

CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DE COMPONENTES QUÍMICOS E PRINCÍPIOS ATIVOS DE COGUMELOS MEDICINAIS

Marcelo Brito de Melo¹

Ana Cristina de Almeida Teles²

Wellington Patrício dos Santos Júnior³

Biologia



cadernos de
graduação

ciências biológicas e da saúde

ISSN IMPRESSO 1980-1769

ISSN ELETRÔNICO 2316-3151

RESUMO

Os cogumelos são fungos de grande importância econômica e além de suas qualidades gastronômicas, possuem um potencial terapêutico considerável. São ricos em proteínas, auxiliam a renovação celular, combatem a hipertensão e são componentes das dietas de emagrecimento. Algumas espécies auxiliam no combate ao câncer e à AIDS. Alguns cogumelos são venenosos, outros alucinógenos ou possuem propriedades medicinais curativas e até afrodisíacas. O objetivo deste trabalho foi de contribuir no estudo acerca dos componentes químicos e princípios ativos de cogumelos medicinais. Os cogumelos pertencem à divisão Amastigomycota, subdivisão Basidiomycotina e classe Basidiomycetes, dividida em: subclasse Holobasidiomycetidae I, Hymenomicetes I, Ordem Aphyllophorales; subclasse Holobasidiomycetidae II, Hymenomicetes II, Ordem Agaricales; subclasse Holobasidiomycetidae III, Hymenomicetes III, Ordem Exsobasidiales, Dacrymycetales, Tulasnellales, Brachybasidiales; subclasse Holobasidiomycetidae IV, Gasteromycetes; subclasse Phragmobasidiomycetidae e subclasses Teliomycetidae; Ascomycota: Discomycetos e Pirenomicetos. Os champignons (*Agaricus bisporus*) são uma boa fonte de riboflavina, niacina e ácido pantotênico, também de tiamina, ácido ascórbico, biotina e vitaminas K e B12.

PALAVRAS-CHAVE

Basidiomycota. Benefícios. Intoxicação. Química.

ABSTRACT

The mushrooms are fungi of great economic importance and in addition to their gastronomic qualities possess a considerable therapeutic potential. Are rich in protein, helps cell renewal, fights hypertension and are components of weight loss diets. In addition, some species aid in the fight against cancer and AIDS. Some mushrooms are an experiment, and many are mycorrhizal symbionts, some venomous, other hallucinogens or have healing and medicinal properties to aphrodisiac. The aim of this study was to contribute to the study on the chemical components and active principles of medicinal mushrooms. Fungi known as mushrooms belong to the Amastigomycota Division, subdivision Basidiomycotina and Basidiomycetes class, divided into: subclass Holobasidiomycetidae I, Hymenomicetes I, Aphyllophorales; Order subclass Holobasidiomycetidae II, Hymenomicetes II, order Agaricales: subclass Holobasidiomycetidae III, Hymenomicetes III, Exsobasidiales, Order Dacrymycetales, Tulasnellales, Brachybasidiales; subclass Holobasidiomycetidae IV, the Gasteromycetes (puffballs); subclass Phragmobasidiomycetidae and subclasses Teliomycetidae; Ascomycota: Discomycetos and Pirenomyces. The Paris mushrooms (*Agaricus bisporus*) are the first mushrooms being grown in Brazil, and this is the best known and consumed. The mushrooms are a good source of riboflavin, niacin and Pantothenic acid and thiamine, ascorbic acid, biotin and vitamins K and B12. Have considerable amounts of potassium, phosphorus, iron, calcium and copper.

KEYWORDS

Basidiomycota. Benefits. Chemistry. Poisoning.

1 INTRODUÇÃO

Os cogumelos são fungos de grande importância econômica e que além de suas qualidades gastronômicas, possuem um potencial terapêutico considerável. Produzem diversos compostos medicinais que são usados para tonificar ou estimular o sistema imunológico e, dependendo da espécie tem apresentam ações benéficas a saúde (AINSWORTH *et al.*, 1973).

O documento mais antigo sobre os cogumelos como agente medicinal vem da Índia, 3.000 anos antes de Cristo. Na China, os efeitos benéficos de várias espécies de cogumelos foram compilados no *Shen Nong Ben Cao Jing* uma espécie de matéria médica escrita entre 200 a.C. e 200 d.C. (GENNARI *et al.*, 2006).

Na Grécia antiga, os guerreiros acreditavam que os provinham de força e coragem. Os chineses consideravam o "elixir da vida". Os índios mexicanos os utilizavam com propósitos terapêuticos e como alucinógenos em rituais religiosos e de feitiçarias. As civilizações orientais consagraram os cogumelos há milênios como alimento

funcional, usando-os na gastronomia e na atividade medicinal. No mundo ocidental sua disseminação é mais recente, mas já envolve um apreciável número de espécies além do popular champignon (GALLO NETO, 2006).

Diversos avanços na medicina vieram de organismos como fungos, a penicilina, derivado de *Penicillium notatum*. Alguns cogumelos são fitoparasitos e, muitos são simbioses micorrízicos, alguns venenosos, outros alucinógenos ou possuem propriedades medicinais curativas e até afrodisíacas (CHANG, 1980).

Segundo Franco (2006), eles são ricos em proteínas, auxiliam a renovação celular, combatem a hipertensão e são sofisticados componentes das dietas de emagrecimento. Além disso, algumas espécies auxiliam no combate ao câncer e à AIDS. E, têm se mostrado importantes aliados no tratamento complementar de doenças que afligem a população mundial, como o câncer, lupus, hepatite, Vírus do Papiloma Humano (HPV) (RIBEIRO, 2003).

Os cogumelos constituem uma espécie tão rica e variada que passaram a ser estudados com mais atenção pela ciência. Estima-se a existência de 69.900 espécies em diferentes formas, tamanhos e cores, em ambientes tão variados como as geleiras dos polos e as raízes das árvores (FRANCO, 2006). Setecentos deles são comestíveis, 50 a 200 com propriedades medicinais e 50 espécies venenosas. Seis gêneros de cogumelos são responsáveis por 90% da produção: *Agaricus*, *Lentinula*, *Pleurotus*, *Auricularia*, *Volvariella* e *Flammulina* (2-3) (GENNARI *et al.*, 2006).

Em 1993, a produção mundial foi de 1,95 milhões de toneladas, que saltou para 3,19 milhões de toneladas em 2003 (GALLO NETO, 2006). De 1968 até hoje, o consumo anual no Brasil aumentou de 20 para cinco mil toneladas, mas o consumo per capita no país ainda é muito baixo (apenas 30 gramas por ano) contra dois quilos na França e 1,3 kg na Itália. Cerca de 60% da produção nacional são consumidos in natura e os 40% restantes são absorvidos pela indústria de conservas (RIBEIRO, 2003).

