

# Valor nutricional de cogumelos comestíveis: uma revisão

## Nutritional value of edible mushrooms: a revision

RIALA6/1032

Regina Prado Zanes FURLANI<sup>1\*</sup>; Helena Teixeira GODOY<sup>2</sup>

\* Endereço para correspondência: <sup>1</sup> Centro de Química de Alimentos e Nutrição Aplicada, Instituto de Tecnologia de Alimentos ITAL, Av. Brasil, 2880 - Campinas-SP. CEP 13070-178 e-mail: rfurlani@ital.sp.gov.br

<sup>2</sup> Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas

Recebido: 01/04/2005 – Aceito para publicação: 23/09/2005

### RESUMO

Os cogumelos têm sido tratados como uma iguaria e podem ser apreciados tanto pelas suas características gastronômicas, conferindo sabor e aroma, como também pelo seu valor nutricional. Para a caracterização nutricional de um alimento um trabalho utilizando metodologias adequadas de análises deve ser realizado. Esta revisão apresenta dados de diversos autores, nacionais e internacionais, que realizaram análises quantitativas da composição de cogumelos comestíveis, avaliando o valor nutricional e as diferenças entre meios de cultivos e espécies.

**Palavras-Chave.** cogumelo, fungos comestíveis, valor nutricional.

### ABSTRACT

Mushrooms have been considered as a delicacy, and they can be appreciated for their gastronomic characteristics, conferring flavor and aroma, and for nutritional value as well. For characterizing food nutritional properties, a study using adequate analytical methodologies must be carried out. This review presents data reported by several national and international authors who performed quantitative analyses on edible mushrooms compositions, in order to evaluate the nutritional value, and the differences among the distinct ways of cultivation and among species.

**Key words:** mushroom, edible fungi, nutritional value.

### SUMÁRIO

Introdução .....	149
Valor Nutricional .....	150
Proteínas .....	150
Lipídeos .....	151
Carboidratos e fibra alimentar .....	152
Vitaminas .....	152
Fatores que influenciam a composição .....	152
Conclusões .....	153
Referências .....	154

### INTRODUÇÃO

A relação humana com os cogumelos é muito antiga e fascinante. Ao longo da história eles foram sendo utilizados com as mais diferentes finalidades. Os egípcios, por exemplo, acreditavam que os cogumelos eram um presente do deus Osíris. Os antigos romanos também achavam que era um alimento divino por acreditarem que os cogumelos foram atirados para a Terra

através de raios jogados por Júpiter durante uma tempestade<sup>1</sup>. Já na Grécia antiga, os guerreiros acreditavam que os cogumelos proviam de força e coragem. No Egito, os faraós os utilizavam como presente especial e em Roma diziam ser o “alimento dos deuses” e, portanto, deviam ser servidos apenas em ocasiões especiais. Entre os chineses os cogumelos eram considerados verdadeiros “elixir da vida” e utilizados como alimentos bons para a saúde, e até mesmo entre os índios mexicanos eram

utilizados como alucinógenos em rituais religiosos e feitiçarias, bem como com propósito terapêutico<sup>2</sup>. Embora muitas culturas venham usando os cogumelos tanto pela sua importância gastronômica quanto pelo seu valor medicinal, o seu emprego como alimento funcional é mais notado nas culturas orientais, nas quais a aplicação de cogumelos para se manter a saúde teve início há milhares de anos, como na China. O cogumelo shiitake, bem conhecido pelos japoneses e asiáticos, tornou-se o segundo cogumelo mais cultivado em todo o mundo. Junto ao costume alimentar dos asiáticos há também a forte tradição do uso dos cogumelos medicinalmente, datada há mais de 2000 anos<sup>3</sup>.

Recentemente o consumo de cogumelos também está aumentando na cultura ocidental, envolvendo um grande número de espécies além do popular “champignon”<sup>4</sup>. Um grande crescimento pode ser atestado pelos seguintes números: em 1993, a produção anual mundial foi de 1,95 milhões de toneladas e em 2003 ela saltou para 3,19 milhões de toneladas, ou seja mais de 60% em 10 anos<sup>5</sup>. A produção do Brasil não se encontra nessa estatística mundial e segundo Vilela (2004)<sup>6</sup>, o país não possui estatísticas oficiais sobre a produção de cogumelos, mas sabe-se que a maior região produtora está localizada no Alto Tietê, em São Paulo.

Hoje, os cogumelos são considerados por muitos pesquisadores como alimentos nutracêuticos ou funcionais fisiológicos, fato que tem estimulado também os atuais produtores brasileiros e novos produtores na busca de técnicas mais produtivas e na introdução de outras espécies. Atualmente, o cultivo dos cogumelos no Brasil vem crescendo, já que a cultura possibilita reciclar economicamente certos resíduos agrícolas e agro-industriais. Sob o ponto de vista nutricional, devido ao alto valor protéico, o cultivo dos cogumelos tem sido apontado como uma alternativa para acrescentar a oferta de proteínas aos países com alto índice de desnutrição. A utilização de certas espécies, em forma de chá ou cápsulas, como preventivo de algumas doenças, também acelerou a produção de cogumelos<sup>2</sup>.

