

## *Estudo físico-químico de maçã desidratada em secador convectivo*

### *Physico-chemical and study of apple dehydration and convective dryer*

Márcia Lacerda Santos<sup>1</sup>; Antônio Vitor Machado<sup>2</sup>; Fernanda Maslova Soares Alves<sup>3</sup>; Ana Paula Lourenço de Macedo Costa<sup>4</sup>.

**Resumo** - A fruticultura é um dos segmentos mais importantes na agricultura nacional, porém um grande problema enfrentado pelos fruticultores é a conservação dos frutos maduros. As frutas tropicais caracterizam-se pelo fato de ser sazonais, com produção restrita a determinadas épocas do ano, podendo se verificar o aparente fenômeno da super produção, isto é, a quantidade oferecida na safra é maior do que a quantidade absorvida pelo mercado consumidor. A falta de tecnologias adequadas para o melhor aproveitamento dos frutos tem contribuído para um alto índice de desperdício cerca de centenas de toneladas ano. A desidratação de frutas vem sendo objeto de muitas pesquisas com o propósito de se obter técnicas que proporcionem, além de baixo custo, a manutenção da qualidade dos produtos desidratados. Neste sentido o presente trabalho objetivou o estudo da secagem convencional da maçã das cultivares Fuji e Gala comercializadas no município de Pombal – PB. Após a obtenção das amostras no comércio local estas foram transportadas até o laboratório de análise de alimentos da UFCG, onde foram submetidas à secagem convencional visando à obtenção dos frutos desidratados, posteriormente foi realizada a sua caracterização físico-química, analisando as seguintes variáveis: pH, sólidos solúveis, acidez total titulável, açúcares redutores, cinzas, umidade e vitamina C. De acordo com os resultados obtidos os frutos desidratados apresentaram teores de nutrientes próximos aos relatados na literatura, apresentaram-se com ótimas características sensoriais, sabor e aroma agradável, aspecto visual de cor amarela clara, sem vestígios de obscurecimento e mantendo as características avermelhadas da casca. As fatias de maçã secas apresentaram textura crocante não apresentando consistência elástica, demonstrando assim que a secagem é uma excelente alternativa para a sua conservação, contribuindo desta forma para a redução das perdas pós-colheita e com a agregação de valor ao produto seco.

**Palavras-chave:** Secagem, maçã desidratada, caracterização físico-química.

**Abstract** - The fruit culture is one of the segments most important in national agri culture, however a great problem faced for the fruit cultores is the conservation of the mature fruits. The tropical fruits are characterized for the fact of to be seasonaly, with restricted production the determined times of the year, having been able to verify the apparent phenomenon of the super production, that is, the amount offered in the harvest is bigger of what the amount absorbed for the consuming market. The lack of technologies adjusted for optimum exploitation of the fruits has contributed for one high index of wastefulness about hundreds of tons year. The dehydration of fruits comes being object of many research with the intention of if getting techniques that they provide, beyond low cost, the maintenance of the dehydrated product quality. In this direction the present work objectified the study of the conventional drying of the apple of them to cultivate commercialized Fuji and Gala in the city of Pombal - PB. After the attainment of the samples in the local commerce these had been carried until the laboratory of food analysis of the UFCG, where they had been submitted to the conventional drying aiming at to the attainment of the dehydrated fruits and later its characterization was carried through physicist-chemistry, analyzing the following variable: pH, soluble solids, titulável total acidity, reducing sugars, leached ashes, humidity and vitamin C. In accordance with the gotten results the dehydrated fruits had presented texts of next nutrients to the told ones in literature, had been presented with excellent sensorial characteristics, flavor and pleasant aroma, visual aspect of clear yellow color, without obscurecimento vestiges and keeping the colored characteristics of the rind. The dry slices of apple had presented crocante texture not presenting elastic consistency, demonstrating as soon as the drying are an excellent alternative for its conservation, contributing in such a way for the reduction of the losses post-harvest and with the aggregation of value to the dry product.