O Brasil produz e exporta cogumelo medicinal principalmente para o Japão, Estados Unidos, México, Canadá e Coreia. Sua produção aumenta a cada ano impulsionada pelos altos preços pagos pelo mercado. O cultivo da espécie *Flammulina velutipes* (enokitake), por sua vez, começou a ser realizado somente a partir do século IX, e a *Lentinula edodes* (shiitake) teve sua produção principiada apenas no início do século XII.

O cogumelo *Agaricus blazei*, também chamado popularmente de "Cogumelo do Sol", é um produto com propriedades medicinais, despertando grande interesse por parte da comunidade médica e científica de instituições no Brasil e em outros países. O cogumelo *A. blazei* é de ocorrência natural das regiões serranas da Mata Atlântica do sul do Estado de São Paulo e, segundo relatos de produtores, a espécie nativa foi coletada inicialmente no Brasil por um agricultor e estudioso (Sr. Furumoto), que cultivou entre as décadas de 1960 e 1970, quando algumas amostras foram levadas para o Japão com o interesse de se estudar suas propriedades medicinais (COGUMELOS, 2005).

O cogumelo é rico em proteínas, fibras, minerais (cálcio, iodo, fósforo) e vitaminas, principalmente complexo B. Tem baixo teor de sódio e muito potássio, o que

o torna um grande aliado dos hipertensos. Composto de 90% de água, tem poucas calorias (28 Kcal em média para cada 100 g) e quase nenhuma gordura.

Mas o que dá ao cogumelo a fama de elixir da vida, “é o seu grande teor de ácido nucleico, substância que favorece a síntese das proteínas e a reconstrução celular”. Com o tempo, vão diminuindo os níveis de ácido nucleico no organismo e o cogumelo é capaz de restabelecer os níveis dessa substância. “Por esse motivo, várias espécies são utilizadas para fins medicinais e estão sendo utilizadas no tratamento de doenças e no esforço do sistema imunológico”. Um dos mais conhecidos por suas propriedades medicinais é o cogumelo japonês Reishi, indicado para o controle do colesterol, dos níveis de glicose no sangue, da hipertensão e como anti-inflamatório e ativador do sistema imunológico (FRANCO, 2006, p. 6).

Drogas de ação antimicrobianas foram por muito tempo usadas com propósito terapêutico. Infelizmente, os aumentos nas ocorrências de resistências de bactérias estão criando sérios problemas. Entretanto, as atividades antimicrobianas de cogumelos e de vários polissacarídeos de antitumoral estão sendo reavaliadas em termos da eficácia clínica (SMITH *et al.*, 2005). É importante reconhecer que muitos destes cogumelos mostram propriedades médicas bastante significativas como anticâncer, pressão sanguínea, baixando o colesterol, protetor do fígado, antifibrótico, anti-inflamatório, antidiabético, antiviral e outras atividades antimicrobianas (HOBBS, 1995; OOI; LIU, 1999; WASSER; WEIS, 1999; GUNDE-CIMERMAN, 1999; OOI, 2000).

Sempre foram utilizados com finalidades medicinais para controlar hemorragias, cólicas, asma, cicatrização de feridas por *Pycnoporus sanguineus* (“orelha-de-pau”, vermelho) (BONONI *et al.*, 1995). Algumas espécies foram estudadas como anti-inflamatório e atividades de antioxidantes (UKAI *et al.*, 1983) e patentes foram estabelecidas (XIU, 1996).

Muitos extratos são usados em medicamento tradicional chinês por tratar de várias desordens cardiovasculares (WILLARD, 1990; HOBBS, 1995). Aproximadamente, 20 espécies de cogumelos medicinais são descritas nos livros da antiga e na medicina chinesa. As espécies mais populares são: *Poria cocos*, *Grifola umbellata*, *Polyporus militatae*, *Calvatia craniiformis*, (Reishi) *Ganoderma lucidum*, *Tremella fuciformis*, *Coriolus versicolor*, *Cordyceps sinensis*, *C. sobolifera* e (Shiitak) *Lentinus edodes*. O uso medicinal sugere envolvimento para pediatria, ginecologia, obstetrícia, tumores e neurologia (YUEXIN, 2003). Shimeji (*Pleurotus ostreatus*), *Agaricus blazei Murril.* e *Maitake* (*G. frondosa*) (COGUMELOS, 2006).

Lim Yuexin (2003), descreve atividades farmacológicas de espécies medicinais na mediação da célula como promotores de imunidade, funções no sistema cardiovascular, função no sistema digestivo, funções no sistema nervoso central, anti-infecção, antirradiação, anti-senil (*T. fuciformis* e *G. lucidum*), inibidores da síntese do DNA e proteínas de células de tumor.

O objetivo deste trabalho foi de contribuir ao estudo acerca de componentes químicos e princípios ativos de cogumelos medicinais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Cogumelos Shiitake (*L. edodes*), são excelentes para serem servidos como guarnições em diversos pratos, como por exemplo em saladas ou como acompanhamento de carnes. Eles podem ser servidos em pratos com baixas calorias ou não. Eles são uma excelente fonte de vitaminas B, especialmente a niacina e a riboflavina, possuem altos teores de proteína não animal. Mas é porque eles possuem baixas taxas de gordura e calorias. É um alimento rico em proteínas, possuindo de 10% a 29% de seu peso seco; aminoácidos essenciais; contém as vitaminas E, B, C e D; e os sais minerais cálcio, fósforo, ferro, potássio. Além de conter fibras dietéticas que auxiliam na digestão, contém baixos níveis de açúcar e gorduras, é, portanto, a receita ideal para dietas por ser muito gostoso, e conter baixas calorias.

Com as recentes pesquisas que comprovarão ser o shiitake um regulador da taxa de colesterol no sangue, inibidor ao desenvolvimento de células cancerosas, combate inúmeras doenças causadas por vírus, bactérias ou outros fungos. As pesquisas com cogumelos medicinais estão focadas na descoberta de compostos que possam modular positiva ou negativamente a resposta biológica das células imunológicas. Estes compostos estão sendo buscados para o tratamento de câncer, doenças ligadas à imunodeficiência, imunossupressão causadas por uso de drogas etc. Diversas classes de compostos, tais como proteínas, peptídeos, lipossacarídeos, glicoproteínas e derivados têm sido classificados como moléculas que surtem potentes efeitos no sistema imunológico (COGUMELOS, 2006).

