



Ciência Rural

ISSN: 0103-8478

cienciarural@mail.ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria  
Brasil

Juliani Mimura, Hayana; Matos Jorge, Regina Maria; Mathias, Alvaro Luiz  
Pré-tratamentos na secagem e reidratação de champignon em fatias  
Ciência Rural, vol. 44, núm. 4, abril, 2014, pp. 717-722  
Universidade Federal de Santa Maria  
Santa Maria, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33130159024>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica  
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## Pré-tratamentos na secagem e reidratação de champignon em fatias

### Pretreatments in drying and rehydration of mushrooms slices

Hayana Juliani Mimura<sup>1</sup> Regina Maria Matos Jorge<sup>1</sup> Alvaro Luiz Mathias<sup>\*</sup>

#### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de dois pré-tratamentos (pt) na desidratação osmo-convectiva: Pré-tratamento químico a 20°C por 5min em solução de ácido cítrico, bissulfito de sódio e carbonato de cálcio a 0,1% cada (pt-ABC) e por branqueamento a 80°C por 5min (pt-B), bem como a combinação pt-ABC seguido de pt-B (amostra: solução = 1:10 w/w). O pt-ABC provocou aumento de massa (13% em média) entretanto o pt-B perda (-34% em média). A desidratação osmótica a 20°C por 60min em solução de NaCl a 10% reduziu a massa de fatias não pré-tratadas em 43%. Esse nível de redução de massa não pode ser atingido com o uso do pt-ABC, mas melhorou para 49% para fatias submetidas ao pt-B. Os pré-tratamentos reduziram o tempo de secagem (70°C e com circulação de ar de 18m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>) de 150min para 60min para atingir o nível de atividade de água do produto seco igual ou menor a do produto comercial. As fatias submetidas ao pt-ABC ou do controle apresentaram boa capacidade de reidratação. As fatias que foram submetidas aos dois pré-tratamentos apresentaram coloração mais clara e menos enrugadas após secagem, aparência similar foi observada às do pt-ABC. O pt-ABC pode ser usado para se obter fatias de champignon seco com aspecto visual e capacidade de reidratação adequados para o desenvolvimento de novos produtos para consumo direto ou que necessite reidratação.

**Palavras-chave:** *Agaricus bisporus*, desidratação, pré-tratamento químico, branqueamento.

#### ABSTRACT

The objective of this paper was assessments the effect of pre-treatment (pt) in osmo-convective dehydration: Chemical pretreatment at 20°C for 5min with 0.1% solution of citric acid, sodium bisulfite and calcium carbonate (pt-ABC) and bleaching at 80°C for 5min (pt-B), as well the combination pt-ABC followed by pt-B (sample: solution = 1:10 w/w). The pt-ABC provoked mass increase (13% on average), while pt-B caused loss (-34% on average). Osmotic dehydration at 20°C for 60 min with 10% NaCl

reduced mass of slices not pretreated at 43%. This level of mass reduction was not achieved for the pt-ABC, but it was improved for 49% to slices subjected to pt-B. Pretreatments reduced drying time (70°C and air circulation 18m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>) from 150min to 60min to achieve the desired a<sub>w</sub>. Water activity of dried product was equal to or less than the commercial product. Slices subjected to pt-ABC or from control group had good rehydration capacity. Slices subjected to combined pt and dried showed lighter color and were less wrinkled. pt-ABC allowed very similar results. The pt-ABC must be used to obtain slices of dry champignon with visual aspect and rehydration capacity suitable for the development of new products for direct consumption or require rehydration.

**Key words:** *Agaricus bisporus*, dehydration, chemical pretreatment, blanching.

#### INTRODUÇÃO

A desidratação é utilizada para aumentar a conservação de alimentos através da redução do conteúdo de umidade. Essa operação provoca redução da atividade de água, inibição de atividade de enzimas, inibição do crescimento de microrganismos deteriorantes e redução do volume e de massa do produto final; o que facilita a conservação e reduz os custos com transporte e armazenamento (DINCER & DOST, 1995). Cogumelos, brócolis, cenoura, ervilha, milho, cebola, alho e abobrinha são exemplos de vegetais que podem ser desidratados. Nesta apresentação, esses alimentos podem ser adicionados como componentes de formulação de molhos para salada e sopas instantâneas ou, em alguns casos, ser consumidos diretamente como *chips* temperados (TULEY, 1996; TORRINGA et al., 2001).

