



UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL
CATARINENSE



Curso de Tecnologia em Alimentos

Trabalho de Conclusão de Curso

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA COMPARATIVA DO MORANGO (*Albion*),
DESIDRATADO PELOS MÉTODOS DE SECAGEM E LIOFILIZAÇÃO**

Luana da Rosa Macan

Raquel Piletti¹

Resumo: Os morangos são frutos muito perecíveis, portanto as perdas pós-colheita podem alcançar níveis importantes, caso não sejam utilizadas técnicas corretas de colheita e pós-colheita. Estas perdas podem ser de caráter quantitativo e/ou qualitativo, o que implicará em prejuízos para o produtor e para o comerciante. A conservação do morango por longos períodos, com propriedades semelhantes às da fruta fresca, ainda é um desafio tecnológico a ser vencido. Nenhum método economicamente viável preserva a qualidade da fruta fresca, o que resulta na perda de suas características peculiares de textura, aroma, cor e sabor. Por isso, o presente trabalho teve como objetivo uma comparação entre dois métodos de conservação por desidratação, a secagem e a liofilização. Após cada processo, as amostras foram submetidas a análises físico-químicas, para comparar os teores de umidade, cinzas, proteínas, lipídios e acidez. Os resultados obtidos comprovaram que o método de desidratação por liofilização é mais indicado devido ao menor teor de umidade. Além disso, o processo de secagem utiliza altas temperaturas que podem desnaturar proteínas e levar ao aumento da acidez pela hidrólise dos triglicerídeos. Verificou-se também que para os outros parâmetros analisados não houveram diferenças consideráveis.

Palavras-chave: morango; conservação; características; secagem; liofilização.

1. Introdução

Devido à alta perecibilidade dos frutos e também ao ritmo acelerado do dia a dia, os consumidores estão cada vez mais à procura de produtos com praticidade, qualidade e prontos para o consumo. Por isso, a indústria de alimentos está cada

¹ professor orientador

vez mais aprimorando as técnicas de conservação, garantindo assim, uma vida de prateleira maior. Na conservação dos frutos, a desidratação é um dos métodos mais utilizados, devido à praticidade do processo e uma durabilidade maior do produto através da redução de água do mesmo.

Existem diversos métodos usados na indústria para a conservação dos alimentos, entre eles, estão àqueles associados à redução da atividade de água como a liofilização e a secagem.

Segundo Gava (2009), a liofilização é o processo de desidratação de produtos em condições de pressão e temperatura tais que a água, previamente congelada, passa do estado sólido diretamente para o estado gasoso (sublimação). A secagem por sua vez, é a desidratação pelo calor produzida artificialmente em condições de temperatura, umidade e corrente de ar, cuidadosamente controladas.

O processo de redução da atividade de água das frutas é empregado para melhorar a estabilidade, de modo a minimizar as reações microbiológicas e enzimáticas que ocorrem durante o armazenamento das mesmas, assim como agregar valor ao produto acabado e diminuir os desperdícios na colheita (KLUGE, 2002).

Dentre as frutas minimamente processadas, o morango (*Albion*) tem lugar de destaque por ter alto valor agregado devido à sua ampla utilização na produção de sorvetes, caldas, tortas, iogurte, pavês entre outros produtos.

Este trabalho tem como objetivo a comparação entre os métodos de desidratação por liofilização e por secagem do morango (*Albion*), comparando as características físico-químicas do produto após o processamento.

2. Revisão de Literatura

O Brasil possui grande variedade de frutas, mas seu clima tropical, com elevada umidade e temperatura, proporciona condições desfavoráveis à conservação de alimentos e principalmente frutas. As perdas pós-colheitas no nosso país atingem altas proporções, acima de 30%. Elas ocorrem principalmente, devido ao mau acondicionamento e transporte, à inadequada estocagem e conservação das matérias primas que antecedem a comercialização *in natura* ou a industrialização (MARQUES, 2008).

Segundo Evangelista (2005), desde que as frutas são colhidas, se iniciam processos físicos, químicos e biológicos, que alteram suas qualidades organolépticas e de sanidade. O grau dessa alteração está condicionado a inúmeras causas, ligadas à composição dos alimentos, à presença de enzimas e de microrganismos e a outros fatores, capazes de desencadear reações de deterioração.

