

PRODUÇÃO DE TRÊS ESPÉCIES DE COGUMELOS *PLEUROTUS* E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE EM ATMOSFERA MODIFICADA

PRODUCTION OF THREE SPECIES OF *PLEUROTUS* MUSHROOMS AND QUALITY EVALUATION IN MODIFIED ATMOSPHERE

Cristina Ramos¹, Margarida Sapata¹, Armando Ferreira¹,
Luís Andrada¹ e Manuel Candeias¹

RESUMO

A utilização de substratos vegetais à base de palha tem vindo a assumir uma importância crescente na cultura de cogumelos sapróbios, principalmente do género *Pleurotus*. Estes cogumelos são considerados muito interessantes do ponto de vista comercial, não só pelas suas características organolépticas e nutricionais, mas também pela sua fácil adaptação e manutenção, crescimento rápido e relativo baixo custo de cultura. No entanto, por se tratar de alimentos perecíveis, devido sobretudo à sua composição e elevada taxa respiratória, podem apresentar reduzido valor comercial, caso a conservação não seja efectuada nas melhores condições. No sentido de minimizar estas alterações, os cogumelos frescos devem ser submetidos a um processamento mínimo com utilização combinada de embalagem em atmosfera modificada, de forma a manter a qualidade e estabilidade no período de conservação. Neste trabalho foram efectuados ensaios de produção de três espécies do género *Pleurotus*, cultivadas em palha de trigo, com a finalidade de determinar a espécie mais produtiva e avaliar a qualidade dos mesmos durante a conservação quando processados e embalados em

atmosfera modificada. Os resultados permitem concluir que a espécie mais produtiva foi a *P. ostreatus*, seguida da *P. sajor-caju* e *P. eryngii*, tendo sido a *P. eryngii* a que mostrou maior resistência à degradação no período de conservação estabelecido.

Palavras-chave: Atmosfera modificada, cogumelos *Pleurotus*, cultura, embalagem.

ABSTRACT

The use of substrates straw has been increasing importance in mushroom saprophytic species grown, especially of *Pleurotus* genus. They are considered very interesting from the commercial point of view, not only for its nutritional and organoleptic characteristics, but also for its easy adaptation, rapid growth and relatively low culture cost. Mushrooms have a short shelf life when compared to most vegetables at ambient temperatures mainly due to its composition and high respiration rate. After yield and to reduce losses and maintain quality, minimal processing is reported to be an economical and effective method of extending the mushrooms shelf life. The purpose of this study was tested three species of the *Pleurotus* genus yield cultivated in wheat straw, in order to determine the most productive one and also evaluate the combined effects of modified atmosphere packaging on quality and shelf life of these packaged fresh mushrooms. The results indicate that *P. ostreatus* was the most productive, followed by *P. sajor-caju* and *P. eryngii* and the stu-

¹ Instituto Nacional dos Recursos Biológicos (INRB, I.P./L-INIA). Quinta do Marquês, 2784-505 Oeiras, Portugal E-mail: cristina.ramos@inrb.pt

died storage conditions improved *P. eryngii* quality.

Keywords: Modified atmosphere, mushrooms *Pleurotus*, packaging, yield.

INTRODUÇÃO

De entre os muitos cogumelos comestíveis existentes, apenas algumas espécies são utilizadas na alimentação humana, e poucas cultivadas a nível industrial. Nos últimos anos o consumo de certas espécies tem vindo a aumentar, não só pelas características organolépticas, mas também pelo valor nutritivo e propriedades medicinais. Os cogumelos são pois alimentos que apresentam um teor elevado de proteínas, são ricos em vitaminas e glúcidos, possuem baixo teor de lípidos, podendo ainda algumas espécies ter um papel importante na estimulação do sistema imunológico.

Apesar do género *Pleurotus* englobar cerca de 50-70 espécies, quase todas comestíveis e muito semelhantes entre si (Kong, 2004), só algumas se encontram actualmente domesticadas e exploradas industrialmente, destacando-se a *P. ostreatus*, *P. sajor-caju* (= *P. pulmonarius*) e *P. eryngii*. Consoante o substrato de cultura utilizado, apresentam diferenças no que respeita à forma, tamanho, coloração, capacidade produtiva e composição. A optimização da produção de *Pleurotus*, passa pela formulação correcta dos substratos de crescimento e efectiva biodegradação dos resíduos lenhocelulósicos.

