

Consumo de cogumelos na nutrição humana: uma revisão da literatura

Consumption of mushrooms in human nutrition: a review of literature

Vanessa Cunha Taveira¹
Maria Rita Carvalho Garbi Novaes²

RESUMO

Introdução: Espécies comestíveis de cogumelos têm sido avaliadas por suas propriedades nutricionais e farmacológicas no tratamento coadjuvante de diversas enfermidades. Conhecimentos sobre possíveis riscos à saúde associados ao consumo de cogumelos são restritos, somente casos de hipersensibilidade e ingestão acidental de espécies venenosas foram relatados.

Objetivos: Fazer uma revisão crítica e sistemática do consumo de cogumelos comestíveis, efeitos terapêuticos e dos possíveis riscos à saúde humana.

Métodos: A coleta de dados foi realizada por meio de pesquisa em bases eletrônicas Blackwell, Sciencedirect, Highwire e Cochrane.

Resultados: De acordo com a literatura analisada os países Asiáticos, Europeus e Norte Americanos são os maiores produtores e consumidores de cogumelos em todo o mundo enquanto a produção nos países da América Latina representa somente 1,3% do total mundial. Algumas espécies apresentam propriedades terapêuticas sendo utilizadas na medicina tradicional de países orientais. Os cogumelos mais consumidos e utilizados na terapêutica não apresentam efeitos tóxicos. Foram descritos quadros alérgicos e ingestão acidental de espécies venenosas. A contaminação de cogumelos por metais pesados e por aditivos industriais durante o processamento poderia representar riscos à saúde, porém não foram encontrados relatos de intoxicações por cogumelos contaminados por estas substâncias ou microrganismos patogênicos.

Conclusão: O consumo mundial de cogumelos é bastante heterogêneo e seus usos na terapêutica são bastante difundidos na medicina oriental. Os cogumelos comestíveis não representam riscos à saúde humana desde que bem conservados, processados, cultivados adequadamente e tomados os devidos cuidados na identificação das espécies que podem ser ingeridas.

Palavras-chave: cogumelos comestíveis, uso terapêutico, saúde humana.

¹ Faculdade de Ciências da Saúde -
Universidade de Brasília-Distrito Federal,
Brasil

² Faculdade de Medicina da Escola
Superior de Ciências da Saúde/Fundação
de Ensino e Pesquisa em Ciências da
Saúde, Brasília-Distrito Federal, Brasil

Correspondência:
Vanessa Cunha Taveira
QND 23 casa 15 – Taguatinga Norte –
Brasília- DF CEP- 72120-230
vanessataveira@yahoo.com.br

Recebido em 16/fevereiro/2006
Aprovado em 25/outubro/2007

ABSTRACT

Introduction: Edible mushroom species have been studied for their nutritional and pharmacological properties. These also would be used as complement being treatment of diverse diseases. The knowledge about possible health risks associated with the consumption of mushrooms species are restricted, only hypersensitivity reactions and accidental ingestion of poisonous species were described.

Objectives: to make a critical and systematic review of the literature related mushrooms consumption, therapeutic benefits and their possible health risks.

Methods: A critical and systematic review of originals and actual articles was made using the databases: Blackwell, Lilacs, Medline, Highwire and Cochrane.

Results: According to literature the Asiatic, European and North American countries are the greatest producers of mushrooms in world. The contribution of Latin American countries represents only 1,3% of world production. Some species present therapeutic properties and are used in traditional medicine of oriental countries. These species do not present toxic effects. Allergic reactions and ingestion of poisonous species were described. However contamination by heavy metals and industrial waste during mushroom processing would represent health risks, although literature does not report intoxications by mushrooms contaminated metals and pathogen microorganisms.

Conclusion: World mushrooms consumption is very heterogeneous and the use in therapeutics is common in oriental medicine. The edible mushrooms, carefully identified, present no risks to human health if they are adequately conserved, processed and cultivated.

Key words: edible mushrooms, therapeutic use, human health

INTRODUÇÃO

Dentro do reino fungi existe uma grande variedade de espécies de cogumelos sendo que algumas são fontes de nutrientes essenciais e apresentam em sua composição substâncias com importantes propriedades farmacológicas. Algumas dessas espécies têm propriedades antitumorais e são também utilizadas para o tratamento e prevenção de doenças cardiovasculares, hipertensão e hipercolesterolemia, tendo sido testadas em ensaios *in vitro*, *in vivo* e clínicos, onde também não demonstraram efeitos tóxicos^{1,2,3}.