Os cogumelos shimeji pertencem ao gênero *Pleurotus*, e são conhecidos por suas variedades *P. ostreatus* ou "oyster" (cinza e branco), *P. eryngii* (Caetetuba ou Cardoncello) e também hiratake são muito populares no mundo todo por causa do seu sabor, seu alto valor nutricional e sua versatilidade na composição dos mais variados pratos, das mais diversas cozinhas. O melhor e mais conhecido agente farmacológico redutor de colesterol é a lovastatina. Estudos apontam que espécies de *Pleurotus* são, entre os basidiomicetos, as de maior potencial produtor de lovastatina.

Entre as espécies produtoras o *P. ostreatus*, é o maior produtor, sendo a lovastatina, encontrada em seus corpos frutíferos nas diferentes fases do seu desenvolvimento. Muitos cientistas, verificaram a redução de colesterol em ratos a partir de uma dieta com corpos frutíferos de *P. ostreatus* em pó. Efeitos imunológicos de glucanos, produzidos pelos *Pleurotus*, foram observados, não apenas contra células cancerígenas, mas também contra infecções virais, por produzirem o agente antiviral pleuromutilina, ativa contra o vírus da gripe.

Os cogumelos *P. eryngii* e *P. ostreatus*, são recomendados pela Tradicional Medicina Chinesa para problemas nas juntas e para relaxamento muscular. Os pós desses cogumelos são efetivos no tratamento de lumbago, problemas com tendões e má circulação sanguínea. Pesquisas científicas mostraram que extratos derivados de corpos frutíferos de várias espécies de *Pleurotus* produzem atividade antibiótica, es-

pecialmente contra *Staphylococcus aureus*. De acordo com uma dessas pesquisas o extrato de *P. ostreatus* inibiu 75,3 % do tumor Sarcoma 180, transplantado em ratos, após 10 dias de tratamento. Após cinco semanas o tumor desapareceu completamente (COGUMELOS, 2006).

Os champignons de Paris (*Agaricus bisporus*) são os primeiros cogumelos a serem cultivados no Brasil, por isso é o mais conhecido e consumido. Os champignons são uma boa fonte de riboflavina, niacina e ácido pantotênico, também de tiamina, ácido ascórbico, biotina e vitaminas K e B12. Possuem quantidades consideráveis de potássio, fósforo, cobre e ferro, cálcio. Eles também proporcionam quantidades significativas de outros elementos associados com a atividade enzimática, como magnésio, molibdênio e especialmente zinco (COGUMELOS, 2006).

Um dos princípios ativos mais estudados no *A. blazei* é o polissacarídeo Beta-D-Glucan devido sua ação antitumoral, sendo que um dos principais objetivos das pesquisas é a sua utilização no combate ao câncer. Essas pesquisas ainda se encontram em fase de conclusão, entretanto, existem indícios de que pacientes portadores de câncer e outros tumores que consomem o *Agaricus* têm rápida recuperação. Segundo as pesquisas, os cogumelos enokitake quando consumido regularmente, podem prevenir e auxiliar no processo de cura de doença do fígado e úlceras gástricas. As pesquisas com o enokitake mostraram que ele possui vários tipos de aminoácidos que podem inibir o crescimento de tumores de Ehrlich e sarcoma 180 em ratos (COGUMELOS, 2006).

Os cogumelos Reish (*G. lucidum*) (vermelhos) são primariamente compostos por complexos de carboidratos denominados de polissacarídeos, triterpenóides, proteínas e aminoácidos. Estudos indicam que estes polissacarídeos, os princípios ativos do Reish, são responsáveis por fortalecer o sistema imunológico. Médicos chineses e japoneses há muito tempo usam ervas como ginseng, brasenia e astragalo (combinadas com o Reishi) para reduzir os efeitos colaterais da quimioterapia em pacientes com câncer. Além disso, o ácido ganoderico do Reish tem se mostrado excelente auxílio no tratamento de alergias comuns, pela inibição dos mediadores químicos da inflamação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fungos conhecidos como cogumelos pertencem à divisão Amastigomycota, subdivisão Basidiomycotina e classe Basidiomycetes, dividida em: subclasse Holobasidiomycetidae I, Hymenomicetes I, Ordem Aphyllophorales; subclasse Holobasidiomycetidae II, Hymenomicetes II, Ordem Agaricales; subclasse Holobasidiomycetidae III, Hymenomicetes III, Ordem Exsobasidiales, Dacrymycetales, Tulasnellales, Brachybasidiales; subclasse Holobasidiomycetidae IV, Gasteromycetes; subclasse Phragmobasidiomycetidae e subclasses Teliomycetidae (ALEXOPOULOS; MIMS, 1979). Ascomycota: Discomycetos e Pirenomycetos (BEZERRA, 2003).

Na China, são desenvolvidos diversos produtos de origem de cogumelos medicinais em diferentes preparações para controlar doenças (TABELA 1) (YUEXIN, 2003).

Tabela 1 – Produtos de cogumelos medicinais

PREPARAÇÃO	FUNÇÕES	COGUMELO
Tablete	Gastrite, úlcera duodenal	<i>Hericium erinaceus</i>
Injeção	Câncer	<i>Trametes robiniophila</i>
Tablete	Arritmia	<i>Cordyceps sinensis</i>
Cápsula	Nefrite crônica, cirrose hepática	<i>Motierella hepial</i>
Cápsula	Pulmão, platelet-decreasing	<i>Seydaliium sp.</i>
Cápsula	Arritmia	<i>Cordyceps sinensis</i>
Cápsula	Câncer	<i>Ganoderma lucidum</i>
Grânulo	Aumentar imunidade	<i>Flammulina velutipes</i>
Cápsula	Hipertensão	<i>Agrocybe chaxingu</i>
Grânulo	Gastrite, úlcera	<i>Hericium erinaceus</i>

Fonte: YUEXIN, 2003

Os componentes químicos de cogumelos medicinais envolvem diferentes produtos (TABELA 2) (YUEXIN, 2003).

Tabela 2 – Componentes ativos de cogumelos medicinais

ESPÉCIE	COMPONENTES PRINCIPAIS DOS PRODUTOS
<i>Hericium erinaceus</i>	Alcaloides, ácidos orgânicos, polissacarídeos, glicose, aminoácidos
<i>Lentidus edodes</i>	Enzimas, polissacarídeos, lipídeos, aminoácidos
<i>Tremella fucipormis</i>	Polissacarídeos, enzimas, lipídeos, aminoácidos
<i>Amillariella mellea</i>	Esteroides, polissacarídeos, lipídeos, fenóis, ácidos orgânicos, purinas
<i>Ganoderma lucidum</i>	Polissacarídeos, nucleotídeos, esteróis, alcaloides, terpenos, furans
<i>Coriolus versicolor</i>	Aminoácidos, polissacarídeos

Fonte: YUEXIN, 2003

3.1 O TRATAMENTO DE DOENÇAS

Nos países desenvolvidos, em sua maioria, a causa de morte é a doença de artéria coronária. Os fatores de risco principais são hipercolesterolemia, dislipoproteinemia, pressão alta e diabetes. Foi identificado o colesterol como principal fator de risco no desenvolvimento de doença da artéria coronária (ALBERTS *et al.*, 1989). Na prevenção e tratamento de doença da artéria coronária e hipercolesterolemia são sugeridos pela tradicional medicina chinesa a modificação do regime nutricional com uma dieta baixo em gorduras e ácidos saturados gordurosos e ricos em fibras cruas.

