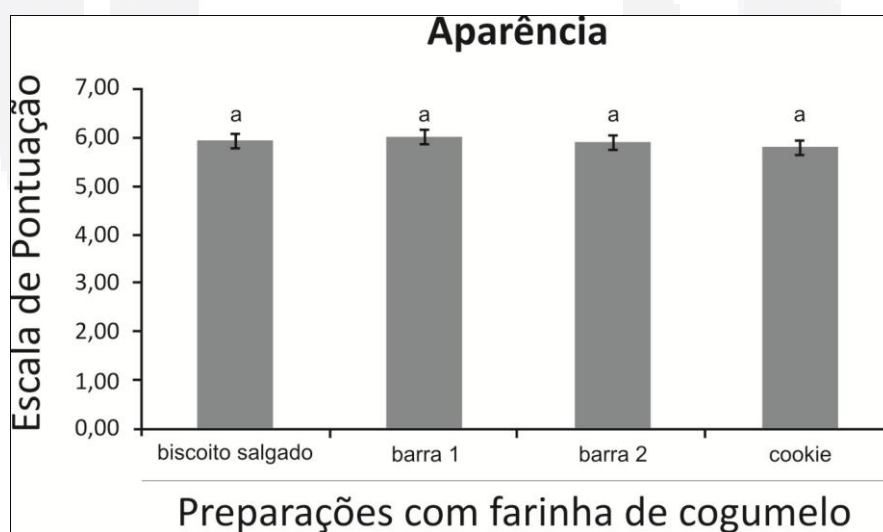
No Gráfico 19 estão os valores encontrados para o atributo aparência observando-se que não houve diferença significativa entre as quatro preparações analisadas. Para o atributo odor, os dados encontram-se no Gráfico 20, apresentando valores, entre as quatro preparações, que não diferiram estatisticamente. No atributo sabor pode-se observar, conforme Figura 21, que a barra 1, barra 2 e cookie não apresentaram diferença significativa. Porém o biscoito

salgado mostrou-se de menor aceitação quando comparado aos demais.

Com relação a textura dos alimentos demonstraram melhor aceitação neste atributo a barra 1, barra 2 e cookie. O biscoito salgado diferiu negativamente dos demais, considerando semelhança somente ao cookie. Analisados referente a impressão global, novamente percebe-se igualdade de percepções entre as amostras deste estudo (GRÁFICO 23).

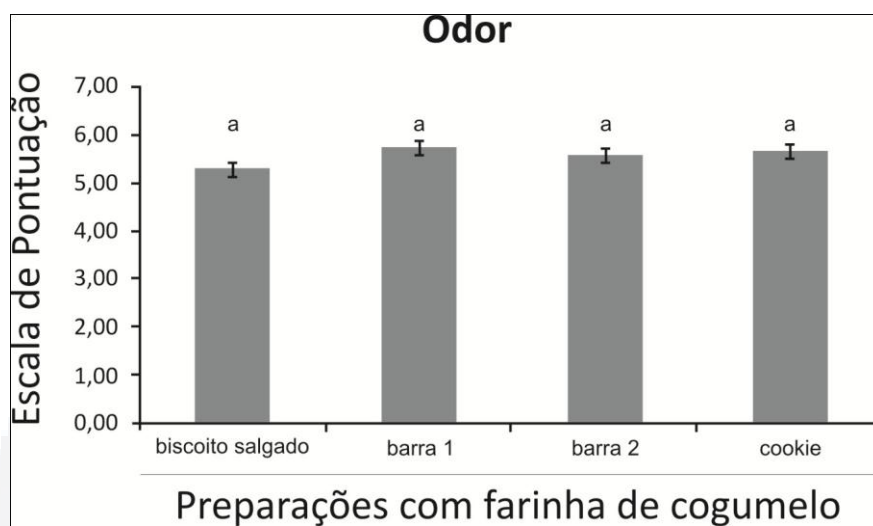
Tendo como referência o Índice de aceitação mínimo de 70%, conforme Dutcosky (1996), observa-se que todas as preparações ficaram acima deste valor. Porém destacam-se a barra 1 e 2 com os melhores resultados, ficando com 82,05 e 80,62%. O biscoito salgado e cookie apresentaram respectivamente 74,67 e 77,05% (GRÁFICO 24).

Gráfico 19 – Pontuação referente ao atributo aparência nas preparações com farinha de cogumelo



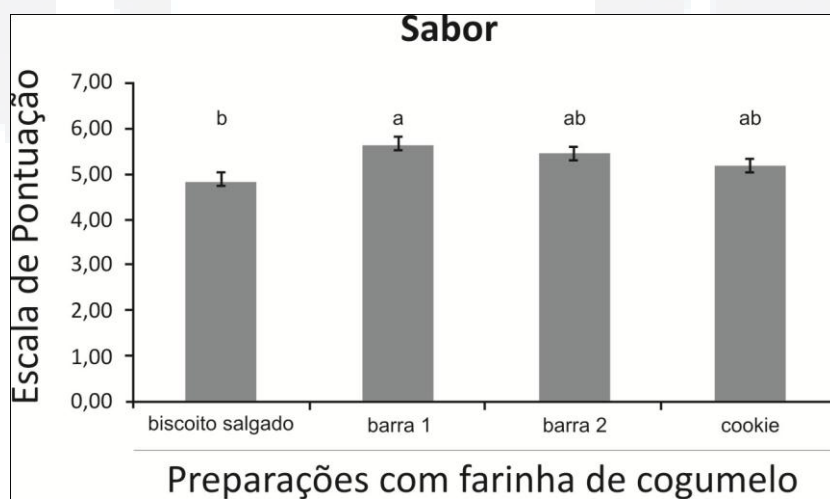
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 20 – Pontuação referente ao atributo odor nas preparações com farinha de cogumelo



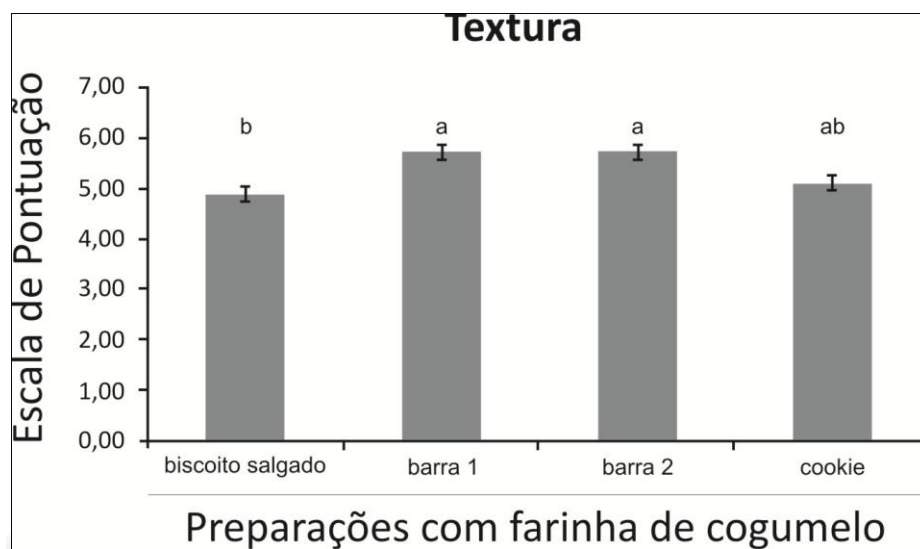
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 21 – Pontuação referente ao atributo sabor nas preparações com farinha de cogumelo



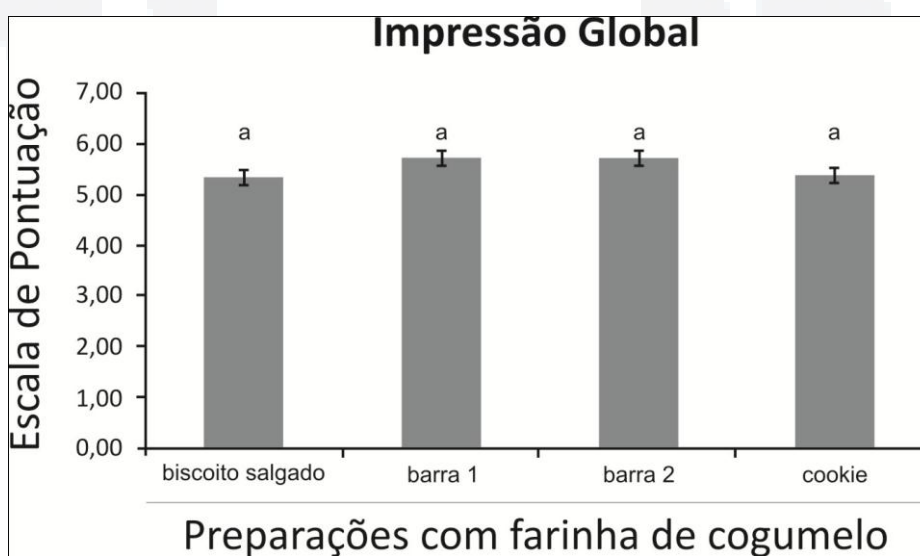
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 22 – Pontuação referente ao atributo textura nas preparações com farinha de cogumelo