O número estimado de espécies de cogumelos no mundo é de 140.000 sendo que 2.000 são consi-

deradas seguras para o consumo e 700 espécies possuem atividades farmacológicas comprovadas⁴. No Brasil são mencionados 136 gêneros e 1.011 espécies de acordo com um levantamento realizado por Putzke entre 1990 e 1991. Entretanto estes números vêm sofrendo alterações com as descrições de novas espécies⁵.

Poucos cogumelos são cultivados para alimentação. Entre estes podemos citar seis que são cultivados em larga escala como: *Pleurotus ostreatus*, *Agaricus brunescens*, *Agaricus bitorquis*, *Lentinula edodes*, *Volvariella volvacea* e *Flamulina velutipes*⁶. Estes são alimentos ricos em nutrientes e geralmente

apresentam em sua composição: água (90%), proteínas (10% - 40%), gordura (2% - 8%) sendo fosfolipídeos, esterol e ésteres de esterol mono e triglicerídeos e ácidos graxos livres, carboidratos (3% - 28%) como principais substâncias bioativas, fibras (3% - 32%), sais e metais (8% - 10%)^{4,7,8}.

São produzidos anualmente quatro milhões de toneladas de cogumelos, sendo os maiores produtores mundiais os Estados Unidos, França, Alemanha, Holanda, China e Japão e como principais consumidores Alemanha, Holanda, Japão e China⁹. Em contraste com países asiáticos, europeus e norte-americanos, o consumo de cogumelos no Brasil está restrito a certos grupos étnicos ou de maior status cultural e econômico¹⁰.

A produção anual de cogumelos tem crescido nos países da América Latina desde 1945. No período de 1995 a 2001, o aumento foi de 31%, um crescimento de aproximadamente 5% ao ano. Apesar disso a América Latina produz apenas 1,3% do total de cogumelos cultivados no mundo inteiro. Dentre os maiores produtores nesta região estão o México (58,6%), Chile (17,6%) e o Brasil (10,6%). A estimativa é de que na América Latina o consumo *per capita* seja de 125g por ano¹¹.

No Brasil o consumo de cogumelos está restrito ao conhecido champignon¹², porém o crescimento da produção tem aumentado a ingesta deste produto devido ao reconhecimento do seu valor nutritivo e ao aumento da oferta, tornando desse modo, o produto mais popular e acessível. No entanto as maiores barreiras ao consumo de cogumelos no Brasil estão ligadas à crença popular quanto à natureza venenosa, alto custo, hábitos alimentares e cultivo com baixa produtividade¹³.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o consumo mundial de cogumelos, a importância destes na terapia de determinadas doenças e os possíveis riscos da ingestão dos mesmos à saúde humana, por meio de revisão narrativa da literatura.

MÉTODO

Foi realizada uma revisão narrativa de trabalhos publicados nas bases de dados Blackwell, ScienceDirect, Highwire e Cochrane, entre os anos, 2000 e 2007, período no qual o tema proposto foi amplamente desenvolvido. Os estudos selecionados foram os que focalizaram o consumo de cogumelos, a importância terapêutica de determinadas espécies e os possíveis riscos à saúde, sendo que

estudos com cogumelos não pertencentes à ordem Agaricales foram excluídos. As seguintes combinações de termos foram utilizadas como descritores: consumo, toxicidade, usos terapêuticos de cogumelos.

RESULTADOS

Estudos quantitativos e qualitativos pertinentes ao tema pesquisado foram encontrados. Os estudos sobre o consumo e a produção mundial de cogumelos possibilitaram comparar o consumo e a produção brasileira com os demais países do mundo e entender os motivos das disparidades encontradas. Foi encontrado um grande volume de informações sobre o uso de cogumelos na terapêutica. Informações sobre a toxicidade de cogumelos comestíveis e medicinais são bastante limitadas.