São conhecidas cerca de 2000 espécies de cogumelos comestíveis, mas apenas 25 delas são comercialmente cultivadas<sup>7</sup>. No Brasil, as principais espécies comestíveis cultivadas são *Agaricus bisporus*, *Lentinula edodes* e *Pleurotus spp*<sup>8</sup> e recentemente, a espécie *A. blazei* tem despertado interesse da medicina popular devido às suas possíveis propriedades medicinais e tem sido exportado do Brasil, principalmente para o Japão<sup>9</sup>.

O conhecido “champignon” (*A. bisporus*) foi a primeira espécie a ser cultivada no Brasil e é a espécie mais cultivada no mundo. No estado de São Paulo, principalmente na região de Mogi das Cruzes, o cultivo ainda é realizado de forma rudimentar, geralmente realizado por famílias chinesas que herdaram as técnicas por muitas gerações e sem conhecimentos científicos mais aprofundados<sup>7</sup>. Segundo a literatura nacional, o início do cultivo em escala comercial parece datar dos anos 50, quando imigrantes italianos se fixaram em Cabreúva e Atibaia, no estado

de São Paulo e na mesma época imigrantes chineses instalaram-se em Mogi das Cruzes<sup>10</sup>. A alimentação do povo brasileiro usando proteína microbiana, na qual os cogumelos estão inseridos, é recente e restrita a algumas regiões onde prevalecem núcleos de imigrantes asiáticos. Estes povos trouxeram para o Brasil hábitos alimentares alternativos, dentre os quais o consumo de cogumelos<sup>11</sup>.

A cultura do shiitake (*L. edodes*) foi iniciada na China há cerca de 800 anos. Esse cogumelo é o de segundo maior consumo no mundo<sup>7,12</sup>. O Japão aperfeiçoou o cultivo e atualmente é o maior produtor mundial. São citados na literatura aspectos medicinais e terapêuticos do shiitake devido a um grande número de compostos biologicamente ativos que já foram isolados e purificados. Muitas pesquisas estão sendo desenvolvidas para a melhor avaliação desse potencial<sup>12</sup>. A medicina popular indica o shiitake para fortificar e restaurar o organismo. É indicado para todas as enfermidades que envolvam o enfraquecimento do sistema imunológico. Chang e Miles<sup>2</sup> descrevem efeitos antiviral e antitumoral em extrato aquoso desse cogumelo.

O *A. blazei* foi descoberto no Brasil e tem sido alvo de estudo no Japão desde a década de 80<sup>13</sup>. Essa espécie tem sido utilizada em forma de chás, cápsulas e também como alimento para prevenção de câncer, doenças do aparelho circulatório, digestivo e urinário, dentre outras.

Os cogumelos apresentam um alto teor de proteína e também são fontes de minerais e fibras alimentares. O teor de lipídeos é baixo, mas a relação entre ácidos graxos insaturados e saturados varia de 2 a 4,5:1<sup>14</sup>. Segundo Breene<sup>14</sup>, os cogumelos podem ser uma boa fonte de vitamina B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, niacina, biotina e vitamina C.

## VALOR NUTRICIONAL

Desconsiderando-se o alto teor de água, a composição de macronutrientes em cogumelos é relativamente alta e apresentam um baixo valor calórico. Cogumelos “in natura” apresentam teores de umidade que variam de 73,7 a 94,7 %<sup>1,2,15,16,17,18,19,20,21</sup>.

Várias publicações, artigos de metodologia, revisões ou livros descrevem o cogumelo como um alimento de alto valor protéico, fonte de fibra alimentar e vitaminas, além de terem um baixo teor de lipídeos<sup>1,2,3,14</sup>.

### Proteínas

Os cogumelos são considerados uma boa fonte de proteínas<sup>14</sup>. Para a maioria dos alimentos o teor de proteína é calculado utilizando-se um fator de correção a partir do conteúdo de nitrogênio orgânico presente. O fator 6,25 assume que as proteínas contêm 16% de nitrogênio e que são totalmente digeríveis. Esse fator despreza quantidades de compostos nitrogenados não protéicos presentes em alimentos e que são, na grande maioria, insignificantes. Os cogumelos, porém,

possuem uma significativa quantidade de compostos nitrogenados não protéicos, na forma de quitina, em suas paredes celulares e tais compostos não são digeríveis. Para não superestimar o conteúdo protéico de cogumelos o fator 4,38 é adotado, pois esse valor assume que apenas 70% dos compostos nitrogenados existentes no cogumelo sejam digeríveis pelo organismo humano ( $0,70 \times 6,25 = 4,38$ )<sup>14</sup>. Esse fator recomendado pode não representar o valor correto para proteína em cogumelos, já que pode haver diferenças entre espécies para o teor de quitina, amônia e outros compostos nitrogenados não protéicos<sup>22</sup>.

