

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DO  
COGUMELO *Agaricus blazei* COM A  
UTILIZAÇÃO DE ANTIOXIDANTES E  
SANIFICANTE**

**VALDENINA JEANMONOD LUZ**

**2006**

**VALDENINA JEANMONOD LUZ**

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DO COGUMELO**  
*Agaricus blazei* **COM A UTILIZAÇÃO DE ANTIOXIDANTES E**  
**SANIFICANTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola, para a obtenção do título de “Mestre”.

**Orientador**

**Prof. Dr. Eustáquio Souza Dias**

**LAVRAS**  
**MINAS GERAIS-BRASIL**  
**2006**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca central da UFLA**

Luz, Valdenina Jeanmonod

Conservação pós-colheita do cogumelo *Agaricus blazei*  
com a utilização de antioxidantes e sanificante / Valdenina  
Jeanmonod Luz. – Lavras: UFLA, 2006.

50 p. : il.

Orientador: Eustáquio Souza Dias.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Cogumelo. 2. *Agaricus blazei*. 3. Antioxidantes. 4.  
Sanificante. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-635.8

**VALDENINA JEANMONOD LUZ**

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DO COGUMELO *Agaricus  
blazei* COM A UTILIZAÇÃO DE ANTIOXIDANTES E  
SANIFICANTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal  
de Lavras, como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em Microbiologia  
Agrícola, para a obtenção do título de “Mestre”.

**APROVADA em 30 de junho de 2006**

Profa Dra Roberta Hilsdorf Piccoli

UFLA

Prof. Dr. Eduardo Valério de Barros Vilas Boas

UFLA

**Prof. Dr. Eustáquio Souza Dias**  
**UFLA**  
**(Orientador)**

**LAVRAS**  
**MINAS GERAIS-BRASIL**  
**2006**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela sua infinita misericórdia.

A Deus, pela sua infinita misericórdia.

Aos meus pais Valdemar e Penina (in memoriam) pelos ensinamentos e pelo exemplo de vida.

Aos meus irmãos: Virgilina, Vandencolk, Valvitz, Vildes, Veimar, Penina Filha, Vileide (in memoriam), Vanias (in memoriam), Venilton (in memoriam), Valdira, Villiam, Vanderite, Varnilson, Velma, Vera Vanda, Vilani, Valdson, Valnei e Valdemar Júnior, pela infância gostosa, pelo amor e pela convivência harmoniosa.

A minha filha Jéssica Ananda, pela força, pelo carinho, pelo amor, pela compreensão e pela palavra amiga.

Aos meus sobrinhos: Glenda, Elkiaer, Luiza, Kiria, Iracema Débora. Rebeca, Júnior (Valvitz Filho), Ígor, Sandra, Thiago, Kléber, Kleide e aos demais ,meu granda abraço.

Aos meus cunhadas e cunhadas, é bom tê-los conosco.

À Igreja Cristã Maranata de Alegre e de Lavras, pelas orações incessantes p'ra que eu pudesse estar aqui hoje como vencedora.

Ao professor Eustáquio, pela brilhante maneira como me orientou.

A Cidinha, pela paciência e compreensão.

À Escola Agrotécnica Federal de Alegre, na pessoa do professor e ex diretor Edson Fosse Filho.

À professora Rosane, pela palavra amiga, principalmente pela compreensão.

Ao professor Romildo, pelo jeito tranqüilo de ver as coisas.

Ao professor Eduardo, pela franqueza e objetividade.

À professora Roberta, pela paciência e carinho em responder às minhas

constantes perguntas.

Ao professor Luís, pelas constantes discussões com fungos.

À professora Patrícia, pela amizade e determinação.

Ao professor Paulo Clemente e a Cida, pelas aulas de conservas acidificadas.

Ao pessoal da Biblioteca, pela gentileza, compreensão e amizade.

Ao pessoal do Laboratório de Microbiologia de Alimentos e Pós-colheita, o meu grande abraço e carinho a todos.

Aos colegas e ex-colegas de pós-graduação: Félix, Patrícia, Márcia, Márcio, Sandra, Thaís, Gisele, João, Débora, Rômulo e Luciana, Euziclei Jonas, Evânia, Helson, Jaíne, Carla, Halan, Aramália e Sheila.

Ao pessoal dos laboratórios de Microbiologia: Ivani, Ana Paula, Caio, João, Emerson, Clenderson, Whasley, Dani e aos alunos novos do Mestrado.

Aos funcionários: Fábio, Magda, Soraya, Lamartine, Zélia, Rafaela, Elaine, Sol, Thiago, Irondina, Renata, Carla, Rosângela, Creuza e Mirlene.

Aos funcionários e alunos do laboratório de Ciência dos Alimentos, Eliane, Camila, Danilo, Maíra, Simone, Victor, Nélio, Cleúber, Isabel, Sueli, Antônia e Piano, Danila, Talita e Guiliana, muito obrigada.

Ao pessoal da pós-colheita, Mércia, Elisângela, Andréia, Luisinho, Helen, Tina, Sandra, Meyre, Miguel, Creuza e aos outros, grata por tudo.

Aos funcionários da Biblioteca, Eli, Fábio, Márcia, Vânia, Narro, Coelho, Cida, Márcio, José Maria, Miguel, Ana, Sebastião, Valdecir, Rosângela e aos demais, muito obrigada.

A Nilba e Anicete, deixando Rondônia há 14 anos e nos encontrando aqui.

Ao Rogério, pelo apoio técnico e estatístico.

Valeu pessoal. Foi muito bom tê-los como colegas de trabalho. Quando forem à Bahia, ponto de férias: Itamaraju (Rua 5 de Outubro 709, centro)

Fone: (xx73) 2941875. Prado, Alcobaça, Caravelas, Porto Seguro e tantos outros lugares esperando por vocês. Teremos o imenso prazer em recebê-los.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>3</b>
2.1 O uso de cogumelos na alimentação e na saúde .....	3
2.3 O escurecimento não enzimático .....	10
2.4 O Escurecimento enzimático .....	10
2.5 Inibidores da polifenoloxidase .....	11
2.5.1. Sulfito e metabissulfito de sódio.....	11
2.5.2 Ácido cítrico .....	13
2.5.3 Ácido ascórbico .....	14
2.5.4 Cisteína .....	14
2.6. Sanificação.....	15
2.6.1 Dicloroisocianurato de Sódio.....	17
2.7 Cogumelo <i>Agaricus blazei</i> em conserva.....	18
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>20</b>
3.1 Procedência, colheita e manuseio dos cogumelos .....	20
3.2 Experimento I: Tratamento de basidiocarpos de <i>Agaricus blazei</i> com antioxidantes. ....	20
3.2.1 Avaliação da cor dos basidiocarpos desidratados tratados com antioxidantes .....	21
3.2.2 Quantificação e identificação de fungos filamentosos e leveduriformes dos basidiocarpos desidratados tratados com antioxidantes.....	21
3.3 Experimento II: Tratamento dos basidiocarpos de <i>Agaricus blazei</i> com o sanificante dicloroisocianurato de sódio (DCIS) .....	22
3.3.1 Análises microbiológicas .....	22
3.3.1.1 Contagem total de microrganismos aeróbios mesófilos .....	22
3.3.1.2 Coliformes .....	23
3.3.1.3 Pesquisa de <i>Salmonella sp</i> .....	24
3.4 Experimento III: Conserva líquida de cogumelos frescos de <i>A. blazei</i> .....	24
3.4.1 Conserva líquida do cogumelo <i>A. blazei</i> utilizando técnica de conserva descrita para o “champignon” (Puzle & Puzle, 1998) .....	24
3.4.1.1 Lavagem e resfriamento.....	24
3.4.1.2 Branqueamento .....	25
3.4.1.3 Envaze.....	25
3.6.1.4 Esterilização.....	25

3.4.1.5 Armazenagem .....	25
3.4.3 Conserva do cogumelo <i>Agaricus blazei</i> utilizando a técnica descrita por Siqueira (2004) .....	26
3.4.4 Conserva do cogumelo <i>A. blazei</i> em ácido cítrico 1% e NaCl 5% utilizando a técnica de apertização .....	27
3.4.5 Conserva do cogumelo <i>A. blazei</i> em ácido cítrico 1% e NaCl 10% utilizando a técnica de apertização .....	27
3.4.7 Análise sensorial e de cor .....	28
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>29</b>
4.1 Experimento I: tratamento de basidiocarpos de <i>Agaricus blazei</i> com antioxidantes .....	29
4.1.1 Identificação de fungos filamentosos.....	30
4.2 Experimento II: tratamento dos basidiocarpos de <i>A. blazei</i> com sanificante dicloroisocianurato de sódio (DCIS) .....	31
4.2.1 Contagem total de microrganismos aeróbios mesófilos nos basidiocarpos desidratados de <i>A. blazei</i> .....	31
4.2.2 Quantificação de coliformes termotolerantes .....	32
4.3 Experimento III: conserva líquida de cogumelos frescos de <i>A. blazei</i> .....	33
4.3.1 Conserva tradicional utilizada para o “champignon” .....	34
4.3.2 Análise das conservas líquidas segundo o método de apertização .....	35
<b>5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>37</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>38</b>



## RESUMO

LUZ, Valdenina Jeanmonod. **Conservação pós-colheita do cogumelo comestível e medicinal *Agaricus blazei*, com a utilização de antioxidantes e sanificante.** 2006. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

*Agaricus blazei* é um cogumelo nativo do Brasil que vem despertando a atenção de vários pesquisadores em todo o mundo, devido ao seu valor nutricional e potencial terapêutico. Este trabalho teve como objetivos: i) avaliar o efeito do ácido ascórbico e da cisteína, como antioxidantes, sobre o escurecimento dos basidiocarpos durante o processo de desidratação; ii) avaliar o efeito do sanificante dicloroisocianurato de sódio (DCIS) sobre a população de bactérias nos basidiocarpos desidratados; iii) estabelecer condições ótimas para a conserva líquida do cogumelo *A. blazei*. Para a utilização dos antioxidantes, foram utilizadas soluções de 0,5% de cisteína, 1% de ácido cítrico, 0,5% de cisteína + 1,0% de ácido cítrico, com um tempo de imersão em cada tratamento de 2 minutos. Para o tratamento com DCIS, foi utilizada a concentração de 200ppm, também com o tempo de imersão de 2 minutos, antes da desidratação. Para a conserva líquida do *Agaricus blazei*, os tratamentos foram: a) conserva do *A. blazei* segundo procedimento utilizado para o “champignon” utilizando o bissulfito de sódio; b) conserva do *A. blazei* segundo procedimento utilizado para o “champignon”, sem o bissulfito de sódio; c) conserva caseira do *A. blazei* utilizando suco de limão, açúcar e sal, segundo técnica de apertização; d) conserva do *A. blazei* em ácido cítrico 1% e cloreto de sódio 5%, segundo técnica de apertização; e) conserva do *A. blazei* em vinagre branco 70% e cloreto de sódio 5%, segundo técnica de apertização. Não se verificou efeito da utilização dos antioxidantes ácido ascórbico e cisteína sobre a coloração final dos basidiocarpos desidratados de *A. blazei*. Os resultados mostraram que as boas práticas de colheita e lavagem dos cogumelos são suficientes para a obtenção de cogumelos com coloração amarelo-dourado-clara, desejada para o produto. A utilização do DCIS 200ppm favoreceu a redução da população bacteriana nos basidiocarpos desidratados, mas não houve eliminação da mesma. Para a conserva líquida do *A. blazei*, os melhores resultados foram obtidos quando se utilizou a metodologia convencional para a conserva do “champignon”. Quando o bissulfito de sódio foi excluído da conserva, os cogumelos apresentaram escurecimento excessivo após a autoclavagem. Nas conservas obtidas segundo o processo de apertização, os melhores resultados,

---

\*Comitê Orientador: Eustáquio Souza Dias – UFLA (Co-orientador), Eduardo Valério Vilas Boas – UFLA

em termos de coloração, foram obtidos com a utilização de vinagre, porém, os mesmo apresentaram-se extremamente ácidos ao paladar, inviabilizando a sua utilização. A conserva com ácido cítrico 1% e cloreto de sódio 5% apresentou-se com coloração clara e sabor agradável, porém, após 2 meses, metade dos frascos apresentou produção de bolhas de gás e estufamento das tampas, indicando contaminação bacteriana. Esses resultados indicam a necessidade de maior concentração de NaCl na conserva. Todos os demais tratamentos com apertização apresentaram produção de gás e estufamento das tampas.