A literatura consultada mostra de forma unânime, que as espécies utilizadas para consumo ou para fins terapêuticos não são capazes de causar danos à saúde, sendo somente relatados casos de hipersensibilidade. Dados sobre fontes de contaminação na produção e processamento das espécies comestíveis são limitados, porém os estudos encontrados mostraram certa uniformidade de informações, afirmando que não foram descritos casos de intoxicação em seres humanos. A ingestão acidental de espécies venenosas pode ser perigosa e constitui um alerta para a correta identificação dos cogumelos comestíveis. Os estudos encontrados descrevem os principais efeitos de espécies tóxicas e apontam quais destas espécies são mais confundidas com as espécies comestíveis.

DISCUSSÃO

Alguns cogumelos apresentam importantes propriedades terapêuticas sendo tradicionalmente utilizados na medicina oriental. Investigações científicas têm mostrado a ação de diferentes metabólitos destes cogumelos sobre diversas enfermidades como asma alérgica, dermatite atópica, doenças inflamatórias, aterosclerose, hiperglicemia, trombose, tuberculose, vírus da imunodeficiência humana e câncer^{4,14,15}.

A atividade imunomoduladora dos cogumelos justifica o uso destes no tratamento de diversas doenças e deve-se à presença de várias substâncias.

As β -D-glucanas são polímeros de glicose sendo as unidades da cadeia principal unidas por ligações

(1→3)-β ou (1→4)-β ou por ambas podendo ser simples ou ramificada e as cadeias laterais podem ter ligações (1→6)-β^{16,17,18,19,20}.

O aminoácido arginina também está presente em espécies de fungos e apresenta atividade imunomoduladora e suas ações benéficas vêm sendo demonstradas em estudos com pacientes portadores de câncer^{21,22}. Estas substâncias aumentam a resposta imunológica do hospedeiro contra infecções fúngicas, virais e bacterianas, bem como contra células tumorais^{23,17}.

Alguns terpenos também estão presentes em espécies como *Ganoderma lucidum*, e tem-se observado que em especial os triterpenos têm atividade hepatoprotetora, redutora do colesterol e anti-hipertensiva devido à inibição de enzimas como β-galactosidase, colesterol sintase e enzima conversora de angiotensina²⁴. Compostos antioxidantes foram encontrados em espécies como *Lentinus edodes* e *Pleurotus ostreatus*²⁵.

O *Agaricus blazei* apresenta em sua composição carboidratos com atividade imunomoduladora, derivados citotóxicos do ergosterol, substâncias antimutagênicas e antibacterianas além de alguns esteróis descobertos recentemente cuja atividade biológica ainda não foi estabelecida²⁶.

Ensaio clínico comprovam a ação benéfica dos cogumelos na terapia adjuvante dos pacientes com câncer. Ruwei *et al.* (2001), mostrou que uma mistura de extratos de seis cogumelos que continham diferentes tipos de β-D-glucanas, foi capaz de promover o aumento da secreção de IgA e aumentar a função dos monócitos e a atividade das células natural *killer* em pacientes com câncer que estavam em tratamento com quimioterapia ou radioterapia²⁷.

Um ensaio clínico foi realizado com 15 pacientes do sexo feminino com câncer de mama em estágio avançado tendo sido administrado o extrato do cogumelo *Grifola frondosa* na forma de comprimidos, concomitante à quimioterapia. Os resultados mostraram que 86,7% das pacientes apresentaram uma redução significativa no tamanho dos tumores, melhora do apetite e redução da náusea e mal-estar²⁸.

Em um ensaio clínico duplo-cego, randomizado, pacientes que eram portadores de adenocarcinoma de intestino grosso e haviam sido submetidos à cirurgia relataram melhora de alguns sintomas após o tratamento com o cogumelo *Agaricus syl-*

vaticus (Cogumelo do Sol). Entre os 11 pacientes do grupo controle, 9% apresentaram constipação, 27% diarreia, 64% não apresentaram alterações, enquanto os 91% dos 11 pacientes tratados com *A. sylvaticus* apresentaram função intestinal normal. No grupo que recebeu placebo 28% dos pacientes relataram tonturas, 27% dores abdominais, 18% insônia, 9% fraqueza e 18% não apresentaram sintomas. Dos pacientes que receberam *A. sylvaticus* 55% relataram melhor disposição e 36% não apresentaram alterações da função intestinal²⁹.

Resultados benéficos da utilização dos cogumelos na terapêutica vêm sendo encontrados em ensaios *in vitro*, *in vivo* e clínicos, e nestes, não foram descritos efeitos adversos, bem como em ensaios de toxicidade, os cogumelos de uso terapêutico não apresentaram reações indesejáveis.