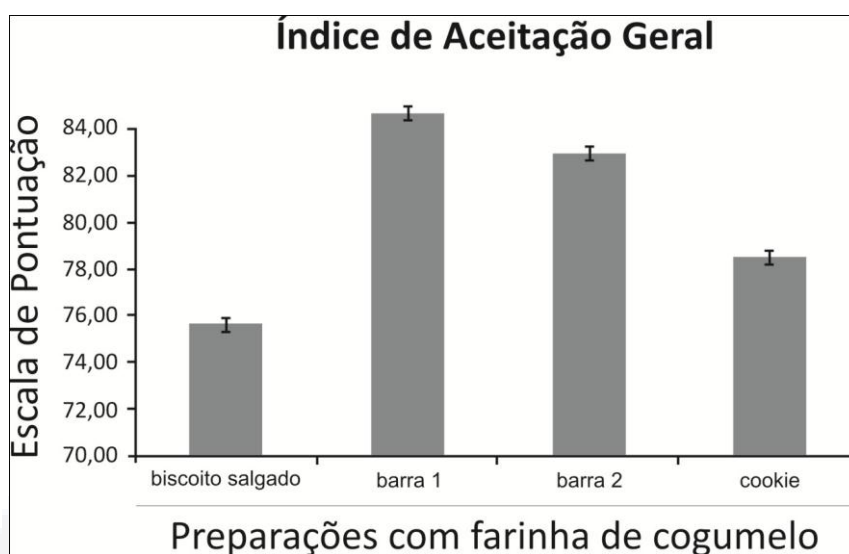
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 23 – Pontuação referente a impressão global nas preparações com farinha de cogumelo



Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 24 – Pontuação referente ao índice de aceitação nas preparações com farinha de cogumelo



Fonte: Elaborado pela autora.

4.3.1 Intenção de compra

No teste sensorial foi questionado aos provadores sua intenção em comprar ou não os produtos se estes estivessem a venda.

Desta forma os resultados representam, com relação ao biscoito salgado uma tendência de consumo de 57% dos provadores que referiram comprariam o produto, sendo com a seguinte frequência: 10% sempre, 17% frequentemente e 30% raramente. Também observou-se que 28% referiram que talvez comprariam e talvez não comprariam, configurando-se como possíveis compradores (GRÁFICO 25).

Na análise de intenção de compra para a barra 1, observou-se que 60% considerou a compra do produto, sendo que destes, 12% comprariam sempre, 31% frequentemente e 17% raramente. 30% dos provadores consideraram incerteza quanto a compra e 10% referiram que nunca comprariam (GRÁFICO 26).

Para a barra 2 encontrou-se 67% de pessoas que relataram ter intenção de comprar o alimento. Destes, pode-se observar que a frequência de consumo seria frequente para 35%, sempre 12% e raramente 20%. Algumas pessoas citaram que talvez comprariam e talvez não comprariam, foram 23%, sendo que apenas 10%

consideraram não comprar o produto (GRÁFICO 27).

Para o cookie houve uma tendência de intenção de compra regular de 41%, sendo que 19% referem que talvez comprariam e talvez não comprariam e 19% comprariam raramente. Nunca comprariam foi o relatado por 13% dos provadores (GRÁFICO 28).

Em um estudo utilizando trigo fermentado com *Agaricus blazei* para a elaboração de barras de cereais foi observado um perfil de atitude de consumo habitual de 70% (CÓRDOVA, 2012), sendo que os provadores só tiveram a opção de sim ou não, não demonstrando a frequência em adquirir o produto.

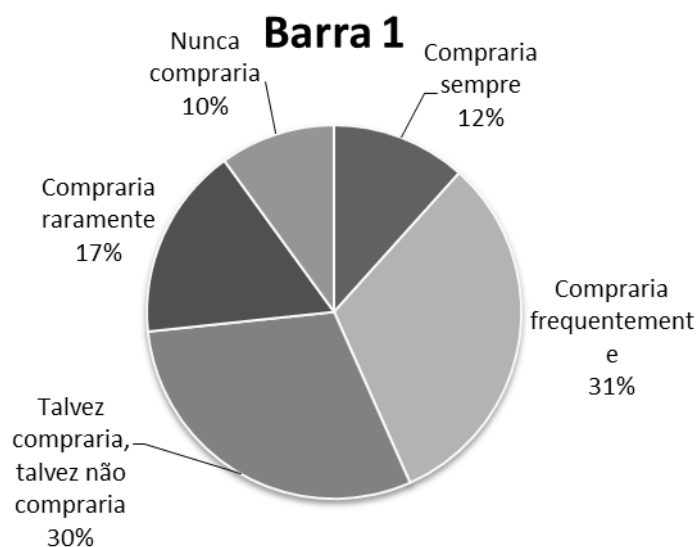
A partir destes dados, associados aos índices encontrados em cada atributo, pode-se traçar estratégias para melhorias no produto, visto que o biscoito salgado e o cookie apresentaram menor intenção de compra, pelos dados obtidos com os provadores deste estudo. No entanto, as barras 1 e 2 demonstraram valores maiores tanto nos atributos como na intenção de compra.

Gráfico 25 - Intenção de compra: biscoito salgado



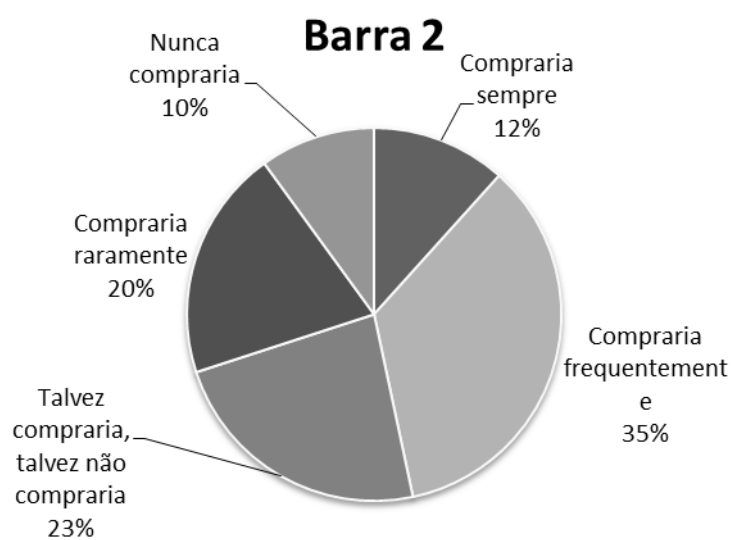
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 26 - Intenção de compra: barra 1



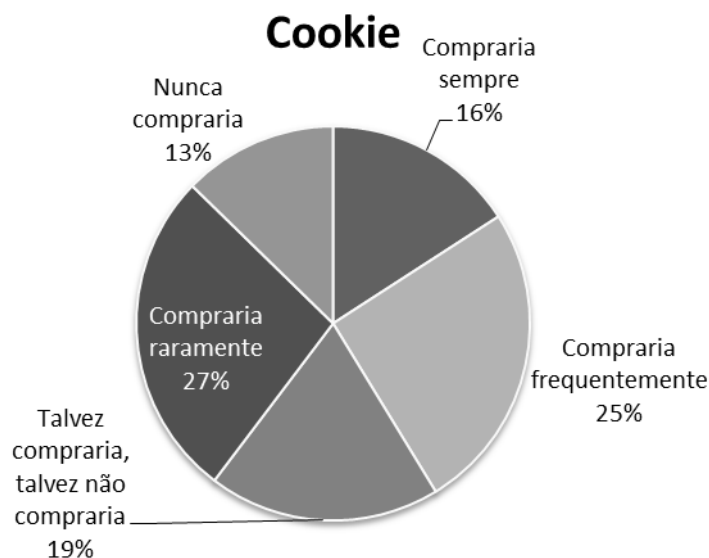
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 27 - Intenção de compra: barra 2



Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 28 - Intenção de compra: cookie



Fonte: Elaborado pela autora.

4.3.2 Formato do produto

Possibilidades de formatos para os produtos barra 1 e 2 foram analisados, durante os testes de análise sensorial, no sentido de verificar novas maneiras de apresentação. Isto foi proposto no sentido de desvincular o produto ao formato de barra de cereal, bem estabelecido no mercado, possuindo um valor de venda em geral, relativamente baixo. Assim elaborou-se os formatos especificados na Figura 1 e verificou-se a preferência dos provadores. Obteve-se, então os seguintes resultados: 40% de preferência para o formato 4, 30% para o formato 3, 20% e 10% para os formatos 2 e 1.