---

\*Comitê Orientador: Eustáquio Souza Dias – UFLA (Co-orientador), Eduardo Valério Vilas Boas – UFLA

## ABSTRACT

LUZ, Valdenina Jeanmonod. **Conservation of the edible and medicinal mushroom *Agaricus blazei*, post harvest with the use of antioxidants and sanitizer.** 2006. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

*Agaricus blazei*, is a Brazilian native mushroom which has called the attention of several researchers all over the world due to its nutritional and pharmacological properties. This work aimed to: i- assess the effects of the citric acid and cysteine, as antioxidant, on the basidiocarps browning during the dehydration process; ii- assess the effect of the sodium dichloroisocyanurate disinfectant (SDCI) over the bacterial population on the dehydrated basidiocarps; iii- establish optimal conditions to liquid conservation of the mushroom *A. blazei*. For the utilization of the antioxidants, solutions of 0,5% cysteine; 1% ascorbic acid; 0,5% cysteine + 1,0% ascorbic acid were used, with an immersion time of 2 minutes for each treatment. For the treatment with SDCI, a concentration of 200ppm was used, also with an immersion time of 2 minutes, before the dehydration. For liquid conservation of *Agaricus blazei*, the treatments were as follow: a- conservation of *A. blazei* according to the procedure used for the “champignon” utilizing sodium bisulphite; b- conservation of *A. blazei* according to the procedure used for the “champignon”, without sodium bisulphite; c- home maid conservation of *A. blazei* using lemon juice, sugar and salt, according to the a technique of appertization; d- conservation of *A. blazei* in citric acid 1% and sodium chloride at 5%, according to the appertization; e- conservation of *A. blazei* in white vinegar 70% and sodium chlorite 5%, according to the technique of appertization. It was not verified any effect of the utilization of antioxidants citric acid and cysteine on the final coloration of dehydrated basidiocarps of *A. blazei*. The results have shown that the good practice of harvesting and washing the mushrooms are sufficient for obtaining mushrooms with a light golden – yellowish coloration, wanted for the product. The utilization of the SDCI 200ppm favored the reduction of the bacterial population in the dehydrated basidiocarps, but there was no elimination of it. For the liquid conservation of *A. blazei*, the best results

---

\*Guidance Comitee: Eustáquio Souza Dias – UFLA (Advisor), Eduardo V. B. Vilas Boas – UFLA (Co-advisor)

were obtained when it was used the conventional methodology for the conservation of the “champignon”. When the sodium bisulphite was excluded from the conservation, the mushrooms showed an excessive browning after the autoclaving. In the conserves obtained according to the process of appertization, better results in terms of coloration were obtained with the use of vinegar; however they became extremely acid to the taste, making them impossible for use. The conservation with citric acid at 1% and sodium chloride at 5% showed a light coloration and a pleasant taste, although after 2 months, half of the jugs presented gas bubbles and cover over stuffing, indicating bacterial contamination. These results indicate a need of a higher NaCl concentration in the conservation. All the other treatments with appertization have shown gas production and cover over stuffing.

---

\*Guidance Comitee: Eustáquio Souza Dias – UFLA (Advisor), Eduardo V. B. Vilas Boas – UFLA (Co-advisor)

## 1 INTRODUÇÃO

O escurecimento pós-colheita é um fenômeno comum, principalmente nos cogumelos do gênero *Agaricus*, que pode reduzir o seu valor comercial. A perda da coloração original durante o armazenamento é particularmente importante na industrialização do cogumelo *Agaricus bisporus*, conhecido no Brasil como “champignon”. As reações de escurecimento são desencadeadas pelo manuseio brusco, pela senescência do corpo da frutificação e por infecção bacteriana, especialmente por *Pseudomonas tolaasii*.

O cogumelo *Agaricus blazei*, conhecido por suas propriedades medicinais, é um produto direcionado, principalmente, para exportação, devido ao ainda baixo consumo interno. Ao contrário do “champignon”, esse cogumelo, conhecido como Cogumelo do Sol<sup>®</sup> ou cogumelo medicinal é comercializado na forma desidratada. No entanto, os basidiocarpos dessa espécie passam por processo de escurecimento semelhante ao observado no “champignon” após a lavagem, o qual é intensificado durante a desidratação dos mesmos. Este processo de escurecimento é muito importante pois pode determinar a obtenção de um produto final fora dos padrões exigidos pelo mercado. Considerando que um dos parâmetros para a definição do preço é a cor, o uso de substâncias antioxidantes para eliminar ou amenizar este processo é extremamente importante.

Além disso, uma das grandes preocupações que se deve ter é com respeito à qualidade microbiológica do cogumelo desidratado. Estudos anteriores mostraram que a terra utilizada para a indução da frutificação contém ampla população de bactérias, inclusive potencialmente patogênicas, mesmo após tratamentos de desinfestação ou pasteurização. Diante disso, o uso de sanificantes, durante e após a lavagem dos basidiocarpos, pode ser uma

importante ferramenta para garantir a obtenção de cogumelos desidratados com uma qualidade microbiológica dentro dos padrões estabelecidos como aceitáveis pelos órgãos públicos e privados.

Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar o uso de antioxidantes (cisteína, ácido ascórbico) após a lavagem dos basidiocarpos de *Agaricus blazei* e o seu efeito sobre a coloração final dos cogumelos desidratados. Além disso, foi testado também o efeito do sanificante dicloroisocianurato de sódio após a lavagem dos basidiocarpos sobre a população microbiana presente nos cogumelos desidratados.

Outro aspecto abordado neste trabalho foi o estudo de diferentes condições de conserva dos basidiocarpos frescos de *A. blazei*, com o objetivos de desenvolver ou adaptar uma técnica de conserva apropriada para este cogumelo, o que poderia proporcionar aos seus produtores outra possibilidade de comercialização. Com este objetivo foi testada a técnica de conserva utilizada para o “champignon”, com algumas variações, e também a técnica de apertização.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 O uso de cogumelos na alimentação e na saúde

A utilização dos cogumelos pelo ser humano é uma prática bastante antiga, não só como uma parte da dieta normal, mas também como uma “delicatessa” devido ao seu gosto e aroma desejáveis (Eira e Minhoni, 1997). O consumo de cogumelos comestíveis é um hábito milenar em países da Ásia e Europa, nos quais os cogumelos têm sido coletados e apreciados como guloseimas há mais de 2.000 anos (Manzi et al., 1999).

Os cogumelos comestíveis sempre foram apreciados por seu valor gastronômico, nutricional e medicinal. Mesmo assim, o consumo per capita ainda é baixo, havendo um mercado inexplorado para as ilimitadas opções de espécies que podem ser cultivadas e utilizadas na alimentação e como nutracêuticos (Eira, 2003).

Cogumelos comestíveis contêm importantes propriedades funcionais, em particular  $\beta$ -glucanos (homo e hetero-glucanos com ligações glicosídicas  $\beta(1-3)$ ,  $\beta(1-4)$  e  $\beta(1-6)$ , com efeito antitumoral, fortalecendo o sistema imunológico, inibindo a reprodução de células cancerígenas, além de outros efeitos (Kawagishi et al., 1988; Kawagishi et al., 1989; Osaki et al., 1994; Itoh et al., 1994; Higaki et al., 1997; Ito et al., 1997).

No Brasil, o cultivo do cogumelo “champignon” teve início em escala comercial em 1952, introduzido pelo italiano Oscar Molena (Informativo Cooper citrus, 1991). Atualmente ainda é o cogumelo mais produzido no Brasil, representando 90% do total produzido no país (Eira, 2002). Posteriormente, outras espécies de cogumelos foram introduzidas no Brasil, das quais destacam-se *Lentinula edodes* (“shiitake”) e *Pleurotus ostreatus* (“shimeji” e “hiratake”), os quais são produzidos e consumidos principalmente no estado de São Paulo

(Bononi & Trufem.,1986).

O consumo de cogumelos comestíveis vem crescendo significativamente devido ao reconhecimento do seu alto valor nutritivo e ao aumento da oferta, tornando o produto mais popular e acessível. As maiores barreiras encontradas na comercialização de cogumelos no Brasil estão ligadas à crença popular quanto à sua natureza venenosa, preço, hábito alimentar e ao cultivo com baixa produtividade (Brennan et al, 2000; Chang & Buswell, 1996). A melhor compreensão da natureza biológica e o desenvolvimento de técnicas de cultivo avançadas têm contribuído para a diminuição do preço e aumento da produtividade. Além disso, aplicando-se as novas técnicas de melhoramento genético pode-se produzir cogumelos de forma uniforme, com qualidade, em diversos substratos e ambientes (Elliott, 1987).

Um dos principais fatores que tem contribuído para o aumento do consumo de cogumelos no Brasil é a maior procura por alimentos “naturais”, sem defensivos agrícolas, com menor índice de gordura e maior teor de proteínas, além de propriedades terapêuticas preventivas e/ou curativas (Chang, 1998). Os cogumelos têm um grande potencial, tanto para o consumo doméstico quanto para exportação, se mantidos os padrões de qualidade exigidos no mercado internacional (Amazonas & Siqueira, 2004).

A partir da década de 1990, surgiu no cenário brasileiro uma nova espécie de cogumelo, porém, ao contrário das demais, tratava-se de uma espécie nativa do Brasil que foi a princípio identificada como *Agaricus blazei* Murril. Essa espécie passou a ser cultivada no Brasil em função de um estímulo de empresas importadoras, que vendem o cogumelo desidratado no mercado japonês (Dias et al., 2004), o qual foi despertado por resultados de pesquisa que apontam as suas propriedades medicinais.

A partir daí várias empresas brasileiras passaram a ter interesse na exportação desse cogumelo para o Japão, o que levou à expansão do seu cultivo



do estado de São Paulo, onde o cogumelo foi originalmente encontrado, para vários estados do país. Diante desse interesse, a produção do cogumelo *A. blazei* passou a ser uma ótima alternativa de renda para pequenos produtores rurais e outros profissionais, porque o cogumelo desidratado podia ser vendido por até R\$ 200,00 dependendo da sua qualidade final (Chang & Buswell, 1996). No entanto, nos últimos anos, muitos produtores vêm enfrentando sérias dificuldades com respeito ao preço pago pelas empresas exportadoras. A primeira grande causa tem sido o fato de outros países, principalmente a China, terem entrado nessa atividade, elevando a oferta do produto e oferecendo preços muito baixos. Outro problema tem sido a alegação de muitas empresas de que a qualidade do cogumelo é baixa, em função principalmente da coloração do cogumelo desidratado. Diante dessa nova realidade, os produtores brasileiros precisam buscar soluções a curto, médio e longo prazo visando a redução de custos e a eliminação de problemas responsáveis pela queda de qualidade do produto. A redução de custos passa necessariamente pelo aumento da produtividade, com a utilização de tecnologia mais apropriada, com a obtenção de linhagens mais produtivas e também com a obtenção do composto de cultivo a preço mais competitivo. Por outro lado, para garantir a melhor qualidade do cogumelo desidratado, o produtor precisa usar boas práticas de colheita, lavagem e secagem do cogumelo (Eira, 2003).

## **2.2 Desidratação dos cogumelos**

O cogumelo *Agaricus blazei* é vendido tradicionalmente na forma desidratada. Com isso, após a colheita, é necessário que os cogumelos sejam lavados e desidratados, sendo que, ao final do processo, os mesmos devem apresentar coloração amarelo-palha, além de possuir tamanho superior a 5 cm, segundo exigências do mercado. No entanto, tem sido muito comum o

escurecimento excessivo dos basidiocarpos, com conseqüente queda na qualidade final (Eira, 2003). Em função disso, muitos produtores enfrentam sérios problemas no momento de vender o seu produto e, infelizmente, o fator coloração é utilizado muitas vezes para se impor um baixo preço ao produtor do cogumelo. Considerando que a coloração dos cogumelos desidratados ainda é determinada de uma maneira muito subjetiva, Delú (2003) propôs a utilização de uma técnica de análise de cor por meio de um colorímetro, que seria um equipamento apropriado para se estabelecer padrões definidos de cor.

Não há registros na literatura sobre as causas do escurecimento dos basidiocarpos do *A. blazei* durante a desidratação, porém, acredita-se que estejam envolvidos os mesmos fatores e mecanismos descritos para o *A. bisporus*.

Um dos aspectos mais importantes na coloração final do cogumelo pode ser o estado fisiológico do mesmo no momento da colheita. A fisiologia pós-colheita é refletida pela composição química e atividade metabólica dos cogumelos frescos. Deste modo deve-se considerar o teor de água, a firmeza dos frutos, a taxa respiratória, o grau de escurecimento, a atividade de proteases e aminoácidos livres e o desenvolvimento de aroma posterior à colheita (Bano e Rajarathnam, 1988).

Sabe-se que o corpo de frutificação do *A. blazei* fresco contém 85 a 90% de água, e aproximadamente 0,74% de cinzas, 5,74% de proteína, 0,59% de lipídeos, 0,81% de fibras e 5,57% de açúcares (Zhanxi, 2001). Contém alto teor de ácido fólico. Quando seco estes percentuais passam para 40 a 45% de proteínas, 38,30% de carboidratos, 6,8% de fibras, 3 a 4% de lipídeos, com predominância do ácido linoléico (70% a 80%) e apresenta também as vitaminas B1, B2, vitamina C, vitamina D e niacina, além de grande quantidade de potássio e outros minerais como P, Mg, Ca, Na, Zn, Fé, Mn e Mo (Crisan & Sands, 1978; Quimio et al., 1990; Mizuno, 1995; Morais et al. 2000, Urban,

2004).