Dados reunidos por Chang e Miles<sup>2</sup> apontam que o *A. bisporus* contém, em base seca, de 23,9 a 34,8% de proteína bruta. Para *Pleurotus* esse valor varia de 10,5 a 30,4% e para *L. edodes*, 13,4 a 17,5%. Esses dados foram compilados de diversos autores e o fator de conversão utilizado foi de 4,38. Mattila et al.<sup>23</sup> também descrevem cogumelos como fonte de proteínas contendo 19 a 35% em base seca, valores também compilados da literatura.

Vários trabalhos publicados na literatura internacional e alguns nacionais, a maioria utilizando metodologia descrita pela "Association of Official Analytical Chemists"<sup>24</sup>, também conferem alto valor protéico aos cogumelos. Alguns deles avaliam a composição em termos de aminoácidos<sup>22,25,26,27</sup>.

Ranzani e Sturion<sup>21</sup> analisaram a composição de aminoácidos em espécies de *Pleurotus* spp. e em todas as espécies analisadas foram detectados todos os aminoácidos essenciais que constituíam de 42,57 a 56,38 % da proteína presente nesses cogumelos. Também em *Pleurotus*, Wang et al.<sup>25</sup> verificaram a alta presença de aminoácidos essenciais, 126,7 mg/g, em peso seco, de um total de 347,5 mg/g de aminoácidos totais. Esse cogumelo apresentou, segundo os autores, todos os aminoácidos essenciais. Manzi et al.<sup>1</sup> verificaram que amostras de *A. bisporus* continham todos os aminoácidos essenciais e os mais abundantes foram o ácido glutâmico e aspártico e a arginina.

No Brasil, Sturion e Oetterer<sup>21</sup> avaliaram a composição química de três espécies de *Pleurotus* spp. e os conteúdos de proteína que os autores encontram variaram de 17,38 a 25,31%. Também no Brasil, Ranzani e Sturion<sup>22</sup> analisaram espécies de *Pleurotus* spp. cultivados em folha de bananeira e o teor de proteína bruta ( $N \times 4,38$ ) variou entre as espécies de 17,4 a 24,1%. Na espécie *P. ostreatus*, Manzi et al.<sup>1</sup> determinaram proteína pelo método da AOAC<sup>24</sup> e em 8 amostras analisadas, da mesma espécie, obtiveram valores que variaram de 19,93 a 34,73% em base seca. Os autores utilizaram o mesmo substrato e o fator de correção utilizado foi de 4,38. Nesse mesmo trabalho também foram determinados os teores de proteína em outras espécies, como o *P. eryngii*, *P. pulmonarius* e os valores obtidos foram de 22,74 a 30,48%. A comparação entre as espécies mostrou que houve uma grande variabilidade dos teores de proteína, que, segundo os autores, pode ser explicado pela concentração de quitina presente em cada espécie. Yang et al.<sup>20</sup>, em Taiwan, verificaram que em amostra de *P. ostreatus*, proveniente de mercado local, analisada segundo o método oficial e utilizando o fator de correção de 4,38, o teor de proteína foi de 23,9%.

Dentre os muitos fatores que podem influenciar o valor protéico dos cogumelos talvez o mais importante seja o substrato.

Rios-Hurtado et al.<sup>28</sup> cultivaram *Pleurotus* em quatro substratos diferentes e obtiveram valores de proteína que variaram de 14,69 a 38,13%, em base seca, para cogumelos cultivados em palha de arroz e folha de bananeira, respectivamente. Os autores não relataram o fator utilizado para conversão de nitrogênio em proteína. Wang et al.<sup>25</sup> cultivaram a mesma espécie em bagaço de grãos malteados (resíduo de cervejaria) e utilizando o fator de 6,25 para conversão de nitrogênio em proteína, encontraram valores de 41,5 a 53,3% de proteína, em base seca.

Ekanem e Ubengama<sup>29</sup> verificaram que o estágio de maturação (botão e totalmente desenvolvido) em amostras de *P. ostreatus* influencia significativamente ( $p < 0,05$ ) o teor de proteína, no cogumelo ainda botão o valor foi de 28% e para o totalmente desenvolvido foi de 40,25%.

Manzi et al.<sup>17</sup>, avaliaram as perdas de proteína após o cozimento de *P. ostreatus* e concluíram que o processamento, pelo decréscimo da quantidade de água, aumentou significativamente os teores de proteína, passando de 1,61 % para 2,53%, em base úmida. Entretanto, como os valores não foram apresentados em base seca a avaliação da perda do teor protéico pelo processamento não pode ser estimada.