Figura 1 – Formatos elaborados para os produtos: barra 1 e 2



Fonte: Elaborado pela autora.

4.4 Análise centesimal das preparações com farinha de cogumelo

As preparações passaram por análise de composição nutricional que compreende carboidratos, proteínas, lipídeos, fibras, umidade e cinzas. Os valores encontrados para as preparações encontram-se nos Quadros 5, 6, 7 e 8.

Para o preparo dos alimentos levou-se em consideração principalmente a temperatura, no sentido de promover menores alterações aos componentes presentes. Como esses alimentos apresentaram considerável conteúdo proteico e lipídico, o aspecto temperatura foi fundamental para a preservação nutricional.

Com relação a proteína sabe-se que sua solubilidade, conformação estrutural e funcionalidade são afetadas quando o alimento é exposto a temperaturas superiores a 60°C, sendo alterações mais severas aquelas em temperaturas superiores a 100°C, onde ligações cruzadas podem ser formadas, afetando a funcionalidade e impedindo a digestão. Com temperaturas superiores a 180°C ocorre a destruição de aminoácidos (ARAÚJO, 1999).

As gorduras sofrem deterioração através de sua exposição a fatores como temperatura, exposição ao oxigênio e luminosidade. Os alimentos que apresentam lipídeos com insaturações em sua composição devem ser processados com maior cuidado para manutenção de sua qualidade, durante seu preparo, devido suas duplas ligações serem sensíveis a temperatura (CHOE e MIN, 2007). A composição fenólica de azeites de oliva apresentaram-se reduzidas sob temperaturas acima de 80°C (ATTYA et al., 2010).

Estes princípios vão ao encontro com Orsine, Brito e Novaes (2012) quando refletem sobre os desafios da indústria de alimentos, no sentido de desenvolver tecnologias compatíveis com a preservação das propriedades nutritivas durante preparo e armazenamento. Isto devido a uma exigência maior de consumo por alimentos com valor nutricional aumentado (ESCOBAR, 1998).

Neste sentido o preparo do biscoito salgado foi desenvolvido com grãos de trigo germinados pelo fato destes apresentarem melhora do valor nutricional quando comparado a farinha de trigo integral, segundo Miranda e El-Dash (2002) no que diz respeito a composição, biodisponibilidade proteica e armazenamento.

Com relação ao valor proteico, os quatro alimentos apresentaram valor semelhante sendo $12,28 \pm 0,07$ g/100g do biscoito salgado, $12,03 \pm 0,16$ g/100g da barra 1, $11,99 \pm 0,01$ g/100g da barra 2 e $11,39 \pm 0,14$ g/100g do cookie. Estes valores representam de 7 a 8% da Recomendação Diária de Alimento para este componente. Valores semelhantes foram encontrados por Gutkoski et al. (2007), que desenvolveram barras de cereais com maiores teores proteicos ficando entre 10 e 12% de conteúdo proteico. A composição de barras de cereais comerciais com relação a este componente demonstram valores em média de 5,6% de proteínas, isto é, cerca da metade do encontrado neste trabalho nos quatro alimentos. Neste sentido pode-se dizer que todas as preparações apresentaram valores próximos a barras de cereal com elevado conteúdo proteico, pois Baú et al. (2010) no desenvolvimento de barras de cereal hiperproteicas chegou a um valor de 15,8g em 100 gramas do alimento, sendo que Brito et al. (2004), em estudo com mesma finalidade, obteve um produto com 15,31% de proteína.

O conteúdo de fibras de um alimento vem sendo considerado de grande

relevância em função dos benefícios que lhe são atribuídos, sendo desde 1998 evidenciado pelo Food and Drug Administration (FDA, 1998) como componente com propriedades funcionais, pois sua utilização numa alimentação balanceada pode reduzir riscos de algumas doenças, como as coronarianas, e certos tipos de câncer.

Assim, nos alimentos desenvolvidos neste trabalho chegou-se a valores deste nutriente de 12,1 g no biscoito salgado, 17,5 g na barra 1, 14,7 g na barra 2 e 16,4 g no cookie. Considerando a RDA para fibras e um consumo alimentar de 1 porção (BRASIL, 2003) dos alimentos citados, chega-se para o biscoito salgado a 13,42%, na barra 1, 16,66%, na barra 2, 14% e no cookie 19,77%. Pode-se atribuir a estes alimentos a alegação de propriedade funcional pois, segundo Resolução nº 18/1999 da Anvisa, um alimento contendo mínimo de 3 gramas de fibra alimentar, por porção, está apto a utilizar esta especificação. Gutkoski et al. (2007), no desenvolvimento de uma barra rica em fibras chegou a valores que vão de 12 a 20% de fibras. Já Mauro, Silva e Freitas (2010) no desenvolvimento de cookies com farinha de talos de vegetais chegaram a um valor máximo de fibra alimentar de 5,25%. Numa média de valores de barras de cereal comerciais encontra-se valores que vão de 4,0 a 9,0% de fibras (TACO, 2008). Para biscoitos tipo cookie encontram-se valores, em produtos comerciais, que vão de 1,18 a 4,75 g numa porção de 38 g. Para este último alimento a quantidade de fibras ficou superior sendo que na porção observou-se 6,23 g.

Diferença no componente fibroso entre as duas barras pode ser devido ao percentual de farinha de cogumelo utilizado, que na barra 1 foi de 10% e na barra 2 de 5%, bem como na barra 2 foi utilizado maior quantidade de ameixa preta desidratada.

Os lipídeos são nutrientes importantes ao organismo tanto na formação celular como na absorção de vitaminas lipossolúveis, sendo relevante, no entanto, a qualidade deste componente. O componente lipídico das preparações analisadas apresentou-se da seguinte forma (unidades em g/100g do alimento): biscoito salgado $23,61 \pm 0,15$ g, barra 1 $20,21 \pm 0,56$ g, barra 2 $19,46 \pm 2,43$ g e cookie $22,86 \pm 0,18$ g. Esta composição lipídica apresenta-se superior a algumas opções existentes no mercado, encontrando valores que vão de 1,10 a 6,34 g em 35 g, sendo que neste estudo chegou-se a variações de 5,38 a 8,68 g. Valores

aproximados foram encontrados por Dessimoni-Pinto et al. (2010), que elaboraram barras de cereais com percentual de amêndoa de macaúba, chegando a um valor de gordura de 7,84%.

Cabe verificar a proporção dos componentes lipídicos, devido sua importância para um funcionamento regular do organismo. Assim, a composição destes foi analisada mediante cálculo dos ingredientes usados, conforme TACO (TABELA 9). A recomendação para consumo de gorduras da Sociedade Brasileira de Cardiologia, prevê até 10% de gordura saturada, 15% de gordura monoinsaturada e o restante de polinsaturadas, sendo a proporção de ômega 6 e 3 máxima de 7:1 (SANTOS et al., 2013). Neste sentido, analisando os dados referentes as preparações deste trabalho, percebe-se que todas ficaram com conteúdo de gordura saturada abaixo do recomendado, sendo este fato interessante, visto que, grande parte das pessoas já consomem este tipo de gordura em maior quantidade em outros alimentos, como carne por exemplo. Os alimentos se mostraram com maior conteúdo de gorduras mono e polinsaturadas podendo ser fontes destas, para equilibrar um consumo diário de gorduras.

Tabela 9 - Distribuição das gorduras saturadas, mono e polinsaturadas nos alimentos com farinha de cogumelo

Alimento	Saturada (%)*	Monoinsaturada (%)*	Polinsaturada (%)*
Biscoito salgado	2,51	6,07	12,55
Barra 1	2,32	8,83	5,95
Barra 2	2,43	9,71	6,62
Cookie	3,94	7,6	13,37

Fonte: Elaborado pela autora.

*Tabela de Composição Química dos Alimentos (2011).

A umidade é fator preponderando num alimento, principalmente com relação a sua conservação. Neste sentido, existem regulamentações para produtos de vegetais, onde se incluem as sementes oleaginosas, e as frutas desidratadas, que são produtos derivados de frutas. Para estes ingredientes é preterido um valor máximo de umidade, conforme RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005 (BRASIL 2005), que vai de 12% para derivados de vegetais e 25% para frutas desidratadas. Apesar de os derivados de vegetais compreenderem a maioria dos ingredientes das receitas das barras, será levado em consideração a referência de 12% de umidade

como um parâmetro de qualidade para conservação. Assim, verificando a umidade encontrada nas barras 1 e 2, de $18,5 \pm 0,28\%$ e $16,13 \pm 0,33\%$, respectivamente, verifica-se que as duas encontram-se acima da legislação, com relação a este quesito, demandando melhoria na etapa do processo de preparo para adequação deste item.