Recebido em aceito em 10 01 2013 e aceito em 30 03 2013

<sup>1</sup>Aluna Pibic Jr. FAPESQ - Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. CEP – 58840-000. Pombal – PB. E-mail: (marcialacerda@hotmail.com)

<sup>2</sup>Eng. de Alimentos, Prof. Adjunto da - UATA /CCTA – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. CEP – 58840-000. Pombal – PB. E-mail: machadoav@ccta.ufcg.edu.br \*

<sup>3</sup>Eng. de Alimentos Graduanda UATA /CCTA – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. CEP – 58840-000. Pombal – PB. (maslova@hotmail.com)

<sup>4</sup>Eng. de Alimentos Graduanda UATA /CCTA – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. CEP – 58840-000. Pombal – PB. (anapaulacosta@hotmail.com)

**Keywords:** Drying, dehydrated apple, characterization physicist-chemistry.

## INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, com uma produção que superou os 46 milhões de toneladas no ano de 2010 (FAO, 2010). O Brasil possui uma terra privilegiada no que diz respeito à produção de frutas, devido a sua grande área territorial e reúne condições climáticas favoráveis para a fruticultura. A fruticultura é, hoje, um dos segmentos de maior importância da agricultura nacional respondendo por mais de 35% da produção agrícola nacional.

O Brasil, tradicional importador de maçãs até a década de 1980, iniciou sua caminhada de exportação, fazendo-se presente no Mercado Comum Europeu e Norte Americano. Os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul são os principais produtores (CANTILLANO, 1990). A Associação Gaúcha de produtores de maçãs (AGAPOMI) estimou um aumento significativo na produção nacional, participando o Rio Grande do Sul com aproximadamente 50% (SILVEIRA, 1996). Este fato é devido ao cultivo nos municípios de Vacarias, Lagoa Vermelha, Bom Jesus entre outros, com elevado grau tecnológico para produção deste fruto. A maçã é, dentre as frutas de clima temperado cultivadas no Brasil, aquela que apresentou maior expansão em área plantada e em volume de produção nos últimos vinte anos; atingindo cerca de 800.000 toneladas em 2008. As cultivares de maior expressão plantadas no Rio Grande do Sul são a Gala e a Fuji do total das cultivares produzidas (CLEWSNIAK, 2003).

O cultivar da macieira é abundante em água cerca de 85% em massa e durante a sua maturação gera condições necessárias para que ocorram processos bioquímicos, biofísicos e biológicos inviabilizando o seu consumo (ATUNGULU *et al.*, 2004). Por possuir boa textura e acidez, além de ter um alto teor de açúcar e potássio é um alimento plausível de ser desidratado (DANESI, 2007). A composição nutricional da maçã merece destaque, principalmente pelo seu alto valor de vitaminas do complexo B, vitamina C e E, além do mineral potássio. Além disso, sua composição de fibras, principalmente da pectina, fornece aproximadamente 10% das necessidades diárias de fibras. O consumo regular da pectina tem se mostrado eficaz no controle da glicemia, auxiliando os portadores de diabetes a manter a boa saúde. O consumo aproximado de duas maçãs pequenas ao dia fornece a dose de pectina necessária. A pectina auxilia também na redução do mau colesterol, pois forma uma

barreira de fibra na parede intestinal impedindo a absorção do colesterol e de outras gorduras (BENEFÍCIOS DA MAÇÃ, 2009).

A maçã, por se tratar de um produto de exportação, deve possuir alta produtividade e uma excelente qualidade quanto ao seu valor nutritivo e sabor, além de uma aparência externa atrativa (FONTOURA, 2007). O cultivo de maçã foi desenvolvido no Brasil em maior escala, há pouco mais de 30 anos, com um padrão tecnológico bastante elevado e bons resultados de qualidade. A tecnologia produtiva foi, em grande parte, introduzida por tradicionais produtores japoneses e europeus, os quais investiram em sistemas de produção muito adequados ao clima e ao solo brasileiros. Além de sua produtividade, foram obtidos excelentes resultados quanto à qualidade do produto final, o que coloca a maçã brasileira em condições de competir com os melhores produtos do mercado mundial. A colheita concentra-se nos meses de fevereiro, março e abril, daí a necessidade de um sistema de armazenagem a frio para conservação da fruta durante o restante do ano (DIONELLO, 2009).