<sup>1</sup>Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Paraná (UFPR), 81531-980, Curitiba, PR, Brasil. E-mail: mathias@ufpr.br.

<sup>\*</sup>Autor para correspondência.

A remoção de água do tecido vegetal pode ser feita por desidratação osmótica. Nesta operação, o tecido vegetal é exposto a uma solução relativamente rica em solutos iônicos ou moleculares, os quais induzem a saída de água do vegetal. No entanto, somente essa operação não consegue reduzir a umidade a níveis que possa aumentar a vida de prateleira do produto, pois a atividade de água não é reduzida aos níveis restritivos ao desenvolvimento microbiano (MALTINI et al., 2003). Assim, operações complementares são necessárias; por exemplo, a secagem convectiva (TORRINGA et al., 2001). O agente de desidratação osmótica mais utilizada para produtos salgados é o cloreto de sódio; como descrito para tomate (BARONI, 2004), abóbora (BORIN et al., 2008) e cogumelo (TORRINGA et al., 2001; KUROZAWA et al., 2005). O consumo direto do produto seco nem sempre é única forma de demanda. Assim, é conveniente que ele também possa ser reidratado para ser utilizado de modo similar ao alimento fresco. O objetivo desta operação é de recuperar suas propriedades de quando era um produto fresco ao entrar em contato com água e/ou vapor de água. No entanto, as alterações estruturais causadas pela secagem convectiva impedem que a reidratação de produtos secos seja completa (LEE et al., 2006).

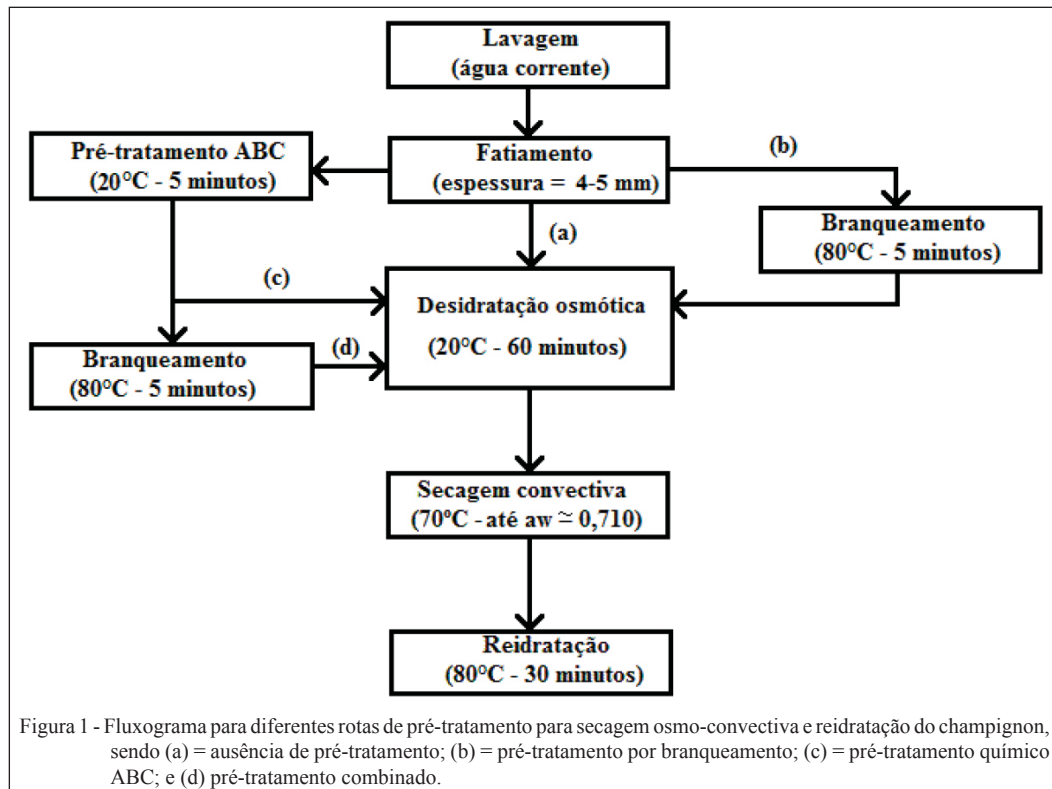
O uso de secagem de produtos fatiados é muito comum, mas favorece a alteração do seu aspecto visual e sua cor (RAMOS et al., 2003). No caso do champignon, o escurecimento é atribuído à ação de enzimas, como a tirosinase e a catecolase; sendo que suas inativações podem ser realizadas com uso de calor, contato com sulfito, ou redução do pH (BURTON, 1980; MODA et al., 2005). Logo, a imersão de suas fatias em soluções com sulfitos ou metabissulfitos, associado ou não a ácido cítrico, controla efetivamente o escurecimento enzimático; como relatado para batata, cenoura e maçã (DAMODARAN et al., 2010). A imersão em solução de carbonato de cálcio é outra operação para melhorar as propriedades finais deste tipo de alimento. Este sal atua como agente de manutenção ou melhoramento de propriedades, como a textura (BRASIL, 1999). O branqueamento é outro tratamento descrito para estabilizar a cor original do produto final. O alimento fragmentado deve ser imerso em água aquecida para inibir a ação enzimática e o desenvolvimento de microrganismo (FELLOWS, 2000). Assim, operações de pré-tratamento (pt) podem anteceder a operação de desidratação de um produto alimentar com o objetivo de melhorar suas propriedades. Neste