Para as preparações biscoito salgado e cookie a legislação preconiza um máximo de 15% de umidade, conforme RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005). Desta forma, os valores apresentados pelas duas preparações estão em conformidade, o qual apresentaram $5,44 \pm 0,11\%$ e $8,93 \pm 0,13\%$. Valores semelhantes foram relatados por Mauro, Silva e Freitas (2010) em cookies com farinha de vegetais de 5,68 a 7,63%.

O valor calórico dos alimentos com farinha de cogumelo, em 100 g, foram os seguintes: biscoito salgado 436,97 Kcal, barra 1 344,85 kcal, barra 2 363,06 kcal e cookie 400,58 kcal. Em relação a RDA, contempla-se então 7,64%, 5,17%, 5,44% e 7,61%. Sabe-se, no entanto, que somente o valor calórico total de um alimento não deve ser fator preponderante na escolha do consumo. A qualidade da composição do alimento é fator preponderante no momento de escolher um alimento.

Quadro 5 - Composição centesimal biscoito salgado e percentual de adequação da RDA

Nutrientes	Quantidade(g) em 100 gramas do alimento	Quantidade(g) porção 35 gramas**	% Adequação DRI's*
Carboidratos	$43,84 \pm 0,08$	15,34	11,8%
Proteínas	$12,28 \pm 0,07$	4,29	8,41%
Lipídeos	$23,61 \pm 0,15$	8,26	12,4%
Fibra alimentar total	12,1	4,23	13,42%
Umidade	$5,44 \pm 0,11$	-	-
Cinzas	$2,71 \pm 0,08$	-	-
Valor calórico (kcal)	436,97	152,93	7,64%

Fonte: Elaborado pela autora.

*Dietary Reference Intakes (2002/2005) **Considerando 1 porção alimento a base de cereal de 35 gramas, equivalente a 150 calorias (BRASIL, 2003).

Quadro 6 - Composição centesimal barra 1 e percentual de adequação da RDA

Nutrientes	Quantidade(g) em 100 gramas do alimento	Quantidade(g) porção 30 gramas**	% Adequação DRI's*
Carboidratos	28,71±0,2	8,61	6,62%
Proteínas	12,03±0,16	3,6	7,05%
Lipídeos	20,21±0,56	6,06	9,09%
Fibra alimentar total	17,5	5,25	16,66%
Umidade	18,5±0,28	-	-
Cinzas	3,03±0,02	-	-
Valor calórico (kcal)	344,85	103,45	5,17%

Fonte: Elaborado pela autora.

*Dietary Reference Intakes (2002/2005) **Considerando 1 porção alimento a base de oleagionas de 30 gramas, equivalente a 100 calorias (BRASIL, 2003).

Quadro 7 - Composição centesimal barra 2 e percentual de adequação da RDA

Nutrientes	Quantidade(g) em 100 gramas do alimento	Quantidade(g) porção 30 gramas**	% Adequação DRI's*
Carboidratos	34,98±2,09	10,49	8,06%
Proteínas	11,99±0,01	3,59	7,03%
Lipídeos	19,46±2,43	5,38	8,07%
Fibra alimentar total	14,7	4,41	14%
Umidade	16,13±0,33	-	-
Cinzas	2,52±0,17	-	-
Valor calórico(kcal)	363,06	108,91	5,44%

Fonte: Elaborado pela autora.

*Dietary Reference Intakes (2002/2005).

**Considerando 1 porção alimento a base de oleagionas de 30 gramas, equivalente a 100 calorias (BRASIL, 2003).

Quadro 8 - Composição centesimal cookie e percentual de adequação da RDA

Nutrientes	Quantidade(g) em 100 gramas do alimento	Quantidade(g) porção 38 gramas**	% Adequação DRI's*
Carboidratos	37,32±0,16	14,18	10,90%
Proteínas	11,39±0,14	4,32	8,47%
Lipídeos	22,86±0,18	8,68	13,03%
Fibra alimentar total	16,4	6,23	19,77%
Umidade	8,93±0,13	-	-
Cinzas	3,08±0,03	-	-
Valor calórico(kcal)	400,58	152,22	7,61%

Fonte: Elaborado pela autora.

*Dietary Reference Intakes (2002/2005) **Considerando 1 porção alimento a base de cereais de 38 gramas, equivalente a 150 calorias (BRASIL, 2003).

4.5 Estimativa custo alimentar das preparações

Foi calculado o custo alimentar das preparações com farinha de cogumelo sem adição de ferro e zinco, levando em consideração as matérias-primas utilizadas, sendo que foram usados preços de varejo, em reais (R\$).

Os valores foram calculados para uma porção do alimento, conforme legislação que preconiza o porcionamento padrão conforme o tipo de preparação, a RDC Nº 359/2003 (BRASIL, 2003).

Chegou-se então para o biscoito salgado, numa porção de 35 g, a um valor de R\$0,66. As barras 1 e 2, com 30 g, ficaram com valores de R\$0,96 e R\$0,73. Para o cookie uma porção de 38 g ficou com valor de R\$0,85.

Salienta-se, no entanto, que estes valores referem-se a compra no varejo, sendo possível melhorar o custo alimentar de produção destes alimentos quando se pensa em valores referentes ao atacado.

5 CONCLUSÃO

O cogumelo *Agaricus blazei* apresentou capacidade de absorção de metais. O enriquecimento do substrato de cultivo, durante a produção, se mostrou eficiente com relação ao acréscimo de sulfato de zinco, com melhor resultado na concentração de 1600 mg/kg de substrato. O ferro, no entanto, não promoveu bioacumulação, provavelmente, devido sua quantidade no substrato e no cogumelo já serem altas.

Foram elaboradas quatro preparações alimentícias com a farinha de cogumelo. Estes alimentos apresentaram valor nutricional caracterizado por elevado conteúdo proteico e de gorduras monoinsaturadas e polinsaturadas. O conteúdo de fibras, das preparações, também se mostrou relevante podendo ser considerados alimentos ricos neste nutriente.

Com relação a aceitação de consumo, verificada pela análise sensorial, todos os alimentos tiveram o mínimo necessário de aprovação, sendo que a barra 1 e a barra 2 obtiveram os melhores índices. Esta mesma tendência verificou-se nos dados referentes a intenção de compra pelos provadores que participaram deste estudo. Para os alimentos biscoito salgado e cookie verificou-se necessidade de melhorias no sabor e textura.

Este trabalho obteve importantes dados referentes a bioacumulação de metais e composição nutricional do *Agaricus blazei* cultivado no Vale do Taquari. A utilização da farinha de cogumelo em preparações alimentícias também se apresentou como possibilidades futuras para a indústria alimentícia.

Devido ao fato das diferenças regionais, com relação aos substratos de cultivo e formas de produção, aconselha-se aos produtores análises químicas e nutricionais regulares, a fim de manter a qualidade do produto, bem como para transmitir aos consumidores informações mais precisas.

Perspectivas futuras

- Possibilidade do uso da farinha de cogumelo em outras preparações alimentícias.
- Estudo da biodisponibilidade do ferro e zinco no cogumelo.
- Análise da composição de aminoácidos da farinha de cogumelo.
- Enriquecimento do cogumelo no cultivo com outros componentes, devido sua capacidade absorviva.
- Análise da durabilidade das preparações alimentícias realizadas neste trabalho (vida de prateleira), com intuito de verificar a viabilidade comercial do produto.

REFERÊNCIAS

- ALONSO, J.; GARCIA, M. A.; PÉREZ-LÓPEZ, M.; MELGAR, M. The concentrations and bioconcentration factors of copper and zinc in edible mushrooms. **Archives of Environmental Contamination and Toxicology**, 44, 180-188, 2003.
- ANDERSON, J. J. B. Minerais. In: MAHAN, L. K., ESCOTT-STUMP, S. **Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. 10 ed. São Paulo: Roca, 2002.
- ANDRADE, M. C. N.; ZIED, A. C.; MINHONI, M. T. de A.; KOPYTOWSKI FILHO, J. Yield of four *Agaricus bisporus* strains in three compost formulations and chemical composition analyses of the mushrooms. **Brazilian Journal of Microbiology**, 39:593-598, 2008.
- AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W.; LIMA, U. de A. **Biotecnologia Industrial**. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2001.
- ARAÚJO, J. M. A **Química de Alimentos** – Teoria e Prática. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa. 2ª ed. 1999.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of analysis**. 16th ed. Washington, DC, 1995.
- ASSUNÇÃO, L. S. Acumulação e acessibilidade de minerais em cogumelos *Peurotus ostreatus* enriquecidos com ferro, zinco e lítio. [Dissertação]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2010.
- ATTYA, M.; BENABDELKAMEL, H.; PERRI, E.; RUSSO, A.; SINDONA, G. Effects of conventional heating on the stability of major olive oil phenolic compounds by tandem mass spectrometry and isotope dilution assay. **Molecules**, 15(12):8734-46, 2010.
- BALDRIAN, P. Interactions of heavy metals with white-rot fungi. **Enzyme and Microbial Technology**, 32, 78–91, 2003.
- BANDEIRA, F.; GRIZ, L.; DREYER, P.; EUFRAZINO, C.; BANDEIRA, C.; FREESE, E. Vitamin D Deficiency: A Global Perspective. **Arq Bras Endocrinol Metab**, vol.