Kuroiwa *et al.* (2005), mostrou em um ensaio *in vivo* sobre a toxicidade subcrônica do extrato aquoso de *Agaricus blazei* Murril que após a administração deste em concentrações diferentes, durante 90 dias os animais não apresentaram alterações em seu aspecto geral, não ocorreram óbitos durante o experimento, não foram detectadas alterações hematológicas ou alterações histológicas nos órgãos³⁰.

Um estudo preliminar, *in vivo*, de toxicidade aguda com *Agaricus sylvaticus* mostrou que da mesma forma que o *A. blazei*, esta espécie não apresenta toxicidade, não tendo sido encontradas alterações clínicas, hematológicas ou histopatológicas nos animais estudados³¹.

Os componentes dos cogumelos comestíveis podem causar reações alérgicas em pessoas sensíveis como relatado por Ho e Hill (2006) que uma criança apresentou náusea, vômitos, prurido, desconforto na boca e garganta após a ingestão de cogumelo do gênero *Agaricus* em pasta³².

Alergia ao cogumelo *Lentinus edodes*, comumente denominado shiitake, ocorre quando ingerido cru por pessoas com hipersensibilidade ao mesmo. Um relato da literatura mostra que algumas pessoas que trabalhavam no cultivo e processamento deste fungo apresentavam dermatite de contato, asma, rinite e conjuntivite. Imunoglobulina IgE específica para o shiitake foi demonstrada em pacientes com reações alérgicas³³.

Os riscos que a ingestão de cogumelos pode trazer à saúde são devidos à presença de certos contaminantes presentes no meio ambiente, sendo os

cogumelos utilizados como biomarcadores da poluição ambiental.

Pesquisas de quantificação de metais em fungos foram realizadas com o objetivo de detectar possíveis danos à saúde de consumidores. Observa-se a presença de cádmio e mercúrio com maior frequência e em maiores concentrações, enquanto chumbo, ferro e zinco são encontrados em quantidades inferiores^{34,35}.

Informações que tratam de riscos evidentes à saúde, causados pela ingestão de cogumelos contaminados por metais pesados são ainda insuficientes devido ao pouco conhecimento que se tem quanto à forma química dos metais e sua biodisponibilidade. Como medida de precaução alguns países estabeleceram limites de metais em cogumelos para 66 espécies selvagens e 15 espécies cultivadas. Foi estabelecido 2,0 a 5,0 mg/kg de peso seco de cádmio e mercúrio para espécies selvagens e 1,0 mg/kg de peso seco de cádmio para espécies cultivadas³⁵. Svoboda *et al.* (2002), afirma os processos de lavagem e fervura com ácido cítrico, NaHSO₃ e NaCl por 15 minutos são eficientes para diminuir o teor de metais presente em cogumelos³⁶.

A contaminação de cogumelos pode ocorrer também durante o processamento. Para serem comercializados em conservas os cogumelos devem sofrer adição de algumas substâncias³⁷. De acordo com o Codex Alimentarius podem ser utilizados como aditivos em cogumelos os ácidos acético, láctico, cítrico e ascórbico, sendo os limites na concentração para o ácido acético a dosagem máxima de 20g/Kg e para os ácidos láctico e cítrico a dosagem máxima de 5g/Kg, separadamente ou em associação⁹.

Os fungos em conserva também podem sofrer adição direta e dióxido de enxofre e indiretamente de sais de sulfitos (sulfito de sódio, bissulfito de sódio, bissulfito de potássio, metabissulfito de sódio e metabissulfito de potássio)⁹. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) estabelece como limite máximo 0,03g/100g ou 100 ml para as seguintes substâncias: dióxido de enxofre, sulfito de sódio, bissulfito de sódio, metabissulfito de sódio, metabissulfito de potássio, sulfito de potássio, sulfito de cálcio, bissulfito de cálcio e bissulfito de potássio³⁸.

Estudo realizado por Bragnolo *et al.* (2001) mostrou que de 108 amostras analisadas, 50 apresentaram teor de dióxido de enxofre acima do limite permitido e que nas amostras comerciais a

maioria não declarava o uso deste como conservante. Quanto aos riscos à saúde os sulfitos não se mostraram perigosos à maioria das pessoas com exceção de asmáticos e alérgicos do tipo agudo. Desta forma a Food and Drug Administration (FDA) determinou que alimentos contendo acima de 10 ppm de sulfitos sejam declarados no rótulo³⁹.