Considerando o *A. bisporus*, os cogumelos são altamente perecíveis e tendem a perder rapidamente seus atributos de qualidade, tais como, a cor branca sem manchas e botões fechados de textura crespa, após a colheita. Outros indicadores de qualidade incluem: frescura, limpeza, uniformidade e sabor. Métodos mais eficientes de armazenagem de cogumelos são muito importantes para a indústria, uma vez que, cogumelos frescos são produtos altamente perecíveis. O período de aceitabilidade, em estado fresco, após a colheita, estende-se até cerca de cinco a seis dias (Qomanowsky et al., 1970).

A perda de qualidade após a colheita é determinada por processos fisiológicos como senescência do corpo de frutificação e deterioração microbiana (*Pseudomonas toloasi*), escurecimento enzimático e não enzimático como o manuseio brusco (Olivier et al., 1978; Wesche-Ebeling, 1990; Rainey, Brodey & Johnstone, 1992; Kuiper et al., 1993; Araújo, 1995; Moquet, Mamoun & Olivier, 1996).

Devido à alta perecibilidade, a distribuição e oferta de cogumelos frescos é bastante limitada, necessitando, portanto, de técnicas de conservação (Bartholomai, 1974). A desidratação é um dos métodos mais antigos de preservação de alimentos e tem a vantagem de facilitar a colocação na embalagem, o transporte e o armazenamento. Como consequência natural da desidratação, ocorre a redução de volume e de massa, que contribui para maior aproveitamento do espaço destinado à armazenagem e para maior eficiência do transporte em relação ao produto com elevado teor de umidade (Gava 1983). A desidratação, além de considerar os aspectos supramencionados, deve ser conduzida para preservar o valor nutricional e o sabor do produto.

Existem dois padrões comerciais estabelecidos pelo mercado importador, determinados pelas indústrias e pelos consumidores. As exigências da indústria são menos rigorosas em termo de cor e tamanho, buscando somente

a extração específica de substâncias. Já a venda direta do produto ao consumidor estabelece que o mesmo tenha tamanho homogêneo, com coloração amarela tendendo ao dourado, após o processo de desidratação (Braga et al. 1998; Eira, 2003). A classificação do produto desidratado segue as exigências do mercado importador, principalmente o japonês, que estabelece parâmetros de qualidade em função da aparência.

Após a desidratação os cogumelos são classificados em função do tamanho e coloração: os tipos A+ e A são destinados à exportação. Os basidiocarpos desidratados do tipo A+ devem apresentar coloração clara, amarelo-dourada, com 7 a 8 centímetros de comprimento, sem danificações físicas ou manchas e os dos tipos A devem apresentar as mesmas características do A+, diferindo apenas no tamanho de 5 a 7cm. Os do tipo B são vendidos no mercado interno como cogumelos que não atingiram o tamanho ideal para exportação e/ou apresentam coloração mais escura, ocasionada por problema da desidratação. Os do tipo C geralmente são aqueles que se quebram durante o processamento e são destinados à moagem para comercialização em pó no mercado interno (Bononi & Trufem, 1986). A comercialização do cogumelo *A. blazei* é feita após o produto ter sido desidratado e acondicionado em sacolas plásticas de polipropileno ou então sob a forma de cápsulas.

A coloração é um dos atributos mais importantes exigidos pelos consumidores e, no caso específico de *A. blazei*, essa valorização visual é atributo de qualidade, estando relacionada ao estágio de maturação, colheita e práticas de pós-processamento (Nardim, 1999).

Após a colheita os cogumelos são submetidos a uma série de etapas compreendendo: pré-lavagem, lavagem, escovação, seleção, corte, secagem e embalagem (Braga et al. 1998). Regras de higiene e limpeza devem ser criteriosamente seguidas, pois se trata, sobretudo, de um alimento vulnerável às más condições de manipulação e armazenamento, podendo sofrer alterações

devido aos fatores intrínsecos (atividade de água, acidez, potencial de oxirredução, composição química, etc.) e extrínsecos (umidade, temperatura, ambiente e composição química da atmosfera que envolve o alimento).

A etapa de desidratação merece especial cuidado, pois os cogumelos após serem cuidadosamente lavados e seccionados ao meio, são transferidos para secadores de bandejas horizontais, à temperatura de 45° C a 55°C (Eira, 2003). Esse processo de secagem requer cuidados e/ou aperfeiçoamento para assegurar maior rapidez e evitar a proliferação de microrganismos durante o período de desidratação do produto.

Pelo fato do *A. blazei* ser utilizado na forma desidratada para o preparo de chás, o mesmo deve oferecer não apenas aspecto agradável, mas também fornecer ao consumidor garantias de um alimento seguro. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), por meio da Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001, estabeleceu padrões microbiológicos para alimentos desidratados, incluindo cogumelos.

Braga et al. (1998) avaliaram diferentes tipos de embalagens plásticas para o armazenamento do cogumelo desidratado em ambiente com alta umidade relativa do ar. Os autores observaram que em ambiente com 80% de umidade relativa, a embalagem de polipropileno biorientado metalizado duplo proporcionou menores variações de reabsorção de umidade e de atividade de água. Conseqüentemente, nessa embalagem, não se observou escurecimento dos cogumelos, garantindo retenção de cor aos mesmos durante o período de armazenamento. Por outro lado, apesar das embalagens de polipropileno (60 µm) e polietileno de baixa densidade (50 µm) terem permitido o escurecimento dos cogumelos em função da reabsorção de umidade dos mesmos, não se verificou aumento da incidência de fungos nos cogumelos desidratados durante o armazenamento. Portanto, o maior problema do armazenamento foi o escurecimento dos basidiocarpos em função da reabsorção de umidade e não de

deterioração dos mesmos. Esses resultados nos mostram que é necessário cuidado com o tipo de embalagem, uma vez que a grande maioria dos produtores utiliza embalagens de polipropileno. Deve-se ressaltar, porém, que os autores utilizaram para o armazenamento, um ambiente com 80% de umidade relativa do ar, ou seja condições extremas de armazenamento, ainda que a temperatura fosse de 25° C, quando na verdade se recomenda que os cogumelos desidratados seja armazenados em ambientes frescos e secos.

### **2.3 O escurecimento não enzimático**

As reações de escurecimento não-enzimático em alimentos estão associadas com o aquecimento e o armazenamento, e são o resultado da descoloração provocada pela reação entre a carbonila e os grupos amina livre, com formação do pigmento denominado meloidina. São reações indesejáveis do ponto de vista nutricional e estético. Estas reações provocam significantes perdas de certos aminoácidos (lisina, arginina histidina e triptofano), diminuição da digestibilidade da proteína e, portanto, redução do valor nutritivo, formação de alguns inibidores e compostos tóxicos (Araújo, 2000).

### **2.4 O Escurecimento enzimático**

O escurecimento enzimático requer os seguintes componentes: oxigênio, enzimas, cobre e substrato. A enzima mais importante em frutos e hortaliças minimamente processadas é a polifenoloxidase e os fatores que influenciam este processo são: concentração de polifenoloxidase, componentes fenólicos presentes, pH, temperatura, disponibilidade de oxigênio nos tecidos (Laurila et al.,1998).

O escurecimento de frutos em resposta a injúrias do processamento mínimo é devido a oxidação de compostos fenólicos. O colapso celular causa a descompartimentalização, que promove o contato dos compostos fenólicos presentes com enzimas associadas ao escurecimento como a polifenoloxidase (Vilas Boas, 1999).

As enzimas polifenoloxidasas catalisam a oxidação dos compostos fenólicos para quinonas, formando complexos pigmentos de coloração marrom, denominados melaninas. As enzimas tirosinase e catecolase atuam sobre substratos específicos e são responsáveis pelo processo de escurecimento enzimático nos cogumelos. Após a colheita, os cogumelos perdem sua coloração original, apresentando uma crescente coloração marrom que é o escurecimento enzimático. Esta alteração na cor causa deterioração na qualidade, como resultado da oxidação de polifenóis (Robb, 1984). Para evitar este processo de escurecimento enzimático, é necessário prevenir a ruptura dos tecidos ou inativar essas enzimas por calor, sulfitação, ou redução do pH por meio de ácidos. A supressão do cobre, que faz parte da estrutura da tirosinase, foi sugerida como meio efetivo de melhorar a qualidade dos cogumelos aumentando sua vida útil. A coenzima da tirosinase, responsável pela degradação da tirosina, é um complexo cúprico-protéico e desta forma, qualquer substância que seqüestre o cobre reduzirá a formação enzimática normal da melanina, diminuindo o escurecimento dos cogumelos (Yaropolov et al., 1994; McMllin & Eglestone, 1997).

## **2.5 Inibidores da polifenoloxidase**

### **2.5.1. Sulfito e metabissulfito de sódio**

O método mais comum empregado para o controle do escurecimento

enzimático em cogumelos “champignon” é o tratamento com metabissulfito de sódio. Entretanto, a segurança do uso de sulfitos em alimentos é bastante questionável (Lambrecht, 1995). Os sulfitos têm sido associados a uma série de danos à saúde humana, tais como asma em pacientes asmáticos sulfito-sensitivos, urticária e diarreia. Tendo em vista sua toxidez, encontrar substitutos aos sulfitos no controle da atividade da PFO torna-se uma necessidade eminente, visando a obtenção de um alimento seguro e saudável. Dentre as substâncias químicas redutoras de uso mais freqüente na indústria de alimentos, o sulfito é o mais utilizado. Os agentes redutores (sulfito e ácido cítrico) promovem a redução química dos precursores do pigmento. Tal efeito é temporário, graças à oxidação irreversível desses agentes na reação, os quais, não sendo específicos, podem provocar mudanças na coloração e no sabor. Envolve diferentes tipos de ações: Inibição direta sobre a enzima e interação direta com intermediários formados durante a ação enzimática, impedindo sua participação na reação de formação do pigmento escuro. Por exemplo, o sulfito pode combinar com a quinona, bloqueando sua participação em oxidação e condensação adicionais. De forma alternativa, o sulfito pode atuar simplesmente como agente redutor, retornando a quinona para a forma de fenol reduzido. O sulfito evita a oxidação do ascorbato pela ascorbato oxidase e outras enzimas. Os níveis de ascorbato diminuem rapidamente após a maceração do tecido vegetal graças à ação da ascorbato oxidase (Mau et al., 2002). A adição de sulfito, conseqüentemente, previne a destruição do ascorbato. A lipoxigenase pode ser também inibida pela ação do sulfito, evitando a formação de sabores desagradáveis durante o armazenamento de vegetais. Em alguns produtos, o sulfito atua como antioxidante, muito embora não seja utilizado com este propósito. Em cerveja, inibe o desenvolvimento do sabor oxidado durante o armazenamento. Por outro lado, sua utilização pode resultar em sabor desagradável, degradação da cor natural do alimento, destruição da vitamina B1 e corrosão da embalagem (lata),



sendo tóxico se usado em níveis elevados (Java, 1983).

### 2.5.2 Ácido cítrico

É um dos aditivos mais utilizados na indústria de alimentos por ser relativamente barato e por tratar-se de um ácido forte. O ácido cítrico é produzido comercialmente por fermentação a partir do melaço de cana-de-açúcar através da ação do fungo *Aspergillus niger*. É um sólido branco, cristalino e sem odor, facilmente decomposto em temperaturas acima de 150°C. Sua solubilidade é da ordem de 181 g/100 mL de água, 50 g/100mL de etanol e praticamente insolúvel em óleos (0,005 g/100mL) (Barufaldi et al., 1998). O ácido cítrico bloqueia a atividade da enzima tirosinase através de sua ação quelante sobre os íons cúpricos constituintes da enzima. A atividade da tirosinase também pode ser diminuída através da redução do pH, de maneira que o ácido cítrico exerce um duplo efeito inibitório sobre a enzima, além de ser sensorialmente aceito pela maioria dos consumidores. Não existem limites quanto à concentração do ácido cítrico na legislação brasileira, de forma que, avaliações sensoriais, químicas e físicas determinam o sucesso de uma metodologia na conservação do produto fresco ou em conserva. De acordo com o “Codex Alimentarius” (1993), podem ser utilizados como aditivos em cogumelos os ácidos acético, láctico, cítrico e cítrico, sem limites na concentração, com exceção do ácido acético para cogumelos em conserva, permitido na dosagem máxima de 20g/kg e para os ácidos láctico e cítrico em cogumelos esterilizados, permitidos na dosagem máxima de 5g/kg, separadamente ou em associação.