50,n. 4 ago. 2006.

BARBOZA, L.M.V.; FREITAS, R.J.S.; WASZCZYNSKYJ, N. Desenvolvimento de produtos e análise sensorial. **Brasil Alimentos**, n. 18, jan./fev., 2003. Disponível em: <<http://www.signuseditora.com.br/BA/.../18%20-%20Desenvolvimento.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2013.

BAÚ, T. R.; CUNHA, M. A. A. da; CELLA, S. M.; OLIVEIRA, A. L. J. de; ANDRADE, J. T. de. Barra alimentícia com elevado valor proteico: formulação, caracterização e avaliação sensorial. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 4, n. 1, p. 42-51, 2010.

BELTRÃO, N. E. de M.; OLIVEIRA, M. I. P. de. **Biossíntese e Degradação de Lipídios, Carboidratos e Proteínas em Oleaginosas**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Documento 178, Campina Grande, dez., 2007.

BEZZERA, I. N.; SICHIERI, R. Sobrepeso e obesidade: um problema de saúde pública. In: TADDEI, J. A.; LANG, R. M. F.; LONGO-SILVA, G.; TOLONI, M. H. de A. **Nutrição em Saúde Pública**. Rio de Janeiro: Editora Rubio, 2011.

BIBBINS-DOMINGO, K.; CHERTOW, G. M.; PAMELA G. COXSON, P. G.; MORAN, A.; LIGHTWOOD, J. M.; PLETCHER, M. J.; GOLDMAN, L. Projected Effect of Dietary Salt Reductions on Future Cardiovascular Disease. **The New England Journal of Medicine**, 362, p. 590-599, fev. 2010.

BORGES, V. C.; OLIVEIRA, G. P da C. de; GONÇÁLVES, R. C. C.; GUAITOLI, P. M. R.; FERRINI, M. T.; BOTTONI, A.; WAITZBERG, D. L. Eletrólitos e Minerais, Elementos Traço e Elementos Ultra-traço. In: WAITZBERG, D. L. **Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica**. 4 ed. São Paulo: Atheneu, 2009.

BOROVICKA, J.; RANDA, Z. Distribution of iron, cobalto, zinc and selenium in macrofungi. **Mycological Progress**, 6, 249-259, 2007.

BRAGA, G. C.; EIRA, A. F. L.; CELSO, G. P., et al. **Manual de cultivo de *Agaricus blazei* Murriel “ cogumelo do sol”**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, p. 44, 1998.

BRAGA, G. C. **Productivity *Agaricus blazei* Murriel in relation to the cultivation environment, the substrate mass and the casing layer**. (Tese de Doutorado) - Botucatu: Departamento de Defesa Fitossanitária, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Unesp, p. 73, 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Portaria nº 685 de 27 de agosto de 1998. Regulamento técnico princípios gerais para o estabelecimento de níveis máximos de contaminantes químicos em alimentos. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/1998/anexo/anexo_prt0685_27_08_1998.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Resolução nº 16, de 30 de abril de 1999. Regulamento técnico de procedimentos para registro de novos alimentos e/ou novo ingrediente. Disponível em: <<http://www.ivegetal.com.br/Anvisa/Resolu%C3%A7%C3%A3o%20N%C2%BA%2016%20de%2030%20de%20abril%20de%201999%20-%20Anvisa.htm>>. Acesso em: 02 abr. 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução nº 19 de 30 de abril de 1999. Regulamento Técnico de procedimentos para registro de alimento com alegação de propriedades funcionais e ou de saúde em sua rotulagem. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/727a7f004745792d8641d63fbc4c6735/RESOLUCAO_19_1999.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 02 abr. 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003. Aprova Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados para Fins de Rotulagem Nutricional. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/d12c9e804745947f9bf0df3fbc4c6735/RDC_359.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 10 jan. 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Coordenação Geral da Política de Alimentação e Nutrição. **Carências Nutricionais: Desafio para Saúde Pública**. Brasília: Ministério da Saúde, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de cereais, Amidos, farinhas e farelos. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/1ae52c0047457a718702d73fbc4c6735/RDC_263_2005.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 15 dez., 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/ac09380047457ea18a84de3fbc4c6735/RDC_272_2005.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 29 mar. 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Política Nacional de Alimentação e Nutrição. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Brasília: Ministério da Saúde, 2012. 84 p. série B.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa. Vigitel Brasil 2011: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Brasília: 2012. Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/portalsaude/noticia/4718/162/quase-metade-da-populacao-brasileira-esta-acima-do-peso.html>>. Acesso em: 30 jul. 2013.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate a Fome. Secretaria Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. Plano Intersetorial de Prevenção e Controle da Obesidade. 2012. Disponível em: <<http://www4.planalto.gov.br/consea/noticias/documentos/plano-intersetorial-de>>

prevencao-e-controle-da-obesidade>. Acesso em: 20 nov. 2012.

BRITO, I. P.; CAMPOS, J. M.; SOUZA, T. F. L.; WAKIYAMA, C.; AZEREDO, G. A. Elaboração e avaliação global de barra de cereais caseira. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 22, n. 1, p. 35-50, jan./jun. 2004.

CAMELINI, C. M.; MARASCHIN, M.; MENDONC, M. M.; ZUCCO, C.; FERREIRA, A. G.; TAVARES, L. A. Structural characterization of *b*-glucans of *Agaricus brasiliensis* in different stages of fruiting body maturity and their use in nutraceutical products. **Biotechnology Letters**, v. 27, p. 1295–1299, 2005.

CARDOZO, F. T. G. de S. **Caracterização química e avaliação das atividades anti-herpéticas e citotóxica de polissacarídeos do fungo *Agaricus brasiliensis* Wasser**. Tese (doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia e Biociências. Florianópolis, Santa Catarina, 2012.

CARNEIRO, A.A.; FERREIRA, I.C.; DUEÑAS, M.; BARROS, L.; SILVA, R. da; GOMES, E.; SANTOS-BUELGA, C. Chemical composition and antioxidant activity of dried powder formulations of *Agaricus blazei* and *Lentinus edodes*. **Food Chem**, 15;138(4):2168-73, jun. 2012.

CASHMAN, K. D. Diet, nutrition and bone health. **Journal Nutrition**, v. 137, n.1, p. 1-45, 2007. Disponível em: <<http://jn.nutrition.org/content/137/11/2507S.full>>. Acesso em: 05 mar. 2013.

CHANG, S. T.; BUSWELL, J. A. Mushrooms nutraceuticals. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, v. 12, p. 473-476, 1996.

CHANDALIA, M.; GARG, A.; LUTJOHANN, D.; VON BERGMANN, K.; GRUNDY, S. M.; BRINKLEY, L. J. Beneficial effects of high dietary fiber intake in patients with type 2 diabetes mellitus. **N Engl J Med**, v. 11, n. 19, p. 1392-8, may 2000.

CHEMIN, B. F. **Manual da Univates para trabalhos acadêmicos: planejamento, elaboração e apresentação**. 2 ed. Lajeado: Editora da Univates, 2012.

CHOE, E.; MIN, D. B. Chemistry of deep-fat frying oils. **J Food Sci.**, 72(5), june 2007.

COLAUTO, N. B.; SILVEIRA, A. R. da; EIRA, A. F.; LINDE, G. A. Pasteurização de turfa brasileira para o cultivo de *Agaricus brasiliensis*. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, suplemento 1, p. 1331-1336, 2010.

COLAUTO, N. B.; SILVEIRA, A. R.; AUGUSTO FERREIRA DA EIRA, A. F.; LINDE, G. A. Production flush of *Agaricus blazei* on brazilian casing layers. **Brazilian Journal of Microbiology**, 42: 616-623, 2011.

CÓRDOVA, K. R. V. **Barras de cereais com *Agaricus brasiliensis* e minerais: elaboração, caracterização física, química e sensorial**. Tese apresentada ao Programa Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2012. 172 fl.

COUTINHO, J. G.; GENTIL, P. C.; TORAL, N. **A desnutrição e obesidade no Brasil: o enfrentamento com base na agenda única da nutrição**. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 24, sup. 2, p. 332-340, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v24s2/18.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2013.

COZZOLINO, S. M. F. Deficiências de minerais. **Estud. av.**, São Paulo, v. 21, n. 60, ago. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142007000200009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 20 fev. 2013.

COZZOLINO, S. M. F. **Biodisponibilidade de nutrientes**. São Paulo: Manole, 2009.

CUPPARI, L. **Guia de nutrição: nutrição clínica no adulto**. 2 ed. Barueri, SP: Manole, 2006.