Em *A. bisporus* os teores de proteína apresentados por diversos autores variaram de 26,8%<sup>16</sup> a 39,32%<sup>18</sup>, em base seca.

Os teores protéicos encontrados para os cogumelos de diferentes regiões da Espanha e em diferentes épocas não foram significativamente diferentes, ficando em uma faixa de 2,5 a 2,8%, em base úmida<sup>30</sup>. No entanto Manzi et al.<sup>17</sup>, encontraram teores de proteína mais baixos (1,3 a 1,6%).

Em se tratando de uma das espécies de cogumelo mais consumida, principalmente na forma de conserva, alguns trabalhos na literatura avaliaram o teor protéico dos champignons enlatados (conserva). Matin-Belloso e Llanos-Barbiobero<sup>31</sup> encontraram teores de proteína de 2% (base úmida). Vetter<sup>18</sup> encontrou valores de 35,1% e 40,6% para cogumelos em conserva fatiados e inteiros, respectivamente (base seca).

Manzi et al.<sup>17</sup>, analisando duas amostras de *A. bisporus* encontraram valores de proteína maiores para as amostras após o cozimento e congelamento.

Em 1998, Longvah e Deosthale<sup>19</sup>, utilizando fator de correção de 6,25, encontraram 22,8% de proteína em amostras de shiitake desidratados adquiridos no mercado local de Manipur, na Índia. Yang et al.<sup>20</sup> analisaram duas amostras da espécie *L. edodes* e encontraram 19,7 e 20,5% de proteína.

## Lipídeos

Os cogumelos apresentam uma baixa quantidade de lipídeos, variando entre 1,1 e 8,3% em base seca, segundo dados compilados por Chang e Miles<sup>2</sup>.

No Brasil, Sturion e Oetterer<sup>21</sup> avaliaram o teor de lipídeos em *Pleurotus* cultivado em quatro diferentes substratos e

obtiveram valores que variaram entre 1,54 e 1,86%.

Longvah e Deosthale<sup>19</sup> analisaram cogumelos comestíveis provenientes do nordeste da Índia. Encontraram 2,1% de gordura em base seca na espécie *L. edodes* e na análise dos ácidos graxos, concluíram que 77,7% dos lipídeos eram constituídos por ácidos graxos insaturados, com predominância para o linoléico. Esses valores confirmam os dados de Hadar e Cohen-Arazi<sup>26</sup> e de Senatore et al.<sup>27</sup>

Cogumelos comercializados em Taiwan e analisados por Yang et al.<sup>20</sup> apresentaram teores de lipídeos que variaram de 2,16% (*P. ostreatus*) a 6,3% (*L. edodes*), valores em base seca. Um trabalho conduzido no Japão<sup>25</sup> apresentou resultados que variaram de 4,3 a 4,7% de lipídeos (base seca) em *P. ostreatus* que foram cultivados em resíduos de cervejaria. Na Itália, Manzi et al.<sup>17</sup> encontraram 0,33 e 0,36% de lipídeos, em base úmida, para *A. bisporus* e *P. ostreatus*, respectivamente. Em um trabalho recente realizado na Colômbia, Rios-Hurtado et al.<sup>28</sup> analisaram *Pleurotus* que foram cultivados em diferentes substratos e os valores para lipídeos foram de 0,78 a 2,72%, esses valores estão expressos em 100g de parte comestível.

### Carboidratos e fibra alimentar

Os carboidratos são os constituintes principais do cogumelo, com exceção da água. Na revisão apresentada por Breene<sup>14</sup> os carboidratos constituem de 3 a 28% e as fibras representam 3 a 32%, em base seca. O autor cita que o *A. bisporus*, um cogumelo muito estudado, contém pentoses (xilose e ribose), hexoses (glucose, galactose, manose), sacarose, metil pentoses (ramose, fucose) e outros açúcares (manitol, inositol, ácidos galacturônico e glicurônico e glicosamina). O polímero da N acetilglicosamina, chamado de quitina, é um polissacarídeo estrutural importante encontrado na parede celular do cogumelo<sup>32</sup>.

A maioria dos trabalhos analíticos encontrados na literatura calcula o teor de carboidratos em cogumelos por diferença<sup>17,20,31,33</sup>. Os valores variam para cada espécie, *Pleurotus* spp apresentam teores entre 6,69 e 7,59%, em base úmida; *L. edodes* entre 5,37 e 5,85% e *A. bisporus* 0,80 e 5,24%. Esses valores excluem as fibras.

Fibra alimentar são os polissacarídeos e a lignina de vegetais que não são digeridos pelas enzimas digestivas do homem e são classificadas, quanto à sua solubilidade em água, como fibras solúveis e insolúveis sendo compostas por celulose, hemiceluloses, gomas, pectinas e mucilagens. Devido aos efeitos fisiológicos das fibras alimentares alguns autores se dedicaram a quantificar a fibra alimentar em cogumelos.