Actualmente o sistema de cultura, em ambiente controlado, permite obter cogumelos, ao longo de todo o ano, com ciclos de produção mais curtos, maior produtividade e melhor qualidade do produto, sem que para isso sejam necessárias instalações muito específicas e dispendiosas, permitindo ainda, reciclar determinados resíduos agrícolas e agro-industriais, como por exemplo, palhas de cereais, carolo e moínha de milho e resíduos de hortofrutícolas (Ramos *et al.*, 2004a),

constituindo uma valência para regiões que possuam materiais capazes de satisfazer este tipo de cultura.

Os cogumelos fazem parte dos alimentos altamente perecíveis, dadas as suas características intrínsecas. A elevada taxa respiratória, cerca de 500mg CO₂/kg.h de massa fresca, à temperatura ambiente (Burton e Twynning, 1989) é, sem dúvida, de todos os fenómenos o que maior importância apresenta, relativamente ao tempo de conservação.

Hoje em dia, dada a preferência dos consumidores por produtos frescos pouco processados, o sector industrial tem sido motivado para o desenvolvimento e aplicação de técnicas que contribuam para a simplificação da forma de conservação e de consumo destes produtos (Nicolas e Hammond, 1974; Gormley, 1975; Burton, 1991; Tano *et al.*, 1999). No entanto, existem ainda algumas limitações, relativamente à baixa taxa de transferência de gases e de vapor de água das embalagens até agora utilizadas, que por vezes, criam condições desfavoráveis à estabilidade do produto (Exama *et al.*, 1993; Roy *et al.*, 1995,1996; Barron *et al.*, 2002; Sapata *et al.*, 2004). Assim, reveste-se de grande importância não só a caracterização da qualidade, mas também as condições que lhe são proporcionadas, durante a conservação, para que se promova a sua valorização e o aumento do consumo.

Este trabalho teve como principal objectivo determinar a produtividade das espécies de *Pleurotus* (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus sajor-caju*, *Pleurotus eryngii*), quando cultivadas em palha de trigo, assim como avaliar o comportamento das mesmas, durante a conservação a 4°C, recorrendo à utilização de dois tipos de filmes poliméricos de embalagem.

MATERIAL E MÉTODOS

As três espécies de cogumelos *Pleurotus* - *P. ostreatus* (P.o), *P. sajor-caju* (P.sc) e *P. eryngii* (P.e) foram produzidas, em ambiente controlado nas instalações piloto da Unidade



Figura 1 - Etapas da cultura de cogumelos.

de Tecnologia Alimentar, de acordo com o esquema da Figura 1 (Ramos *et al.*, 2004b), a partir das culturas puras existentes na micoteca do Laboratório de Investigação Agrária L-INIA do Instituto Nacional de Recursos Biológicos (INRB), Portugal.

Para a preparação do “spawn” foi utilizado, como material base, grãos de aveia, esterilizados a 121°C, durante 1 hora que, após arrefecimento, foi inoculado com 5% de inóculo primário e incubado a 24°C, até completa colonização do meio (bola de neve).

Como substrato para o crescimento e frutificação dos cogumelos foi utilizada palha de trigo previamente cortada, de modo a ficar com 2 a 5 cm de comprimento, através de destroçador de resíduos (Hamelite), hidratada durante cerca de 24 horas, escorrida, pesada, colocada em sacos (1Kg/embalagem) de polipropileno autoclaváveis de alta densidade e esterilizada, 3 vezes, a 121°C durante 1 hora, constituindo desta forma os denominados blocos.

A percentagem de inoculação dos blocos foi de 10%, seguida de incubação à temperatura de 24°C ± 2°C, até completa colonização.

Após o aparecimento dos primeiros primórdios, os blocos foram colocados na sala

de frutificação, com controlo de humidade através de um sistema de rega por microaspersão, durante 2,5 minutos de 3 em 3 horas e de temperatura de 18°C ± 2°C para *P. ostreatus*, de 20°C ± 2°C para *P. sajor-caju* e de 16°C ± 2°C para *P. eryngii*.