DE ROMÁN, M.; BOA, E.; WOODWARD, S. Wild-gathered fungi for health and rural livelihoods. **Proceedings of the Nutritional Society**, 65, 190-197, 2006.

DERMIBAS, A. Concentrations of 21 metals in 18 species of mushrooms growing in the East Black Sea region. **Food Chemistry**. 75, 453-457, 2001.

DESSIMONI-PINTO, N. A. V.; SILVA, V. M. da; BATISTA, A. G.; VIEIRA, G.; SOUZA, C. R. de; DUMONT, P. V.; SANTOS, G. K. M. dos. Características físico-químicas da amêndoa de macaúba e seu aproveitamento na elaboração de barras de cereais. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v.21, n.1, p. 79-86, jan./mar., 2010.

DIAS, E. S.; ABE, C.; SCHWAN, R. F. Truths and myths about the mushroom *Agaricus blazei*. **Sci. Agric., Piracicaba**, v.61, n.5, p.545-549, set./oct. 2004.

DIAS, E. S. Mushroom cultivation in Brazil: Challenges and potential for growth. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 34, n. 4, p. 795-803, jul./ago. 2010.

DIAS, L. P. **Bioacumulação de elementos-traço em *Agaricus bisporus* e *Pleurotus spp.*** Dissertação. Programa de Pós Graduação em Microbiologia Agrícola. Universidade Federal de Lavras: Lavras, 2013.

Dietary Reference Intakes (DRI's). **Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc** (2001). Disponível em: www.nap.edu. Acesso em: 10 dez. 2013.

Dietary Reference Intakes (DRI's). **Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (2002/2005)**. Disponível em: <via www.nap.edu>. Acesso em: 10 dez. 2013.

DIONÍSIO, A. G. G.; GONZALEZ, M. H.; NÓBREGA, J. A. Determinação de arsênio em amostras da cadeia produtiva de frangos de corte por espectrometria de absorção atômica com forno de grafite. **Quim. Nova**, Vol. 34, No. 1, 49-52, 2011.

DONINI, L. P.; BERNARDI, E.; NASCIMENTO, J. S. Desenvolvimento in vitro de *Agaricus brasiliensis* em meios suplementados com diferentes farelos. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.41, n.6, p.995-999, jun. 2006.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 2 ed. Curitiba: Champagnat, 2007.

EIRA, A. F. da; MINHONI, M. T. A. **Manual teórico-prático do cultivo de cogumelos comestíveis**. 2 ed. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 1997. 115p.

ELLERTSEN, L. K.; HETLAND, G. An extract of the mushrooms *Agaricus blazei Murri* can protect against allergy. **Clinical and Molecular Allergy**, v. 7, n. 6, 2009.

ELLES, M.; BLAYLOCK, M.; HUANG, J.; GUSSMAN, C. Plants as a natural source of concentrated mineral nutrition supplement. **Food Chemistry**, v. 71, p. 181-188, 2000.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMPRAPA). **Cogumelos comestíveis**: Embrapa impulsiona mercado no Distrito Federal. 2008. Disponível em: <<http://www.cenargen.embrapa.br/cenargenda/divulgacao/agrosoft2201.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2013.

ESCOBAR, B. A.; ESTÉVEZ, A. M.; TEPPER, A. L.; AGUAYO, M. R. Características nutricionales de barras de cereales y maní. **Archivos Latino Americanos de Nutricion**, v. 48, n. 2, p. 156-159, 1998.

ESCODA, M. S. Q. Para a crítica da transição nutricional. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 7, n. 2, p. 219-226, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v7n2/10241.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2013.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA). **Scientific Opinion on Arsenic in Food**. EFSA Journal, Parma, Italy, 7 (10): 1351, 2009.

Food and Agricultural Organization (FAO). Food energy - methods of analysis and conversion factors. Food and Nutrition Paper 77. Rome: 2002. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/006/y5022e/y5022e04.htm#bm4.1>>. Acesso em: 19 dez. 2013.

Food and Drug Administration (FDA). Center for Food Safety & Applied Nutrition. **A good labelling guide**: appendix C Health Claims. [S.l.], 1998. Disponível em: <<http://www.vf.cfsan.fda.gov>>. Acesso em: 10 jan. 2007.

FORLAND, D. T.; JOHNSON, E.; SAETRE, L.; LYBERG, T.; LYGRENS, I.; HETLAND, G. Effect of an extract based on the medicinal mushroom *Agaricus blazei Murri* on expression of cytokines and calprotectin in patients with ulcerative colitis and crohn's disease. **Scandinavian Journal of Immunology**, v.73, p. 66-75, 2011.

FUJIMIYA, Y.; SUZUKI, Y.; OSHIMAN, K.; KOBORI, H.; MORIGUCHI, K.; NAKASHIMA, H.; MATUMOTO, Y.; TAKAHARA, S.; EBINA, T.; KATAKURA, R. Selective tumoricidal

effect of soluble proteoglycan extracted from the basidiomycete, *Agaricus blazei* Murill, mediated via natural killer cell activation and apoptosis. **Cancer Immunol Immunother**, v. 46, n. 3, p. 147-59, mai. 1998.

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

GARCIA; M. A., ALONSO J., FERNANDEZ, M. I., MELGAR, M. J. Lead content in edible wild mushrooms in Northwest Spain as indicator of environmental contamination. **Arch Environ Contam Toxicol**, 34:330-5, 1998.

GAST, G.H.; JANSEN, E.; BIERLING, J.; HAANSTRA, L. Heavy metals in mushroom and their relationship with soil characteristics. **Chemosphere**, 60: 789-799, 1988.

GUTKOSKI, L. C.; BONAMIGO, J. M. de A.; Débora Marli de Freitas TEIXEIRA, D. M. de F.; PEDÓ, I. Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 27(2): 355-363, abr.-jun. 2007.

HATFIELD, D. L.; LEE, B. J.; PIRTLE, R. M. Transfer RNA in protein synthesis. CRC Press: Florida, 1992. Disponível em:
<http://books.google.com.br/books?id=mRgjKNxXM2wC&pg=PA14&lpg=PA14&dq=artigos+zinc+and+protein+synthesis&source=bl&ots=RlvZ_xO8X3&sig=axOLFgQDi7J24s1ee7Z3TjXZT5l&hl=pt-BR&sa=X&ei=ZKDrUvHMHJOksQTHioDwBw&ved=0CGAQ6AEwBA#v=onepage&q=artigos%20zinc%20and%20protein%20synthesis&f=false>. Acesso em: 20 jan. 2014.

Health Canada. Nutraceuticals/functional foods and health claims on foods. Nov. 2, 1998.

HELM - ZILLOTTO, C. **Obtenção de biomassa através de processo fermentativo em cultura submersa do cogumelo comestível *Boletus granulatus* em soro de leite**. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos), Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1995.

HENRIQUES, G. S.; COZZOLINO, S. M. F. Ferro. In: COZZOLINO, S. M. F. **Biodisponibilidade de nutrientes**. São Paulo, Manole, 2009.

HENRIQUE, G. S.; SIMEONE, M. L. F.; AMAZONAS, M. A. L. de A. Avaliação *in vivo* da qualidade protéica do champignon do Brasil (*Agaricus brasiliensis* Wasser et al.) **Nutr. Campinas**, 21(5):535-543, set./out., 2008.

HERRERA, O. M. **Produção, economicidade e parâmetros energéticos do cogumelo *Agaricus blazei***: um enfoque de cadeia produtiva. Tese (doutorado) Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas Botucatu: 2001. 192 folhas

HOVERBECK, S.; RINK, L.; HAASE, H. Modulating the immune response by oral zinc supplementation: a single approach for multiple diseases. **Arch Immunol Ther Exp**, jan-feb;56(1):15-30, 2008.

IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - 2009. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2009/>>. Acesso em: 15 mar. 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1018p.

IZAWA, S.; INOUE, Y. A screening system for antioxidants using thioredoxin-deficient yeast: discovery thermostable antioxidant activity from *Agaricus blazei* Murrl. **Appl Microbiol Biotechnol**, v. 64, p. 537-542, 2004.

ISILDAK, O.; TURKEKUL, I.; ELMAS, M.; ABUL-ENEIN, H. Bioaccumulation of Heavy Metals in Some Wild-Grown Edible Mushrooms. **Analytical Letters**, 40: 1099–1116, 2007.

JASINGHE, V. J.; PERERA, C. O. Ultraviolet irradiation: the generator of vitamin D2 in edible mushrooms. **Food Chem**, v. 95, p. 638-643, 2006.

JORDÃO, R. E.; BERNARDI, J. L. D.; BARROS FILHO, A. de A. Prevalência de anemia ferropriva no Brasil: uma revisão sistemática. **Rev Paul Pediatr.**, v. 27, n. 1, p. 90-8, 2009.

KADUKOVÁ, J.; VIRCÍKOVÁ, E. Comparison of differences between copper bioaccumulation and biosorption. **Environmental International**, v. 31, p. 232-277, 2005.