Cogumelos como *Pleurotus*, *Lentinus* e *Grifola*, por causa do alto conteúdo de fibra, esteróis, proteínas, microelementos e um baixo teor calórico (BREENE, 1990; HOBBS, 1995). Foi sugeriu que *Pleurotus* pudessem ser recomendados na dieta humana para controlar o colesterol (GUNDE-CIMERMAN, 1999). No Japão, estudo com extratos de *Lentinus* mostrou diminuições positivas em colesterol de mulheres jovens e pessoas com mais de 60 anos de idade (HOBBS, 1995) (TABELAS 3, 4, 5, 6).

Tabela 3 – Efeitos de macro fungos em lipídios e colesterol

Redução do nível de colesterol
<i>Auricularia auricula – judae</i>
<i>Cordyceps sinensis</i> : a atividade poderia ser devido a um polissacarídeo: CS-F30, composto de galactose, glucose e manose.
<i>Ganoderma lucidum</i>
<i>Grifola frondosa</i>
<i>Pleurotus ostreatus</i>
<i>Tremella fuciformis</i>
Redução do nível de colesterol ruim
<i>Auricularia auricula – judae</i>
<i>Tremella fuciformis</i>
Redução do nível de triglicerídeos
<i>Cordyceps sinensis</i>
<i>Grifola frondosa</i>
<i>Lentinus edodes</i>
<i>Agaricus campestris</i> : não demonstrou atividade de hipercolesterolemia.

Fonte: Smith e outros autores (2005).

Tabela 4 – Macrofungos que reduzem ligação de plaquetas no sangue

<i>Auricularia auricula-judae</i>
<i>Calyptella</i> sp. - Combinação ativa: 5-hydroxy-3-vinyl-2 (5H) – furanone.
<i>Ganoderma lucidum</i> - A atividade que liga é devido a adenosina.
<i>Kuehneromyces</i> sp. - Combinação ativa: kuehneromycine B.
<i>Neolentinus adhaereus</i> - Combinação ativa: 2-methoxy-5-methyl-1,4 benzoquinone.
<i>Panus</i> sp. - A atividade está devido a duas combinações: panudial and nematolon.

Fonte: Smith e outros autores (2005).

Tabela 5 – Macrofungos com efeito na pressão arterial

<i>Ganoderma lucidum</i>
<i>Grifola frondosa</i>
<i>Tricholoma mongolicum</i> : atribuída à lecitina.

Fonte: Smith e outros autores (2005).

Tabela 6 – Macrofungos com efeito na redução da glicemia

1. Espécies com atividade em insulina-dependente-diabete.*Agaricus bisporus*

Agrocybe aegerita: dois polissacarídeos: AG-HN1, um polissacarídeo de peso molecular alto composto de glicose e AG-HN2, um polissacarídeo de baixo peso molecular composto de frutose, galactose, glicose e manose.

Cordyceps sinensis: CS-F30, polissacarídeo composto de galactose, glucose e manose.

Tremella aurantia: a combinação ativa é o TAP (*Tremella*, ácido polissacarídeo).

2. Espécie ativa em non-insulina-dependente-diabete.

Grifola frondosa: este cogumelo pode diminuir glicemia, mas também insulemia e o triglicerídeos

3. Espécie com atividade em animais non-diabéticos.*Coprinus comatus*

Fonte: Smith e outros autores (2005).

3.2 EFEITOS ANTITUMORAIS

Pesquisas recentes demonstraram que algumas variedades de fungos comestíveis, entre os que se destacam no México com o nome de “setas” (*P. ostreatus*), contêm quantidades importantes de polissacáridos de estrutura molecular complexa, encontrando uma importante capacidade antitumoral. Comprovou-se a nível de laboratório que estas substâncias são capazes de retardar e diminuir o tamanho de alguns tipos de tumores, como de prevenir a sua formação. Certamente, o mecanismo consiste em que estes polissacáridos atuam como potenciadores das células de defesa que posteriormente, destroem as células cancerosas sem ocasionar efeitos colaterais ao doente (NODA-SHOKKIN, 1998).

3.3 EFEITOS ANTIVIRAIS

Os mesmos mecanismos que estimulam o sistema imune do organismo, atuam para combater alguns agentes infecciosos, tanto virais, como bacterianos. Podem ativar mediante estes polissacáridos, certos sistemas de defesa, contribuindo como coadjuvante no tratamento de doenças de deficiência imunológica como a AIDS e outras enfermidades de origem autoimune como às artrites reumatóides e os lúpus. O alto conteúdo de ácido glutâmico em muitos cogumelos comestíveis, que é um aminoácido que tem efeito estimulante do sistema imunológico, encontra-se em concentrações particularmente altas nos cogumelos e em uma forma natural de glutamato monocórdico (MSG sigla em inglês) é um sal que se utiliza para dar realce a diferentes tipos de alimentos e pratos.

Verificou-se que, o micélio de *Pleurotus* contém uma mistura de diferentes polissacáridos de baixo peso molecular e substâncias similares à Zeatina, as quais

contêm citoquinina. Estas são substâncias similares a fitohormônios, que são antivirais e que não causam efeitos colaterais nem toxicidade nos pacientes doentes (NODA-SHOKKIN, 1998) (TABELA 7).

Alguns cogumelos em forma de polissacarídeos mostraram atividade antiviral contra ectromelia vírus e infecções de citomegalovírus (JONG; DONOVICK, 1990). Lentinan, de *Lentinus edodes* usado junto com azidotimidine (AZT) suprimiu a expressão de HIV em T-células. Lentinan e sulfato de lentinan mostraram-se um potente anti-HIV, resultando na inibição da replicação viral e fusão de célula. Lentinan, também mostrou: atividade antiviral em ratos contra VSV (vesicular stomatis vírus), encefalite vírus, Abelson vírus e um adenovírus tipo 12; resistência non-específica contra infecção respiratória viral em ratos; proteção completa conferida contra uma DL75, em rato com gripe A/SW15; aumentou resistência para protozoários parasitas de *Schistosoma japonicum*, *S. mansoni*; atividade contra *Mycobacterium tuberculosis*, bacilos resistente a drogas da tuberculose, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Micrococcus luteus*, *Candida albicans* e *Saccharomyces cerevisia e*; resistência para infecções de *Listeria monocytogenes* (WASSER; WEIS, 1999 apud SMITH, 2005).