estudo, os efeitos do pré-tratamento químico com uma solução aquosa contendo ácido cítrico, bissulfito de sódio e carbonato de cálcio (denominado de ABC) e/ou por branqueamento (denominado de B) com água aquecida foram avaliados com o propósito de melhorar as propriedades visuais (textura superficial e cor) de fatias de champignon secos com uso de desidratação osmo-convectiva. Por último, a reidratação do produto seco também foi estudada para determinar o efeito dos diferentes tipos de pré-tratamentos e, conseqüentemente, o melhor grau de incorporação de água.

## MATERIAL E MÉTODOS

O Champignon de Paris (*Agaricus bisporus*) *in natura* foi adquirido no Mercado Municipal de Curitiba, Paraná, sempre do mesmo produtor, localizado no Município de Colombo, Paraná. Quatro rotas que poderiam anteceder a desidratação osmo-convectiva foram realizadas (Figura 1): O controle (a), o branqueamento puro (b: pt-B), o pré-tratamento químico puro (c: pt-ABC) ou a combinação destes (d: ABC-B); na ordem, químico e depois branqueamento. Todos em condição estática. Champignons de Paris *in natura* apresentavam umidade de  $93,0\% \pm 0,06\%$ . Os espécimes com cerca de 3cm de diâmetro foram lavados em água corrente, drenados e sua água superficial foi removida com papel absorvente (esta última operação foi denominada de “secagem superficial”). Suas fatias longitudinais com espessura entre 4 e 5mm foram produzidas em cortador manual. Imediatamente, cerca de 20g foram submetidos à desidratação osmótica e secagem convectiva (a: controle). Alternativamente, as fatias foram imersas em água destilada previamente estabilizadas 80°C e permaneceram no banho por 5min (b: pt-B). Outra porção de fatias foi imersa em 200g de solução de ácido cítrico (0,1%), de bissulfito de sódio (0,1%) e de carbonato de cálcio (0,1%) a 20°C por 5min em béqueres de 250mL de forma alta (c: pt-ABC). Por último, uma segunda porção, também submetida a este tratamento, foi submetida ao processo de branqueamento (d: ABC-B). Antes e no final do pré-tratamento, as fatias foram drenadas, submetidas a “secagem superficial” e pesadas. Logo, a variação de massa em base úmida foi calculada para cada operação.