Um grande problema enfrentado pelos fruticultores é a conservação dos frutos maduros, grande parte da colheita é desperdiçada, estimasse uma percentagem de 40% de perdas entre a colheita no campo até a chegada ao mercado consumidor. Este alto índice de desperdício é responsável por grandes aumentos de preço das frutas para o consumidor final. Uma das principais causas de perdas é a deterioração, devido à alta quantidade de água livre presente nos frutos. Portanto, faz se necessário à utilização de métodos de conservação a fim de que o alimento se torne estável à deterioração química e microbiana, segundo MACHADO, (2011).

A otimização de processos que reduzam as despesas e que proporcionem ganhos de competitividade se faz necessário (VELIC *et al.*, 2004 & WOSIACKI *et al.*, 2004). Para comercializar o pseudofruto fora da temporada de colheita, um dos métodos mais utilizados é o do congelamento, ou seja, conserva sob frio, técnica onde há o controle apenas da temperatura e da umidade relativa, processo que gera investimentos de alto valor econômico, alto gasto de energia, além disso, o seu período de conserva é considerado curto, cerca de 5 meses.

Conforme exposto, há necessidade de emprego de outras técnicas de conservação que propiciem um menor gasto de energia e um maior tempo de conserva, dentro as quais se destaca a desidratação por ar aquecido

(calor por convecção), onde ocorre monitoramento não só da temperatura e da umidade, mas também da concentração. Essa operação unitária, por ser relativamente simples, além de ter grande viabilidade econômica para comercialização de frutas processadas é adequada para desidratação da maçã (GOMES, 2007).

A desidratação de frutas é um mercado promissor e com grande potencial de crescimento e muito pouco explorado empresarialmente no Brasil (SOUZA, et al., 2007). A desidratação de alimentos sólidos, como frutas e hortaliças, normalmente significa remoção da umidade de sólido por evaporação, e tem por objetivo assegurar a conservação das frutas por meio da redução do seu teor de água. Essa redução deve ser efetuada até um ponto, onde a concentração de açúcares, ácidos, sais e outros componentes seja suficientemente elevada para reduzir a atividade de água e inibir, portanto, o desenvolvimento de microrganismos. Deve ainda conferir ao produto final características sensoriais próprias e preservar ao máximo o seu valor nutricional (NOGUEIRA, 2007).

Entre as principais vantagens oferecidas pela secagem de frutas está a concentração dos nutrientes e o maior tempo de vida de prateleira. Além disso, o sabor permanece quase inalterado por longo tempo, uma vez que é minimizada a proliferação de microorganismos devido à redução da atividade de água do produto. A secagem é atualmente empregada não apenas com o objetivo de conservação dos alimentos, mas também para elaboração de produtos diferenciados, como por exemplo, as massas, biscoitos, purês, “chips”, entre outros (FIOREZE, 2004).

Entre os diferentes sistemas de secagem, podem ser citados os secadores mecânicos e o secador solar. Nos secadores mecânicos a energia usada, para o aquecimento do gás de secagem, são oriundas da queima de lenha; da queima de combustíveis fósseis ou ainda pelo uso de eletricidade. Já no secador solar, o gás de secagem é aquecido pela energia do sol e ainda hoje esta energia é a mais utilizada na secagem, principalmente quando se trata de grãos e sementes. A secagem solar tradicional é aquela realizada com o produto exposto a céu aberto sob condições ambientais normais (PARK, 2007).

Segundo AKPINAR et al. (2006), a secagem de alimento é frequentemente, a etapa final do processamento, determinando em grande parte os aspectos de qualidade do mesmo, considerando-se a qualidade da matéria-prima. A condução adequada da operação de secagem, com diversos produtos e boas características de qualidade do produto final, está ligada diretamente ao equipamento utilizado e aspectos como custo inicial, alta eficiência energética, versatilidade na operação dentre

outros fatores são levados em conta na seleção deste equipamento de secagem.