Os cogumelos do primeiro fluxo foram colhidos, após 6-8 dias do início da frutificação, independentemente da espécie. A colheita foi realizada de forma cuidada, de modo a não danificar os carpóforos, cujo estado de maturação foi definido não só pelo tamanho dos cogumelos, mas também, pelo aspecto do bordo e da margem (plana ou ainda pouco convexa).

A quantificação da produção foi feita atendendo a dois parâmetros:

Produção (%) - Massa fresca de cogumelos (g) / massa fresca de substrato (g) e Eficiência Biológica (%) - Massa fresca de cogumelos (g) / massa seca de substrato (g).

Para a caracterização morfológica foram seleccionados aleatoriamente 10 cogumelos nos quais se determinou o tamanho médio das frutificações, tendo em consideração o diâmetro do chapéu e o comprimento do pé.

Para o estudo de conservação em atmosfera modificada, os cogumelos foram seleccionados por tamanho e aparência, de forma

a minimizar a variabilidade biológica. Após higienização, efectuada com aplicação de solução de água oxigenada a 5%, durante 30 segundos (Sapers e Simmons, 1998; Sapers *et al.*, 2001), foram colocados (cerca de 120g) em cuvetes B-12 H47 da Ovarpack (base em PS-EVOH-PE, tamanho 230x144x47 mm, espessura 550 μ m) que continham no seu interior absorvedores de humidade MP-Ovarpack (12x18cm). Estas foram seladas, numa termoseladora MGM SAV VUOTO GAS, utilizando dois tipos de filmes poliméricos de polietileno de baixa densidade (A - Vileda Freshmate e B - 52 LV Amcor) (Quadro 1), com atmosfera modificada passiva (ar atmosférico).

As embalagens foram mantidas à temperatura de 4°C, no total de 12, por filme testado, tendo sido avaliadas em duplicado, nos tempos 0, 2, 4, 7, 9 e 11 dias, respectivamente.

O controlo de estabilidade dos cogumelos foi determinado recorrendo aos seguintes parâmetros: *composição da atmosfera interna das embalagens* através de analisador de gases PBI Dansensor - Checkmate 9900; *teor de sólidos solúveis totais* (°Brix) por refractómetro digital ATAGO PR-201; *pH* através de potenciómetro Crisonmicro pH2002; *perda de massa* por diferença de massa dos cogumelos no início e no final de cada tempo, expresso em percentagem, com balança de precisão Precisa 400; *textura* recorrendo a um texturómetro Stable Microsystems TA-Hdi munido com célula de carga de 50N, através de um ensaio de punção, com sonda inox P6 (\varnothing 6mm), à temperatura de 20°C; *cor* com colorímetro Minolta Chroma Meter 200b e *exsudato* definido pela quantidade de

líquido libertado por aproximadamente 4g de cogumelo, quando disposto entre folhas de papel de filtro, obtido por prensagem com peso de 10kg - Salles Torres, durante 10 segundos, expresso em percentagem.

Os dados da quantificação e da caracterização morfológica dos cogumelos foram analisados pelo “Duncan’s multiple range test” ($P < 0,05$).

Os resultados da avaliação da qualidade foram tratados através da Análise de Componentes Principais (ACP) e de Análise Factorial Discriminante (AFD) recorrendo ao programa Statistica, V.6.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística revelou diferenças significativas na produção, eficiência biológica, massa, número, comprimento do pé e diâmetro do chapéu dos cogumelos (Quadro 2).

As espécies *P. ostreatus* (46,0%) e a *P. eryngii* (41,0%) foram as mais produtivas. Relativamente à eficiência biológica, os valores seguiram a mesma tendência da produção, para as três espécies, e como foi considerado o mesmo valor de matéria seca do substrato (24,4%), a eficiência biológica dependeu apenas da massa fresca dos cogumelos produzidos.

Pela análise do número de cogumelos colhidos por bloco, verificou-se existir uma grande diferença relativamente à espécie *P. eryngii*, a qual produziu um número muito menor de cogumelos, relativamente às outras duas espécies (10 para a *P.e*; 88 para a *P.o* e 72 para a *P.sc*). Atendendo ao total da pro-

Quadro 1 - Características dos filmes de embalagem.

