



VII SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE COGUMELOS NO BRASIL
VII INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MUSHROOMS IN BRAZIL
VI SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE COGUMELOS COMESTÍVEIS
VI NATIONAL SYMPOSIUM ON EDIBLE MUSHROOMS

{ 12 A 15 DE OUTUBRO. HOTEL TROPICAL- MANAUS, AM }



Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento



VII SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE COGUMELOS NO BRASIL
VII INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MUSHROOMS IN BRAZIL
VI SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE COGUMELOS COMESTÍVEIS
VI NATIONAL SYMPOSIUM ON EDIBLE MUSHROOMS

Anais – Proceedings

Editores Técnicos
Ceci Sales-Campos
Raimunda Liége Souza de Abreu
Bazilio Frasco Vianez
Arailde Fontes Urban



Manaus, AM
2013

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Endereço: Parque Estação Biológica - PqEB – Av. W5 Norte (final)

Caixa Postal: 02372 - Brasília, DF - Brasil – CEP: 70770-917

Fone: (61) 3448-4700

Fax: (61) 3340-3624

Home Page: <http://www.cenargen.embrapa.br>

E-mail (sac): sac@cenargen.embrapa.br

Revisão de Texto: Arailde Fontes Urben

Ceci Sales -Campos

Raimunda Liége Souza de Abreu

Bazilio Frasco Vianez

Supervisão editorial: Ceci Sales-Campos

Raimunda Liége Souza de Abreu

Capa: Tito Fernandes

Ficha catalográfica: Lígia Sardinha Fortes

Fotos de Capa: Grupo de Pesquisa “Produção de Fungos Comestíveis a partir de resíduos madeireiros e agroindustriais na Amazônia” e colaboradores

1ª edição

1ª impressão (2013): 700 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei n 9.610).

As informações contidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores.

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
(CIP) Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**

Simpósio Internacional sobre cogumelos no Brasil (7.: 2013 : Manaus, AM)

Anais do VII Simpósio Internacional sobre Cogumelos no Brasil =
Proceedings of the 7th International Symposium on Mushrooms in Brazil. Anais
do VI Simpósio Nacional sobre Cogumelos Comestíveis = Proceedings of the 6th
National Symposium on Edible Mushrooms, Manaus, AM, 12 a 15 de outubro de
2013 / Editores técnicos: Ceci Sales-Campos, Raimunda Liége Souza de Abreu,
Bazilio Frasco Vianez e Arailde Fontes Urben. – Brasília, DF: Embrapa Recursos
Genéticos e Biotecnologia, 2013.

412 p.

ISBN: 978-85-211-0118-5

1. Cogumelos. 2. Biodiversidade. 3. Saúde. 4. Alimentação. 5. Biotecnologia.
6. Meio ambiente. I. Sales-Campos, Ceci. II. Título. III. Simpósio Nacional sobre
Cogumelos Comestíveis (6. : 2011 : Manaus, AM).

635.80981 - CDD 21

Sumário

Comissão Executiva	21
Histórico	23
Carta de apresentação	25
PALESTRAS	
Conferência de abertura:	
Science and marketing - Essential partners in the development of the mushroom industry worldwide	
Greg Seymour	29
PRODUÇÃO E TECNOLOGIA	
<i>Tremella fuciformis</i> cultivation with <i>Juncao</i> and its quality analysis	33
Lin Dongmei, Xiang Lijuan, Lijing, Lin Zhanxi	
Trends in Mushroom Production Worldwide	
Daniel J. Royse	38
Cultivo de champignon no Brasil: o estado da arte	
Diego Cunha Zied, Vinicius Nicolini, Eustaquio Souza Dias	48
Mushroom cultivation as a strategy for rural development in Southern Mexico	
José E Sánchez, René H. Andrade	52
Truffles: progress in their cultivation in the Southern Hemisphere and the potential for Brazil	
Ian Robert Hall	58
Perfil fisiológico comparativo e produtividade de cogumelos comestíveis de ocorrência na Amazônia cultivados em diferentes resíduos lignocelulósicos	
Ceci Sales-Campos, Leonardo do Nascimento Rolim	66
Cultivo de cogumelos comestíveis no Brasil: os desafios da pesquisa e do produtor	
Eustáquio Souza Dias, Diego Cunha Zied	73