3.4 EFEITO ANTIOXIDANTE E EFEITO HEPATOPROTETOR

Os fungos da podridão branca (fungos que crescem em troncos de madeira) que pertencem aos *Pleurotus*, possuem substâncias com propriedades antioxidantes, podendo constituir uma fonte potencial de bio-antioxidantes, ou de preparações complexas com propriedades antioxidantes. Em experimentos realizados com ratas de laboratório que inoculou cogumelos desidratados a 2%, com uma dieta rica em gordura, durante 6 meses, verificou-se que baixaram os níveis de colesterol e triglicérides em 65-80%, em comparação com as ratas controle. A nível histológico observou-se que o depósito de gordura no fígado era muito menor, podendo também falar de um efeito hepatoprotetor. Este efeito foi posteriormente provado em ratas submetidas a uma dieta com álcool etílico, e os resultados dos estudos demonstraram que as ratas que consumiram *Pleurotas* mostraram uma proteção da estrutura hepática de até 40% (HERNÁNDEZ, 2004).

3.5 EFEITO ANTINFLAMATÓRIO

Em laboratório foi isolado glicopéptidos (lecitinas), contendo aminoácidos ácidos com glucose, arabinose, galactose, manose e xilose, em cadeia de carboidratos, com excelente capacidade fungicida e antibiótica, estes componentes foram isolados tanto do micélio como de dos corpos frutíferos de *Pleurotus japonicus*, *Postreatus* e *P. cornucopiae*. Observou-se que estas substâncias têm sido úteis no controle de algumas enfermidades de plantas.

Outras importantes substâncias com atividades antibióticas são os componentes aromáticos voláteis que caracterizam a maioria das espécies de *Pleurotus*. Apre-

sentam componentes de 8 carbonos em sua estrutura molecular e são as moléculas que originam o aroma e sabor característico que distingue este tipo de fungo. Estas substâncias demonstram uma forte capacidade antibacteriana e antiinflamatória contra diferentes tipos de agentes infecciosos (HERNÁNDEZ, 2004).

Tabela 7 – Eficiência médica de *Ganoderma lucidum*

EFICÁCIA	COMPONENTE
Atividade anti-HIV	Ganoderic acid α Ganoderic acid β Ganoderic acids B, C1, H Ganoderiols A, B, F Ganodermanondiol Ganodermanontriol Ganolucidic acid A Lucidumol B $3\beta,5\alpha$ -Dihydroxy- 6β -methoxyergosta-7-diene 3β -ol
Hepatoproteção	Ganoderic acids R, S Ganosporeric acid A
Inibição a Histamine	Cyclooctasulfur Ganoderic acids C and D
Hipocolesterol	Ganoderic acid Mf Ganodermic acid B Ganodermic acid T-O
Inibição agregada de plaqueta	Ganodermic acid S

a) FPT: farnesyl protein transferase; b) PLA2: phospholipase A2; c) DNA pol: DNA polymerase.
Fonte: Kim e Kim (1999).

Em 1965, foi detectada uma espécie de fungo nativo do Brasil, denominada de *Agaricus blazei* Murill., que foi enviada ao Japão para pesquisas na área da saúde humana. Essas pesquisas se intensificaram a partir de 1985 quando houve uma série de descobertas na área científica da saúde humana, juntamente com o isolamento das substâncias ativas dessa espécie de cogumelo. *Agaricus subrufescens* Peck (= *Agaricus blazei* Murrill sensu Heinemann = *Agaricus brasiliensis* Wasser, Diduck, de Amazonas e Stamets, popularmente conhecido no Brasil como Cogumelo Medicinal, é um fungo nativo e cultivado no país.

Devido às suas propriedades medicinais, particularmente em relação ao conteúdo e estruturas de β -glucanas com atividade biológica, vêm ganhando importância em diversos países, principalmente para uso nutricional, i.e., cogumelos minimamente processados e encapsulados. Foram analisadas se as β -glucanas isoladas dos diferentes estágios de maturação e concentrações testadas. Os resultados sugerem

que as β -glucanas aumentaram a formação de vasos sanguíneos e que este efeito pode ser mediado pela atividade imunomoduladora, com potencial no tratamento de isquemias e cicatrização (CAMELINI *et al.*, 2006).

O cogumelo *Agaricus JUN-17*, da fazenda Guirra, tem demonstrado que possui um tipo específico de polissacarídeo altamente efetivo e em concentração bem mais elevadas que qualquer outra espécie já estudada. As Beta-glucans cogumelo *Agaricus JUN-17* estimulam as principais células do sistema imunológico tais como o Macrófago, Interferon, Células T e principalmente as Células NK "Natural Killer". Esses polissacarídeos parecem aumentar em número e atividade as células T e NK linfócitos (MIZUNO, 1999).

A. sylvaticus, também possui a propriedade de aumentar o número de células NK em pacientes com câncer e tal efeito biológico foi eficaz em 75% dos pacientes, apesar de mais da metade deles estarem recebendo quimioterapia e ou radioterapia, procedimentos sabidamente imunossupressores das células NK. Dos 70 pacientes que usaram o cogumelo, notamos um aumento das células NK em 53 deles ou 75,7%. No início as células NK que eram em média de 183 ± 111 apresentaram uma elevação de 52%, atingindo valores de 276 ± 155 , em um período de tratamento de 148 ± 138 dias, resultado altamente significativo ($p < 0,02$).

Notamos este grande aumento das células NK apesar de 43 pacientes (81,1%) estarem recebendo ativamente radioterapia e ou quimioterapia. Em 17 pacientes não houve a resposta esperada. Um deles manteve o mesmo número de células NK e em 16, houve uma queda de 250 ± 117 para 168 ± 67 , em um período de tratamento de 126 ± 98 dias. É importante frisar que esta diminuição de 33%, não apresentou estatística significativa e que 10 destes pacientes, isto é 58,8%, estavam sob radioterapia e ou quimioterapia (GENNARI *et al.*, 2006).

O *A. blazei* é um cogumelo comestível e apresenta diversas propriedades farmacológicas, como a capacidade de aumentar as defesas naturais do organismo (RIBEIRO, 2003). Frações de extrato hidro-alcóolicos de *A. blazei*, demonstraram substância com atividade antitumoral, polissacarídeos de ligação beta (beta glucanas), associado às proteínas, formando um complexo glico-proteico de ligação (1-6) b-D-glucan-proteína (MIZUNO 15., 1990).