Código	Plástico Polietileno	Espessura (μ m)	O ₂ Permeabilidade (mL/m ² .24h.atm)	CO ₂ Permeabilidade (mL/m ² .24h.atm)	Denominação comercial
A	Baixa densidade	10	≈9550 ¹	≈28000	Freshmate film Vileda ¹
B	Baixa densidade	90	2250	8000	PE - 52 LV Amcor ²

¹Valores estimados com base em especificações do filme PE (*in*: tabela do catálogo da Amcor-Flexibles)

²Filme microperfurado para o embalamento deste tipo de produto – 1 microperfuração/14 cm² (responsabilidade do fabricante)

Quadro 2 – Valores médios da produção, eficiência biológica, massa, nº de cogumelos, comprimento do pé e diâmetro do chapéu de três espécies de cogumelos do gênero *Pleurotus*.

Cogumelo	Produção (%)	Eficiência biológica (%)	Massa (g)	Número de cogumelos	Comprimento do pé (cm)	Diâmetro do chapéu (cm)
<i>P. o.</i>	46,0a	188,9a	5,5b	88a	1,9b	5,7a
<i>P. sc</i>	32,8b	134,8b	5,0b	72b	1,9b	4,9b
<i>P. e</i>	41,0a	168,3a	45,3a	10c	4,2a	6,6a

Nas colunas as médias seguidas por letras diferentes diferem significativamente ($p < 0,001$) teste de Duncan.

dução obtida e ao número de cogumelos, a espécie que apresentou cogumelos de maior massa foi a *P. eryngii* (45,3g/cogumelo), quando comparada com as espécies *P. ostreatus* e *P. sajor-caju*, respectivamente com 5,5g e 5,0g.

Quanto ao tamanho dos cogumelos, nomeadamente diâmetro do chapéu e comprimento do pé, foi a *P. eryngii* que produziu carpóforos de maior tamanho, estando de acordo com os valores obtidos aquando da análise da relação

massa/cogumelo. No entanto, a diferença foi mais notória quando se trata do comprimento do pé, o qual foi muito maior no caso da *P. eryngii*, de acordo com Kong (2004).

Na Figura 2 apresentam-se os gráficos da dispersão dos resultados relativos aos parâmetros estudados.

Do ponto de vista fisiológico, ao longo da conservação e para as três espécies de cogumelos embalados com filme A, verificou-se, até ao terceiro dia, uma diminui-

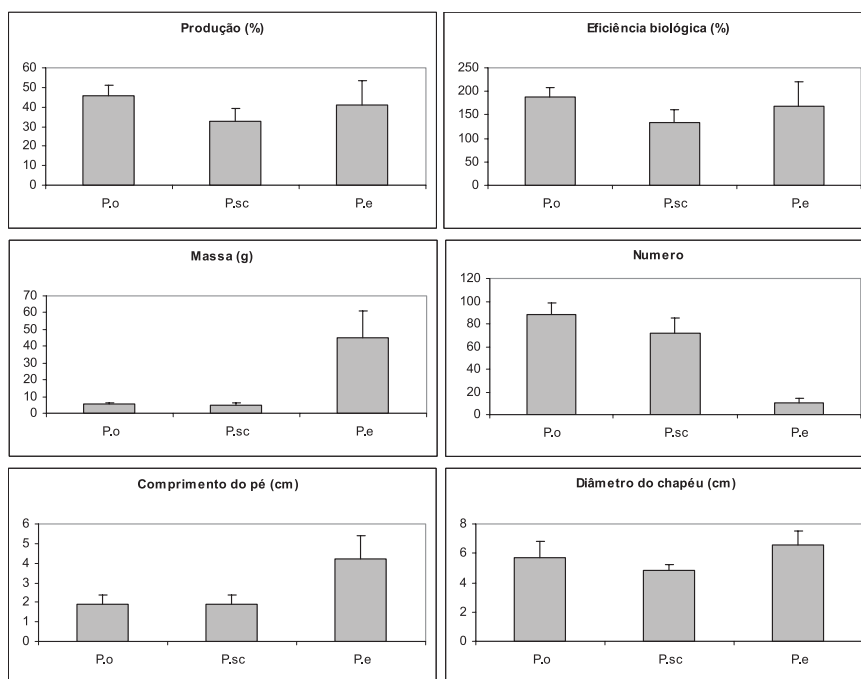


Figura 2 - Valores médios e dispersão da produção, eficiência biológica, massa, nº de cogumelos, comprimento do pé e diâmetro do chapéu de três espécies de cogumelos do gênero *Pleurotus*.