A degradação de cogumelos comercializados frescos pode representar um risco à saúde. Estes produtos têm um curto tempo de prateleira sendo entre um e três dias à temperatura ambiente e de oito a dez dias sob refrigeração. Boas condições de armazenamento contribuem para a qualidade e segurança do produto^{40,41}.

A alta umidade e a própria composição bioquímica dos cogumelos torna-os suscetíveis a mudanças indesejadas através de enzimas endógenas ou microbianas. A alta atividade de enzimas como protease e polifenol oxidase são responsáveis pelo decréscimo de proteínas e açúcares e por reações de escurecimento. Os cogumelos deveriam ser estocados a baixas temperaturas e consumidos dentro de um curto prazo após sua coleta^{41,42}.

A deterioração dos cogumelos pode levar à formação de aminas bioativas que exercem efeitos vasoativos e psicoativos como a histamina e a tiramina que são formadas a partir da descarboxilação dos aminoácidos lisina, ornitina, histidina e tirosina. Kalač e Křížek (1997), observaram que em amostras de cogumelos do gênero *Boletus* e do gênero *Agaricus* os níveis de aminas estavam dentro dos considerados seguros para o consumo humano⁴².

A desidratação é um processo muito comum utilizado para aumentar o tempo de armazenagem dos cogumelos⁴⁰. Por esta razão algumas espécies como *A. blazei*, são comercializadas na forma desidratada tornando as etapas de secagem, embalagem e armazenagem fundamentais para o estabelecimento e para a manutenção da qualidade do produto⁴³.

O preparo incorreto dos cogumelos em conserva pode aumentar a carga microbiana levando o produto à deterioração em poucos dias. Recentemente a ANVISA estabeleceu os limites de ausência de *Salmonella* em 25g, máximo de 100 bactérias do grupo coliformes de origem fecal e máximo de 1.000 bactérias *Staphylococcus coagulase* positiva por grama de cogumelos em conserva, para se considerar o produto dentro dos padrões microbiológicos³⁹.

A qualidade dos cogumelos é definida por uma combinação de parâmetros incluindo a cor, textura, estágio de desenvolvimento e contagem microbiana. A mudança da cor é um dos parâmetros mais importantes utilizados para avaliação da qualidade. Além do escurecimento enzimático, muitos autores sugerem que mudança de cor da superfície pode ser por atividade bacteriana. *Pseudomonas* têm sido associadas ao escurecimento de amostras quando a contagem excede 10^6 cfu cm^2 ³⁸.

O manuseio incorreto pode levar à contaminação por coliformes fecais e *Escherichia coli*, sendo possível também ocorrer a contaminação por *Clostridium botulinum*. Contaminação por *Listeria monocytogenes* ocorre em vegetais frescos e pode sobreviver e crescer em temperaturas de 4 a 10°C. Algumas amostras de cogumelos embalados em filmes perfurados ou não perfurados apresentaram contaminação por *L. monocytogenes* que foi capaz de crescer em temperaturas entre 4 e 10°C⁴⁰.

Não foram encontrados na literatura relatos de intoxicações alimentares devido à qualidade microbiológica de cogumelos comercializados *in natura*, em conserva ou desidratados, entretanto as boas práticas de cultivo e processamento devem ser observadas com o objetivo de manter os cogumelos livres de patógenos.

A inadequada identificação dos cogumelos pode levar à ingestão acidental de espécies tóxicas. Os efeitos específicos dependem da espécie e da quantidade ingerida, além do preparo antes da ingestão e da susceptibilidade individual às toxinas do fungo. O envenenamento por cogumelos vem sendo classificado de acordo com os efeitos clínicos^{44,45}.

Algumas espécies do gênero *Amanita* como *Amanita phalloides*, *Amanita verma*, *Amanita virosa* e *Amanita fuliginea* são venenosas e estão associadas a intoxicações fatais. Aproximadamente 22 toxinas foram encontradas no gênero *Amanita* e foram classificadas em três grupos principais: amatoxinas, falotoxinas e virotoxinas. As amatoxinas são as mais perigosas devido à inibição da RNA polimerase afetando a síntese protéica. As toxinas entram na circulação êntero-hepática e podem levar à insuficiência deste órgão sendo a maior causa de morte quando ocorre intoxicação por estas espécies^{46,47}.