McCord & Kilara (1983) estudaram o efeito do ácido cítrico (0,1M) sobre a atividade da polifenoloxidase do cogumelo *Agaricus bisporus* e concluíram que o uso dessa substância como acidulante durante o processo de branqueamento pode apresentar um efeito duplo, inibindo tanto o escurecimento

enzimático como o não enzimático, e com isso contribuindo positivamente para a coloração final dos mesmos, impedindo ou amenizando o seu escurecimento.

### **2.5.3 Ácido ascórbico**

É uma substância cristalina, de cor branca ou amarelada, sem odor e de sabor ácido. É um potente agente redutor, interagindo com oxigênio e metais pesados, podendo reduzir os produtos de oxidação. É usado para controlar a deterioração oxidativa do sabor e da cor dos cogumelos, algumas frutas e hortaliças (100-200 ppm), pois atua sobre a polifenoloxidase. É empregado em diversos alimentos como cerveja, refrigerantes, derivados de carne, sucos de frutas e outros (Barufaldi & Oliveira, 1998).

Golan-Goldhirsh & Whitaker (1984) testaram o efeito do ácido cítrico, bissulfito de sódio, glutatona reduzida e ditioneitol sobre a polifenoloxidase do *Agaricus bisporus* e verificaram que o ácido cítrico foi mais efetivo na inativação da polifenoloxidase. Por outro lado, os mesmos autores observaram também que o bissulfito de sódio, glutatona reduzida e ditioneitol foram mais efetivos na prevenção do escurecimento, provavelmente em função da capacidade das quinonas se complexarem com o bissulfito e com o grupamento tiol presente na glutatona e ditioneitol.

### **2.5.4 Cisteína**

A cisteína é apontada na literatura como um efetivo inibidor do escurecimento enzimático de frutas e hortaliças como pera (Montgomery, 1983); maçã (Walker & Reddish, 1964) e palmito (Robert et al., 1996). Diante desse reconhecido efeito, Kermasha et al., (1993) avaliaram o efeito da cisteína sobre a tirosinase obtida do cogumelo *Agaricus bisporus*. Os autores confirmaram que esse aminoácido apresenta um efeito inibidor sobre a tirosinase, no entanto,

todos os ensaios foram conduzidos “in vitro”, ou seja, não foi avaliado o efeito do aminoácido sobre o processo de escurecimento dos cogumelos. Por outro lado, Molnar-Perl & Friedman (1990b) verificaram que, além da cisteína, outros aminoácidos sulfurados podem apresentar também um efeito inibidor sobre o escurecimento enzimático. Em trabalho com maçã e batata, os autores observaram que N-acetil-L-cisteína e glutatona reduzida apresentaram maior efeito inibitório sobre o escurecimento enzimático do que a cisteína e similar ao efeito observado para o bissulfito de sódio. A concentração de 10 mM de qualquer uma dessas substâncias foi suficiente para uma inibição de mais de 90% do escurecimento enzimático.

## **2.6. Sanificação**

Sanificação é o conjunto de procedimentos usados na indústria de produtos alimentares e que visam a manutenção das condições de higiene indispensáveis à obtenção de materiais de primeira qualidade.

Rosa et al. (1999) estudaram a contaminação bacteriana de cogumelos desidratados de *Agaricus blazei* e concluíram que são necessários cuidados especiais durante o processamento dos mesmos para se minimizar os problemas de contaminação. Segundo os autores, a utilização de hipoclorito a 5 mg L<sup>-1</sup> diminuiu sensivelmente a contaminação dos cogumelos desidratados.

O cogumelo *Agaricus blazei* é cultivado em um composto, o qual, mesmo após a sua pasteurização, possui alta população bacteriana. Além disso, para a indução da frutificação, o composto colonizado é coberto com uma camada de terra pasteurizada ou tratada com formol. Mesmo com esses procedimentos, a camada de cobertura possui ainda um número elevado de bactérias, dentre as quais destacam-se algumas espécies patogênicas, como

*Salmonella enteritidis*, *Shigella dysenteriae*, *Yersinia enterocolitica*, etc (Silva, 2003). Portanto, é natural que os cogumelos produzidos neste ambiente sejam contaminados durante o ciclo de produção, por mais cuidado que se tenha na pasteurização do composto e da terra de cobertura, uma vez que a esterilização desses materiais é inviável para o processo produtivo.

Diante disso, é interessante que os produtores utilizem sanificantes durante a lavagem dos cogumelos visando a eliminação de microrganismos indesejáveis. De modo geral, considera-se que podem ser utilizados sanificantes físicos como o calor, na forma de vapor, água ou ar quente, a radiação ultravioleta, como também sanificantes químicos, como os compostos clorados, iodóforos, composto quartenário de amônia, entre outros (Andrade & Macedo, 1996; Rocha et al., 1999).

A sanificação dos cogumelos “in natura” tem importante papel na diminuição da deterioração, na manutenção da qualidade e no aumento da vida de prateleira. Por isto, a escolha e o método de aplicação do sanificante químico adequado ao cogumelo são fundamentais para o sucesso do procedimento. Deve ser utilizado aquele sanificante que não afete negativamente as características sensoriais e que ao mesmo tempo garanta a segurança microbiológica do produto (Sapers & Simmons, 1998).

O principal objetivo da sanificação é a eliminação ou redução de bactérias indesejáveis do ponto de vista da saúde, principalmente. Os coliformes termotolerantes constituem um subgrupo de bactérias do grupo coliformes totais que normalmente habitam o trato digestivo de animais de sangue quente, incluindo o homem, o qual excreta cerca de dois bilhões dessas bactérias por dia por pessoa. Por isso, esse subgrupo é utilizado como indicador da contaminação fecal da água e alimentos, revelando o potencial destes de carrear doenças. A população de coliformes termotolerantes é constituída na sua maior parte pela bactéria *Escherichia coli*, que tem seu habitat exclusivo no trato intestinal do

homem e de outros animais.

### **2.6.1 Dicloroisocianurato de Sódio**

Os derivados clorados do ácido cianúrico (sais de sódio ou de potássio do ácido dicloroisocianúrico e ácido tricloroisocianúrico) são compostos clorados de origem orgânica que podem ser empregados na indústria de alimentos como agentes sanificantes (Block, 1991). O dicloroisocianurato de sódio (DCIS) tornou-se uma alternativa viável para a desinfecção de água e alimentos, por ser menos reativo com substâncias húmicas, o que resulta em baixos níveis de formação de triclorometanos (TCM), (Macedo 2000). Portanto, o DCIS apresenta características físico-químicas superiores em relação a quaisquer outros produtos clorados, tais como, o hipoclorito de sódio, o hipoclorito de cálcio e o ácido tricloro isocianúrico. O DCIS é o sal de sódio do 1,3-dicloro-1, 3,5-triazina-2, 4,6(1H, 3H, 5H)-triona, sendo representado empiricamente pela fórmula  $C_3Cl_2N_3NaO_3$ . Ao diluir-se em água, o ácido hipocloroso (composto ativo) e o cianurato de sódio (composto atóxico) são liberados (Genco Industrial, 1998). A ANVISA (Agência de Vigilância Sanitária), conforme a Resolução nº 150, de maio de 1999, autoriza a inclusão do ácido dicloroisocianúrico e seus sais de sódio e potássio, como princípio ativo para uso em formulações de produtos destinado à desinfecção de água e outros alimentos para o consumo humano (Brasil, 1999b), podendo ser empregado na desinfecção de frutas, hortaliças, cogumelos, artigos e superfícies que entram em contato com os alimentos (Hidrosan, 2003).

No comércio, os derivados clorados de origem orgânica são encontrados na forma de pó ou comprimidos efervescentes e apresenta uma maior estabilidade no armazenamento do que os compostos clorados inorgânicos. O

DCIS pode ser encontrado em diferentes concentrações, facilitando o preparo da solução sanificante em função do volume e do teor de cloro residual livre desejado.

## **2.7 Cogumelo *Agaricus blazei* em conserva**

Tradicionalmente, encontra-se no mercado o cogumelo *Agaricus bisporus* (“champignon”) em solução de conserva, ao qual o consumidor brasileiro está mais familiarizado. No entanto, pode ser uma boa alternativa a venda do cogumelo *A. blazei* também na forma de conserva, o qual poderia ser utilizado na confecção de pratos finos da mesma forma que o “champignon”. Amazonas & Siqueira (2003) propuseram o nome de “Champignon do Brasil” para o *A. blazei* em conserva. Siqueira (2004) relatou o lançamento do “Champignon do Brasil” em conserva na IV Feira Estadual Sabores do Paraná. Segundo o autor, a conserva à base de suco de limão, açúcar e sal, teve uma aceitação surpreendente e despertou o interesse de um representante de uma grande rede de supermercados, quando o produto estiver sendo produzido em escala comercial.

No entanto, a conserva tradicional do “Champignon de Paris” passa por um processo de esterilização em autoclave, o que garante um tempo de prateleira no supermercado de pelo menos 6 meses (Siqueira 2004). Porém, em testes preliminares, verificou-se que o processo de autoclavagem provoca um escurecimento excessivo dos cogumelos *A. blazei*, a menos que seja utilizado o bissulfito de sódio. Apesar dessa substância ser utilizada normalmente na conserva do “Champignon de Paris”, seria muito interessante que a mesma não fosse necessária na conserva do “Champignon do Brasil”, uma vez que esse cogumelo possui um grande apelo quanto as suas propriedades benéficas para a

saúde humana, enquanto que o bissulfito de sódio, além de ser apontado como um agente mutagênico, é relatado também como potencial causador de reações alérgicas em pessoas asmáticas. Uma alternativa ao processo de autoclavagem é a utilização da conserva ácida associada ao processo de apertização, no qual os cogumelos são cozidos na solução de conserva por 20 minutos, transferidos para os frascos, cobertos com nova solução de conserva e colocados em banho-maria por mais 20 minutos. Apesar desse processo ser largamente utilizado em conservas caseiras, é necessário avaliar o tempo em que essas conservas são mantidas em boas condições de preservação, principalmente no que diz respeito aos aspectos microbiológicos.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Procedência, colheita e manuseio dos cogumelos

A matéria prima foi obtida junto ao setor de produção de cogumelos comestíveis do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras.

Os basidiocarpos foram colhidos antes que ocorresse a abertura do píleo, quando suas bordas ainda estavam voltadas para baixo, sendo lavados em água corrente com o auxílio de uma escova e esponja macia, para remoção de toda terra aderida aos basidiocarpos.

#### 3.2 Experimento I: Tratamento de basidiocarpos de *Agaricus blazei* com antioxidantes.

Foram testados como antioxidantes a cisteína 0,5% e o ácido ascórbico 1%, nos seguintes tratamentos: cisteína 0,5%; ácido ascórbico 1%; cisteína 0,5% + ácido ascórbico 1%. Foram utilizados dois controles: C1- basidiocarpos lavados em água; C2- basidiocarpos lavados e mergulhados em água pura por 2 minutos. Para todos os tratamentos, as metades dos basidiocarpos lavados foram mergulhados na solução tratamento por 2 minutos. Para cada tratamento uma metade foi mergulhada na solução do antioxidante e a outra metade correspondente foi mergulhada em água (C2). Para todos os tratamentos foram utilizadas 5 repetições, sendo cada repetição constituída de 10 basidiocarpos. Após os tratamentos, os basidiocarpos foram colocados sobre papel toalha para remoção do excesso de umidade e, em seguida, transferidos para desidratadora à temperatura de 55° C a 60° C por 18 a 24 horas (até os cogumelos apresentarem-se crocantes). As amostras desidratadas foram embaladas por lotes, segundo o



tratamento utilizado e acondicionadas em refrigerador a 4° C, para posterior avaliação (padrão de cores e análises microbiológicas).

### **3.2.1 Avaliação da cor dos basidiocarpos desidratados tratados com antioxidantes**

As amostras dos experimentos com cisteína, ácido cítrico e cisteína + ácido cítrico foram submetidas à avaliação de cor (píleo e estipe) e fotografados para se obter um registro visual das cores nas diversas fases de amostragem no decorrer do experimento. Para a avaliação de cor foi utilizado um colorímetro (MINOLTA CR400).

### **3.2.2 Quantificação e identificação de fungos filamentosos e leveduriformes dos basidiocarpos desidratados tratados com antioxidantes**

Foram pesados 25g da amostra dos cogumelos desidratados para cada tratamento e homogeneizados em 225mL de água peptonada 0,1% e realizadas as diluições decimais seriadas. Alíquotas de 0,1mL de cada diluição foram plaqueadas em triplicata no meio DG18 (Dichloran glycerol 18%) utilizando a técnica de plaqueamento por espalhamento. Após a homogeneização as placas foram incubadas em incubadora BOD a 25°C por 7 dias. Os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônia por grama do cogumelo desidratado (UFC/g). Após as contagens, as colônias de fungos filamentosos foram inoculadas em meio MA (Malt Agar) e incubadas por mais sete dias a 28°C. Após esse tempo, foi retirada, com a ponta de palito de dente esterilizado, uma alíquota do fungo desenvolvido no meio MA e transferida para o meio CYA (Czapeck yeast extract agar), sendo incubado a 25° C e 37°C e o meio

MEA (Malt extract agar), sendo incubado a 25° C para posterior identificação do gênero.