Manzi et al.<sup>17</sup> encontraram 4,10% de fibra alimentar em *P. ostreatus* e 1,98% em *A. bisporus*, em base úmida. Já Bautista-Justo et al.<sup>33</sup> encontraram em três diferentes cepas de *P. ostreatus* valores entre de 32,14 a 36,81%, em base seca. Cheung<sup>15</sup> analisou o chapéu e a haste de três espécies de cogumelos (*L. edodes*, *L. shimeji* e *Pleurotus*); para o *L. edodes* o valor de fibra alimentar foi de 44,9% e 52,7%; para o *L. shimeji* foi de 44% e 39,2% e para o *Pleurotus* spp., 42,6% e 42,2% para o chapéu e haste,

respectivamente. Em 1997, novamente Cheung<sup>16</sup> analisou *A. bisporus* e obteve 18,2% de fibra alimentar. Todos os valores apresentados por esse autor foram em base seca.

### Vitaminas

Segundo Breene<sup>14</sup> os cogumelos podem ser uma boa fonte de vitamina B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, niacina, biotina e vitamina C. Poucos trabalhos analisaram essas vitaminas em cogumelos e somente nos últimos anos é que dados analíticos estão disponíveis na literatura internacional.

Llanos et al.<sup>30</sup> analisaram vitaminas B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub> e C em *A. bisporus* de três principais zonas produtoras na Espanha. As análises foram conduzidas em três períodos do ano e a média dos resultados foi 0,10; 0,29; 0,09 e 11,50 mg/100g de vitaminas B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub> e C, respectivamente. A metodologia utilizada foi cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE).

Três cepas de *P. ostreatus* provenientes do México foram analisadas para vitaminas B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, C e niacina. Os valores encontrados foram 1,92 a 1,96 mg/100g para tiamina, 3,31 a 3,70 mg/100g para riboflavina, 35,98 a 36,56 mg/100g para niacina e 28 a 35 mg/100g para ácido ascórbico, sendo todos os dados expressos em base seca<sup>33</sup>.

Esteve et al.<sup>34</sup> utilizaram a CLAE para analisar as vitaminas B<sub>1</sub> e B<sub>2</sub> em *A. bisporus* cultivados na Espanha, e os valores encontrados foram 1,0 e 6,4 µg/g respectivamente. Novamente na Espanha, Martin-Belloso e Llanos-Barriobero<sup>31</sup> também analisaram *A. bisporus* para vitaminas B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> e B<sub>6</sub> e os resultados apresentados foram 0,41; 1,62 e 0,42mg/kg, respectivamente.

Na Finlândia, Mattila et al.<sup>4</sup> caracterizaram *A. bisporus* (branco e marrom), *L. edodes* e *P. ostreatus* para vitaminas B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>12</sub>, C, D, niacina e folatos totais e verificaram que os cogumelos são boas fontes de vitaminas, principalmente de B<sub>2</sub>, niacina e folatos. A espécie *L. edodes* foi a que apresentou teores mais elevados das vitaminas C (2,1mg/100g), B<sub>12</sub> (0,07µg/100g) e D (0,1 µg/100g). A espécie *P. ostreatus* apresentou maiores teores das vitaminas B<sub>1</sub> (0,07mg/100g) e folatos (51µg/100g) e a espécie *A. bisporus* (marrom) apresentou maior teor de niacina (4,1 mg/100g) e a mesma espécie branca apresentou maior teor de vitamina B<sub>2</sub> (0,39 mg/100g).

Rios-Hurtado et al.<sup>28</sup> analisaram *P. ostreatus* cultivados em diferentes substratos. Os valores para nicotinamida variaram de 8,89 a 26,58, para tiamina 0,61 a 9,91, para piridoxina 0,83 a 68,27, para vitamina C de 1,19 a 194,14 e riboflavina não foi detectada. Esses valores estão expressos em mg/100g de parte comestível e não foi especificado se os resultados são em base seca ou úmida.

### FATORES QUE INFLUENCIAM A COMPOSIÇÃO

Os dados coletados nessa revisão mostram que existe uma grande diferença nas porcentagens de macro e micro nutrientes encontrados nos cogumelos. Esses valores, muitas

vezes discrepantes, podem ter origem em diversos pontos, desde a escolha da espécie, cepas e variedades até o tipo de substrato utilizado, o grau de maturação e o tipo de armazenamento e o processo de conservação<sup>1,21,25,35,36,37,38</sup>.

No Brasil, Sturion e Oetterer<sup>21</sup> determinaram a composição química dos corpos de frutificação de três espécies de *Pleurotus* cultivados em quatro diferentes substratos. Foi avaliado o teor de umidade, nitrogênio, extrato etéreo, fibra bruta, celulose, hemicelulose, lignina, cinza, micro e macro nutrientes. Os resultados obtidos pelos autores demonstraram que a composição química dos cogumelos variou, além da espécie, com o substrato utilizado sendo os componentes mais afetados a proteína, a fração fibrosa e os minerais.