BIOTECNOLOGIA, NUTRIÇÃO E SAÚDE

- Bioprospecção de fungos basidiomicetos produtores de enzimas oxidativas coletados na Floresta Nacional de Tefé no estado do Amazonas - Brasil**
Andrey Azedo Damasceno, Adriana da Silva Nunes, Yara de Oliveira Lopes, Ceci Sales-Campos; Ademir Castro e Silva 211
- Aproximación al análisis proteómico del hongo *Ganoderma lucidum* crecido bajo diferentes condiciones de luz LED**
Paola A. Zapata, Oscar Alzate, Cristina Osorio, Harsha P. Gunawardena, Mihaela Mocanu, Diego Rojas, John J. Mira, Lucía Atehortúa 215
- Production of xylooligosaccharides via enzymatic hydrolysis of xylan using the white-rot fungus *Pleurotus* sp BCCB068**
Cristiano Ragagnin de Menezes, Matthew James Grossman, Lucia Regina Durrant 220
- Novos avanços na produção e caracterização de compostos bioativos por macromicetos**
Francisco Menino Destéfãnis Vítola, Rosália Rubel, Leandro Freire dos Santos, Marcelo Barba Belletini, Vanete Thomaz Soccol, Sascha Habu, Carlos Ricardo Soccol 225
- Effect of gamma irradiation on the nutritional quality of *Agaricus bisporus* mushrooms during storage**
Meire Cristina Nogueira de Andrade, João Paulo Furlan de Jesus, Fabrício Rocha Vieira, Sthefany Rodrigues Fernandes Viana, Marta Helena Fillet Spoto, Marli Teixeira de Almeida Minhoni 231
- Prospecção química de polissacarídeos bioativos de cogumelos**
Elaine Rosechrer Carbonero 237
- Caracterização química de cogumelos silvestres e comerciais de Portugal: moléculas com potencial nutricional**
Lillian Barros, Isabel Cristina Fernandes Rodrigues Ferreira 241
- Biotecnologia aplicada em cogumelos: análises bioquímicas e possível uso para o ser humano**
Erna Elizabeth Bach 245
- Aplicações biotecnológicas de metabólitos obtidos a partir de cogumelos**
Vera Lúcia Perussi Polez 254
- Explorando a bioatividade dos cogumelos: propriedades antitumorais, antioxidantes e antimicrobianas**
Isabel Cristina Fernandes Rodrigues Ferreira 258

Processos biotecnológicos envolvidos na obtenção de polissacarídeos em cogumelos	
Carla Maísa Camelini, Katia Rezzadori, Mariane C. Proner, Lara Fogaça, Alceu A. Azambuja, Admir J. Giachini, Márcio J. Rossi, José C. C. Petrus	262
Medicinal properties of mushrooms	
Sascha Habu, Lucianna Freitas O. Lima, Herta S. Della Santa, Rosália Rubel, Jaqueline S. Chimilovski, Luís Felipe M. Figueiredo, Bruno M. Nascimento, Carlos Ricardo Soccol	270
Avaliação biológica <i>in vitro</i> e <i>in vivo</i> da segurança de cogumelos medicinais	
Marli Gerenutti, Denise Grotto	283
O papel da glucana dos cogumelos e seu valor terapêutico nas infecções, na prevenção da infecção hospitalar e no câncer	
José de Felipe Junior	292
Effect of mushroom (<i>Agaricus</i>) supplements on the NK cell counts of patients with cancer	
Jorge Laerte Gennari, Marcelo de Souza Gennari, Janaina B Barletta	302
The impact of <i>Agaricus</i> supplementation on the Natural Killer cell number as a potential adjuvant therapy for cancer patients in chemotherapeutic treatment	
Marcelo de Souza Gennari, Jorge Laerte Gennari, Janaina B Barletta	303

Caracterização química de cogumelos silvestres e comerciais de Portugal: moléculas com potencial nutricional

Lillian Barros, Isabel Cristina Fernandes Rodrigues Ferreira

Centro de Investigação de Montanha, ESA, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, Apartado 1172, 5301-855 Bragança, Portugal

E-mail: lillian@ipb.pt

Introdução

Desde os primórdios da civilização humana que os corpos frutíferos dos macrofungos (cogumelos) são apreciados não apenas pela sua textura e sabor, mas também pelas suas propriedades químicas e nutricionais (Manzi et al., 1999). Os cogumelos silvestres são ricos em minerais e possuem elevadas quantidades de água, proteínas, fibras e glicídeos; apresentam baixo teor em lipídeos o que os torna excelentes como alimentos em dietas pouco calóricas (Kalač, 2009). As espécies de cogumelos comestíveis são, pois, altamente nutritivas e têm sido comparadas à carne, ovos e leite, já que apresentam uma composição em aminoácidos similar à das proteínas de origem animal (Longvah & Deosthale, 1998).