A desidratação osmótica (DO) foi realizada sob agitação (70rpm) para fatias submetidas a cada uma das quatro rotas. A DO foi realizada com a imersão de cerca de 20g de fatias em aproximadamente 200g de solução de cloreto



de sódio a 10% contida em béqueres de 250mL a temperatura ambiente (cerca de 20°C) por 60min. A relação entre a massa de fatias e volume de solução de DO foi constante (1:10). As fatias de champignons para diferentes tempos de DO (0, 20, 40 ou 60min) foram lavadas rapidamente com água destilada, drenadas, “secas superficialmente” e pesadas. Após desidratação osmótica, aproximadamente 30 fatias foram colocadas em telas de alumínio e secas em secador convectivo do tipo bandejas (FABBE modelo 170, Itu, SP, Brasil) a 70°C e com circulação de ar de 18m³ h⁻¹. Três dessas fatias foram usadas para determinar a atividade de água ( $a_w$ ). As amostras foram retiradas em intervalos de 0, 15, 30, 60, 90, 120, 150min. O tempo de secagem que não apresentou alteração importante de massa em relação ao seu sucessor e que atingiu atividade de água ( $a_w$ ) igual ou inferior a 0,71 foi considerado como tempo ideal de secagem. A atividade de água foi determinada com a utilização de um higrômetro (Aqualab Decagon Devices, modelo Série 3TE, Pullman, WA, EUA) à temperatura climatizada a 25°C ao longo de todo o processo de secagem. A  $a_w$  de 0,710 foi adotada como referência baseado no valor observado em produto similar (cogumelo *Funghi* sp.) comercializado em Curitiba, PR, Brasil; o qual é consumido na forma reidratada.

Uma porção com cerca de 3g destas fatias secas foram reidratados em 200g de água destilada à temperatura de 80°C por 30min. A massa inicial e final foi determinada, de modo similar aos pré-tratamentos, nos tempos 0, 10, 20 e 30 minutos para avaliar aumento em porcentagem da massa inicial. A imagem fotográfica para avaliação sensorial da cor e da “textura visual” foi feita com uso de uma máquina fotográfica Olympus (modelo Stylus 790 sw) posicionada paralelamente à superfície das fatias de champignon e a mesma distância para todas as tomadas. A exposição selecionada foi automática. A iluminação usada foi luz natural e todas as tomadas foram realizadas no mesmo dia e hora para as diferentes amostras. Os valores de variação de massa resultante dos pré-tratamentos e da desidratação osmótica apresentados são a média de triplicatas, enquanto o desvio-padrão é apresentado como medida de dispersão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As fatias de champignon foram submetidas ou não a diferentes pré-tratamentos (pt) (Figura 1). O pré-tratamento químico provocou aumento de massa (Tabela 1), sendo 13% (c: pt-ABC) e 14% (d: ABC-B), enquanto que o pré-

tratamento por branqueamento provocou grande redução de massa, sendo -36% (b: pt-B) e -32% (d: ABC-B). Logo, pt-B provoca forte desidratação. Isso pode ser atribuído à possível perda de água, mas também de sólidos do alimento, o que é um fato extremamente negativo para a qualidade final de um produto alimentício. No entanto, o pt-ABC tem esse fenômeno negligenciável e produz incorporação de sólidos do meio aquoso nas fatias (ZOU et al., 2013). A desidratação osmótica (DO) acarretou uma importante redução de massa para as fatias não branqueadas (Tabela 1); sendo -43% para o controle (a) e -41% para pt-ABC (c), o que reforça seu uso antes de outros processos complementares de secagem (ZOU et al., 2013). Por outro lado, a DO foi menos eficaz na redução de massa para rotas com branqueamento, pois reduziu apenas -13% com pt-B (b) e -7% com pt combinado (d: ABC-B). Ainda, a perda de massa nas amostras controle (-43%) e pt-B (-49%) causada pela desidratação osmótica foi maior em relação aos resultados obtidos nas amostras pré-tratadas quimicamente pt-ABC (-28%) e ABC-B (-24%); conforme coluna 1º pt-DO da tabela 1. Observando apenas esses aspectos, seria plausível afirmar que a DO e o pt-ABC são dispensáveis, pois se necessita duas operações e maiores custos para aquisição de aditivos químicos para atingir mesma redução de massa. Esse fato talvez possa justificar diversos processos de secagem que não utilizam a desidratação osmótica prévia (PARK et al., 2011). No entanto, tem sido relatado que a presença de sais em soluções de imersão do alimento fatiado reprimi a perda de seus componentes sólidos (PARK et al., 2011; ZOU et al., 2013). A avaliação univariada da perda de massa durante a DO revelou que é função do tempo (Figura 2), pois se estabilizou a 40min para ambas as rotas sem pt-B (a: controle e c: pt-ABC). As rotas com branqueamento, b (pt-B) ou d (ABC-B), tiveram uma importante variação de massa apenas até 20min (Figura 2).