Um dos equipamentos bastante versáteis para a secagem de alimentos é o secador de bandejas, onde o produto é disposto em bandejas e submetido a uma corrente de ar aquecido. Após seu surgimento no mercado, o secador de bandejas passou a ser utilizado por pequenas e médias indústrias na de alimentos. A partir do momento que o mercado disponibilizar mais equipamentos com as características citadas acima, certamente haverá um aumento na implantação de indústrias de secagem, por parte de pequenos médios e grandes produtores, associações e cooperativas de produtores e redução nas perdas do excedente da produção dos produtos agropecuários (GOUVEIA, 2003) e (MACHADO, 2011).

FIOREZE (2004), afirmam que a secagem de produtos agrícolas consiste em, logo após seu amadurecimento fisiológico, se remover grande parte da água inicialmente contida no produto, a um nível máximo de umidade no qual possa ser armazenado em condições ambientais durante longos períodos, sem perdas de suas propriedades nutricionais e organolépticas (sabor e aroma). Tal efeito é conseguido pela criação de condições desfavoráveis ao desenvolvimento de microrganismos no produto e pela quase total eliminação de suas atividades metabólicas.

A desidratação é um termo amplo referente à remoção de água de um produto por um processo qualquer, exceto pela operação unitária de evaporação. A secagem, por sua vez é um termo mais restrito utilizado para designar a desidratação por meio do emprego de ar aquecido, ou seja, um caso particular da desidratação (FERREIRA, 2003). É um processo de transferência simultânea de calor e massa, onde é requerida energia para evaporar a umidade da superfície do produto para o meio externo convencionalmente o ar. A remoção de água visa prevenir o desenvolvimento de um ambiente favorável ao crescimento de microrganismos e, no caso de grãos, também a infestação por insetos, fatores que normalmente levam à perda dos produtos (BONETI, 2009). A desidratação tem como principal objetivo preservar os alimentos por meio da redução de seu teor de umidade, minimizando as perdas causadas por microrganismos, por reações de oxidação, reações químicas e enzimáticas (BRANCKMANN, 2002) e (ARAÚJO 2004), afirma que os produtos com atividade de água na faixa de 0,2 a 0,4 não sofrem reações degradativas e crescimento microbiano.

As frutas tropicais apresentam características peculiares assim como outras frutas, apresentando curto período de comercialização pós-colheita, conseqüentemente são

necessários estudos e pesquisas sobre a sua conservação utilizando métodos tecnologicamente adequados como o uso da desidratação para aumentar sua vida útil. Desta forma o presente trabalho objetivou o estudo físico-químico de maçã desidratadas em secador convectivo avaliando sua qualidade através da caracterização físico-química. Buscando assim a viabilização da secagem como uma tecnologia viável para conservação de frutos como a maçã.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### METODOLOGIA

#### Matéria-prima

Neste trabalho foram utilizadas maçãs das cultivares Fuji e Gala comercializadas no município de Pombal – do Estado da Paraíba comercializados nas feiras livres, Ceasa e supermercados.

#### Preparação das frutas

Os frutos foram selecionados de acordo com a coloração (vermelha e amarela) da casca e com ausência de danos físicos (injúrias) e com o grau de maturidade comercial adequado para o processamento. Em seguida foram levados para o Laboratório do Centro Vocacional Tecnológico – CVT – UFCG/ Campus Pombal.

#### Lavagem e sanitização

No Laboratório de Tecnologia de Alimentos, os frutos foram lavados primeiramente em água corrente e depois sanitizados com água clorada 50 ppm de cloro livre ativo por 10 minutos, para retirar qualquer tipo de sujidade e para a descontaminação do fruto.

#### Processamento

O processamento foi realizado com os frutos em fatias finas de aproximadamente 1 cm cortadas manualmente em seguida foram submetidos ao branqueamento com a imersão das fatias de maçãs em água na temperatura de 80°C por 3 minutos e em seguida na água gelada sendo retirada em seguida e arrumadas em bandejas de inox do secador em camada única buscando-se ocupar todo espaço da bandeja para serem desidratados.

#### Secagem

A secagem foi realizada em um secador convencional de bandejas dotado de um sistema de circulação de ar forçado com controle de temperatura do gás de secagem de 65°C onde permanecerão por um período variável de 10 horas, até atingir a atividade de água desejada (entre 0,65 e 0,85).

#### Armazenamento

A maçã desidratada obtida em cada ensaio foi embalada em sacos de polipropileno e armazenada a temperatura ambiente para posteriores análises.