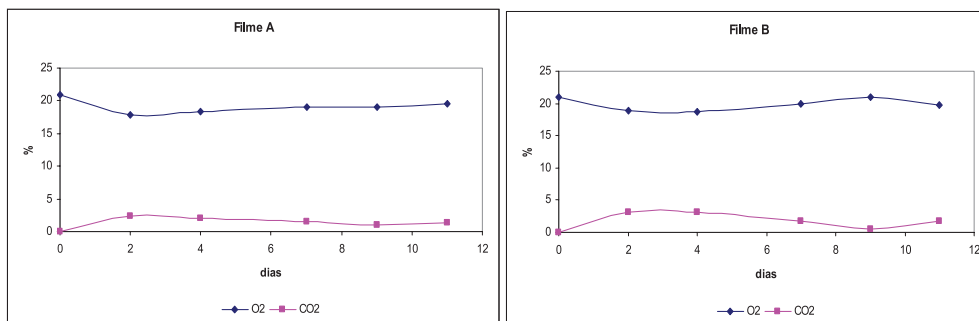


Figura 3 - Evolução da composição gasosa (O_2 e CO_2) no interior da embalagem, para cada tipo de filme, para as três espécies de cogumelos.

ção de cerca de 9% na concentração de O_2 assim como um aumento para cerca de 3% nos valores de CO_2 , a partir do qual aqueles valores se mantiveram sensivelmente constantes. Relativamente às embalagens de filme B, e também para as três espécies de cogumelos, os níveis de O_2 mantiveram-se sensivelmente constantes, sendo que, no final da conservação, apresentaram uma diminuição de cerca de 10%; relativamente aos níveis de CO_2 foram ligeiramente superiores, comparativamente aos verificados nas embalagens de filme A (Figura 3). Face aos resultados pode considerar-se que o equilíbrio no interior das embalagens foi atingido a partir do terceiro dia, independentemente do tipo de filme aplicado e da espécie de cogumelo.

Quanto à perda de massa, foi a *P. ostreatus* que apresentou maior valor (13,28%), em oposição à *P. eryngii* (6,57%) para o filme A. Este facto deve-se à elevada humidade que os cogumelos da espécie *P. ostreatus* apresentavam, deixando-os mais predispostos à desidratação durante a conservação. Na textura verificou-se uma diminuição, em média, de cerca de 43,2% para a espécie *P. ostreatus* e de 48,8% para *P. sajor-caju*, acompanhada de perda de turgidez, enquanto que a *P. eryngii* se manteve praticamente constante, independentemente do filme de embalagem. O pH e exsudato não evidenciaram variações notórias. Relativamente à cor inicial, todas as amostras de cogumelos evidenciaram

aumento progressivo da coloração amarela, registada pelo aumento do valor de b^* , independentemente dos filmes de embalagem. Este amarelecimento ocorre na maior parte dos cogumelos de cor clara, devendo-se principalmente à acção da enzima tirosinase (Gormeley, 1975).

Através da Análise de Componentes Principais (ACP), pode observar-se a distribuição dos pontos experimentais, que caracteriza a projecção dos parâmetros definidores de qualidade, nos dois planos referidos pelos eixos (componentes 1 e 2) (Figura 4).

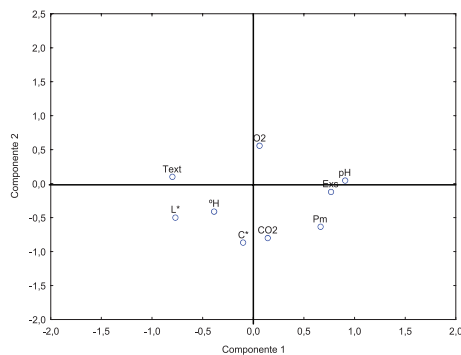


Figura 4 - Análise de Componentes Principais (ACP): projecção dos parâmetros definidores de qualidade, ao longo da conservação, nos planos definidos pelas componentes 1 e 2: O_2 - Oxigénio; CO_2 - Dióxido de carbono; Pm - Perda de massa; Text - Textura; pH; Exs - Exsudato; L^* - Luminosidade; C^* - Saturação; $^{\circ}H$ - Coloração.