A secagem das amostras submetidas ou não a um ou ambos pré-tratamentos foi realizada logo após a DO (Figura 1). As fatias sem pré-tratamento (a: controle) necessitaram 150min de secagem (Tabela 1), enquanto que as fatias de champignon submetidas a um ou ambos pré-tratamentos precisaram apenas 60min de secagem. Este é um importante aspecto de decisão de processo industrial, pois revela que o pré-tratamento economiza energia de processo de secagem. É uma economia de 60% em relação ao controle (a). A atividade de água ( $a_w$ ) ao final da secagem foi medida (Tabela 1), pois é a propriedade que reflete a qualidade e estabilidade de um alimento. Valores entre 0,60 e 0,65 são comuns para frutas secas (MALTINI et al., 2003). Não foram encontrados dados específicos para cogumelos; logo, a  $a_w$  foi medida para cogumelo seco comercializado na região de estudo (0,710) como base de comparação. As fatias de champignon secas sem pré-tratamento (a: controle  $\rightarrow a_w=0,63$ ) ou com tratamento (b: pt-B  $\rightarrow a_w=0,71$ ; c: pt-ABC  $\rightarrow a_w=0,61$ ; d: ABC-B  $\rightarrow a_w=0,68$ ) apresentaram valores iguais ou inferiores ao produto comercial, o que sugere que possa ser igualmente conservado (MALTINI et al., 2003).

O aspecto visual pode afetar drasticamente a aceitação de um produto seco. É o que foi relatado nos Estados Unidos para a pera desidratada com uso de secador convectivo. O produto final fica mais claro do que o tradicionalmente obtido pela secagem ao sol e, portanto, não teve boa aceitação pelo consumidor. (PARK et al., 2001). No Brasil, o Champignon de Paris é tradicionalmente consumido com coloração clara e espera-se que este seja uma propriedade desejada no produto reidratado. O aspecto visual da textura superficial e da coloração das fatias champignons (Figura 3) sem pré-tratamento (a: controle) produziu um cogumelo muito escuro e com textura levemente enrugada, enquanto o que sofreu pt-B (b) ficou relativamente claro e com textura

Tabela 1 - Variação de massa entre as operações de pré-tratamento ou associado à desidratação osmótica, tempo de secagem a níveis de armazenamento e atividade de água do *chips*.

| Rotas* | ABC (dp) (%)          | B (dp) (%)            | DO (dp) (%)           | 1º PT-DO <sup>#</sup> (%) | TS (min) | $a_w$ (dp)            |
|--------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|----------|-----------------------|
| a      | -                     | -                     | -43,35 ( $\pm 2,13$ ) | -43,35                    | 150      | 0,629 ( $\pm 0,053$ ) |
| b      | -                     | -35,95 (1,32)         | -13,09 ( $\pm 2,03$ ) | -49,04                    | 60       | 0,712 ( $\pm 0,025$ ) |
| c      | +13,17 ( $\pm 1,10$ ) | -                     | -40,86 ( $\pm 2,15$ ) | -27,69                    | 60       | 0,613 ( $\pm 0,045$ ) |
| d      | +14,04 ( $\pm 1,10$ ) | -31,57 ( $\pm 1,23$ ) | -6,77 (1,68)          | -24,30                    | 60       | 0,677 ( $\pm 0,050$ ) |

\*Onde: a: controle, b: somente pré-tratamento por branqueamento (B), c: somente pré-tratamento químico (ABC), d: pré-tratamento combinado (ABC-B), 1º PT = primeiro pré-tratamento, DO: desidratação osmótica, TS: tempo de secagem convectiva;  $a_w$ : atividade da água a 25°C depois da secagem convectiva. <sup>#</sup> Variação de massa entre o início da primeira operação e o final da DO. dp = desvio padrão de triplicatas.