#### Análises

As análises de pH, vitamina C, sólidos solúveis, açúcares redutores, cinzas, umidade e Acidez total titulável foram realizadas nos frutos *in natura* antes da secagem e após desidratados, seguindo as normas e procedimentos do Instituto Adolfo Lutz, 2008.

#### Análise estatística

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, onde os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas através do teste de Tuckey conforme (Ferreira, 2003).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios da caracterização físico-químicas da maçã *in natura* e do fruto desidratado após a secagem podem ser observados na **Tabela 1**.

Na **Tabela 1**, observar-se que a maçã *in natura* apresentou valores de açúcares redutores médios de 12,03 % de glicose, após a secagem estes valores aumentaram significativamente para 46,15 % de glicose. Os valores médios dos açúcares redutores da maçã *in natura* encontrados neste estudo foram semelhantes aos obtidos por WOSIAKI (2011),CORDOVA (2010) e LOPES (2011), onde relataram valores entre 8,97 á 13,35 % de glicose, para o fruto desidratado GOULARTE (2010), relatou valores de 49,53 % de glicose um pouco superior aos encontrados.

A maçã após secagem apresentou um incremento nos teores de açúcares em relação ao produto *in natura*, tal resultado, se deve a perda de água durante o processo de secagem, tendo como consequência a concentração dos nutrientes no produto seco. DISCHE et al., (2008), e MARQUES (2006), SANCHO (2007) e OLIVEIRA (2008), MACHADO (2012), verificaram um comportamento semelhante para secagem do pedúnculo de caju, banana e abacaxi onde os teores açúcares tiveram elevação acentuada após o processo de secagem em decorrência, provavelmente, de uma atividade hidrolítica.

Os valores médios de sólidos solúveis (°Brix) é utilizado como uma medida indireta do teor de açúcares, uma vez que aumenta de valor à medida que esses teores vão se acumulando na fruta, ou seja, indicam um estágio terminal de maturação. Os sólidos solúveis totais da amostra de maçã *in natura* foi de 11,0 °Brix e estão de acordo com a Instrução Normativa nº 01 de 2000. Este valor está abaixo dos valores encontrados por LOPES (2011) e ANTUNES (1999), que foram de 13,8 e 14,00,

respectivamente. Segundo CHITARRA e CHITARRA (2005), os teores são muito variados com espécies, cultivares, estágios de maturação e clima, situando-se entre 2% e 25%, com valores médios entre 8% e 14%. Os teores médios de sólidos solúveis totais da maçã desidratada foi de 69 °Brix em relação às maçãs *in natura*. Observa-se que houve um aumento mostrando uma concentração de sólidos em decorrência do processo de secagem.

A acidez expressa em porcentagem do ácido málico em g/100 mL da amostra foi de 0,21 para a maçã *in natura* estes valores estão próximos aos valores encontrados por CORDOVA, (2006), GIUNTINI, (2003) e GOULART, (2010) que relataram valores de acidez titulável total de 0,22 e 0,23 para a maçã *in natura*, após a secagem o teor médio para acidez total titulável foi de 1,68 para maçã desidratada.

O pH apresentou valores médios de 2,95 para a maçã *in natura* e valores médios para o produto seco de 3,75. Estes resultados estão próximos aos descritos por GOULARTE et al. (2010), relatando valor de 4,09 para o fruto seco e valores de 3,21 descritos por CORDOVA (2010), para a maçã *in natura*. o produto seco, apresentou valores médios de pH inferior a 4,5, sendo portanto considerados alimentos ácidos. Esta acidez proporciona estabilidade ao produto seco, dificultando o desenvolvimento e a proliferação de microrganismos.

O teor médio de umidade inicial da maçã *in natura* foi de 88,18 % (bu), este valor está de acordo com os valores encontrados na literatura, como por

exemplo, CORDOVA (2010), relatou valores de 87,2% para a maçã comercial, GOULARTE et al., (2010) relatou valores de 85% para maçã Fuji, sendo estes valores característicos dos frutos em geral. Após a secagem o teor médio de umidade encontrado foi de 5,76 % (bu). pode-se dizer que ao terminado a secagem, ocorre a concentração dos nutrientes no produto seco devido à retirada da água, reduzindo-se a atividade de água, segundo HERRERA et al. (2001), MACHADO (2012).