Palavras-chave: cogumelos; valor nutricional; açúcares; ácidos graxos; triacilgliceróis

Objetivo

A colheita e consumo de cogumelos é uma prática tradicional em várias regiões de Portugal (e.g. Trás-os-Montes, Beiras e Alentejo). O Nordeste de Portugal, devido às condições climáticas e flora, é considerado uma das regiões da Europa com maior diversidade de cogumelos silvestres, alguns deles com grande relevância gastronómica. A grande popularidade dos cogumelos na região e o aumento da sua exportação para países como a Espanha, França e Itália, tornaram importante o estudo das propriedades nutricionais das diferentes espécies silvestres, anteriormente desconhecidas. Assim, essas propriedades poderão ser devidamente documentadas e divulgadas de forma a gerir melhor a conservação destes recursos naturais e seus habitats. O objetivo deste estudo foi avaliar o valor nutricional (e.g. glicídeos, proteínas, lipídeos e cinzas) e a composição em alguns compostos individuais nomeadamente, açúcares livres, ácidos graxos e triacilgliceróis.

Proteínas

O fracionamento de amostras de cogumelos com diferentes solventes de extração permitiu a quantificação de albuminas (24,8%), globulinas (11,5%), gluteninas (11,5%) e prolaminas (5,7%) (Kalač, 2009; Ferreira, 2011). Diversos autores descrevem os cogumelos como fontes de aminoácidos essenciais incluindo cisteína, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano e valina. A leucina e a valina são os aminoácidos essenciais mais abundantes, enquanto a fenilalanina e o triptofano aparecem em quantidades reduzidas. Estão também presentes aminoácidos não essenciais, incluindo ácidos aspártico e glutâmico, alanina, arginina, asparagina, glicina, glutamina, prolina, serina e tirosina. Dentre estes, a glutamina e os ácidos glutâmico e aspártico são, muitas vezes, os maioritários (Longvah & Deosthale, 1998, Kalač, 2009).

A análise foi efetuada por diferentes técnicas incluindo cromatografia de troca iônica acoplada a um analisador automático, reação com ninidrina em analisador automático, cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa (GC-MS), cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) com detecção UV-vis e HPLC-fluorescência.

Lipídeos

Exemplos de lipídeos encontrados em cogumelos incluem ácidos graxos livres, lipídeos complexos de reserva tais como acilgliceróis (mono-, di- e triglicerídeos), lipídeos complexos com função estrutural tais como fosfolipídeos (majoritariamente fosfatidilcolina) e lipídeos simples como os esteróides (Kalač, 2009).

Do ponto de vista nutricional, importa realçar os ácidos graxos. Os ácidos graxos mais abundantes em cogumelos silvestres são os ácidos linoleico, oleico e palmítico. A sua identificação e quantificação foi feita por cromatografia gasosa e detecção por ionização de chama (Longvah & Deosthale, 1998, Barros et al., 2007a, 2007b, 2007c, 2008a, 2008b; Heleno et al., 2009) ou por espectrometria de massa (Ribeiro et al., 2009), após derivatização dos ácidos graxos livres a ésteres metílicos.

O ácido linoleico é um ácido graxo essencial para os mamíferos já que estes não conseguem sintetizá-lo, tendo que os adquirir na dieta alimentar (Ferreira, 2011). É precursor do ácido araquidônico e da biossíntese de prostaglandinas, compostos de função análoga à dos hormônios e que, em quantidades pequenas ou mesmo vestigiais, exercem efeitos determinantes em várias atividades fisiológicas, produzindo efeitos em doenças cardiovasculares, níveis de triglicerídeos, pressão sanguínea e artrite (Ribeiro et al., 2009). O ácido linoleico é também precursor do 1-octen-3-ol, conhecido como “álcool dos fungos”, o principal componente aromático na maioria dos fungos e que contribui para o sabor dos cogumelos. O nosso grupo de pesquisa concluiu que em espécies do género *Lactarius* (*L. deliciosus*, *L. piperatus* e *L. salmonicolor*) aparece o ácido esteárico (18:0) como ácido graxo mais abundante. Com exceção das espécies mencionadas, existe uma prevalência dos ácidos graxos insaturados sobre os saturados (Longvah & Deosthale, 1998; Kalač, 2009).