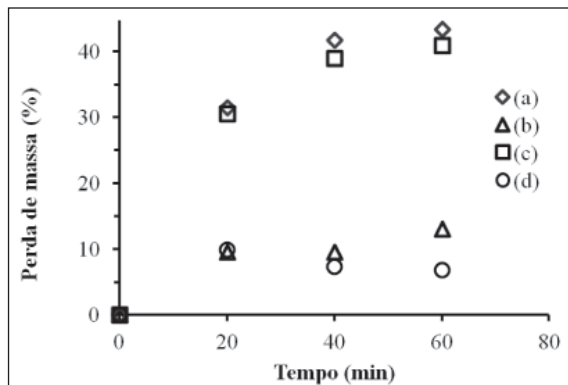


Figura 2 - Perda de massa durante a desidratação osmótica de fatias não submetidas à pré-tratamento (a ou controle), apenas branqueado (b), apenas com pré-tratamento ABC (c) e com pré-tratamento combinado (d).

enrugada. O produto que sofreu pt-ABC (c) era claro e com textura agradável. O pt-B e o pt-ABC reduziram a ação deletéria das enzimas endógena do cogumelo, seja por inativação com uso de temperatura elevada (FELLOWS, 2000) ou com uso de bissulfito associado com ácido cítrico (BURTON, 1980; MODA et al., 2005). O produto que sofreu ambos pré-tratamentos (d) era mais agradável (o mais claro e o menos enrugado). O aspecto do cogumelo previamente pré-tratado com solução de sais e depois desidratado por osmo-convecção confirma que a textura final de um produto pode ser melhorada com a imersão em solução de carbonato de cálcio (BRASIL, 1999). Ainda, a associação com o branqueamento sugere que pode ter havido uma desidratação superficial menos severa, o que torna sua textura menos enrugada ainda, se for removido parte dos sais impregnados durante o pt-ABC. De modo geral, as rotas com pt ABC (c: pt-ABC e d: ABC-B) são convenientes.

A reidratação máxima ocorreu praticamente em 10min (Figura 4). A taxa e nível máximo de reidratação das fatias obtidas sem pré-tratamento (a) foi um pouco maior do que para com pt-ABC (c). As rotas com branqueamento (b e d) apresentaram os piores resultados. Assim, o pt-B é negativo para reidratação do produto, enquanto o pt-ABC não interfere de modo decisivo nessa operação. O aumento de massa após reidratação durante 30min foi de 140,06% para rota sem pré-tratamento (a: controle), 60,47% com apenas branqueamento (b), 109,85% com apenas pré-tratamento químico (c) e 49,78% para ambos pré-tratamentos (d). Esses valores são inferiores aos valores iniciais devido às possíveis alterações estruturais (LEE et al., 2006). Desta forma, o produto com pt-ABC (c) é mais conveniente para produzir fatias de champignon secas em alimentos que necessitem rápida hidratação, como sopas instantâneas, devido a sua boa aparência e boa capacidade de reidratação; mas também com coloração clara.

## CONCLUSÃO

O cogumelo seco produzido sem pré-tratamento apresentou o pior aspecto visual para textura superficial e cor, bem como necessita de um maior tempo de secagem em relação às amostras pré-tratadas. O cogumelo seco obtido com uso de apenas pré-tratamento químico apresentou aspecto visual agradável e facilidade de reidratação conveniente para seu uso. O pré-tratamento ABC (ácido cítrico a 0,1%, de bissulfito de sódio a 0,1% e de carbonato de cálcio a 0,1% a 20°C por 5min, champignon *in natura*:solução 1:10),