Em 1996, em um trabalho conduzido por Rangunathan et al.<sup>35</sup> foram verificados a eficiência biológica e alguns nutrientes nos corpos de frutificação de três espécies de *Pleurotus* (*P. sajor-caju*, *P. platypus* e *P. citrinopileatus*) cultivados em cinco tipos de substratos diferentes (palha de arroz, de milho, bagaço de cana, fibra de coco, e uma mistura desses resíduos). As diferentes espécies cultivadas em substratos distintos apresentaram valores de 84,7 a 91,9% de umidade, 40,6 a 46,6% de carboidratos, 26,9 a 42,5% de proteína. A eficiência biológica (produtividade) variou entre 25,1 a 46,6% e os cogumelos apresentaram 0,8 a 2,5 mg/g de cálcio, 5,1 a 15,2 mg/g de ferro, 0,49 a 18,8 mg/g de potássio, 9,2 a 14,1 mg/g de magnésio, 0,5 a 1,32 mg/g de sódio e 113 a 218 mg/g de fósforo. Os autores concluíram que a palha de arroz favorece o crescimento da espécie *P. sajor-caju*, fibra de coco favorece *P. platypus* e bagaço de cana de açúcar, *P. citrinopileatus*, mas não fazem correlação entre as espécies e os substratos utilizados para os teores de nutrientes encontrados.

Yildiz et al.<sup>36</sup> estudaram a espécie *P. ostreatus* cultivada em diferentes substratos. Foram utilizados como fonte lignocelulósica as palhas de sorgo, de amendoim, de soja e de trigo. A relação carbono/nitrogênio dos substratos variou entre 25,13 a 81,08. Os autores analisaram os elementos orgânicos (C, H e N), proteínas, minerais (K, Ca, Cu, Zn Mn e Fe) e também a produção que foi calculada a partir do peso do substrato. Os autores encontraram diferenças significativas entre os tipos de substratos utilizados. Palhas de soja e amendoim tiveram uma produção superior quando comparadas com trigo e a palha de sorgo foi o substrato menos produtivo. Quanto ao teor de proteína, as palhas de sorgo, amendoim e soja produziram cogumelos com quantidades superiores aos produzidos com palha de trigo. Também houve diferenças nas concentrações de minerais, dependendo de cada substrato utilizado.

Manzi et al.<sup>1</sup> estudaram diferentes espécies e cepas, cultivadas no mesmo substrato, em relação a nutrientes. Para a espécie *P. ostreatus*, as diferentes cepas analisadas apresentaram teores de proteína que variaram entre 19,93 e 34,73%. Essa variação pode ser atribuída desde fatores comumente citados na literatura até às mudanças genéticas que a espécie vem sofrendo.

Também analisando três cepas diferentes de *P. ostreatus*,

Bautista-Justo et al.<sup>33</sup>, no México, obtiveram valores significativamente diferentes para proteína (24,6 a 28,5%), fibra alimentar (32,1 a 36,8%) e carboidratos (26,3 a 30,5%) nas três cepas analisadas. Para lipídeos (1,1 a 1,8%), uma cepa mostrou-se inferior às outras e, para umidade, nenhuma cepa se mostrou diferente. Os conteúdos de vitaminas nessas cepas analisadas não se mostraram diferentes. Os valores médios apresentados pelos autores foram de 36,2mg/100g para niacina, 3,5mg/100g para riboflavina, 1,9mg/100g para tiamina e 31mg/100g para ácido ascórbico. Para os minerais cálcio (0,8 a 1,8%) e fósforo (0,5 a 0,9%) os valores foram significativamente diferentes para as três cepas. Os valores foram apresentados em base seca.

Três substratos à base de bagaço de grãos malteados (resíduo de cervejaria), suplementados com diferentes níveis de farelo de trigo, arroz, aveia, milho e resíduo de soja (*okara*), foram utilizados por Wang et al.<sup>25</sup> para o cultivo de *P. ostreatus*. Os autores avaliaram a eficiência biológica (razão entre o peso da produção e o peso inicial do substrato), a composição centesimal, aminoácidos e teores de vitaminas (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, niacina e ácido ascórbico) e minerais. Concluíram que resíduo de cervejaria é um bom substrato para o cultivo de *P. ostreatus* e que houve variação na composição dos cogumelos, dependendo da quantidade e do tipo de farelo adicionado.

Rangunathan e Swaminathab<sup>37</sup> cultivaram espécies de *Pleurotus* em diferentes substratos (resíduos agrícolas). Nesse trabalho, verificaram que não houve interferência do tipo de resíduo utilizado na composição dos cogumelos.