As frutas são o órgão dos vegetais superiores resultante do desenvolvimento do ovário. Elas destacam-se pelo grande número de espécies e variedades, apresentando composição química variável no teor de carboidratos e de gorduras e sendo excelentes fontes de carotenóides (β -caroteno, α -caroteno, α -criptoxantina e licopeno), vitaminas (A, C e do complexo B), e minerais, principalmente cálcio, potássio, sódio, ferro, manganês, zinco, cloro (FRANCO, 1992).

O morango (*Albion*) é produzido e apreciado nas mais variadas regiões do mundo por seu aspecto nutritivo e atrativo, pois é fonte de vitamina C, potássio, cálcio e magnésio, dentre outros nutrientes, bem como por seu *flavor* agradável, sendo a espécie de maior expressão econômica entre as pequenas frutas. Os verdadeiros frutos do morango são pequenos aquênios, vulgarmente denominados "sementes". Os morangos são consumidos *in natura* ou aproveitados para fabricação de iogurtes, sucos, geléias, bolos, etc (OLIVEIRA et al., 2005).

A água é o composto mais abundante do morango, o fruto possui alto teor de umidade, que pode atingir 90-95% da parte comestível, tornando-o dessa forma altamente susceptível a deterioração e à desidratação (GEBHARDT et al., 2002).

A comercialização dos frutos *in natura* tem como limitante a rápida perda de qualidade pós-colheita, sendo a vida útil do morango fresco de aproximadamente 5 dias quando mantido a baixas temperaturas (0 a 4°C). A infecção fúngica exerce papel determinante na vida útil dos pequenos frutos, sendo o *Botrytis cinerea* responsável pela podridão cinzenta, a espécie mais encontrada. Além da grande susceptibilidade à degradação fúngica, são considerados fatores limitantes à vida útil do morango sua fragilidade e alta taxa respiratória (CAMPO, 2012).

O morango é também considerado um fruto não-climatérico (CHITARRA e CHITARRA, 1990), sendo de difícil conservação devido à sua rápida degradação pela atividade metabólica e grande susceptibilidade ao ataque de agentes patogênicos. Pizarro (2009), ao avaliar diferentes temperaturas de armazenamento para morango, verificou que a temperatura de 0 °C 16 possibilitou maior vida de prateleira aos frutos. Segundo Instituto de Tecnologia dos Alimentos (ITAL,1978), o

morango é considerado uma das frutas mais sensíveis ao apodrecimento, sendo os responsáveis por essa rápida deterioração os fungos dos gêneros *Botrytis*, *Penicillium*, *Phomopsis* e *Rhizopus*.

Entretanto, para o armazenamento prolongado, somente a redução da temperatura não é suficiente para manter a qualidade dos frutos, sendo necessário utilizar técnicas complementares, visando ao prolongamento da sua vida útil (MALGARIM et al., 2006).

2.1 Desidratação dos alimentos

A conservação de alimentos baseia-se em técnicas que visam proporcionar aos alimentos maior estabilidade microbiológica, preservando-os por tempo mais prolongado. Atualmente, a tendência mundial é para o uso de alimentos cada vez mais naturais, valorizando o sabor original das frutas (KROLOW, 2012).

Segundo Gava (2009), a escolha da temperatura e do tempo a serem usados no tratamento de um alimento depende do efeito que cada método pode exercer sobre o alimento, pois cada alimento é diferente, sendo as exigências para processamento também diferentes.

2.1.1 Secagem

De acordo com Fellows (2006), a secagem envolve simultaneamente a aplicação de calor e a remoção de água dos alimentos. Tem como objetivo, prolongar a vida de prateleira dos alimentos por meio da redução da atividade de água. Isso inibe o crescimento microbiano e a atividade enzimática, mas a temperatura de processamento costuma ser insuficiente para provocar sua inativação. Portanto, qualquer aumento no teor de umidade durante a estocagem, devido, por exemplo, a uma embalagem defeituosa resultará em uma rápida deterioração.

A temperatura é um fator de extrema importância durante a secagem, pois a taxa de secagem aumenta com o aumento da temperatura. Durante a secagem a temperatura aumenta a transferência de calor na fase de taxa constante. O aumento da temperatura diminui a umidade relativa do ar, sendo assim, o gradiente de umidade aumenta, o que facilita a secagem. Além disso, durante a fase de taxa de secagem decrescente a temperatura está relacionada com a migração interna. Porém, o uso de altas temperaturas pode causar mudanças químicas e físicas indesejáveis ao produto (GUIMARÃES, 2010).