Glicídeos

O manitol e a trealose são, respetivamente, o derivado de açúcar e o açúcar mais abundante nos cogumelos. Foram identificados e quantificados por HPLC acoplado a um detetor de índice de refração (Kalač, 2009, Barros et al., 2007a, 2007b, 2007c, 2008a, 2008b; Heleno et al., 2009). Os álcoois derivados de açúcares, em especial o manitol, garantem o suporte e a expansão do corpo frutífero dos cogumelos (Barros et al., 2008b). Efetivamente, os açúcares constituem o tronco principal do metabolismo energético celular, podendo também ser utilizados na constituição de polissacáridos de reserva ou estruturais.

O nosso grupo de pesquisa detectou e quantificou outros açúcares em algumas espécies de cogumelos. O monossacárido arabinose foi identificado em amostras de *Fistulina hepatica* e *Suillus mediterraneensis* (Heleno et al., 2009). O dissacárideo maltose, foi identificado em amostras de *Agaricus silvaticus*, *Agaricus silvivola* (Barros et al., 2008a) e *Lepista nuda* (Barros et al., 2008b) e o trissacárideo melezitose, foi identificado em amostras de *Agaricus bisporus*, *Agaricus silvaticus*, *Agaricus silvivola*, *Boletus edulis*, *Calocybe gambosa*, *Marasmius oreades* (Barros et al., 2008a) e *Ramaria botrytis* (Barros et al., 2008b).

Os açúcares são apenas uma pequena parte do conteúdo total de glicídeos uma vez que os cogumelos silvestres são ricos em polissacárideos tais como glicogênio

(polissacarídeo de reserva nos cogumelos), β -glucanos e quitina (polímeros estruturais) (Kalač, 2009).

Valor nutricional

Na literatura existem vários estudos de análise de nutrientes em amostras de cogumelos provenientes de Espanha, Finlândia, Grécia, Itália, Índia, México, Nigéria, Portugal, Taiwan, Tanzânia e Turquia (Ferreira, 2011). O nosso grupo de pesquisa tem-se dedicado à caracterização nutricional de espécies provenientes do Nordeste de Portugal, tendo já estudado mais de uma centena de amostras, incluindo: *Agaricus arvensis*, *Lactarius deliciosus*, *Leucopaxillus giganteus*, *Sarcodon imbricatus*, *Tricholoma portentosum* (Barros et al., 2007a), *Agaricus bisporus*, *Agaricus silvaticus*, *Agaricus silvicola* (Barros et al., 2008a), *Cantharellus cibarius*, *Lepista nuda*, *Lycoperdon molle*, *Lycoperdon perlatum*, *Ramaria botrytis* (Barros et al., 2008b), *Cortinarius glaucopus*, *Fistulina hepatica*, *Hygrophoropsis aurantiaca*, *Hypholoma capnoides*, *Laccaria laccata*, *Lactarius salmonicolor*, *Lepista inversa*, *Russula delica*, *Suillus mediterraneensi* e *Tricholoma imbricatum* (Heleno et al., 2009).

A composição em proteínas, lipídeos, glicídeos e cinzas foi analisada de acordo com os procedimentos oficiais de análise: método Kjeldahl para as proteínas (fator de conversão 4,38), extração em *soxhlet* com éter de petróleo para os lipídeos, incineração para as cinzas; os glicídeos foram determinados por diferença. Com base na equação: Energia (kcal) = 4 \times (proteínas + glúcidos) + 9 \times (lipídeos), uma porção de 100 g de cogumelo tem, em média, uma contribuição energética de 30 kcal (127 KJ) (Barros et al., 2007a, 2008a, 2008b; Heleno et al., 2009).

Num estudo utilizando amostras de corpos frutíferos (*Lactarius deliciosus* e *Lactarius piperatus*) em diferentes fases de maturidade (avaliadas pelo diâmetro do píleo e pelo desenvolvimento de esporos), foi observado um aumento da percentagem de proteínas, ácidos graxos monoinsaturados e polinsaturados e uma diminuição da percentagem de glicídeos e ácidos graxos saturados nas amostras com maior maturidade (Barros et al., 2007b). Em amostras cozidas (*Lactarius deliciosus*, *Macrolepiota mastoidea*, *Macrolepiota procera*) observou-se uma diminuição da concentração de proteínas, lipídeos (incluindo ácidos graxos polinsaturados) e glicídeos (incluindo açúcares) e um aumento da percentagem de ácidos graxos monoinsaturados, comparativamente a amostras liofilizadas ou congeladas (Barros et al., 2007c).