Do estudo efectuado aos parâmetros mais discriminantes do ACP pela Análise Factorial Discriminante (AFD), foi possível observar o efeito que as diferentes permeabilidades dos filmes e atmosfera modificada desenvolvida tiveram no comportamento dos cogumelos. Assim, foi possível separá-los em dois grupos distintos, um constituído por *P. ostreatus* e *P. sajor-caju* e outro por *P. eryngii* (Figura 5). Relativamente ao primeiro grupo observou-se uma evolução idêntica de comportamento dos cogumelos, até ao terceiro dia, independentemente do tipo de embalagem, no entanto, o constituído pelo filme B (P1) permitiu preservar melhor as características do produto até ao final da conservação, com menor perda de massa e algum amarelecimento, facto justificado pela proximidade das amostras de *P. ostreatus* e *P. sajor-caju* de 11 dias, quando comparado com as de 7 dias de conservação. As amostras embaladas com filme A (Ar) apresentaram um aumento de pH e de exsudato, relativamente às embaladas com filme B (P1), facto manifestado pelo elevado sinal de alteração dos cogumelos. No segundo grupo constituído pela espécie *P. eryngii* verificou-se que os cogumelos apresentaram um comportamento idêntico, durante toda a conservação, apenas com uma ligeira modificação da cor, independentemente do tipo de filme de embalagem.

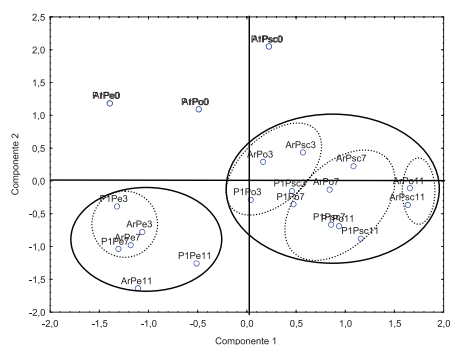


Figura 5 - Análise Factorial Discriminante (AFD) relativo ao efeito das diferentes permeabilidades de filme de embalagem e da atmosfera gasosa criada na conservação de cogumelos: Ar – Filme A; P1 – Filme B; Po – *P. ostreatus*; Psc – *P. sajor-caju*; Pe – *P. eryngii*.

CONCLUSÕES

Das três espécies de *Pleurotus* estudadas, foi a *P. ostreatus* a mais produtiva e a *P. eryngii* a que produziu cogumelos de maiores dimensões (massa, diâmetro e pé). Assim, caso a cultura de cogumelos do género *Pleurotus* seja encarada com o objectivo de produção em quantidade (produção e número de cogumelos), será de aconselhar a *P. ostreatus*, espécie mais rústica e de fácil cultura. Contudo, será de propor a *P. eryngii* caso se pretendam cogumelos de maiores dimensões, menos frágeis e com maior resistência no período pós-colheita.

A embalagem dos cogumelos efectuada com os filmes Vileda e Amcor permitiram uma melhor estabilidade e conservação, com redução dos índices de actividade fermentativa e dos fenómenos de senescência. No interior da embalagem, ao ser desenvolvida uma composição gasosa equilibrada, foram criadas condições, favoráveis à actividade respiratória mais baixa que permitiu a manutenção das características iniciais, especialmente do *P. eryngii*, durante cerca de 11 dias. A perda de firmeza e o desenvolvimento de odores desagradáveis, com ligeira alteração da cor, verificado mais precocemente nos cogumelos *P. ostreatus* e *P. sajor-caju*, poderá ter sido devido à sua constituição mais frágil.

Estes resultados são bons indicadores de que a embalagem em atmosfera modificada, sob refrigeração, traz efeitos benéficos para a conservação destes produtos, já que as condições atmosféricas normais são propícias para a rápida alteração dos cogumelos. Contudo, há que ter em conta as especificações dos filmes de embalagem para que a concentração gasosa atingida no equilíbrio, permita manter as características de qualidade do produto durante o tempo de conservação (Sapata *et al.*, 2007a, b).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Projecto PIDDAC/INIAP 122/05 “Aumento do tempo de vida útil de cogumelos frescos do género