O ar conduz calor ao alimento, provocando evaporação da água, sendo também o veículo no transporte do vapor úmido liberado do alimento. Necessita-se de mais ar para conduzir calor ao alimento do que para transportar vapor da câmara de secagem. O volume de ar necessário para evaporar certa massa de água dependerá da temperatura. A velocidade de evaporação da água do alimento, além da velocidade do ar, depende de sua área superficial e porosidade, numa razão diretamente proporcional (GAVA, 2009).

Segundo Fellows (2006), o calor usado para desidratar os alimentos ou concentrar líquidos pela fervura remove a água e, portanto, conserva o alimento pela redução da atividade de água. Entretanto, o calor também causa uma perda das características sensoriais e das qualidades nutricionais.

2.1.2 Liofilização

A liofilização é um processo diferenciado da secagem, pois ocorre em condições especiais de pressão e temperatura, possibilitando que a água previamente congelada (estado sólido) passe diretamente ao estado gasoso (sem passar pelo estado líquido), ou seja, a mudança de estado físico ocorre por sublimação, com o objetivo de estabilizar produtos através da diminuição da atividade de água (GARCIA, 2009).

Segundo Evangelista (2005), é um procedimento misto, em que se associam a congelação e a desidratação; sua inclusão entre os processos de frio se justifica não por assegurar o frio durante o período de conservação e sim pelo abaixamento da temperatura em que ocorre.

A liofilização requer aparelhagem especial e alto vácuo, o alimento fica inteiramente seco, com seu volume muito pouco diminuído e com suas características organolépticas e nutritivas quase intactas depois de sua reidratação (EVANGELISTA, 2005).

Segundo Boss (2004), o congelamento é a principal etapa, deste processo, pois dela depende o desempenho global da liofilização devido à forma dos poros; a distribuição do tamanho dos poros; da conexão entre as redes de poros da camada seca formada pela sublimação da água ou da substância aquosa congelada durante a secagem primária; a dependência do processo de liofilização com os cristais de gelo formados durante o estágio de congelamento, tendo influência, também, na consistência do produto final, cor e retenção de aroma.

Quando as estruturas dos cristais são pequenas e descontínuas a taxa de transferência de massa do vapor d' água para a camada seca é limitada. Por outro lado, se o tamanho das dendrites dos cristais de gelo forem apropriados e a dispersão homogênea da solução congelada pode ser realizada, a taxa de transferência de massa do vapor d' água para a camada seca pode ser alta e o produto pode ser secado mais rapidamente. O método e a taxa de liofilização, bem como a forma da solução contida e natureza do produto são críticos no curso da liofilização porque eles afetam a taxa de secagem e qualidade do produto (BOSS, 2004).

Este método de desidratação tem como objetivo preservar a qualidade do produto. Neste processo, a rápida transição das fases minimiza várias reações de degradação que ocorrem durante a secagem como a reação de Maillard, desnaturação de proteínas e reações enzimáticas (BOSS, 2004).

3. Materiais e Métodos

Os morangos (*Albion*) foram obtidos de um fornecedor do município de Criciúma-SC. Os frutos foram lavados em água corrente e secos com papel absorvente, depois de limpos, as amostras foram cortadas em fatias finas para facilitar o processo de desidratação.