A concentração em vitamina C da maçã *in natura* foi de 0,85 mg/100g, após a secagem o fruto desidratado apresentou valores médios de 22,33 mg/100g estes valores encontram-se dentro do padrão mostrado na literatura por vários pesquisadores, CORDOVA (2010), GOULARTE et al., (2010) e BENEFÍCIOS (2011).

Ao término da secagem, as fatias de caju obtidas apresentaram-se com ótimas características sensoriais, sabor e aroma agradável, com aspecto visual de cor amarela clara, sem vestígios de obscurecimento e mantendo as características avermelhadas da casca. As fatias de caju secas apresentaram textura crocante não apresentando consistência elástica.

A maçã *in natura* apresentou um valor médio de cinzas de 0,37 g/100g e após a secagem apresentou um incremento neste valor para 1,84 g/100g tal resultado apresentou-se semelhante aos relatados por NOGUEIRA (2007), HUNSCHE, (2003), e MARQUES (2006), SANCHO (2007) e OLIVEIRA (2008), MACHADO (2011).

**TABELA 1- Valores médios da caracterização físico-química da maçã *in natura* e desidratada**

Determinações	<i>in natura</i>	Desidratada
Açúcares Redutores (% glicose)	12,03	46,15
Acidez Total Titulável (% málico g/100 mL)	0,21	1,68
Umidade (% bu)	88,18	5,76
Vitamina C (mg/100g)	0,85	22,33
pH	2,95	3,75
Sólidos Solúveis (°Brix)	11,0	69,0
Cinzas g/10g	0,37	1,84

## CONCLUSÃO

O Podemos concluir que ao término da secagem, as fatias de maçã desidratadas apresentaram-se com ótimas características sensoriais, sabor e aroma agradável,

com aspecto visual de cor amarela clara, sem vestígios de obscurecimento e mantendo as características avermelhadas da casca. As fatias de maçã secas apresentaram textura crocante não apresentando consistência elástica.

De acordo com os resultados obtidos, podemos concluir que no tocante a secagem da maçã apresentar-se como uma alternativa viável para a redução das perdas pós-colheita, além de contribuir para melhorar a qualidade nutricional dos produtos desidratados agregando valor e gerando renda aos produtores.

## AGRADECIMENTOS

A FAPESQ pelo financiamento do projeto e pela concessão da bolsa PIBIC Jr.;

Aos colegas do Laboratório da Unidade Acadêmica de Tecnologia Alimentos, campus Pombal.