### **3.3 Experimento II: Tratamento dos basidiocarpos de *Agaricus blazei* com o sanificante dicloroisocianurato de sódio (DCIS)**

Com o objetivo de se avaliar o efeito do sanificante dicloroisocianurato de sódio sobre a qualidade microbiológica dos cogumelos desidratados de *Agaricus blazei*, foram utilizadas as concentrações de 50, 100, 150 e 200 ppm. Para isto, os cogumelos foram lavados em água corrente, partidos ao meio e depois submersos na solução tratamento por dois minutos. Para o preparo das soluções foi utilizado o DCIS em pó, o qual foi dissolvido em água de torneira tratada. Para cada tratamento, uma metade do cogumelo foi submersa na solução tratamento e a outra no controle (apenas água). Após os tratamentos, os cogumelos foram desidratados conforme descrito no item 3.2.

#### **3.3.1 Análises microbiológicas**

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos do Departamento de Ciência dos Alimentos da UFLA, segundo as metodologias propostas por ICMSF (1982) e Silva et al. (1997).

##### **3.3.1.1 Contagem total de microrganismos aeróbios mesófilos**

Para cada análise, foram utilizados 25g de cogumelo *A. blazei*

desidratado, os quais foram transferidos para frasco com 225mL de água peptonada 0,1 % (p/v) e homogeneizados em homogeneizador tipo “Stomacker” por 2 minutos com 290 golpes por minuto, constituindo a diluição  $10^{-1}$ . A partir da diluição  $10^{-1}$  foram feitas diluições seriadas para a inoculação nos diferentes meios de cultura utilizados. Para a contagem total de microrganismos aeróbios mesófilos presentes nos cogumelos desidratados, foi utilizado o meio PCA (Ágar para Contagem Padrão).

### **3.3.1.2 Coliformes**

Para a quantificação de coliformes a 35°C foi empregada a Técnica do Número Mais Provável (NMP) e as amostras foram preparadas segundo descrito no item anterior. O teste presuntivo foi realizado com a inoculação de alíquotas de 1 ml da amostra em quatro séries de três tubos, contendo tubos de Durhan invertidos e Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST), e incubados a 35° por 24-48 horas. Foram considerados tubos positivos para coliformes a 35°C aqueles que apresentaram turvação e formação de gás. No teste confirmativo para coliformes totais, repetiu-se o mesmo procedimento descrito acima, diferindo no meio de cultura, sendo utilizado caldo bile verde-brilhante (VB) incubado a 35°C/24-48 horas. Foram considerados tubos positivos aqueles que apresentaram turvação e formação de gás. Os resultados foram expressos em NMP/g. Os coliformes a 45°C foram quantificados também pela Técnica do Número Mais Provável (NMP). Alíquotas foram transferidas dos tubos positivos contendo LST, com auxílio de uma alça de repicagem, para tubos contendo Caldo *Escherichia coli* (EC) com tubos de Durhan invertidos. Os tubos foram incubados em banho-maria a 45°C por 24 horas. Foram considerados tubos positivos para coliformes a 45°C aqueles que apresentaram turvação e formação de gás. Os resultados foram expressos em NMP/g.

### **3.3.1.3 Pesquisa de *Salmonella sp***

Foram utilizados 25g da amostra do *A. blazei* desidratado e homogeneizados em 225mL de água peptonada tamponada. Após a homogeneização as amostras foram incubadas a 35-37°C por 18 horas, sendo esta a fase de pré-enriquecimento. Após 18 horas, alíquotas de 1mL foram transferidas para tubos com 9mL de caldo Rappaport e caldo Tetrionato, incubados a 35-37°C/24 horas, sendo essa etapa o enriquecimento seletivo. Do enriquecimento seletivo foram feitas estrias em meios sólidos ágar entérico de Hecktoen e incubadas a 35-37°C/24 horas.

### **3.4 Experimento III: Conserva líquida de cogumelos frescos de *A. blazei***

Para os experimentos de conserva tomou-se como referência o processo utilizado para o cogumelo “champignon”, conforme descrito abaixo. A partir deste processo, foram testadas diferentes condições, nas quais tentou-se substituir o bissulfito de sódio como agente branqueador, bem como métodos alternativos de conserva sem o uso de autoclave, os quais poderiam ser mais acessíveis ao produtor.

#### **3.4.1 Conserva líquida do cogumelo *A. blazei* utilizando técnica de conserva descrita para o “champignon” (Puzle & Puzle, 1998)**

##### **3.4.1.1 Lavagem e resfriamento**

A lavagem foi feita em recipientes de plástico a temperatura de 2 a 4° C utilizando uma solução de ácido cítrico (1g/L) e bissulfito de sódio (4g/L).

### 3.4.1.2 Branqueamento

O branqueamento foi conduzido em panela esmaltada, mergulhando-se os cogumelos por 6-8 minutos na solução de branqueamento (Tabela 1) na temperatura de fervura (~95° C).

### 3.4.1.3 Envaze

Foram utilizados vidros do tipo conserva. Os cogumelos foram colocados até ocupar  $\frac{3}{4}$  do volume e adicionou-se a solução conserva, cobrindo-os completamente.

**TABELA 1** Aditivos e concentrações utilizados para as soluções de lavagem, branqueamento e conserva dos cogumelos do *A. blazei*.

Aditivo	Quantidade (g/L) para cada tipo de solução		
	Lavagem	Branqueamento	Conserva
Ácido cítrico	1	5	1
Bissulfito de sódio	4	1	0
NaCl	0	10	15

### 3.6.1.4 Esterilização

A esterilização dos frascos cheios foi feita em autoclave a 121° C por 15 minutos, tomando-se o cuidado de não fechar hermeticamente as tampas dos frascos. Após a esterilização, com os frascos ainda quentes (no mínimo a 70° C), as tampas foram bem apertadas.

### 3.4.1.5 Armazenagem

Os vidros de conserva do *A.blazei* permaneceram em temperatura

ambiente por três meses, sendo posteriormente levados para o Laboratório de Microbiologia do Departamento de Ciência dos Alimentos para análise do padrão de cores e análises microbiológicas.

### **3.4.2 Conserva líquida do cogumelo *A. blazei* utilizando técnica de conserva descrita para o “champignon” sem o uso de bissulfito de sódio**

Foi utilizada a mesma metodologia descrita anteriormente, com a única diferença de não se utilizar bissulfito de sódio em nenhum dos tratamentos.

### **3.4.3 Conserva do cogumelo *Agaricus blazei* utilizando a técnica descrita por Siqueira (2004)**

Para este trabalho, foi utilizada uma solução conserva proposta por Siqueira (2004), conforme descrito na tabela 2. Os cogumelos foram lavados em água corrente e transferidos para panela com a solução conserva em temperatura de fervura. Após ferver por 20 minutos os cogumelos foram transferidos para vidros de conserva e cobertos com o caldo de fervura até cobrir completamente os cogumelos. Os vidros foram colocados com as tampas semifechadas numa panela, contendo água suficiente para atingir a metade da altura dos vidros, e submetidos a fervura por 20 minutos. Após esfriar um pouco, os vidros foram retirados da panela e fechados.

**TABELA 2** Composição da solução para conserva de cogumelos *A. blazei* (suficiente para 1,5 kg de cogumelos frescos).

<b>Ingredientes</b>	<b>Quantidade</b>
Água	2 litros
Limão	3 unidades
Sacarose	15 g
NaCl	8g

#### **3.4.4 Conserva do cogumelo *A. blazei* em ácido cítrico 1% e NaCl 5% utilizando a técnica de apertização**

Após a lavagem, os cogumelos foram colocados para ferver em água por 15 minutos e logo após foram transferidos para uma bandeja com gelo para o choque térmico. Após isso, os cogumelos foram acondicionados em frascos “esterilizados” por fervura (30 minutos) e cobertos com a solução de conserva aquecida a 95° C. Depois os frascos foram colocados em panela com água até a metade da altura dos frascos, os quais foram fervidos por 15 minutos, com as tampas semi-fechadas. Os frascos foram então bem fechados e guardados em temperatura ambiente.

#### **3.4.5 Conserva do cogumelo *A. blazei* em ácido cítrico 1% e NaCl 10% utilizando a técnica de apertização**

Seguiu-se o mesmo procedimento descrito para a conserva descrita no item 3.4.4, com a única diferença de se ter utilizado NaCl 10% na solução conserva.

#### **3.4.6 Conserva do cogumelo *A. blazei* em vinagre branco 70% e NaCl 5% utilizando a técnica de apertização**

Após a lavagem, os cogumelos foram colocados para ferver em água por 15 minutos e logo após foram transferidos para uma bandeja com gelo para o choque térmico. Após isso, os cogumelos foram acondicionados em frascos “esterilizados” por fervura (30 minutos) e cobertos com a solução de conserva aquecida a 95° C. Os frascos foram então bem fechados e guardados em temperatura ambiente. Neste caso não se procedeu a fervura dos frascos após a adição da solução de conserva.

#### **3.4.7 Análise sensorial e de cor**

A avaliação sensorial foi feita através dos órgãos dos sentidos, principalmente do gosto, olfato e tato, quando um alimento é ingerido. No presente trabalho foi avaliada principalmente a acidez da conserva e a coloração final dos cogumelos, em análise visual.

#### **3.4.7 Análises microbiológicas**

Para as conservas que apresentaram-se com coloração clara, equivalente à conserva industrial de “champignon”, foi feita a análise de coliformes, conforme descrito no item 3.3.1.2. As análises foram feitas após dois meses de armazenamento das mesmas a temperatura ambiente, em local fresco e protegido da luz solar.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Experimento I: tratamento de basidiocarpos de *Agaricus blazei* com antioxidantes

Não se observaram diferenças significativas na coloração dos basidiocarpos desidratados após o tratamento com os antioxidantes propostos, segundo as leituras no colorímetro Minolta CR400. Mesmo os cogumelos sem os tratamentos com os antioxidantes (controle) apresentaram-se com coloração amarelo-palha, os quais seriam classificados como A+, caso fosse utilizada a coloração como critério de classificação. A coloração apresentou diferenças significativas apenas entre lotes obtidos em dias diferentes (Tabela 10), porém não entre os diferentes tratamentos. Porém, mesmo nas diferenças entre os lotes, os cogumelos apresentaram-se com coloração clara, com a leitura de L variando de 67,93 a 73,54, o que corresponde a cogumelos bastante claros, de classificação A ou A+, segundo Delú (2003). Avaliando esses resultados, concluímos que, mais importante que o uso de antioxidantes, é o manejo adequado dos cogumelos durante a colheita e a lavagem dos mesmos. Infelizmente, nas condições dos produtores, em função do grande número de cogumelos colhidos, nem sempre, o manejo dos cogumelos é adequado, o que leva ao seu escurecimento durante a lavagem e desidratação.

Delú (2003) propôs a utilização do sistema de avaliação da coloração dos cogumelos desidratados do *A. blazei* pelo colorímetro Minolta CR400, o qual permite uma avaliação muito mais objetiva. A adoção deste sistema seria extremamente importante para os produtores, uma vez que, em função da subjetividade da avaliação visual, nem sempre as empresas exportadoras classificam o produto de forma adequada, levando o produtor a grandes prejuízos. Ao se analisar os dados apresentados por Delú (2003), e comparando-

se com os dados obtidos neste trabalho, percebe-se que a leitura de L é a que melhor reflete a coloração do cogumelo e, portanto, poderia ser utilizada como único parâmetro de avaliação da coloração desse produto.

TABELA 10 Valores médios de índices L e b de cogumelos desidratados de *Agaricus blazei*, avaliados em diferentes dias.

Lotes	L*	b*
30/10/2005	73,54a	37,03a
01/11/2005	67,93b	27,18b
02/11/2005	73,12a	37,11a

\*Médias seguidas de letras distintas diferem pelo Teste de Scott-Knott (P<0,05).

#### 4.1.1 Identificação de fungos filamentosos

Os resultados de isolamento e identificação de fungos filamentosos indicaram que foram utilizadas boas condições de higiene e armazenamento dos cogumelos desidratados, uma vez que foi detectada baixa população de fungos nas amostras analisadas. Os fungos isolados das amostras de cogumelos *A. blazei* desidratados foram identificados como pertencentes aos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium* e *Cladosporium*. Considerando que o cogumelo *A. blazei* é cultivado em ambiente não estéril, desenvolvendo-se sobre uma camada de terra, a qual é, no máximo, pasteurizada, é natural que outras espécies de microrganismos se associem ao cogumelo durante o seu desenvolvimento.