Em 2003, Rios Hurtado et al.<sup>28</sup> produziram *P. sajor-caju* em quatro substratos lignocelulósicos (serragem, palha de milho, folha de bananeira e palha de arroz) e avaliaram a variação da composição dos corpos de frutificação. As maiores diferenças foram para proteína (14,69 a 38,13%), carboidratos (9,38 a 44%), vitamina B<sub>6</sub> (0,83 a 68,27 mg/100g) e vitamina C (1,19 a 194,14 mg/100g). Os cogumelos cultivados em palha de arroz apresentaram o menor teor protéico (14,69%) e os menores teores de vitaminas. Já o cogumelo cultivado em folha de bananeira apresentou apenas 9,38% de carboidratos, mas apresentou o maior teor de vitaminas C e B<sub>6</sub>, 194,32 e 68,27 mg/100g, respectivamente.

Recentemente, Banik e Nandi<sup>38</sup> avaliaram o efeito da suplementação da palha de arroz com o lodo residual da produção de biogás e verificaram um aumento da produtividade, de 63,1 a 108,9% e também nos níveis de proteína, que chegaram a um acréscimo de até 57% dependendo do tipo de lodo utilizado.

## CONCLUSÕES

Embora haja uma grande diferença na composição, dependendo das espécies e dos meios de cultivo utilizados para a produção de cogumelos comestíveis, estes podem ser considerados excelentes alimentos devido às características nutricionais, pois apresentam alto teor de proteínas e carboidratos e baixos teores de gordura, resultando em um baixo

valor calórico. Os cogumelos têm considerável quantidade de fibra alimentar e podem ser consideradas fontes de aminoácidos essenciais. Embora não possam ser consideradas fontes de vitaminas podem contribuir com o aporte das mesmas na dieta.