Ao professor Antônio Vitor pela orientação.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, S.M.; SILVEIRA, A.M. Estudo da secagem de tomates desidratados e não desidratados osmoticamente. **Revista Universidade Rural**, v. 21, n. 1, p.21-30, 2011.
- AKPINAR, E.K.; BICER, Y.; YILDIZ, C. Thin-layer drying of red pepper. **Journal of Food Engineering** 59, p. 99-104, 2006.
- ABPM. **Safra Frutas Previsão**. Disponível em: [www.abpm.org.br/portugues/mensagens/imprensa/822006/mensagemabpm822006-revistaveja13022006eoutras.htm](http://www.abpm.org.br/portugues/mensagens/imprensa/822006/mensagemabpm822006-revistaveja13022006eoutras.htm). Acessado em: 25/01/2007, 2007.
- ATUNGULU, G.; NISHIYAMA, Y.; KOIDE, S., Electrode configuration and polarity effects on physiochemical properties of electric field treated apples post harvest. **Biosys Engineering**, v. 87, n. 3, p. 313 – 323, 2004.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 12 ed. Washington: AOAC, 1992, 1015p.
- BRACKMANN, A.; BENEDETTI, M.; STEFFENS, C. A.; MELLO, A. M. de. Efeito da temperatura e condições de atmosfera controlada na armazenagem de maçãs ‘Fuji’ com incidência de pingo de mel. **Revista brasileira de Agrociência**, v. 8, n. 1, p. 37-42, jan-abr, 2002.
- BENEFÍCIOS DA MAÇÃ. *Jornal cidade*. Disponível em: [http://www.diabetenet.com.br/conteudocompleto.asp?i\\_dconteudo=4125](http://www.diabetenet.com.br/conteudocompleto.asp?i_dconteudo=4125) Acesso em 08 de mai de 2011.
- BONETI, J.I.S.; CESA, J.D.; PETRI, J.L.; HETSCHKE, R. **Cadeias produtivas do Estado de Santa Catarina: maçã**. EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. Florianópolis: EPAGRI, 94p., 2009.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Qualidade pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. p. 783.
- CÓRDOVA, K.R.V. **Desidratação osmótica e secagem convectiva de maçã Fuji comercial e industrial**. 2006. 148 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Curitiba – PR.
- CZELUSNIAK, C.; OLIVEIRA, M. C. S.; NOGUEIRA, A.; SILVA, N. C. C.; WOSIACKI, G. Qualidade de maçãs comerciais produzidas no Brasil: aspectos físico-químicos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 6, n. 1, p. 25-31, 2003.
- DANESI, E.D.G; FUKUJI, T.S.; ALVES, G.L.; OLIVEIRA R.C. de; LINO M.C.; PRAÇA, V.A. Avaliação da influência da casca no processamento de sucos clarificados de maçãs Fuji e Gala. **Revista Acta Sci. Technol.** Maringa, v. 29, n. 1, p. 91-97, 2007.
- DIONELLO, R.G. et al. Secagem de fatias de abacaxi *in naturae* pré-desidratadas por imersão-impregnação: cinética e avaliação de modelos. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, vol.29, n.1, p. 232-240. 2009.
- CANTILLANO, R.F.F. Manual de colheita e normas de qualidade para a maçã cv. Gala destinada a TREPTOW et al. Caracterização Físico-Química e Sensorial de Maçãs. **Rev. Bras. de AGROCIÊNCIA**, v.1, nº 3, 179-184, Set.-Dez., 1995 exportação. Safra 1989/90. Pelotas:EMBRAPA/CNPFT, 1990. 17p
- CÓRDOVA, K. R. V., **Desidratação osmótica e secagem convectiva de maçã Fuji comercial e industrial**,