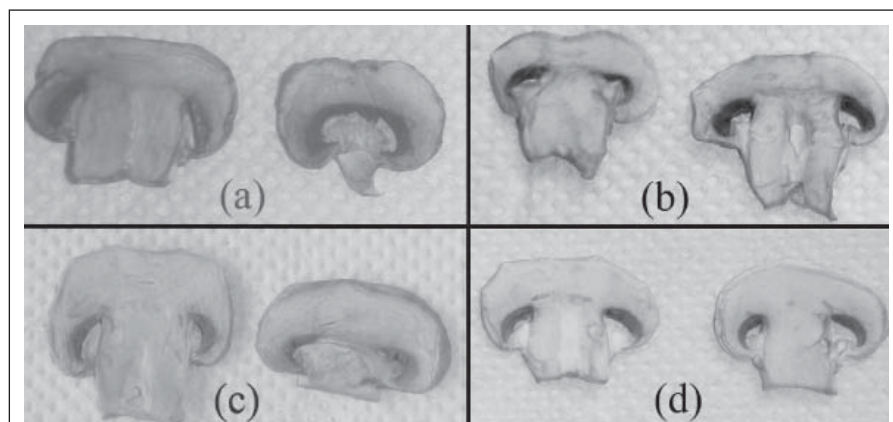


Figura 3 - Fatias de champignon seco das rotas: não submetidas à pré-tratamento (a: controle), apenas branqueado (b), apenas com pré-tratamento ABC (c) e com pré-tratamento combinado (d).

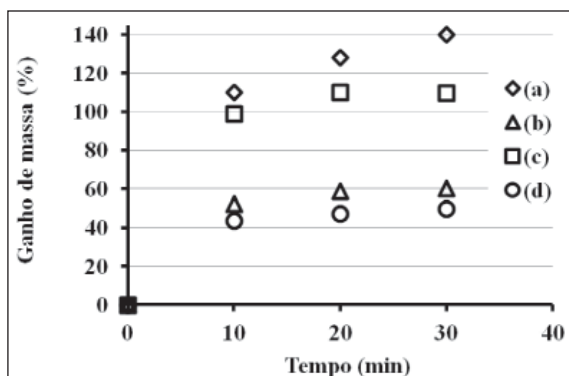


Figura 4 - Ganho de massa dos champignons secos durante a reidratação para fatias de champignon seco das rotas: não submetidas à pré-tratamento (a: controle), apenas branqueado (b), apenas com pré-tratamento ABC (c) e com pré-tratamento combinado (d).

seguido de desidratação osmótica (NaCl a 10% a 20°C por 40 min, champignon pré-tratado: solução 1:10) e secagem (70°C por 60min com circulação de ar de 18m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>) pode produzir champignon em fatias com a boa aparência e grande capacidade de reidratação.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro da Universidade Federal do Paraná (UFPR), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES - REUNI) pelo apoio financeiro e bolsas de estudo.