Como se sabe, os gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* são conhecidos por apresentarem espécies produtoras de micotoxinas e, por isso, cuidados especiais devem ser tomados para impedir a proliferação desses fungos no material desidratado. Para o armazenamento do cogumelo desidratado, são utilizados, normalmente, sacos de polipropileno e, dentro dos mesmos, um sachê de sílica,

o qual tem como função impedir a reabsorção de umidade pelos cogumelos. Além disso, recomenda-se a utilização de um ambiente fresco e seco para guardar o material durante o período que antecede a venda.

Por outro lado, dos fungos presentes nos cogumelos, foram identificados gêneros que apresentam espécies potencialmente toxigênicas. A presença desses fungos nos cogumelos pode estar relacionada com a contaminação do ambiente em que os mesmos foram manipulados ou com a contaminação durante a realização das análises microbiológicas. Braga et al. (2005), ao avaliarem diferentes tipos de embalagens plásticas para o armazenamento do cogumelo desidratado em ambiente com alta umidade relativa do ar, verificaram que, nas embalagens de polipropileno, houve maior reidratação dos cogumelos. Por outro lado, nas embalagens de polipropileno biorientado metalizado duplo, os cogumelos sofreram menor reabsorção de umidade. Portanto, pode-se concluir que, dependendo do ambiente de armazenamento, é importante que o produtor utilize embalagens de melhor qualidade, mesmo que o seu custo seja maior, uma vez que a reidratação dos cogumelos, certamente, levará a uma maior deterioração e, possivelmente, ao crescimento de fungos potencialmente toxigênicos.

## **4.2 Experimento II: tratamento dos basidiocarpos de *A. blazei* com sanificante dicloroisocianurato de sódio (DCIS)**

### **4.2.1 Contagem total de microrganismos aeróbios mesófilos nos basidiocarpos desidratados de *A. blazei***

Para o teste de contagem total de bactérias em meio ágar nutriente, foi utilizado o tratamento com DCIS a 200 ppm, tendo como controle os cogumelos mergulhados em água. Nos basidiocarpos que foram mergulhados apenas em

água, antes do processo de desidratação, obteve-se a contagem de  $3,6 \times 10^6$  UFC.g<sup>-1</sup> de cogumelo desidratado, ao passo que, nos basidiocarpos tratados com DCIS 200ppm antes da desidratação, obteve-se uma contagem de  $9,57 \times 10^4$  UFC.g<sup>-1</sup>. Os resultados mostram, claramente, um efeito do sanificante na redução da população total de bactérias nos cogumelos desidratados. No entanto, mesmo com a utilização do sanificante, ainda foi possível observar uma população de bactérias acima dos padrões aceitáveis, do ponto de vista da segurança alimentar, dependendo de quais espécies de bactérias estiverem presentes nos cogumelos desidratados.

#### **4.2.2 Quantificação de coliformes termotolerantes**

Não foi constatada a presença de coliformes termotolerantes em nenhum tratamento, evidenciando as boas condições higiênico-sanitárias nas etapas do processamento de desidratação do cogumelo *Agaricus blazei*. Na análise de cogumelos frescos, recém-colhidos e lavados cuidadosamente, verificou-se a ausência de coliformes totais e coliformes termotolerantes, mostrando que os cogumelos frescos, nestas condições, são bastante seguros, do ponto de vista microbiológico. Nos cogumelos desidratados tratados com o sanificante por 2 minutos, verificou-se a presença de coliformes totais, mas não de coliformes termotolerantes em todos os tratamentos testados (50 a 200ppm de DCIS). Os basidiocarpos de *A. blazei* submetidos a diferentes tratamentos não apresentaram também contagem de coliformes totais e nem coliformes termotolerantes, nos diferentes períodos de avaliação.

Rosa et al. (1999) também não verificaram a presença de coliformes termotolerantes nos testes confirmativos de bactérias isoladas de basidiocarpos desidratados de *A. blazei*. Segundos os autores, o tratamento dos cogumelos a 50°C contribuiu também para reduzir sensivelmente a população bacteriana, a

qual foi de  $< 10 \text{ UFC g}^{-1}$ , após 12 horas de tratamento. Esses resultados, portanto, indicam que, apesar de haver uma comunidade bacteriana presente nos cogumelos frescos, pode-se obter boa qualidade microbiológica dos cogumelos desidratados com a utilização de boas práticas assépticas durante a colheita, a lavagem e a desidratação dos mesmos, com a utilização de água de boa qualidade, ambiente adequado, equipamentos e utensílios limpos. Em função dessas considerações, o experimento foi repetido, tentando-se imitar as condições de um produtor sem muitos recursos. Neste caso, os cogumelos foram colhidos, sendo acondicionados em vasilhame de modo a permitir contato físico entre a base do estipe, a qual está em contato direto com a terra e outras partes do cogumelo. Com isso, esperava-se uma intensificação da contaminação dos cogumelos com a terra de cobertura e, conseqüentemente, um aumento da população bacteriana. Após isso, repetiu-se o experimento com o DCIS, utilizando-se apenas o tratamento a 200 ppm e o controle (imersão em água). Verificou-se que, nessas condições, houve contaminação com coliformes termotolerantes, em que T1 (DCIS 200ppm) apresentou  $9,3 \times 10^3 \text{ UFC.g}^{-1}$ , enquanto que o controle (C) apresentou  $2,5 \times 10^5 \text{ UFC.g}^{-1}$ . Com isso, pode-se verificar que o tratamento com DCIS permitiu uma redução da comunidade de coliformes termotolerantes, porém, não a sua eliminação. Conclui-se que as condições de higiene são fundamentais para uma boa qualidade microbiológica dos cogumelos desidratados do *A. blazei*.

#### **4.3 Experimento III: conserva líquida de cogumelos frescos de *A. blazei***

Uma das estratégias para o crescimento do consumo interno do cogumelo *A. blazei* é o desenvolvimento de uma conserva que preserve a coloração clara do cogumelo e que favoreça um sabor e aroma compatíveis com o tradicional “champignon”, de forma que o consumidor brasileiro possa

substituir esse cogumelo pelo “champignon do Brasil” que é o *A. blazei*.

No entanto, duas dificuldades são observadas. Primeiro, logo após a lavagem do cogumelo, verifica-se um rápido escurecimento do mesmo, o que dificulta a obtenção de um produto de coloração clara na conserva. Além disso, dependendo do processo utilizado, o cogumelo apresenta um sabor normalmente mais acentuado que o tradicional “champignon”, o que torna a sua aceitação mais difícil pelo consumidor brasileiro.

Por isso, neste trabalho foram avaliadas diferentes condições de conserva para este cogumelo, visando reduzir ou eliminar o problema do escurecimento e a obtenção de um cogumelo de sabor agradável.

#### **4.3.1 Conserva tradicional utilizada para o “champignon”**

A utilização desse procedimento apresentou ótimos resultados quanto a coloração do “Champignon do Brasil”. Isso poderia significar uma indicação dessa metodologia, porém, a mesma conta com a utilização do bissulfito de sódio, o qual é apontado como uma substância mutagênica e potencialmente cancerígena, apesar de não haver confirmação científica dessa suspeita. O bissulfito é apontado ainda como sendo responsável por crises de asma em pessoas propensas e sensíveis ao produto (Lambrecht, 1995). Por isso, é desejável a sua substituição como agente branqueador no processamento do cogumelo, em especial no caso do “Champignon do Brasil”, considerando que esse cogumelo possui um grande apelo quanto as suas propriedades medicinais, levando o consumidor a consumi-lo como um produto saudável e natural.

Em função disso, testou-se neste trabalho a eliminação do bissulfito durante o processo de branqueamento do cogumelo, em experimento preliminar no Laboratório de Cogumelos Comestíveis do DBI/UFLA. Quando o teste foi feito com o *A. bisporus*, os resultados foram bastante promissores, porque os

cogumelos que não foram tratados com bissulfito apresentaram uma coloração apenas ligeiramente mais amarelada do que aqueles que foram tratados com bissulfito. Esses resultados indicaram que o bissulfito poderia ser eliminado do processo de branqueamento do *Agaricus bisporus*. No entanto, quando o mesmo procedimento foi adotado com o *Agaricus blazei*, observou-se o escurecimento excessivo dos cogumelos, inviabilizando o processo. Diferentes concentrações de ácido cítrico foram testadas na conserva, considerando que esta é uma substância antioxidante, no entanto, não houve sucesso. Verificou-se ainda que o maior escurecimento ocorreu exatamente durante o processo de autoclavagem e não durante o cozimento dos cogumelos antes do processo de esterilização. Em função disso, foram testadas diferentes condições de conserva utilizando-se o método de apertização.

#### **4.3.2 Análise das conservas líquidas segundo o método de apertização**

Na tentativa de se minimizar o problema do escurecimento excessivo dos basidiocarpos do *Agaricus blazei* foram testadas diferentes condições de conserva utilizando-se a técnica de apertização, a qual utiliza apenas temperatura de fervura. As conservas feitas à base de vinagre apresentaram-se com ótima coloração (Figura 1) e não sofreram estufamento das tampas após 2 meses do preparo, porém, apresentaram-se ácidas ao paladar, inviabilizando a sua utilização.

As conservas com ácido cítrico 1% e cloreto de sódio 5% apresentaram também ótima coloração, com a vantagem dos cogumelos apresentarem também sabor agradável, mostrando-se promissoras. Porém, após 2 meses do preparo, metade das amostras apresentou formação de bolhas de gás e estufamento das tampas, indicando a presença de microrganismos. O fato de metade dos vidros permanecer sem alteração indica que esse tipo de conserva pode ser uma boa

alternativa, desde que se testem concentrações maiores de cloreto de sódio na solução de conserva. Em função disso, ainda foram conduzidos neste trabalho experimentos nos quais foram utilizadas as concentrações de 8 e 10% de cloreto de sódio na solução conserva. Após 1 mês do preparo nenhuma das amostras apresentou produção de gás e a análise bacteriológica não revelou a presença de coliformes totais e nem de coliformes termotolerantes. No entanto, será necessária uma avaliação por um período maior de tempo, uma vez que um tempo de prateleira mais prolongado (pelo menos 6 meses) é essencial para que se possa colocar o produto em supermercados.



**FIGURA 1** Conservas de basidiocarpos do cogumelo *Agaricus blazei*. A- Conserva em solução de ácido cítrico (0,5; 1,0; 1,5 e 2,0%) e NaCl 3%. B- Conserva em vinagre 70% e NaCl 3%.



## 5 CONCLUSÕES

Não se verificou efeito da utilização dos antioxidantes ácido ascórbico e cisteína sobre a coloração final dos basidiocarpos desidratados de *A. blazei*.

A utilização do DCIS 200ppm favoreceu a redução da população bacteriana nos basidiocarpos desidratados, porém, não houve eliminação de coliformes termotolerantes.

Basidiocarpos desidratados que passaram por boas condições de higiene durante as etapas de colheita, lavagem e desidratação, não apresentaram coliformes termotolerantes.

Para a conserva líquida do *A. blazei*, os melhores resultados foram obtidos quando se utilizou a metodologia convencional para a conserva do “champignon”.

Nas conservas obtidas segundo o processo de apertização, os melhores resultados em termos de coloração, foram obtidos com a utilização de vinagre, porém, os mesmos, apresentaram-se extremamente ácidos ao paladar, inviabilizando a sua utilização.

A conserva com ácido cítrico 1% e cloreto de sódio 10% apresentou-se com coloração clara, sabor agradável e é uma alternativa para a conserva do *A. blazei*, caso essas características mantenham-se por um período de pelo menos 6 meses.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução RDC nº 12 de 2 de janeiro de 2001**. Decreto 3029 de 16/05/1999. Regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/17\\_78\\_cogumelos.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/17_78_cogumelos.htm)>. Acesso em: 10 jan. 2005.

ALEXOPOULOS, C.J.; MIMS, C.W.; BLACWELL, M. **Introductory mycology**. New York: J.Wiley, 1996. 869p.

AMAZONAS, M.A.L.A.; SIQUEIRA, P. **Champignon do Brasil (*Agaricus brasilliensis*): ciência, saúde e sabor**. Colombo: Embrapa Florestas, 2004. 45p. (Documentos, 85).

AMAZONAS, M.A.L de A. *Agaricus brasilliensis* (= *Agaricus blazei* ss Heinem.): última visão sobre a polêmica questão da identidade taxonômica de um dos cogumelos mais promissores no mercado mundial. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE COGUMELOS NO BRASIL, 2., 2004, Brasília. 2004, Brasília, DF. **Anais...**Brasília, 2004. p.78-80. (Documentos, 116).

ANDRADE, N.J.; MACEDO, J.A.B. **Higienização na indústria de alimentos**. São Paulo: Varela, 1996. 128p.