- PPGTA/Curso de Tecnologia de Alimentos da UFPR, Curitiba – PR (Dissertação de Mestrado), 141p.2010.
- DISCHE, E. Color reactions of carbohydrates. In: WHISTLER, R. L.; WOLFRAM, M. L. (Ed.). **Methods in carbohydrates chemistry**. New York: Academic Press, 2008. v. 1, p. 477-512.
- FAO, Food And Agriculture Organization Of the United Nations. Summary of Food and Agriculture Statistics. Disponível em <http://www.fao.org>, acessado em setembro de 2010.
- FERREIRA, D. F. **Programa Sisvar.exe: sistema de análise de variância**. Versão 3.04. Lavras: UFLA, 2000.
- FONTOURA, P.S.G. **Caracterização físico-química e sensorial de algumas variedades de maçãs cultivadas no estado do Paraná para consumo “in natura” e fins tecnológicos**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2007 (Tese de mestrado).
- FIOREZE, R. **Princípios de secagem de produtos biológicos**, João Pessoa. Editora Universitária - UFPB, p.229, 2004.
- GOUVEIA, J. P. G. de, MOURA, R. S. F. de, ALMEIDA, F. de A. C.; OLIVEIRA, A. M. de V.; SILVA, M. M. da. Avaliação da cinética de secagem de caju mediante um planejamento experimental. Campina Grande: **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n. 3, p. 471-474, 2003.
- GIUNTINI, E. B.; LAJOLO, F. M.; MENEZES, E. W. **Potencial de fibra alimentar em países ibero-americanos: alimentos, produtos e resíduos**. ALAN, v. 53. n. 1., 2003.14-20p.
- GOMES, A.T.; CEREDA, M.P.; VILPOUX, O. Desidratação osmótica: uma tecnologia de baixo custo para o desenvolvimento da agricultura familiar. **Revista Brasileira de gestão e desenvolvimento Regional**, v. 3, n. 3, p.212-226, 2007.
- GOULARTE, V. D. S., ANTUNES, E. C., ANTUNES, P. L. Qualidade de maçã Fuji osmoticamente concentrada e desidratada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, p. 160-163, 2010.
- GOULARTE, V. D. S., ANTUNES, P. L. Caracterização físico-química de maçãs Fuji concentradas com açúcares e desidratadas. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 5, p.149-151, 1999.
- HERRERA, R. P., GABAS, A. L., YAMASHITA, F. Desidratação osmótica de abacaxi com revestimento comestível – Isotermas de dessecção. In: **Latin American Symposium of Food (Abstracts)**, 4, 2001, Campinas - SP, Proceedings, Campinas: UNICAMP, 2001, p. 190.
- HUNSCHE, M.; BRACKMANN, A.; ERNANI, P. R. Efeito da adubação potássica na qualidade pós-colheita de maçãs ‘Fuji’. **Revista Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 38, n. 4, p. 489-496, abr. 2003.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, v. 4, p.533, 2008.
- LOPES FILHO, J. C. **Aproveitamento da maçã industrial (Pirus malus, L.) da região de Guarapuava – PR para produtos alimentícios utilizando tecnologia simplificada**. 1993. 106p. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Curitiba – PR. MAÇÃ, 2011. Disponível em: <http://www.agrocarnes.com.br/comodities.htm> Acesso em 15 de mai de 2011.
- MACHADO, A.V.; OLIVEIRA, E.L.; SANTOS, E.S.; OLIVEIRA, J.A. Estudo cinético da secagem do pedúnculo de caju e um secador convencional. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Mossoró – RN**, v.6, p. 44-51, (2011).
- NOGUEIRA, A; TEIXEIRA; S. H.; DEMIATE; I. D.; WOSIACKI, G. Influência do processamento no teor de minerais em sucos de maçãs, **Ciênc. Tecnol. Aliment.**v. 27, n. 2, Campinas, 2007.
- OLIVEIRA, M.C.S de; SILVA, N.C.C; NOGUEIRA, A.; WOSIACKI, G.. Avaliação do método de liquefação enzimática na extração de suco de maçã. **Revista Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, vol. 26, n.4, p.906-915, out-dez. 2008.
- PARK, K. J.; COLATO, A.; OLIVEIRA, R. A. **Conceitos de processos e equipamentos de secagem**. Campinas, v. 1, 2007.

SILVEIRA, E. T. F.; RAHMAN, M. S.; BUCKLE, K. A. Osmotic dehydration of pineapple: kinetics and product quality. **Food Research International**, v. 29, n. 3-4, p. 227-233, 1996.

SOUZA, V. C., OCÁCIA, G. C., **Cinética da secagem de maçã em secador convectivo** VIII Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, julho 2009.

VELIC, D.; PLANINIC, M.; TOMAS, S.; BILIC, M.; Influence of airflow velocity on kinetics of convective apple drying. **Journal of Food Engineering**, v. 64, p. 97-02. 2004.

WOSIACKI, G.; PHOLMAN, B. C.; NOGUEIRA, A. Características de qualidade de cultivares de maçã: avaliação físico - química e sensorial de quinze cultivares. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 3, p. 347-352, 2004..

SOKHANSANJ, S.; JAYAS, D.S. **Drying of foodstuffs**. In: Mujumdar, A.S. Handbook of industrial drying. 2.ed. New York: Marcel Dekker, v.1, p.589-626, 2006.

SOUZA, L. G. M.; et al. Obtenção de tomates secos utilizando um sistema de secagem solar construído com materiais alternativos. 8º **CONGRESSO IBEROAMERICANO DE ENGENHARIA MECÂNICA**; Cusco, 2007.

SOUZA FILHO, M.S.M.; **Aspectos da Avaliação Física, Química, Físico-Química e Aproveitamento Industrial de Diferentes Clones de Caju** (*Anacardium occidentale, L*). (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal do Ceará - UFC, p.196, 1999.

Universidade Federal de Lavras – UFLA (Núcleo de Estudo).[http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra\\_conteudo.asp?conteudo=1380](http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=1380) Acesso em 27/10/08. Data Edição: 21/01/2007.