Outras espécies como *Galerina marginata* são hepatotóxicas podendo levar à morte se não for aplicada terapia de suporte adequada. *Entoloma lividum*, *Omphalotus olearius* e *Boletus satan* são

exemplos de cogumelos que causam síndrome gastrointestinal, que em casos graves pode levar à desidratação. A síndrome colinérgica cujos sintomas são sialorréia, sudorese intensa, miose, bradicardia e hipertensão, é causada por espécies como *Clitocybe cerussata*^{46,47}.

Algumas espécies comestíveis são comumente confundidas com espécies venenosas: *Russula heterophylla* é confundida com *Amanita phalloides*; *Clitocybe nebularius* é confundida com *Amanita phalloides* e *Cantherellus cybaris* é confundida com *Omphalotus olearius*⁴⁶.

Relatos de graves intoxicações por cogumelos venenosos estão descritos na literatura^{47,48} sendo extremamente importante o cuidado na coleta e identificação das espécies antes de sua ingestão.

CONCLUSÃO

O consumo de cogumelos é bastante divergente em vários países do mundo sendo que na América Latina a ingestão destes não é um hábito tão comum como ocorre em países da Europa e Ásia. Não foram encontradas evidências na literatura relatando efeitos adversos, colaterais e de toxicidade em estudos farmacológicos e nutricionais realizados em animais e em ensaios clínicos relacionados às espécies de cogumelos comercializadas para consumo humano. Pessoas com hipersensibilidade podem apresentar reações indesejadas sendo desaconselhada a ingestão dos mesmos. O consumo dos cogumelos é, no entanto, considerado seguro na alimentação e para o uso na terapêutica. Porém mais estudos clínicos randomizados são necessários, que comprovem a efetividade e a dose segura e benéfica em diferentes enfermidades. As boas práticas no cultivo e no processamento dos produtos são importantes para mantê-los em boas condições de higiene e livres de contaminações por compostos químicos ou por microrganismos patogênicos. A correta identificação de cogumelos selvagens é também de grande importância para que espécies comestíveis não sejam confundidas com espécies tóxicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Myiaji CK, Colus IMS. Shiitake, um cogumelo mutagênico ou antimutagênico? Ci Biol Saúde Londrina 2001; 22: 11-17.