Purificação cromatográfica e caracterização de fisiológica de *A. blazei* mostraram a atividade para tumores localizado uma baixa fração de molécula -3 (LM-3), contendo α -1,4-glucan-beta-1,6 - complexo glucan com um peso molecular de 20 kDa. Frações de A11 LM e ATF mostraram in vitro seletiva toxicidade para MethA em células de tumor, não tendo nenhum efeito em células normais (FUJIMIYA *et al.*, 2005a).

Foi isolado um produto antitumoral de *A. blazei*, usando o "double-grafted tumor system in Balb" em ratos. O tratamento do tumor com uma fração do ácido-tratado (ATF) inibiu o crescimento de célula do tumor. In vitro induziu o processo de apoptótico demonstrado por aumento de expressão do antígeno Apo2.7, nas membranas de mitocôndrias de células de tumor, como mostrado por análise fluxo-cytometric. Análise de célula com tumor demonstrou aquele ATF induziu a perda de fase de S em MethA, mas não afetou celas mononucleares de normais, que estavam na fase G0G1.

Vários passos de purificação de chromatofocussing e análise de NMR mostraram a atividade de anti-tumoral presente em frações contendo 1->4)-alpha-D-glucan e (1->6)-beta-D-glucan, em uma relação de aproximadamente 1:2 no ATF (massa molecular 170 kDa), enquanto a fração final de purificação HM3-G (massa molecular 380 kDa), com a atividade anti-tumoral mais alta, consistindo em mais de 90% de glicose, o componente principal que é (1->4)-alpha-D-glucan com (1->6)-beta se ramificando, na relação de aproximadamente 4:1 (FUJIMIYA *et al.*, 2005b). Kawagishi e outros autores (1990), também isolaram o complexo antitumor (1->6) -beta-D-glucan-protein, de *A. blazei*.

Do corpo de frutificação do basidiomiceto *A. blazei* (Himematsutake) foi extraído com hexano e clorofórmio-metanol (2:1, v/v), extratos, usando ames/Salmonella/microsome. Ambos os extratos de *Agaricus* inibiram a mutagenicidade de benzo (a) pyrene (B(a)P). O extrato do hexano foi purificado por sílica gel em coluna cromatográfica e cromatografia líquida (HPLC); e ácido de linóico isolado como uma substância que tem atividade de antimutagênica. Fr. IIa, IIb, IIc e IIb reduziram o número de His+ revertant, induziram colônias por B(a)P; separando o extrato do clorofórmio-methanol por sílica gel em coluna chromatography e HPLC. Uma substância antimutagênica em Fr. IIa foi o ácido linóico. IIb, um bactericida não antimutagênico, isolado e identificado como 13-hydroxy cis-9, trans-11-octadecadienoic ácido (13ZE-LOH), substâncias antimutagênicas em Fr (FUJIMIYA *et al.*, 2005b).

Polissacarídeos foram extraídos do corpo de frutificação de Himematsutake (*A. blazei*) com água quente e purificada por precipitação de etanol, cromatografia de troca de íons, filtração-gel, cromatografia etc. Um total de 17 polissacarídeos demonstrou atividade antitumoral (método Sarcoma 180/mice i.p.p.o.). Foram obtidos FI-0-a-beta, FA-1-a-alpha, FA-1-a-beta e FA-2-b-beta, tendo grandes atividades de antitumoral. Análises de propriedades de substância físicas químicas e IR, espectros NMR destas frações ativas, mostraram que os componentes principais eram: FI-0-a-beta, (1 fwardarw 6); (1 fwardarw 3) -beta-D-glucan; FA-1-a-alpha, ácido (1 fwardarw 6); (1 fwardarw 4) -alpha-D-glucan; FA-1-a-beta, ácido (1 fwardarw 6); (1 fwardarw 3)-alpha-D-glucan; e FA-2-b-beta, complexo de RNA- ácido proteico (MIZUNO *et al.*, 1990).

3.6 AS INTOXICAÇÕES POR COGUMELOS

Segundo Gennari e outros autores (2006), os cogumelos são em vários países, particularmente europeus, importantes fatores de intoxicação, possivelmente devido à sua larga difusão e aos hábitos alimentares da população. No Brasil, até há pouco tempo, este tipo de intoxicação era considerado como excepcional, mas com a introdução progressiva do vegetal na alimentação, número de casos vem aumentando, mas está muito longe de atingir os níveis observados em outras regiões como:

1. Síndrome hepática ou hepatonefrítica - Produzida principalmente pela *Amanita phalloides*. O tempo de latência é de 6 a 40 horas. O quadro clínico caracteriza-se com distúrbios digestivos (vômitos e diarreia), seguindo-se por alterações hepáticas, distúrbios neurológicos, distúrbios hidreletrolíticos e óbito. Em alguns casos aparecem

sinais de comprometimento renal. O tratamento é o mesmo recomendado em clínica para as insuficiências hepáticas ou renais;

2. Síndrome renal - Produzida principalmente pelo *Cortinarius orellanus*. Caracteriza-se por lesões renais tipo glomerulonefrite de evolução prolongada, podendo levar a óbito por insuficiência renal crônica. A conduta terapêutica é a mesma utilizada em clínica nas lesões renais que evoluem para insuficiência renal crônica;

3. Síndrome hemolítica - Observada nas intoxicações pela *Gyromitra esculenta*. Caracteriza-se por hemólise, que é tratada como recomendado em clínica;

4. Síndrome muscarínica - Observada nas intoxicações por *Dealbata* e *Inocybe*. Caracteriza-se por sintomatologia tipo colinérgica, semelhante à observada na toxicação por organofosforados. A atropina pode determinar bons resultados terapêuticos nesses casos;

5. Síndrome atropínica - Observada nas intoxicações por *Amanita muscaria*. Quadro clínico semelhante ao da intoxicação atropínica. O tratamento é realizado com sedativos;

6. Síndrome psicodisléptica - Observada na intoxicação por *Psilocybes*, *Stropharia*, *Conocybes*. O paciente pode apresentar sinais de despersonalização, visão colorida, alucinações. Em alguns países esses cogumelos são utilizados por pessoas viciadas, como alucinógenos;

7. Síndrome digestiva - Produzida por várias espécies de cogumelos (*Russula*, *Boleto*, *Tricholoma*) caracteriza-se por distúrbios gastrintestinais: vômitos, cólicas abdominais e diarreia.