KALEMBASA, D.; BECHER, M. Speciation of carbon and selected metals in spent mushroom substrates. **J. Elem.** 17(3): 409 - 419, 2012.

KIM, Y.; KIM, K.; CHOI, H.; LEE, D. Anti-diabetic activity of B-glucans and their enzymatically hydrolyzed oligosaccharides from *Agaricus blazei*. **Biotechnology Letters**, v. 27, p. 483-487, 2005.

KLAUS-HELGE, I. B. S.; RINK, L. Zinc-Altered Immune Function. **The Journal of Nutrition**, supl., p.1452-1456, jan. 2014.

KOBAYASHI, H.; YOSHIDA, R.; KANADA, Y.; FUKUDA, Y.; YAGYU, T.; INAGAKI TOSHIHARU KONDO, I. T.; KURITA, N.; SUZUKI, M.; TERAOKA, T. Suppressing effects of daily oral supplementation of beta-glucan extracted from *Agaricus blazei* Murrl on spontaneous and peritoneal disseminated metastasis in mouse model. **J Cancer Res Clin Oncol**, v. 131, p. 527–538, 2005.

KOPYTOWSKI FILHO, J. **Produtividade e eficiência biológica de *Agaricus blazei* (Murrill) Heinemann, em diferentes condições de cultivo**. Tese. Doutorado em Agronomia. Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

KUROIWA, Y.; IMAZAWA, T.; KANKI, K.; KITAMURA, Y.; UMEMURA, T.; HIROSE, M. Lack of subchronic toxicity of an aqueous extract of *Agaricus blazei* Murrill in F344 rats. **Food and Chemistry Toxicology**, v. 43, n. 7, p. 1047-1053, jul. 2005.

LARGETEAU, M. L.; LLARENA-HERNÁNDEZ, R. C.; REGNAULT-ROGER, C.; SAVOIE, J. The medicinal *Agaricus* mushroom cultivated in Brazil: biology, cultivation and non-medicinal valorization. **Appl Microbiol Biotechnol**, v. 92, p. 897–907, 2011.

LEÃO, A. L. M.; SANTOS, L. C. dos. Consumo de micronutrientes e excesso de peso: existe relação? **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v.15, n.1, p. 85-95, 2012.

LIMA, U. A.; AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHIMIDELL, W. **Biotecnologia industrial: processos fermentativos e enzimáticos**. 1 ed. São Paulo: Edgar, 2001.

MAHAN, L. K.; SCOTT-STUMP, S. **Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. 10 ed. São Paulo: Roca, 2002.

MATUTE, R. G.; CURVETTO, D. F. N. *Agaricus blazei* production on non-composted substrates based on sunflower seed hulls and spent oyster mushroom substrate. **World J Microbiol Biotechnol**, 27:1331–1339, 2011.

MAURO, A. K.; SILVA, V. L. M. da; FREITAS, M. C. J. Caracterização física, química e sensorial de *cookies* confeccionados com Farinha de Talo de Couve (FTC) e Farinha de Talo de Espinafre (FTE) ricas em fibra alimentar. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 30(3): 719-728, jul.-set., 2010.

MEIRELLES, J. C. de S. **Alimentos: problema não é a produção, mas sua qualidade e o acesso a ele**. 1998. Disponível em: <<http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/hidrica/evento/revistac2.htm>>. Acesso em: 10 mar. 2013.

MELLO, V. D. de; LAAKSONEN, D. E. Fibras na dieta: tendências atuais e benefícios à saúde na síndrome metabólica e no diabetes melito tipo 2. **Arq Bras Endocrinol Metab.**, v. 53, n. 5, p. 509-518, 2009.

MELUCCI, A. **O jogo do Eu – A mudança de si em uma sociedade global**. São Leopoldo: Editora Unisinos, 2004.

MICHELOT, D.; SIOBUD, E.; DORÉ, J. C.; VIEL, C.; POIRIER, F. Uptade on metal content profiles in mushrooms – toxicological implications and tentative approach to the mechanisms of bioaccumulation. **Toxicon**, vol. 36, n. 12, p. 1997-2012, 1998.

MIRANDA, M. Z. de; EL-DESH, A. Farinha integral de trigo germinado: características nutricionais e estabilidade ao armazenamento. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 22(3): 216-223, set.-dez. 2002.

MIZUNO, T.; HAGIWARA, Y.; NAKAMURA, T.; TRO, H.; SHIMURA K.; SUMIYA T et al. Antitumor activity and some properties of water-soluble polysaccharides from

“Himematsutake”, the fruiting body of *Agaricus blazei* Murill. **Agric Biol Chem**, v. 54, n. 11, p.2889-96,1990.

MONTEIRO, C. S.; KALLUF, V.; PENTEADO, P. T. P. S.; WASZCZYNSKYJ, N.; FREITAS, R. J. S.; STERTZ, S. C. Caracterização química do cogumelo *Agaricus blazei* Murril. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 6, n. 1, jan-jul/2005.

MORAES, F. P.; COLLA, L. M. Alimentos funcionais e nutraceuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Rev Eletrônica Farm**, v. 3, n. 2, p.109-22, 2006.

MOURÃO, F.; UMEIO, S. H.; TAKEMURA, O. S.; LINDE, G. A.; COLAUTO, N. B. antioxidant activity of *agaricus brasiliensis* basidiocarps on different maturation phases. **Brazilian Journal of Microbiology**, 42, p. 197-202, 2001.

NOVAES, M. C. G.; VALADARES, F.; REIS, M. C.; GONÇALVES, D. R.; MENEZES, M. da C. The effects of dietary supplementation with Agaricales mushrooms and other medicinal fungi on breast cancer: Evidence-based medicine. **Clinics**, v. 66, n. 12, p. 2133-2139, 2011.

OLIVEIRA, E. C. M.; OLIVEIRA, E. R. de; LIMA, L. C. de O.; VILLAS BOAS, E. V. de BARROS. Composição centesimal do cogumelo do sol (*Agaricus blazei*). **R. Uni. Alfenas**, Alfenas, v. 5, p.169-172,1999.

ORSINE, J. V. C. **Composição química, toxicidade, genotoxicidade e antigenotoxicidade do cogumelo *Agaricus sylvaticus* (cogumelo do sol)**. Tese (Doutorado) - Universidade de Brasília. Faculdade de Ciências da Saúde. Brasília, Distrito Federal, 2013.

ORSINE, J. V. C.; BRITO, L. M.; NOVAES, M. R. C. G. Cogumelos comestíveis: uso, conservação, características nutricionais e farmacológicas. **Rev HCPA**; 32(4), 2012. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/hcpa>>. Acesso em: 20 dez. 2013.

Organização das Nações Unidas (ONU). **Fatos sobre alimentação**. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/rio20/alimentacao.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2013.

Organización Mundial de la Salud (OMS). **Obesidad y sobrepeso**. Nota descriptiva n. 311, mayo de 2012 . Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>>. Acesso em: 30 jul. 2013.

OUZOUNIA, P. K.; PANAYOTIS, G. V.; PALEOLOGOSA, E. K.; RIGANAKOS, K. A. Determination of metal content in wild edible mushroom species from regions of Greece. **Journal of Food Composition and Analysis**. 20,480–486, 2007.

OVERBECK, S.; RINK, L.; HAASE, H. Modulating the immune response by oral zinc supplementation: a single approach for multiple diseases. **Arch Immunol Ther Exp (Warsz)**. 56(1):15-30, jan.-fev. 2008.

PANIZZA, S. T.; VEIGA, R. da S.; ALMEIDA, M. C. de. **Uso tradicional de plantas medicinais e fitoterápicos**. CONBRAFITO: São Luís, 2012.

PARDO-GIMÉNEZ, A.; FIGUEIREDO, V. R.; ZIED, D. C.; GONZÁLES, J. E. P. Substratos de cobertura y suplementación del compost em cultivo de champiñón. **Pesq. Agropec. Brasi.**, Brasília, v. 47, n. 8, p. 1125-1132, ago. 2012.

PARK, Y. K.; IKEGAKI, M.; ALENCAR, S. M.; AGUIAR, C. I. Determinação da concentração de β -glucano em cogumelo *Agaricus blazei* murill por método enzimático. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 23(3): 312-316, set./dez., 2003.

PEIWEI LI, A. E.; JINMING XU, A. E.; YU SHI, B.; YAO YE, A.; KUN CHEN, A.; JUN YANG, C. D.; YIHUA, W. U. A. Association between zinc intake and risk of digestive tract cancers: A systematic review and meta-analysis - Meta-analyses. **Clinical Nutrition**, p. 1-6, 2013.

PELCZAR, J. R.; MICHAEL, J.; CHAN, E. C. S.; KRIEG, N. R. **Microbiologia: conceitos e aplicações**. São Paulo: Makron Books, 1997.