2. Takaku T, Kimura Y e Okuda H. Isolation of an antitumor compound from *Agaricus blazei* Murril and its mechanism of action. *J. Nutr.* 2001; 131: 1409 – 1413.
3. Wasser SP. A review of medicinal mushrooms advances: Good news from old allies. *Herbal Gram.* 2002; 56: 28-33.
4. Lull C, Wichers HJ, Savelkoul HFJ. Antiinflammatory and immunomodulating properties of fungal metabolites. *Mediators of inflammation.* 2005; 2: 63-80.
5. Souza HQ e Aguiar IJA. Diversidade de agaricales (Basidiomicota) na reserva biológica Walter Egler, Amazonas, Brasil. *Acta Amazônica.* 2004; 34(1): 43-51.
6. Ruegger MJS, Tornisielo SMT, Bononi VLR e Capelari M. Cultivation of edible mushroom *Oudemansiella canarii* (Jung) Honh in lignocelulosic substrates. *Brazilian Journal of Microbiology.* 2001; 32: 211 – 214.
7. Sadler M. Nutritional properties of edible fungi. *British Nutritional Foundation Nutrition Bulletin.* 2003; 28: 305 – 308.
8. Manzi P, Gambelli L, Marconi S, Vivanti V e Pizzoferrato L. Nutrients in edible mushrooms: an interspecies comparative study. *Food Chemistry.* 1999; 65: 477 – 482.
9. Moda EM, Spoto MHF, Horii J, Zochi SS. Uso de peróxido de hidrogênio e ácido cítrico na conservação de cogumelos *Pleurotus sajor-caju* in natura. *Ciênc Tecnol Aliment Campinas.* 2005; 25(2): 291- 296.
10. Dias ES, Abe C, Schawn RF. Truths and myths about the mushroom *Agaricus blazei*. *Sci Agric (Piracicaba, Brazil).* 2004; 61 (5): 545-549.
11. Martínez-Carrera D. Current development of mushroom biotechnology in Latin America. *ISMS Newsletter.* 2006; 103.
12. Duprat LA e Souza JV. Análise da comercialização e do consumo de cogumelos comestíveis no mercado do Distrito Federal e entorno, *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento.* 2003; 48, Embrapa, abril, ISSN 1676 – 1340.
13. Shibata CKR e Demiane IM. Cultivo e análise da composição química do cogumelo do sol (*Agaricus blazei* Murril). *Publ. UEPG Ci Biol. Saúde, Ponta Grossa.* 2003. 9 (2): 21 – 32.
14. Sullivan R, Smith JE and Rowan N.J. Medicinal mushrooms and cancer therapy: translating a traditional practice to Western medicine. *Perspectives in Biology and Medicine.* 2006; 49 (2): 159(12).
15. Chang HL, Chao GR, Chen CC e Mau JL. Non-volatile taste components of *Agaricus blazei*, *Antrodia camphorata* and *Cordyceps militaris* mycelia. *Food Chemistry.* 2001; 74: 203 – 207.
16. Daba, AS and Ezeronye, OU, Anticancer effect of polysaccharides isolated from higher basidiomycetes mushrooms. *African Journal of Biotechnology.* 2003; 2(12): 672-678.
17. Borchers AT, Keen CL e Gershwin ME. Mushrooms, tumors and immunity: an update. *Experimental biology and medicine.* 2004; 229: 393-406.
18. Brown GD e Gordon S. Fungal β -glucans and mammalian immunity. *Immunity.* 2003; 19: 311 – 315.
19. Fortes RC, Taveira VC e Novaes MRCG. The immunomodulator role of β -D-glucans as co-adjuvant for cancer therapy. *Rev. Bras. Nutr.Clin.* 2006; 21 (2): 163-168.
20. McCarty MF and Block KI. Toward a core nutraceutical program for cancer management. *Integrative Cancer Therapies.* 2006; 5(2): 150 – 171.
21. Fortes RC, Novaes MRCG. Efeitos da suplementação dietética com cogumelos Agaricales e outros fungos medicinais na terapia contra o câncer. *Revista Brasileira de Cancerologia.* 2006; 52(4): 363-371.
22. Novaes MRCG, Lima LAM, Novaes LCG, Souza MV. Metabolic and hematological effects of dietary supplementation with arginine on rats bearing ascitic Walker 256 tumor. *Annals of Nutrition and Metabolism.* 2004; 48(6): 404-408
23. Sorimachi K, Akimoto K, Ikehara Y, Inafuku K, Okubo A e Yamazaki S. Secretion of TNF- α , IL-8 and Nitric Oxide by macrophages activated with *Agaricus blazei* Murril fractions *in vitro*. *Cell structure and function.* 2001; 26: 103 – 108.
24. Lin SB, Li CH, Lee SS, Kan LS. Triterpene-enriched extracts from *Ganoderma lucidum* inhibit growth of hepatoma cells via suppressing protein kinase C, activating mitogen-activated protein kinases and G2-phase cell cycle arrest. *Life sciences.* 2003; 72: 2381 – 2390.
25. Yang JH, Lin HC e Mau JL. Antioxidant properties of several commercial mushrooms. *Food Chemistry.* 2002; 77: 229 – 235.