ANDRADE, N.J. et al. Efeito da concentração e do pH na ação sanitizante de soluções diluídas de hipoclorito de sódio comercial. **Revista do Instituto Laticínios Candido Tostes**, Rio de Janeiro, v.40, n.204, p.73-83, jul./ago. 1985.

ANGLE, R.Y.; TAMHANE, D.V. Mushrooms: an exotic source of nutritious and palatable food. **Indian Food Packer**, v.28, n.5, p.22-23, 1974.

ARAÚJO, J.M.A. **Química de alimentos: teoria e prática**. Viçosa, MG: UFV, 1995. 335p.

ARAÚJO, J.M. **Química de alimentos: teoria e prática**. Viçosa, MG: UFV, 2000.

ARORA, D. **Mushrooms demystified: a comprehensive guide to fleshy fungi**. Berkeley: Ten Speed Press, 1986. 959.

BANO, Z.; RAJARATHNAM, S. Pleurotus mushrooms: Parte II. Chemical composition, nutritional value, post-harvest physiology, preservation, and role an human food. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.27, n. 2, p.87-158 1988

BARTHOLOMAI, G.B. Efecto del escaldado sobre la cinética del secado y la calidad de champinones deshidratados en corriente de aire y por liofilización. **Agroquímica y Tecnología de alimentos**, v.14, n.3, p.429-438, 1974.

BARUFALDI, R.; OLIVEIRA, M.N. Principais operações e processos unitários. In: **Fundamentos de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1998. Cap.3, v.3, p.27-61. (Ciência, Tecnologia, Engenharia de Alimentos e Nutrição).

BETA GLUCAN RESEARCH. Review year 2003: Beta glucan Research Papers, Patents and Patent Application. Disponível em: <<http://www.betaglucan.org>>. Acesso em: 23 ago. 2005.

BLATCHLEY, III, E.R.; XIE, Y. Disinfection and antimicrobial processes. **Water Environment Research**, Alexandria, v.67, n. 4, p. 475-481, July/Aug. 1995.

BLOCK, S.S. Peroxygen compounds. In. \_\_\_\_\_. **Disinfection, sterilization and preservation**. 4.ed. London: Seymour, 1991. p.167-181.

BONAZZI, L.C.L.; WOLFF, E. Quality of dehydrated cultivated mushrooms (*Agaricus bisporus*): a comparison between different drying and freeze-drying processes. **Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie**, v.25, n.4, p.334-339, 1992.

BONONI, V.L.R.; TRUFEM, S.F.B. **Cogumelos comestíveis**. São Paulo: Ícone, 1986.

BORGES, M.; BRANDÃO, S.C.C.; PINHEIRO, A.J. Efeito bactericida do peróxido de hidrogênio sobre *Salmonella* spp. em leite destinado à fabricação de queijos. **Revista de Microbiologia**, v.20, n.2, p.145-149, 1989.

BRAGA, G.C. Cogumelo do sol: pesquisas apontam suas propriedades medicinais. **Revista Tecnologia e Treinamento Agropecuário**, v.2, n.6, p.7, 1997.

BRAGA, G.C. et al. **Manual do cultivo de *Agaricus blazei* Murril**.

“Cogumelo do sol”. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 1998. 44p.

BRASIL. **Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001**. Aprova regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, (ANVISA). Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12-01rda.htm>>. Acesso em: 14 maio 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde, ANVISA. Câmara Técnica de Alimentos. **Informe Técnico nº 6, de 2003**. Procedimentos sobre Cogumelos: 1) dessecados inteiros ou fragmentados e em conserva, 2) em pós, cápsulas, comprimidos e em outras formas de apresentação não convencionais na área de alimentos. Brasília, 2003. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/informes/>>. Acesso em: 10 nov. 2005.

BRENNAN, M.; LEPOR, G.; GORMLEY, R. Pos-harvest treatment with citric acid ou hydrogen peroxide to extend the shelf life of fresh sliced mushrooms. **Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie**, v.33, n.2, p.285-289, 2000.

BRENNAN, M. et al. The Effect of sodium metabisulfite on the whiteness and keeping quality of sliced mushrooms. **Lebensmittel –Wissenschaft und technologies**, London, v.32, n.7, p.400-463, 2000.

BURTON, K.S. The effects of pre and post harvest development on mushroom tyrosinase. **Journal of Horticultural Science**, v.63, n.2, p.255-260, 1980.

BURTON, K.S. Quality investigations into mushroom browning. **Mushroom Journal**, v.158, p.68-70, 1986.

BURTON, K.S; TWYNING RV. Extending mushroom storage life by combining modified atmosphere packaging and cooling. **Acta Horticulturae**, v.258, p.565-571, 1989.

CAC (Codex Alimentarius Commission). Joint FAO/WHO Food Standards Programme. Codex Committee on Food Hygiene. Food Hygiene, supplement to Volume 1B-1997. Principles for the establishment and application of microbiological criteria for foods. CAC/GL 21-1997.

CHANG, S.T.; BUSWELL, J.A. Mushroom nutraceuticals. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v.12, n.68 p.473-476, 1996.

CHANG, S.T. **World markets for mushroom nutraceuticals:** dietary supplements. 2000. Disponível em: <<http://www.uow.edu.au/research/centres/smartfoods>>. Acesso em: 29 maio 2004.

CHANG, S.T. **Products of medicinal mushrooms as a good source of dietary supplements.** 2001. Disponível em: <<http://www.hri.ac.uk/isms/article2>>. Acesso em: 19 dez. 2005.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós colheita de frutos e hortaliças:** fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 293p.

CODEX ALIMENTARIUS. **Código de práticas de higiene para alimentos pouco ácidos:** elaborados e envasados assepticamente. CAC/RCP 40-1993.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. Joint FAO/WHO Food Standards Programme. Codex Committee on Food Hygiene. **Food Hygiene**, Supplement v.1B-1997. Principles for the establishment and application of microbiological criteria for foods. CAC/GL 21-1997.

CODEXALIMENTARIUS COMMISSION. Joint FAO/WHO Food Standards Programme. Codex Committee on Food Hygiene. Food Hygiene. Draft Principles and guidelines for the conduct of Microbiological Risk Assessment. ALINORM 99/13A, **Appendix II**, 1998.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. Serviço Nacional de Aprendi Industrial. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Guia para elaboração do plano APPCC:** geral. 2.ed. Brasília, 2000. 301p. (SENAI. Qualidade e Segurança Alimentar).

COOPERATIVA DOS PRODUTORES DE COGUMELOS. Valores nutricionais do *Agaricus blazei Murriel*. In: **Apostila de cultivo do Agaricus blazei Murriel**. Sorocaba, 1998. Disponível em: <<http://www.Terravista.pt/Copacabana/4998/agaricus-pt.htm>>. Acesso em 10 out. 2005.

CRISAN, E.V.; SANDS, A. Nutritional value. In: CHANG, S.T.; HAYES, W. A. (Ed.). **The biology and cultivation of edible mushroom**. London: Academic, 1978. Cap.6, p.137-168.

DEL SIGNORE, A.R.F.; GGIACCIO, M. Content of phenolic substances in basidiomicetes. **Mycological Research**, v.101, n.5, p.552-556, 1997.

DELÚ, M. da F. **Caracterização de basidiocarpos desidratados de *Agaricus blazei***. 2003. 49p. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

DENADAI, R. et al. The protective effect of mushroom (*Agaricus blazei*) teas on the genotoxicity induced by cyclophosphamide. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE MUTAGÊNESE E TERATOGENESE AMBIENTAL, 5., 1998, Curitiba. **Anais...** Curitiba, 1998. p.247.

DIAS, E.S. **Cultivo do cogumelo do sol (*Agaricus blazei*)**. Lavras, 1999. v.8. (Boletim Técnico, 51).

DIAS, E.S.; LABORY, C.R.G.; SILVA, R. **Cultivo de cogumelos comestíveis**. Lavras: FAEPE/UFLA, 2002. 50p.

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, Sept./Oct. 2004.

DIAS, P.F.; SIQUEIRA, J. M.; VENDRUSCOLO, L. F.; MARASCHIN, M.; GAGLIARDI, A. R.; RIBEIRO-DO-VALLE, R. M. Antiangiogenic and antitumoral properties of polysaccharide isolated from the seaweed *Sargassum stenophyllum*. **Câncer Chemotherapy and Pharmacology**, v.3 2005, No Prelo

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 1996. 123p.

DYCHDALA, G.R. **Chorine and chlorine compounds**. In: BLOCH, S.S. Disinfection, sterilization and preservation. 2.ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1991. p.167-195.

EIRA, A.F. da. Cultivo de cogumelos: compostagem, condução e ambiente. In: REUNIÃO ITINERANTE DE FITOSSANIDADE DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 3., 2000, Mogi das Cruzes. **Anais...** Mogi das Cruzes, SP: Instituto Biológico, 2000. p.83-95.

EIRA, A.F. da. **Cultivo do cogumelo medicinal: *Agaricus blazei* (Murril) ss. Heinemann ou *Agaricus brasiliensi***. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002. 398p.

EIRA, A.F.; MINHONI, M.T.A. **Manual teórico e prático do Cultivo de cogumelos comestíveis**. Botucatu, SP: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas Florestais, 1996. p.34-46.

ELLIOT, T.J. The genetics and breeding of species of *Agaricus*. In: \_\_\_\_\_.

The biology and the technology of the cultivated mushroom. Dorchester: J. Wiley, 1987. p.9-22.

EMBAIXADA DO BRASIL EM TÓQUIO SETOR DE PROMOÇÃO COMERCIAL. **Boletim de Mercado**. 2005. Disponível em: <[www.brasemb.or.porutogatu/relac/secom/agaricus](http://www.brasemb.or.porutogatu/relac/secom/agaricus). PDF>. Acesso em 12 jan. 2006.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. Rio de Janeiro: Atheneu, 1987.

FERREIRA, J.E.F. **Produção de cogumelos**. São Paulo: Agropecuária, 1998. 136p.

FONSECA, H. Princípios e métodos gerais de conservação de alimentos. Conservação pelo calor e pelo frio. In: CAMARGO, R. et al. **Tecnologia dos produtos agropecuários alimentos**. São Paulo: Nobel, 1984. p.73-95.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Hongos comestíveis y sus productos**. Codex alimentarius norma geral del codex para los hongos: comestibles y sus productos. Genebra: Joint FAO, Who Codex Alimentarius Commission, 1995. v.5, p.39-52.

FRANCO, B.D.G. de M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1996. 182 p.

FRIEDMAN, M.; MOLNAR-PERL, I.; KNIGHTON, D. R. Browning prevention in fresh and dehydrated potatoes by SH-containing amino acids. **Food Addit. Chem.**, v.9, p.499-503, 1990a.

FRIEDMAN, M.; WILSON, R.E.; ZIDERMAN, I.I. Mutagen formation in heated wheat gluten, carbohydrates, and gluten/ carbohydrate blends. **Journal Agricultural Food Chem.**, v.38, p.1019-1028, 1990b.

GAVA, A.J. **Princípios de tecnologia de alimentos**. Rio de Janeiro: Nobel, 1978. 248p.

GENCO QUÍMICA INDUSTRIAL. **Fichas de segurança de materiais- Hipoclorito de sódio**. São Paulo, 1998. 7p.

GERMANO, P.M.L.; GERMANO, M.I.S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos**. São Paulo: Varela, 2001. 628p.

GOB-GOLDHIRSH, A.; WHITAKER, J. R. Effect of ascorbic acid, sodium sulfite, and thiol compounds on mushroom polyphenol oxidase. **Journal Agricultural Food Chem.**, v.32, p.1003-1009, 1984.

GOLAN-GOLDHIRSH, A.; WHITAKER, J.R. Inactivation of mushroom polyphenol oxidase. **Journal Mol. Catal.** v.32, p.141-147, 1985.

GORMLEY, T.R. Texture studies on mushrooms. **Journal Food Tech.**, v.4, p.161-169, 1969.

GORMLEY, T.R. Quality evaluation of frozen mushrooms. **Mushroom Science**, v.8, p.209-219, 1972.

GORMLEY, T.R. Vacuum cooling and whiteness. **Mushroom Journal**, v.27, p.84-89, 1975a.

GORMLEY, T.R. Chill storage of mushrooms. **Journal Science Food Agricultural**, v.26, p.401-411, 1975b.

GORMLEY, T.R.; MACCANNA, C. Prepackaging and shelf life of mushrooms. **Irish Journal Agricultural Res.**, v.6, p.255-265, 1967.

HERRERA, O. M. **Produção, economicidade e parâmetros energéticos do cogumelo *Agaricus blazei*: um enfoque na cadeia produtiva**. 2001. 183p. Tese (Doutorado)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Departamento de Defesa Fitossanitária, Universidade do Estado de São Paulo, Botucatu, SP.