PHILLIPS, K. M.; HORST, R. L.; KOSZEWSKI, N. J.; SIMON, R. R. Vitamin D4 in mushrooms. **Plos One**, v. 7, n. 8, ago. 2012.

POPKIN, B. M. What can public health nutritionists do to curb the epidemic of nutrition-related noncommunicable disease? **Nutrition Reviews**, vol. 67, supl. 1, p. S79–S82, 2009.

PREMAOR, M. O.; FURLANETTO, T. W. Hipovitaminose D em adultos: entendendo melhor a apresentação de uma velha doença. **Arq Bras Endocrinol Metab**, v. 50, n. 1, fev. 2006.

RABINOVICH, M.; FIGLAS, D.; DELMASTRO, S.; CURVETTO, N. Cooper and Zin-Enriched Mycelium of *Agaricus blazei* Murril: Bioaccumulation and Bioavailability. **Journal of Medical Food**, 10 (1), 175-183, 2007.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 7 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

RIBAS, L.C.C.; DE MENDONÇA, M. M.; CAMELINI, C.M.; SOARES, C.H.L. Use of spent mushroom substrates from *Agaricus subrufescens* (syn. *A. blazei*, *A. brasiliensis*) and *Lentinula edodes* productions in the enrichment of a soil-based potting media for lettuce (*Lactuca sativa*) cultivation: Growth promotion and soil bioremediation. **Bioresource Technology**, 100, 4750–4757, 2009.

SALES-CAMPOS, C.; ARAUJO, L. M.; MINHONI, M. T. A.; ANDRADE, M. C. N. de. Análise físico-química e composição centesimal do cogumelo *Pleurotus ostreatus* cultivado em resíduos da Amazônia. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 31(2): 456-461, abr.-jun. 2011.

SANCHEZ, C. Mini review: modern aspects of mushroom culture technology. **Appl Microbiol Biot**, v. 64, n. 1, p. 756-62, 2004.

SANT'ANNA, A. **Cultivo de cogumelo shiitake (*Lentinula edodis*) em serragem e em toras de eucalipto**. Dissertação em Ciências Biológicas – Área de Microbiologia

Aplicada. Campus de Rio Claro, 1998, 162p.

SANTOS JUNIOR, E. P. dos; FERNANDES, D. de C.; ALMEIDA, A. T. F. de; BORGES, F. de A.; NOVAES, J. A. R. Epidemiologia da deficiência de vitamina D. **Revista Científica do ITPAC**, Araguaína, v.4, n. 3, pub. 2, jul. 2011.

SANTOS, L. M. G. dos; JACOB, S.C. Avaliação do risco por ingestão de arsênico presente em produtos da cesta básica dos brasileiros. *Hig. aliment.*;19(137):166-72, nov./dez., 2005.

SANTOS, R. D., GAGLIARDI, A.C.M., XAVIER, H.T., MAGNONI, C.D., CASSANI, R., LOTTENBERG, A. M. P. et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz sobre o consumo de Gorduras e Saúde Cardiovascular. **Arq Bras Cardiol.** 100(1Supl.3):1-40, 2013.

SHIBATA, C. K. R.; DEMIATE, I. M. Cultivo e análise da composição química do cogumelo do sol (*Agaricus blazei* Murri). **Publ. UEPG Ci. Biol. Saúde**, Ponta Grossa, v. 9, n. 2, p. 21-32, jun. 2003.

SISAK, L. The importance of mushrooms picking as compared forest berries in the Czech Republic. **Mykologicky Sbornik.** 84(3), 78-83, 2007.

SMIDERLE, F. R.; RUTHES, A. C.; ARKEL, J. V.; CHANPUT, W.; LACOMINI, M.; WICHES, H. J.; GRIENSVEN, L. J. L. D. Polysaccharides from *Agaricus bisporus* and *Agaricus brasiliensis* show similarities in their structures and their immunomodulatory effects on human monocytic THP-1 cells. **Complementary and Alternative Medicine**, v. 11, n. 58, 2011.

SONG, H. H.; CHAE, H. S.; OH, S. R.; LEE, H. K.; CHIN, Y. W. Anti-inflammatory and anti-allergic effect of *Agaricus blazei* extract in bone marrow-derived mast cells. **Am J Chin Med.**, v. 40, n. 5, p.1073-84, 2012.

Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO). 4ª ed. Núcleo de Estudos e Pesquisas em alimentos (NEPA). Campinas: UNICAMP, 2008.

TADDEI, J. A.; LANG, R. M. F.; LONGO-SILVA, G.; TOLONI, M. H. de A. **Nutrição em Saúde Pública**. Rio de Janeiro: Editora Rubio, 2011.

TOMIZAWA, M. M.; DIAS, E. S.; ASSI, L. J.; GOMIDE, P. H. O.; SANTOS, J. B. Genetic variability of mushroom isolates *Agaricus blazei* using markers rapd. **Ciênc Agrotec**, v. 31, p. 1242–1249, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v31n4/45.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2013.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

TRABULSI, L. R. **Microbiologia**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2002.

TSAI, S. Y.; TSAI, H.; MAU, J. L. Antioxidant properties of *Agaricus blazei*, *Agrocybe cylindracea* and *Boletus edulis*. **Lebensm WissTechnol**, v. 40, n. 8, p. 1392-

402, 2007.

TSAI, S.Y.; TSAI, H.; MAU, J. L. Non-volatile taste components of *Agaricus blazei*, *Agrocybe cylindracea* and *Boletus edulis*. **Food Chem**, 107(3):977-83, 2008.

TUZEN, M.; OZDEMIR, M. DERMIBAS, A. Study of heavy metals in some cultivated and uncultivated mushrooms of Turkish origin. *Food Chemistry*, v. 63, n 2, 247-251, 1998.

URBAIN, P.; SINGLER, F.; IHORST, G.; BIESALSKI, H. K.; BERTZ, H. Bioavailability of vitamin D2 from UV-B-irradiated button mushrooms in health adults deficient in serum 25-hydroxyvitamin D: a randomized controlled trial. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 65, p. 965-971, 2011.

URBEN, A. F. **Produção de cogumelos por meio de tecnologia chinesa modificada**. 2. ed. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2004.

VASHUM, K. P.; MCEVOY, M.; MILTON, A. H.; RAFIQUUL ISLAM, M. D.; HANCOCK, S.; ATTIA, J. Is Serum Zinc Associated with Pancreatic Beta Cell Function and Insulin Sensitivity in Pre-Diabetic and Normal Individuals? Findings from the Hunter Community Study. **PLOS ONE**, v. 9 , jan. 2014.

VENTURA, R. **Mudanças no Perfil do Consumo no Brasil: Principais Tendências nos Próximos 20 Anos**. Macroplan, 2010.

VETTER, J. Arsenic content of some edible mushroom species. **Eur Food Res Technol**, 219:71–74, 2004.

VINCENT, M.; PHILIPPE, E.; EVERARD, A.; KASSIS, N.; ROUCH, C.; DENOM, J.; TAKEDA, Y.; UCHIYAMA, S.; DELZENNE N. M.; CANI, P. D.; MIGRENNE, S.; MAGNAN, C. Dietary Supplementation With *Agaricus Blazei* Murill Extract Prevents Diet-Induced Obesity and Insulin Resistance in Rats. **Obesity**, n. 7, jun., 2012.

WANI, B. A.; BODHA, R. H.; WANI, A. H. Nutritional and medicinal importance of mushrooms. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 4 n. 24, p. 2598-2604, dez. 2010.

WEAVER, C. M.; HEANEY, R. P. Cálcio. In: SHILS, M. E., OLSON, J. A. **Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença**. 9 ed. São Paulo: Manole, 2003.

WEFFORT, V. R. S.; LEITE, C. A. C. **Anemia ferropriva em lactentes: revisão com foco em prevenção**. Departamento científico de nutrologia – Sociedade Brasileira de Pediatria, 2012. Disponível em: <http://www.sbp.com.br/pdfs/Documento_def_ferro200412.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2013.

World Health Organization (WHO). **Iron deficiency an anemia: assessment, prevention and control**. A guide for programme managers. Geneva: WHO/Unicef/UNU, 2001. Disponível em: <http://whqlibdoc.who.int/hq/2001/WHO_NHD_01.3.pdf>. Acesso em: 20 mar 2013.

YOUNG, L.; CHU, J.; YOUNG, C. Beneficial bacterial strains on *Agaricus blazei* cultivation. **Pesq. Agropec. Bras., Brasília**, v. 47, n. 6, p. 815-821, jun. 2012.

ZIED, D. C.; MINHONI, M. T. de A. INFLUÊNCIA DO AMBIENTE DE CULTIVO NA PRODUÇÃO DO COGUMELO *AGARICUS BLAZEI* SS. HEINEMANN (A. *BRASILIENSIS*). **Revista Energia na Agricultura**. Botucatu, vol. 24, n.1, p.17-34, 2009.