Certos terpenóides e derivados foram isolados das espécies de Polyporales que é uma ordem de fungos do filo Basidiomycota e Ganodermatales, mostrando ser citotóxico. Foram identificados 100 triterpenóides de corpo de frutificação e micélio de *Ganoderma lucidum* e *G. applanatum*, incluindo ganoderic, ganoderenic, ácidos de lucidenic - e vários ganodermais (WASSER; WEIS, 1999).

a. Gastroenterites aguda (Intoxicação digestiva)

Com gastrites, gastroenterites ou enterocolites banais por ingestão de cogumelos. Sintomas: vômitos, náuseas, diarreias, dor abdominal. Entre 30 minutos e 4-5 horas após a ingestão. Etiologia: produzidas por diversas espécies de vários gêneros: *Entoloma*, *Tricholoma*, *Boletus*, *Onphalotus*, *Lactarius*, *Russula*, *Scleroderma*. O tratamento deve ser sintomático;

b. Intoxicação neurológica (Síndrome micoatropínica)

Com sintomatologia que relembra a intoxicação por “plantas tropânicas” (belladona, estramônio). Sintomas: “Borracheira”, ataxia, descoordenação motriz, delírio e alucinações inconstantes, agitação psicomotora e coma. Etiologia: produzida por espécies do gênero *Amanita*: *A. muscaria*, *A. pantherina*, *A. regalis*, *A. cothurnata*. Toxinas: são derivados isoxazólicos: ácido ibotênico, muscimol e muscazona. Tratamento: sintomático, sedantes;

c. Intoxicação por fungos alucinógenos (Síndrome alucinatória)

Alucinações acompanhadas de sintomas desagradáveis, como ataques de pânico, febre e convulsões. Produzidas por espécies dos gêneros *Panaeolus* e *Psilocybe*.

Toxinas: derivados indólicos: Psilocina e Psilocibina. O tratamento em general não é necessário o uso de medidas de eliminação ou extração. Tratamento sintomático e de suporte, em especial administração de sedantes do tipo as benzodiazepinas. É conveniente manter os pacientes longe de estímulos sensoriais: em uma casa silenciosa em penumbra e acompanhada por uma pessoa que traga tranquilidade (apoio pessoal, conforto e não moralizante);

d. Intoxicação muscarínica (Síndrome mico-colinérgico, Síndrome sudoriano)

Estimulação colinérgica induzida pelo consumo de fungos do gênero *Inocybe* (“Bruxas”) e espécie do gênero *Clitocybe*. A toxina responsável é a muscarina. Os sintomas consistem em hipersecreções (salivação, sudação, lacrimejamento, excreção bronquial), micoses e ocasionais taquicardias e hipertensão. Somente em caso de apresentar estas alterações estaria indicado o uso de atropina como antídoto;

e. Intoxicação cardio-vascular (Síndrome nitritoide, reação tipo Antabus por cogumelos)

Devido ao consumo conjunto de bebidas alcoólicas e determinadas cogumelos como o *Coprinus atramentarius* ou *Clitocybe clavipes*, que possuem uma toxina- coprina que interfere no normal metabolismo oxidativo do etanol, provocando o acúmulo de acetaldeído. Sintomas: consistem no enrijecimento do colo, rosto e cabeça, com sensação de calor e enrijecimento cutâneo evidente (flushing). Pode associar palpitações, hipotensão e em ocasiões enérgicas ocorrer vômitos. O tratamento sintomático deve completar-se com doses altas de vitamina C, por via endovenosa e de 4-metil-pirazol.

f. Intoxicação hemolítica (Síndrome hemolítico)

A hemólise por cogumelos pode ser de dois tipos. Trata-se do consumo de *Ascomycetes* crus ou pouco cozidos, pela presença de proteínas hemolizantes termolábeis, pode produzir uma discreta hemólise. Existe, no entanto uma grave forma de hemólises mediada por complexos imunes, que se produz em algumas pessoas ao consumir de forma repetida o fungo *Paxillus involutus*.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa sobre os componentes químicos e princípios ativos de cogumelos medicinais, foram encontrados compostos majoritários em diversos tratamentos, como pode ser visto nos resultados obtidos pelos autores. É de grande importância o conhecimento na sua composição química, pois, é o que contribui para o seu uso na biologia médica, podendo estar associado à grande variabilidade e na riqueza de cogumelos silvestres.

REFERÊNCIAS

AINSWORTH, G.C.; SPARROW, F.K.; SUSSMAN, A. S. (Ed.) **The Fungi**: an advanced treatise. New York: Academic Press, 1973. 504p.

ALEXOPOULOS, C.J.; MIMS, C.W. **Introductory Mycology**. 3. ed. New York: John Wiley & Sons, 1979. 632p.

BEZERRA, J. L. Classificação e identificação de macrofungos: mitos e verdades. *In*: URBEN, A.F.; JOHN K.P.S & OLIVEIRA, H.C.B. (Ed.). Simpósio Internacional sobre Cogumelos na Alimentação, Saúde, Tecnologia e Meio Ambiente no Brasil, 1. **Anais...**, Brasília, 2003. p. 93-98.

CAMELINI, C.M. *et al.* **-glucanas do cogumelo**. Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento, n. 35. Disponível em: http://www.biotecnologia.com.br/revista/bio35/bio_35.pdf. Acesso em: 28 abr. 2006.

CHANG, S.T. Mushrooms as human food. **Bioscience**, Washington, v. 30, n. 6, p. 399-401, 1980.

COGUMELOS **medicinais**. Disponível em: <http://www.br-business.com.br/port/medicinais.htm>. Acesso em: 26 abr. 2006.

Cogumelos medicinais. Disponível em: <http://sbrc.ibict.br/upload/sbrc1176-2.html>. Acesso em: 12 dez. 2005.

FRANCO, N. **Propriedades medicinais do cogumelo**. Disponível em: <http://www.bragancanet.pt/bemposta/html/cogmedicina.htm>. Acesso em: 27 abr. 2006.

FUJIMIYA, Y.; SUZUKI, Y.; KATAKURA, R.; EBINA, T. **Tumor-specific cytotoxic and immunopotentiating effects of relatively low molecular weight products derived from the basidiomycete, Agaricus blazei Murill**. Disponível em: <http://www.cogumelosaude.com.br/biblio.html>. Acesso em: 1 jul. 2005a.

FUJIMIYA, Y.; SUZUKI, Y.; OSHIMAN, K.; KOBORI, H.; MORIGUCHI, K.; NAKASHIMA, H.; MATUMOTO, Y. **Selective Tumoricidal Effect of Soluble Proteoglycan Extracted from the Basidiomycete, Agaricus blazei Murill, Mediated Via Natural Killer Cell Activation and Apoptosis**. Disponível em: <http://www.cogumelosaude.com.br/biblio.html>. Acesso em: 1 jul. 2005b.