Pleurotus embalados em atmosfera modificada”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barron, C.; Varoquaux, P.; Guilbert, S.; Gontard, N. e Gouble, B. (2002) - Modified atmosphere packaging of cultivated mushroom (*Agaricus bisporus* L.) with hydrophilic films. *J. Food Sci.*, 67, 1: 251-255.
- Burton, K.S. e Twynning, R.I. (1989) - Extending mushroom storage-life by combining modified atmosphere packaging and cooling. *Acta Horticulture*, 258: 565-571.
- Exama, A.; Arul, J.; Lencki, R.W.; Lee, L.Z. e Toupin, C. (1993) - Suitability of plastic films for modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. *J. Food Sci.*, 58: 1365-1370.
- Gormley, R. (1975) - Chill storage of mushrooms. *J. Sci. Fd Agric.*, 2: 401-411.
- Kong, W.S. (2004) - Descriptions of commercially important *Pleurotus* species (em linha). In: Mushroomworld (Ed.) - *Mushroom grower's handbook - Oyster mushroom cultivation*. Seoul, Mushroom-Heineart Inc, vol.1, p. 54-61. (Acesso em 2011.04.28). Disponível em <<http://www.alohamedicinals.com/book1/chapter-4.pdf>>
- Nicolas, R. e Hammond, J.B.W. (1974) - Investigation on storage of prepackage mushrooms. *Mushroom J.*, 24: 1-7.
- Ramos, A.; Sapata, M.M.; Candeias, M.; Figueiredo, E. e Gomes, M.L. (2004a) - *Valorização de Resíduos Agrícolas na Cultura de Cogumelos do Género Pleurotus*. III Seminário Agricultura Sustentável e Ambiente, U. Independente/C. Invest. e Des. Ambiente, Auditório Biblioteca Municipal Moita, Portugal.
- Ramos, A.C.; Sapata, M.M.; Candeias, M.; Figueiredo, E. e Gomes, M.L. (2004b) - *Cultura de Cogumelos do género Pleurotus*. Atas do 12º Congresso do Algarve, Tavira, Portugal, Racial Clube, p. 391-398.
- Roy, S.; Anantheswaran, R.C. e Beelman, R.B. (1995) - Fresh mushroom quality as affected by modified atmosphere packaging. *J. Food Sci.*, 60: 334-340.
- Roy, S.; Anantheswaran, R. C. e Beelman, R. B. (1996) - Modified atmosphere and modified humidity packaging of fresh mushrooms. *J. Food Sci.*, 61, 2: 391-397.
- Sapata, M.M.; Ramos, A.C. e Candeias, M. (2004) - Efeito combinado da embalagem em atmosfera modificada e da humidade na conservação de *Pleurotus sajor-caju*". Atas do IV Simpósio Ibérico, I Nacional, VII Espanhol de Maturação e Pós-Colheita 2004, Oeiras, Estação Agronómica Nacional/INIAP, p. 255-259.
- Sapata, M.M.; Ramos, A.C.; Ferreira, A.; Andrada, L.; Candeias, M.; Leitão, A.E.; Vasconcellos, F. e Gomes, L. (2007a) - Comportamento de Três Espécies de Cogumelos do Género *Pleurotus* Embalados em Filmes Poliméricos. *Actas do 8º EQA*. ESAB, Beja, Portugal, Sociedade Portuguesa de Química, p. 553-556.
- Sapata, M.; Ramos, A.C.; Ferreira, A.; Andrada, L.; Candeias, M.; Leitão, A.E.; Vasconcellos, F. e Gomes, L. (2007b) - Influência da Embalagem em Atmosfera Modificada na Qualidade de *Pleurotus ostreatus*. *Actas do 8º EQA*. ESAB, Beja, Portugal, Sociedade Portuguesa de Química, p. 625-628.
- Sapers, G. M. e Simmons, G. F. (1998) - Hydrogen peroxide disinfection of minimally processed fruits and vegetables. *Food Technol.*, 52, 2: 48-52.
- Sapers, G. M.; Miller, R.L.; Pilizota, V. e Kamp, F. (2001) - Shelf life extension of fresh mushrooms (*Agaricus bisporus*) by application of hydrogen peroxide and browning inhibitors. *J. Food Sci.*, 66 (2): 362-366.
- Tano, K.; Arul, J.; Doyon, G. e Castaigne, F. (1999) - Atmospheric composition and quality of fresh mushrooms in modified atmosphere packages as affected by storage temperature abuse. *J. Food Sci.*, 64, 6: 1073-1077.