## REFERÊNCIAS

- Manzi P, Gambelli L, Marconi S, Vivanti V, Pizzoferrato L. Nutrients in edible mushrooms: an inter-species comparative study. *Food Chem* 1999, 65(4): 477-82.
- Chang ST, Miles PG. Edible mushrooms and their cultivation. CRC Press, inc Boca Raton (FL), 1989.
- Chang, R. Functional properties of Edible Mushrooms. *Nutr Rev* 1996, 54(11): S91-S93.
- Mattila P, Konko K, Eurola M, Pihlava J M., Astola J, Vahteristo L, et al. Contents of vitamins, mineral elements, and phenolic compounds in cultivated mushrooms. *J Agric Food Chem* 2001, 49(5): 2343-8.
- Faostat data, 2004. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Agricultural Production Crops Primary [cited 2004 October 10] Available from: URL: <http://faostat.fao.org/faostat/collections?version=ext&hasbulk=0&subset=agriculture>
- Vilela PS. Cogumelos: Mercado e Comercialização. [cited 2004 May 05] Available from: URL: <http://www.faemg.org.br/artigos01.asp?codart=33#7%20-%20Bibliografia%20Consultada>
- Coutinho LN. Cultivo de espécies de cogumelo comestíveis. [cited 2004 May 13] Available from: URL: <http://www.geocities.com/esabio.geo/cogumelo/agaricus.htm>
- Eira AF, Minihoni MTA. Manual teórico: prático do cultivo de cogumelos comestíveis. 2.ed. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais PAF; FCA, UNESP, 1997. 115p.
- Pinheiro F, Faria RR, Camargo JLV, Spinardi-Barbisan ALT, Eira AF, Barbisan LF Chemoprevention of preneoplastic liver foci development by dietary mushroom *Agaricus blazei* Murrill in the rat. *Food Chem Toxicol* 2003, 41(11): 1543-50.
- Bononi VLR. O cultivo de *Agaricus bisporus* no Brasil. Anais do 1º. Simpósio Internacional sobre cogumelos, alimentação, saúde, tecnologia e meio ambiente no Brasil. Brasília: Ed. Urben, A. F.;Santos, J. K. P.;Oliveira, H. C. B.: Embrapa, agosto 2003. p. 24-31.
- Angelis DF, Luchesi AC, Simões AC. Sociedade dos Amigos do Instituto Biológico: *Lentinus edodes* (Beek.) Pegler, o cogumelo Shiitake. [cited 2002 October 25] Available from: URL: <http://www.geocities.com/~esabio/cogumelo/lentinusedodes.htm>
- Sugui MM, Alves de Lima PL, Delmanto RD, Eira AF, Salvadori DMF, Ribeiro LR. Antimutagenic effect of *Lentinula edodes* (BERK.) Pegler mushroom and possible variation among lineages, *Food Chem Toxicol* 2003, 41(4): 447-602.
- Ribeiro VL. Produção de *Agaricus blazei* Murrill no Brasil. Anais do 1º. Simpósio Internacional sobre cogumelos, alimentação, saúde, tecnologia e meio ambiente no Brasil. Brasília: Ed. Urben, A. F.;Santos, J. K. P.;Oliveira, H. C. B.: Embrapa, agosto 2003. p. 71-6.
- Breene WM. Nutritional and medicinal value of specialty mushrooms. *J Food Prot* 1990, 53(10): 883-94.
- Cheung PCK. Dietary fiber content and composition of some edible mushroom fruiting bodies and mycelia. *J Agric Food Chem* 1996, 44(2): 468-71.
- Cheung PCK. Dietary fiber content and composition of some edible fungi determined by two methods of analysis. *J Sci Food Agric* 1997, 73(2): 255-60.
- Manzi P, Aguzzi A, Pizzoferrato L. Nutritional value of mushrooms widely consumed in Italy. *Food Chem* 2001, 73(3): 321-5.
- Vetter J. Chemical composition of fresh and conserved *Agaricus bisporus* mushroom. *Eur Food Res Technol* 2003, 217(1):10-2.
- Longvah T, Deosthale YG. Compositional and nutritional studies on edible wild mushroom from northeast India. *Food Chem* 1998, 63(3): 331-4.
- Yang JH, Lin HC, Mau JL. Non-volatile taste components of several commercial mushrooms, *Food Chem* 2001, 72(4): 465-71.
- Sturion GL, Oetterer M. Composição química de cogumelos comestíveis (*Pleurotus* spp.) originados de cultivos em diferentes substratos. *Cienc Tecnol Aliment* 1995, 15(2): 189-93.
- Ranzani MRTC, Sturion GL. Avaliação da composição em aminoácidos de *Pleurotus* spp. cultivados em folha de bananeira. *Arch Latinoamer Nutr* 1998, 48(4): 339-48.
- Mattila P, Suonpaa K, Piironen V. Functional properties of edible mushrooms. *Nutr* 2000, 16(7/8): 694-6.
- Association of Official Analytical Chemists International AOAC. *Off Methods Anal*. 16ªed., 3ª rev., Gaithersburg, M.D., 1997.
- Wang D, Sakoda A, Suzuki M. Biological efficiency and nutritional value of *Pleurotus ostreatus* cultivated on spent beer grain. *Bioresour Technol* 2001, 78(3): 293-300.
- Hadar Y, Cohen-Arazi E. Chemical composition of the edible mushroom *Pleurotus ostreatus* produced by fermentation. *Appl Environ Microbiol* 1986, 51(6): 1352-4.
- Senatore F, Dini A, Marino A, Schettino O. Chemical constituents of some basidiomycetes. *J Sci Food Agric* 1988, 45(4): 337-45.
- Rios-Hurtado A, Torres-Torres G, Medina-Rivas MA. Caracterización bromatológica de la seta (*Pleurotus sajor-caju*) producida em cuatro substratos orgánicos. *Alimentaria* 2003, 349: 85-9.
- Ekanem EO, Ubengama VS. Chemical composition, anti-nutritional factors and shelf life of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). *J Food Sci Technol* 2002, 39(6): 635-8.
- Llanos E, Barcos R, Autor MJ, Munilla C, Antolin R, Martin O. Composición química del champiñón, Alimentación - equipos y tecnología 1993; 12(4): 53-9.
- Martín-Belloso O, Llanos-Barriobero E. Proximate composition, minerals and vitamins in selected canned vegetable. *Eur Food Res Technol* 2001, 212(2): 182-7.
- Pardo A, Juan JA, Pardo JE. Chemical composition and nutritional value of cultivated mushroom, *Agaricus bisporus* (Lange) Imbach. *Alimentacion Equipos y Tecnologia* 2001; 157: 115-7.
- Bautista-Justo M, Alanis-Guzman MG, Gonzalez-de-Mejia E, Garcia-Diaz CL. Composicion quimica de tres cepas mexicanas de setas (*Pleurotus ostreatus*). *Arch Latinoamer Nutr* 1998, 48(4): 359-63.
- Esteve MJ, Farré R, Frígola A, Garcia-Cantabella JM. Simultaneous determination of thiamine and riboflavin in mushrooms by liquid chromatography. *J Agric Food Chem* 2001, 49(3): 1450-4.
- Ragunathan R, Gurusamy R, Palaniswamy M, Swaminathan K. Cultivation of *Pleurotus* spp. on various agro-residues. *Food Chem* 1996, 55(2): 139-44.
- Yildiz A, Karakaplan M, Aydin F. Studies on *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.) Kum. var. salignus (Pers. ex Fr.) Konr. et Maubl.: cultivation, proximate composition, organic and mineral composition of carpophores, *Food Chem* 1998, 61(1-2): 127-30.
- Ragunathan R, Swaminathan K. Nutritional status of *Pleurotus* spp. grown on various agro-wastes. *Food Chem* 2003, 80(3): 371-5.
- Banik S, Nandi R. Effect of supplementation of rice straw with biogas residual slurry manure on the yield, protein and mineral contents of oyster mushroom. *Ind Crops Prod* 2004, 20(3): 311-9.