HIDROALL LTDA. HCL90 e HCL 56. **Dicloroisocianurato de sódio**. Campinas, 2000b. 19p.

HIGAKI, M.; EGUCHI, F.; WATANABE, Y. A stable culturing method and pharmacological effects of *Agaricus blazei*. **Nippon Yakurigaku Zasshi**, v.110, p.98-103, 1997. Suppl. 1.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS. **Microorganisms in foods 2: sampling for microbiological analysis principles and specific applications**. 2.ed. Toronto: University of Toronto, 1986.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (ICMSF). Potential application of risk assessment techniques to microbiological issues related to international trade in



food and food products. **Journal Food Prot.** 61: 1075-1086, 1998.

INFORMATIVO COOPERCITRUS. "Champignon de Paris". Bebedouro, n.62, p.10-15, 1991.

ITO, H.; SHIMURA, K.; KAWADE, M. Antitumor effects of a new polysaccharide protein complex (ATOM) prepared from *Agaricus blazei* (Iwade strain 101) "Himematsutake" and its mechanisms in tumor-bearing mice. **Anticancer Res**, v.17, p.277-284, Jan. 1997.

ITOH, H.; AMANO, H. Inhibitory action of a (1(6)-beta-D-glucan protein complex (F III-2-b) is isolated from *Agaricus blazei* Muril ("Himematsutake") on Meth A fibrosarcoma-bearing mice and its antitumor mechanism. **Japanese Journal of Pharmacology**, Kyoto, v.66, n.2, p.265-271, 1994.

JAVA, J. A. **Princípios de tecnologia de alimentos**. 5.ed. São Paulo: Nobel, 1983. p.284.

KAWAGISHI, H.; INAGAKI, R.; KANAO, T. Fractionation and antitumor activity of the water-insoluble residue of *Agaricus blazei* fruiting bodies. **Carbohydrate Research**, Amsterdam, v.186, n.2, p.267-273, 1989.

KAWAGISHI, H.; NOMURA, A.; YUMEN, T. Isolation and properties of a lectin from the fruiting bodies of *Agaricus blazei*. **Carbohydrate Research, Amsterdam**, v.183, n.1, p.150-154, 1988.

KERMASHA, S. et al. Inhibitory effects of cysteine and aromatic acids on tyrosinase activity. **Phytochemistry**, v.34, p.349-353, 1993.

KUYPER, L.; WELNERT, I.A.C.; MCGILL, A.E.J. The effect of modified atmosphere packaging and addition of calcium hypochloride on the atmosphere composition, colour and microbial quality of mushrooms. **Lebensmittel Wissenschaft und Technology, London**, v.26, n.1, p.14-20, 1993.

LAMBRECHT, H.S. Sulfite substitutes for prevention of enzymatic browning in food. In: WHITAKER, JR.; LEE, C.Y. **Enzymatic browning and its prevention**. Washington: American Chemical Society, 1995. p.313-323.

LAURILA, A.; KUJASALO, J.; RANTA, E. Predator-induced changes in life history in two anuran tadpoles: effects of predator diet. **Oikos**, v.83, p.307-317, 1998.

LEITÃO, M.F.F. O Controle microbiológico na avaliação da qualidade de

alimentos. Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de alimentos. Campinas, v. 15, n° 2, setembro, 1981. 71p.

LEVER INDUSTRIAL. **Sumaveg- Hazard classification**. London: Unilever U. K. Central Resources, 1995. 4p.

MANZI, P. et al. Mushrooms as a source of functional ingredients. In: EURO FOOD CHEM X EUROPEAN CONFERENCE ON: functional foods. A new challenge for the food chemist, 1999, Budapest. **Proceedings...** Budapest, Hungary, 1999. v.1, p.86-93.

MANZI, P. et al. Nutrients in edible mushrooms: an interspecies comparative study. **Food Chemistry**, v.65, n.4, p.477-482, 1999.

MATILLA, P.; SUONPAA, K.; PIIRONEM, V. Functional properties of edible mushrooms. **Nutrition**, New York, v.16, n.7/8, p.694-696, July/Aug. 2000.

MAU, J.-L.; CHAO, G.-R.; WU, K.-T. Antioxidant properties of methanolic extracts from several ear mushrooms. **Journal Agricultural Food Chemistry**. v.49, p. 5461-5467, 2002.

McCORD, J.D.; KILARA, A. Control of enzymatic browning in processed mushrooms. **Journal Food Science**, v.48, p.1479-1483, 1983.

McMILLIN, D.R.; EGGLESTON, M.K. **Bioinorganic chemistry of laccase**. Singapore: World Scientific, 1997. p.122-126.

MIZUNO, T.K. *Agaricus blazei* Murril: medicinal and dietary effects. **Food reviews International**, New York, v.11, n.1, p.167-172, 1995.

MIZUNO, T. **Soluções para o câncer através da alimentação**. São Paulo: Comunicações e Artes Gráficas, 1997.

MIZUNO, T. et al. Antitumor activity and some properties of water-soluble polysaccharides from "Himematsutake", the fruiting body of *Agaricus blazei* Murrill. **Agricultural Biological Chemistry**, Tokyo, v.54, n.11, p.2889-2896, nov. 1990.

MOLENA, O. **O moderno cultivo de cogumelo**. São Paulo: Nobel, 1985. 170p.

MOLNAR-PERL, I.; FRIEDMAN, M. Inhibition of food browning by sulfur amino acids. 2. Fruit juices and protein-containing foods. **Journal Agricultural**

**Food Chemistry**, v.38, p.1648-1651, 1990a.

MOLNAR-PERL, I.; FRIEDMAN, M. Inhibition of food browning by sulfur amino acids. 3. Apples and potatoes. **Journal Agricultural Food Chemistry**, v.38, p.1652-1656, 1990b.

MONCAIO, E.M. **Produção de Pleurotos sajour caju em bagaço de cana-de-  
açúcar lavado e o uso de aditivos visando sua conservação “in natua**. 2003. Dissertação (Mestrado)-Escola Superior de Agricultura” Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP.

MONTGOMERY, M.W.; SGARBIERI, V.C. **Introduction to statistical quality control**. 4<sup>th</sup> ed. New York: J.Wiley, 2000.

MOQUET, F.; MAMOUN, M.; OLIVIER, J.M. *Pseudomonas tolaasii* and tolaasin: comparison of symptom induction on a wide range of *Agaricus blazei* strains. **FEMS Microbiology Letters**, v.142, p.99-103, 1996.

MORAIS, M.H. et al. Mushrooms widely consumed in Italy. **Food Chemistry**, v.73, n.3, p.321-325, 2000.

MORAES, M.A.C. **Métodos para a avaliação sensorial dos alimentos**. 8.ed. Campinas, SP, 1993.

MUNSELL, A.H. **Munsell book of color**. Baltimore: Macbeth Division of Kollmorgen, 1976. (Mathefinish Collection).

NOGUEIRA, J.M.; OETTERER, M.; MINAMI, K. Tecnologia de frutas e hortaliças; conservação de cogumelos comestíveis por acidificação e processamento térmico e por desidratação. Note: production of shiitake mushroom (*Lentinula edodes*), on ligninocellulosic residues. **Food Science Technology**, v.6, p.123-128, 2000.

NARDIN, M.S. **Conservação de cogumelos comestíveis (*Pleurotus sajour-caju*) por acidificação e processamento térmico e por desidratação**. 1999. 134p. Dissertação (Mestrado)-Escola Superior Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

ODLAUG, T. E.; PELUG, I. J. Sporicidal properties of chlorine compounds: applicability to cooling water for canned foods. **Journal Milf Food Technology**, v.39, n.7, p.493-498, 1976.

OLIVIER, J.M.; GUILLAUMES, J.; MARTIN, D. Study of a bacterial disease

of mushroom cap. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PLANT PATHOGENIC BACTERIA, 4., 1978, Angers. **Proceedings...** Angers, France: INRA, 1978. P.903-916p.

OSAKI, Y. et al. Antimutagenic and bactericidal substances in the fruit body of a Basidiomycete *Agaricus blazei*, Jun-17. **Yugaku Zasshi**, v.114, n.5, p.342-350, 1994.

PASCHOLATI, S. F.; STANGARLIN, J.R.; PICCININ, E. **Cogumelos: cultivo e comercialização: (shiitake e cogumelo do sol)**. Cuiabá: SEBRAE-MT, 1998. 85p. (Coleção Agroindústria).

PEDROSA, I. **Da cor a cor inexistente**. Rio de Janeiro: L.Christiano Editorial, 1998. 219p.

QOMANOWSKY, M.; TALLEY, F.B.; ESKEW, R.K. Air drying of cultivated mushrooms. **Food Technology**, v.24, p.1020-1024, 1970.

QUIMIO, T.H.; CHANG, S.T.; ROYSE, D.J. **Technical guidelines for mushroom growing in the tropics**. Rome: FAO, 1990. 155p.

RAINEY, P.B.; BRODEY, C.L.; JOHNSTONE, K. Biology of *Pseudomonas tolaasii*, cause of brown blotch disease on the cultivated mushroom. **Advances in Plant Pathology**, v.8, p.95-117, 1992.

ROBB, D.A. Tyrosinase. In: LONTIE, R. (Ed.). **Copper proteins and copper enzymes**. Boca Raton: CRC, 1984. v.2, p.207-241.

ROSA, D.D. et al. Exame e controle bacteriológico em amostras do cogumelo *Agaricus blazei* com vistas ao seu uso nutricional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA, 1999. AI-148, p.381.

SAPERS, G.M. Browning of foods: control by sulfites, antioxidants, and other means. **Food Technology**, n.10, p.75-84, 1993.

SAPERS, G. M.; SIMMONS, G. F. Hydrogen peroxide disinfection of minimally processed fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, v. 52, n. 2, p. 48-52, Feb. 1998.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Perfil setorial**. Santa Catarina: Cogumelo Do Sol. Disponível em: <[www.sebrae.gov.br](http://www.sebrae.gov.br)>. Acesso em: 20 set. 2005.

SILVA, F.T. et al. Noções de boas prática de fabricação e limpeza e sanificação. In: TORREZAN, R. **Curso de processamento de frutas**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 1999. p.15-38.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N. F. **Manual de métodos de análises microbiológicas de alimentos**. São Paulo: Varela, 1997. p.295.

SIQUEIRA, P. O uso dos cogumelos na alimentação e na gastronomia brasileira. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE COGUMELOS NA ALIMENTAÇÃO, SAÚDE, TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE NO BRASIL, 2004, Brasília. **Anais...** Brasília, 2004. p.88-92.

SIQUEIRA, R.S. **Manual de microbiologia de alimentos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1995. 159p.

TRUFEM, S.F.B.; BONONI, V.L.R. **Cogumelos comestíveis**. São Paulo: Ícone, 1985. p.83.

URBEN, A.F. Caracterização morfológica e fisiológica de acessos de *Agaricus blazei* e *Agaricus sylvaticus*. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE MICOLOGIA, 5., 2005, Brasília. **Anais...** Brasília, 2005. p.203-205.

VAMOS-VIGYAZO, L. **Prevention of enzymatic browning in fruits and vegetables**. In: WHITAKER, J.R.; LEE, C.Y. Enzymatic browning and its prevention. Washington: American Chemical Society, 1995. p.313-323.

VILAS BOAS, E.V. de B. **Avaliação nutricional dos alimentos**. Lavras-MG: UFLA, 1999. v.1. 47p.

VILAS BOAS, E.V. de B. et al. **Noções básicas de tecnologia de alimentos e atributos de qualidade**. Lavras: UFLA, 2003. 129p.

WASSER, S. P. et al. Is a widely cultivated culinary-medicinal Royal Sun Agaricus (the Himematsutake Mushroom) indeed *Agaricus blazei* Murrill. **International Journal of Medicinal Mushrooms**, Dordrecht, v.4, p.267-290, 2002.

WASSER, S.P.; WEIS, A.L. Medicinal properties of substances occurring in higher basidiomycetes mushrooms: Current perspectives (review). **International Journal of Medicinal Mushrooms**, v.1, p.31-62, 1999.

WESCHE-EBELING, P. Polyphenoloxidase: purification and characterization. **Journal of Food Science**, Chicago, v.55, n.5, 1990.

WHITAKER, J.R.; CHANG, L.Y. Recent advances in chemistry of enzymatic browning. In: SYMPOSIUM ENZYMATIC BROWNING AND ITS PREVENTION; NATIONAL MEETING OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY, 208., 1994, Washington. **Proceedings...** Washington, 1994. p.2-7.

YAROLOV, A.I. et al. Laccase: properties, catalytic mechanism, and applicability. **Applied Biochemical and Biotechnology**, Totowa, v.49, n.3, p.257-280, Dec. 1994.

ZHANXI, L.; ZHANHUA, L. **Juncao technology**. China: China Agricultural Sciencetech, 2001.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)