## REFERÊNCIAS

- BARONI A.F. **Propriedades mecânicas, termodinâmicas e de estado de tomate submetido à desidratação osmótica e secagem**. 2004. 245f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), SP. Disponível em: <[http://www.fea.unicamp.br/alimentarium/ver\\_documento.php?did=440](http://www.fea.unicamp.br/alimentarium/ver_documento.php?did=440)>. Acesso em: 20 nov. 2008.
- BORIN, I. et al. Efeito do pré-tratamento osmótico com sacarose e cloreto de sódio sobre a secagem convectiva de abóbora. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, n.1, p.39-50, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v28n1/07.pdf>>. Acesso em: 03 dez. 2010.
- BRASIL. Resolução – RDC n.386, de 05 de agosto de 1999. **Regulamento técnico sobre aditivos utilizados segundo as boas práticas de fabricação e suas funções**. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/0556e3004745787485bdd53fbc4c6735/RESOLUCAO\\_386\\_1999.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/0556e3004745787485bdd53fbc4c6735/RESOLUCAO_386_1999.pdf?MOD=AJPERES)>. Acesso em: 12 jun. 2011.
- BURTON, K.S. The effects of pre- and post-harvest development on mushroom tyrosinase. **Journal of Horticultural Science**, v.63, n.2, p.255-260, 1980. Disponível em: <[http://www.jhortscib.org/Vol63/63\\_2/11.htm](http://www.jhortscib.org/Vol63/63_2/11.htm)>. Acesso em: 12 jun. 2011.
- DAMODARAN, S. et al. **Química de alimentos de fennema**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 900p.
- DINCER, I.; DOST, S. An analytical model for moisture diffusion in solid objects during drying. **Drying Technology**, v.13, p.425-435, 1995. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07373939508916962#Up73pNKsh8E>>. Acesso em: 12 jun. 2011. doi:10.1080/07373939508916962.
- FELLOWS, P.J. **Food process technology - Principles e practice**. 2.ed. São Paulo: CRC, 2000. 575p.
- KUROZAWA, L.E. et al. Obtenção de isotermas de dessorção de cogumelo *in natura* e desidratado osmoticamente. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.4, p.828-834, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v25n4/27659.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612005000400033>.
- LEE, K.T. et al. The mathematical modeling of the rehydration characteristics of fruits. **Journal of Food Engineering**, v.72, p.16-23, 2006. Disponível em: <[http://ac.els-cdn.com/S0260877404005874/1-s2.0-S0260877404005874-main.pdf?\\_tid=9195620e-5cd1-11e3-b75c-00000aacb361&acdnat=1386154271\\_5131880f93961a9e9901281ac8a3fc70](http://ac.els-cdn.com/S0260877404005874/1-s2.0-S0260877404005874-main.pdf?_tid=9195620e-5cd1-11e3-b75c-00000aacb361&acdnat=1386154271_5131880f93961a9e9901281ac8a3fc70)>. Acesso em: 12 jun. 2011. doi:10.1016/j.jfoodeng.2004.11.014.
- MALTINI, E. et al. Water activity and the preservation of plant foods. **Food Chemistry**, v.82, p.79-86, 2003. Disponível em: <[http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/27TVAwTg\\_14243.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/27TVAwTg_14243.pdf)>. Acesso em: 12 jun. 2011. doi:10.1016/S0308-8146(02)00581-2.
- MODA, E.M. et al. Uso de peróxido de hidrogênio e ácido cítrico na conservação de cogumelos *Pleurotus sajor-caju in natura*. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.2, p.291-296, 2005. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612005000200019](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612005000200019)>. Acesso em: 12 jun. 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612005000200019>.
- PARK, K.J. et al. Estudo de secagem de pêra bartlett (*Pyrus* sp.) em fatias. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, v.21, n.3, p.288-292, 2001. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612001000300007](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612001000300007)>. Acesso em: 12 jun. 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612001000300007>.
- RAMOS, I.N. et al. Structural changes during air drying of fruits and vegetables. **Food Science and Technology International**, v.9, n.3, p.201-206, 2003. Disponível em: <<http://fst.sagepub.com/content/9/3/201.full.pdf+html>>. Acesso em: 12 jun. 2011. doi:10.1177/1082013030335522.
- TULEY, L. Swell time for dehydrated vegetables. **International Food Ingredients**, v.4, p.23-27, 1996.
- TORRINGA E. et al. Osmotic dehydration as a pre-treatment before combined microwave-hot-air drying of mushrooms. **Journal of Food Engineering**, v.49, p.185-191, 2001. Disponível em: <[http://ac.els-cdn.com/S0260877400002120/1-s2.0-S0260877400002120-main.pdf?\\_tid=99dec4e5ccf-11e3-9ae2-00000aacb0f01&acdnat=1386153426\\_ea597d695543c245f20354a153f0fc0f](http://ac.els-cdn.com/S0260877400002120/1-s2.0-S0260877400002120-main.pdf?_tid=99dec4e5ccf-11e3-9ae2-00000aacb0f01&acdnat=1386153426_ea597d695543c245f20354a153f0fc0f)>. Acesso em: 12 jun. 2011. doi:10.1016/S0260-8774(00)00212-0.
- ZOU, K. et al. Effect of osmotic pretreatment on quality of mango chips by explosion puffing drying. **Food Science and Technology**, v.51, p.253-259, 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643812004537>>. Acesso em: 12 jun. 2011. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2012.11.005>.