26. Hirotani M, Sai K, Nagai R, Hirotani R, Takayanagri H e Yoshikawa T. Blazespirane and protoblazespirane derivatives from the cultured mycelia of the fungus *Agaricus blazei*. *Phytochemistry*. 2002; 61: 589 – 595.
27. Ruwei W, Yiyuan X, Peijun P, Xingli W, Holliday JC. Immune Fx Clinical Trial of Immune Assist (a Specific Mixture of 6 Medicinal Mushroom Extracts). *Recovery Biostructural Medicine- Biomedica*. 2001.
28. Novaes MRCCG, Fortes RC. Efeitos antitumorais de cogumelos comestíveis da família *agaricaceae*. *Revista Nutrição Brasil*. 2005; 4 (4): 207-217.
29. Novaes MRCCG, Fortes R, Melo A e Recova V. Alterations on the metabolism of lipids in post-surgery patients with colorectal cancer supplemented with fungus *Agaricus sylvaticus*. *Clinical nutrition*. 2005; 24(4): 672-672.
30. Kuroiwa Y, Nishikawa A, Imazawa T, Kanki K, Kitamura Y, Umemura T, Hirose M. Lack of subchronic toxicity of an aqueous extract of *Agaricus blazei* Murril in F344 rats. *Food Chem Toxicol*. Jul. 2005; 7: 1047-53.
31. Novaes MRCCG, Novaes, LCG, Recova V. e Melo, A. Evaluation of acute toxicity of edible mushroom *Agaricus sylvaticus*. *Clinical nutrition*. 2005; 24(4): 672-672.
32. Ho MHK e Hill DJ. White button mushroom food hypersensitivity in a child. *Journal of Paediatrics and Children Health*. 2006; 42: 555 – 556.
33. Alto-Corte AK, Susitaival P, Kamiska R e Makinen-Kiljunen S. Occupational protein contact dermatitis from shiitake mushroom and demonstration of shiitake specific immunoglobulin E. *Contact Dermatitis*. 2005; 53: 211 – 213.
34. Kalač P, Svoboda L. A review of trace element concentration in edible mushrooms. *Food Chemistry*. 2002; 69: 273- 281.
35. Kalač P, Svoboda L, Havlíčková B. Contents of cadmium and mercury in edible mushrooms. *Journal of applied biomedicine*. 2004; 2: 15-20 ,ISSN 1214 – 0287.
36. Svoboda L, Kalač P, Špička J, Janoušková D. Leaching of cadmium, lead and mercury from fresh and differently preserved edible mushroom *Xerocomus badius*, during soaking and boiling. *Food chemistry*. 2002; 79: 41-45.
37. Rodrigo M, Calvo C, Sanchez T, Rodrigo C, Martinez A. Quantity of canned mushrooms acidified with glucono- δ -lactone. *Intern J Food Sci and Tech*. 1999; 34: 161 – 6
38. Resolução nº 12 de 1978 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA) do Ministério da Saúde.
39. Bragagnolo C, Silva e CA, Taniwaki MH. Avaliação dos teores de dióxido de enxofre e da qualidade microbiológica de cogumelos em conserva. *Revista Instituto Adolfo Lutz*. 2001; 60 (2): 103 – 107.
40. Gonzalez-Fandos, E, Giménez M, Olarte C, Sanz S e Simon A. Effect of packaging conditions on the growth of micro-organisms and the quality characteristics of fresh mushrooms (*Agaricus bisporus*) stored at inadequate temperatures. *Journal of Applied Microbiology*. 2000; 89: 624 – 632.
41. Simón A, González-Fandos, Tobar V. The sensory and microbiological quality of fresh sliced mushroom (*Agaricus bisporus* L.) packaged in modified atmospheres. *International Journal of Food Science and Technology*. 2005; 40: 943 – 952.
42. Manzi P, Marconi S, Aguzzi A, Pizzoferrato L. Comercial mushrooms: nutritional quality and effect of cooking. *Food chemistry*. 2004; 84: 201 – 206.
43. Kalač P e Křížek M. Formation of biogenic amines in four edible mushroom species stored under different conditions. *Food Chemistry*. 1997; 58 (3): 233 – 236.
44. Walde SG, Velu V, Jyothirmayi T e Math RG. Effects of pretreatments and drying methods on dehydration of mushrooms. *Journal of Food Engineering*. 2006; 74: 108 – 115.
45. Pinillos MA, Gomez J, Elizalde J e Duenas A. Intoxicación por alimentos, plantas y setas. *Anales Sis San Navarra*. 2003; 26(1); 243 – 263.
46. White J, Warrel D, Eddleston M, Currie BJ, Whyte IM, Isbiter GK. Clinical toxicology – were are we now? *Journal of toxicology*. 2003; 41(3): 263 – 276.
47. Zhang P, Chen ZH, Hu JS, Wei BY, Zhang ZG e Hu WQ. Production and characterization of Amanitin toxins from a pure culture of *Amanita exitialis*. *FEMS Microbiology Letters*. 2005; 252: 223 – 228.
48. Broussard CN, Aggarwal A, Lacey SR, Post AB, Gramlich T, Henderson M e Younossi ZM. Mushroom Poisoning – From diarrhea to liver transplantation. *The American Journal of Gastroenterology*. 2001; 96 (11): 3195 – 3198.