GALLO NETO, C. **Pesquisa determina valor nutricional de cogumelos**. Disponível em: http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/fevereiro2005/ju277pag11.html. Acesso em: 20 abr. 2006.

GENNARI, J.; GENNARI, M.; FELIPPE JUNIOR, J. de. **Cogumelos factores de intoxicação**. Disponível em: <http://www.bragancanet.pt/bemposta/html/cogmedicina.htm>. Acesso em: 26 abr. 2006.

GUNDE-CIMERMAN, N. Medicinal value of the genus *Pleurotus* (Fr.) P. Karst. (Agaricales S.R., Basidiomycetes). **International Journal of Medicinal Mushrooms**, v. 1, p. 69-80, 1999.

Hernández, R. L. **Propiedades medicinales y nutrimentales de los hongos comestibles**. Disponível em: http://www.leben.com.mx/p_propiedades.htm. Acesso em: ago. 2004.

HOBBS, C. Medicinal Mushrooms: An exploration of Traditional, Healing and Culture. Santa Cruz, CA, **Botanica Press**, 1995.

JONG, S. C.; DONOVICK, R. Antitumour and antiviral substances from fungi. **Advances in Applied Microbiology**, v. 34, p. 183-262, 1990.

KAWAGISHI, H.; KANAO, T.; INAGAKI, R.; MIZUNO, T.; SHIMURA, K.; ITO, H.; HAGIWARA, T.; NAKAMURA, T. Formolysis of a Potent Antitumor (1-6)-beta-D-Glucan-Protein Complex from *Agaricus blazei* Fruiting Bodies and Antitumor Activity of the Resulting Products. **Agricultural and Biological Chemistry**, v. 54, n. 11, p. 2889-2896, 1990.

KIDD, P. M. The use of mushroom glucans and proteoglycans in cancer therapy. **Alternative Medicine Review**, v. 5, p. 4-27, 2000.

KIM, H. W.; KIM, B. K. Biomedical triterpenoids of *Ganoderma lucidum* (Curt.:Fr.) P. Karst. (Aphylopharomycetidae). **International Journal of Medicinal Mushrooms**, v. 1, p. 121-138, 1999.

MIZUNO, T. *et al.* Antitumor activit and some properties of water-soluble polysacarides from "Himematsutake", the fruiting body of **Agaricus blazei Murill**. **Agric. Biol. Chem.**, v. 54, n. 11, p. 2889-2896, 1990.

MIZUNO, T.; HAGIWARA, T.; NAKAMURA, H; ITO, K.; SHIMURA, T.; SUMIYA, A.; ASAKURA, **Agric. Biol. Chem.**, v. 54, 1990.

MIZUNO, T. The extraction and development of antitumour-active polysaccharides from medicinal mushrooms in Japan. **International Journal of Medicinal Mushrooms**, v. 1, p. 9-29, 1999.

Noda-Shokkin. **A preparation for kidney treatment possessing antiinflammatory activity, obtained from Basidiomycetes, e.g. Lentinus, Pleurotus, Flammulina, and Tricholoma**. Patent JPJ 61171428 (1986) JP 85-11888 (1985). 1998.

OOI, V. E. C. Medicinally important fungi. *In*: Van Griensven (Ed.). **Science and Cultivation of Edible Fungi**. **Balkema, Rotterdam**, p. 41-51, 2000.

- OOI, V. E. C.; LIU, F. A review of pharmacological activities of mushroom polysaccharides. **International Journal of Medicinal Mushrooms**, v. 1, p. 195-206, 1999.
- OSAKI, Y.; KATO, T.; YAMAMOTO, K.; OKUBO, J.; MIYAZAKI, T. Antimutagenic and bactericidal substances in the fruit body of a Basidiomycete **Agaricus blazei**. **Yakugaku Zasshi**, v. 114, n. 5, p. 342-350, 1994.
- PUTZKE, J.; PUTZKE, M. T. L. **Os reinos dos fungos**. V. 1, Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 1998. 606p.
- PUTZKE, J.; PUTZKE, M. T. L. **Os reinos dos fungos**. V. 2, Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2002. 829p.
- RIBEIRO, V. L. Produção de *Agaricus blazei* Murril no Brasil. In: URBEN, A. F.; JOHN K.P.S.; OLIVEIRA, H. C. B. (Ed.). Simpósio Internacional sobre Cogumelos na Alimentação, Saúde, Tecnologia e Meio Ambiente no Brasil,1. **Anais...**, Brasília, p. 71-76. 2003.
- SMITH, J. E.; ROWAN, N. J.; SULLIVAN, R. **Medicinal mushrooms**: their therapeutic properties and current medical usage with special emphasis on cancer treatments. Disponível em: http://www.sci.cancerresearchuk.org/labs/med_mush/med_mush.html. Acesso em: 4 jul. 2005.
- UKAI, S.; KOHI, T.; HARA, C.; KURUMA, I.; TANAKER, Y. Polysaccharides in fungi: XIV. Antiinflammatory effect of the polysaccharides from the fruit bodies of several fungi. **Journal of Pharmacology Dynamics**, v. 6, p. 983-990, 1983.
- WASSER, S. P.; WEIS, A. L. Medicinal properties of substances occurring in higher Basidiomycete mushrooms: current perspective. **International Journal of Medicinal Mushrooms**, v. 1, p. 31-62, 1999.
- WILLARD, T. **Reishi Mushroom**: Herb of Spiritual Potency and Medical Wonder Washington: Sylvan Press, 1990.
- XIU, R. J. **Accelerated wound healing**. US Patent n. 5547672, Published 20.01.1996.
- YUEXIN, L. Development of medicinal mushrooms in China. In: URBEN, A. F.; JOHN K. P. S.; OLIVEIRA, H. C. B. (Ed.). Simpósio Internacional sobre Cogumelos na Alimentação, Saúde, Tecnologia e Meio Ambiente no Brasil,1. **Anais...**, Brasília, p.131-141. 2003.
- YAP, A. T.; NG, M. L. M. An improved method for the isolation of lentinan from the edible and medicinal shiitake mushroom, *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. (Agaricomycetidae). **International Journal of Medicinal Mushrooms**, v. 3, p. 6-19, 2001.

Data do recebimento: 31 de julho de 2019

Data da avaliação: 12 de dezembro de 2019

Data de aceite: 16 de janeiro de 2020

1 Professor de Botânica; Engenheiro Agrônomo; Curador do Herbário Tiradentes AJU – UNIT.

E-mail: mbmelo17@gmail.com

2 Acadêmica do curso de Enfermagem da Universidade Tiradentes – UNIT. E-mail: ana.teles@souunit.com.br

3 Acadêmico do curso de Biologia da Universidade Tiradentes – UNIT. E-mail: patricio20@hotmail.com.br