O nosso grupo de pesquisa caracterizou também o perfil em triacilgliceróis (TAG) de trinta espécies de cogumelos, de forma a poder definir este parâmetro como um marcador taxonómico da espécie. Para avaliar esta possibilidade foi aplicada uma análise discriminante linear para concluir se as diferentes espécies estudadas estão relacionadas com os perfis de TAG detetados por HPLC ligado a um detetor evaporativo de difusão de luz. Os resultados indicaram que os perfis de TAG dos cogumelos analisados apresentam diferenças suficientes para a total discriminação da espécie (Barreira, Ferreira & Oliveira, 2012).

Conclusões

Os cogumelos portugueses comestíveis são uma boa fonte de proteínas e glicídeos, apresentando baixo teor de lipídeos, o que os torna um alimento adequado para ser incorporado em dietas de baixo teor calórico. No entanto, o elevado valor nutricional juntamente com as características organolépticas dos cogumelos poderão ser perdidas se não forem bem documentados. Portanto, é essencial a criação de uma base de dados nutricional para manter essas informações sobre estas espécies, e outras não

mencionadas, de forma a melhorar a gestão e conservação deste recurso natural e habitats associados a eles.

Agradecimentos: FCT e COMPETE/QREN/UE- projeto PTDC/AGR-ALI/110062/2009 e PEst-OE/AGR/UI0690/2011 (CIMO).

Referências

BARREIRA J.C., FERREIRA I.C.R.F., OLIVEIRA M.B. Triacylglycerol profile as a chemical fingerprint of mushroom species: evaluation by principal component and linear discriminant analyses. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 60, p. 10592-10599, 2012.

BARROS L., BAPTISTA P., CORREIA D.M., CASAL S., OLIVEIRA B., FERREIRA I.C.F.R. Fatty acid and sugar compositions, and nutritional value of five wild edible mushrooms from Northeast Portugal. **Food Chemistry**, v. 105, p. 140-145, 2007a.

BARROS L., BAPTISTA P., CORREIA D.M., MORAIS J.S., FERREIRA I.C.F.R. Effects of conservation treatment and cooking on the chemical composition and antioxidant activity of Portuguese wild edible mushrooms. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, p. 4781-4788, 2007c.

BARROS L., BAPTISTA P., ESTEVINHO L.M., FERREIRA I.C.F.R. Effect of fruiting body maturity stage on chemical composition and antimicrobial activity of *Lactarius* sp. mushrooms. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, p. 8766-8771, 2007b.

BARROS L., CRUZ T., BAPTISTA P., ESTEVINHO L.M., FERREIRA I.C.F.R. Wild and commercial mushrooms as source of nutrients and nutraceuticals. **Food Chemical and Toxicology**, v. 46, p. 2742-2747, 2008a.

BARROS L., VENTURINI B.A., BAPTISTA P., ESTEVINHO L.M., FERREIRA I.C.F.R. Chemical composition and biological properties of Portuguese wild mushrooms: A comprehensive study. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 56, p. 3856-3862, 2008b.

FERREIRA I.C.F.R. Biomoléculas em cogumelos silvestres: Estudo de caso. Lição de Agregação. **Universidade do Minho**, 2011.

HELENO S.A., BARROS L., SOUSA M.J., MARTINS A., FERREIRA I.C.F.R. Study and characterization of selected nutrients in wild mushrooms from Portugal by gas chromatography and high performance liquid chromatography. **Microchemical Journal**, v. 93, p. 195-199, 2009.

KALÁČ P. Chemical composition and nutritional value of European species of wild growing mushrooms: A review. **Food Chemistry**, v.113, p. 9-16, 2009.

LONGVAH T., DEOSTHALE Y.G. Compositional and nutritional studies on edible wild mushroom from northeast India. **Food Chemistry**, 63, 331-334, 1998.

MANZI P., GAMBELLI L., MARCONI S., VIVANTI V., PIZZOFERRATO L. 1999. Nutrients in edible mushrooms: an inter-species comparative study. **Food Chemistry**, v. 65, p. 477-482, 1999.

RIBEIRO B., PINHO P.G., ANDRADE P.B., BAPTISTA P., VALENTÃO P. Fatty acid composition of wild edible mushrooms species: A comparative study. **Microchemical Journal**, v. 93, p. 29-35, 2009.