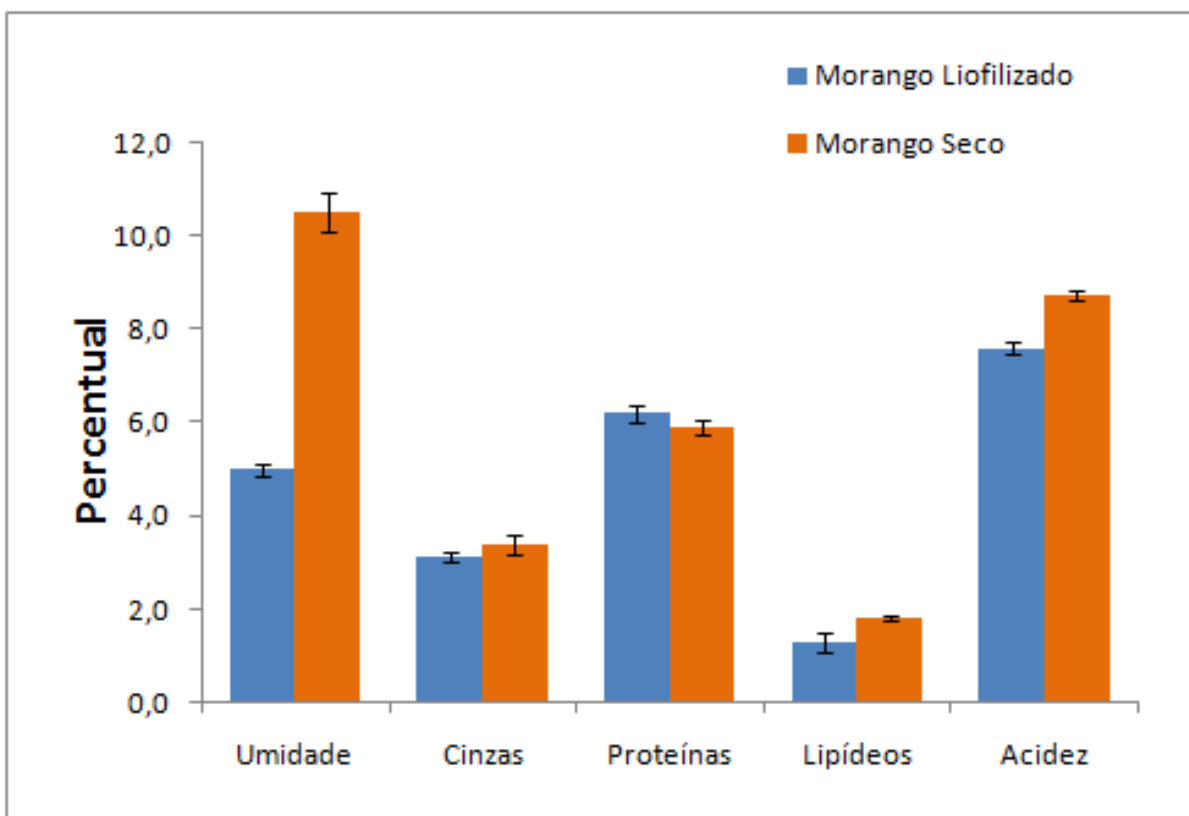
O processo da secagem foi realizado no laboratório físico-químico de alimentos do IALI (Instituto de Alimentos), o equipamento utilizado foi a estufa a 70 °C, por aproximadamente 15 horas marca Nova Ética, modelo ND 400-4. O processo de liofilização foi realizado no laboratório de materiais e processamento de polímeros (LMPP), utilizando primeiramente um ultra-freezer marca Liotop, modelo é UFR30, a temperatura de -75°C por 12 horas, seguido do liofilizador marca Liotop, modelo L101, a -52°C por 24 horas a pressão de 62µHg. Ambos os laboratórios, estão localizados no Parque Científico e Tecnológico (IPARQUE) da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC).

As análises físico-químicas foram realizadas no laboratório físico-químico de alimentos do IALI. As metodologias utilizadas estão descritas no Instituto Adolfo Lutz (2008) - Métodos Físico-Químicos para Análises de Alimentos, e seguem: determinação de umidade (012/IV), cinzas (018/IV), proteínas (036/IV), lipídios (032/IV) e acidez titulável (312/IV). Todas as análises foram realizadas em triplicatas para uma maior confiabilidade dos resultados.

4. Resultados e Discussões

A composição química do morango (*Albion*) varia de acordo com as condições climáticas, diferenças no solo, tempo do cultivo, tempo de armazenamento entre outros. O interesse comercial pelo morango é grande em muitos países. A coloração, o aroma e o sabor da fruta, assim como suas propriedades nutritivas, fazem do morango um produto muito apreciado pelos consumidores (ALMEIDA et al., 1999).

Figura 1 – Média dos resultados obtidos através das análises físico-químicas.



Fonte: Autor, 2013.

O conteúdo de umidade do produto determina o tempo de conservação de acordo com o ambiente em que está armazenado. No morango desidratado em estufa o teor de umidade obtido através das análises foi de $10,4\% \pm 0,42$, e no morango liofilizado o teor de umidade foi de $5\% \pm 0,13$. Os dois processos encontram-se de acordo com as determinações da Agência da Vigilância Sanitária (ANVISA), que permite o teor de umidade de no máximo 25 e 5%, respectivamente. Percebe-se através das análises que o método de liofilização se fez mais eficaz em relação à desidratação do morango, sendo que este apresentará um tempo de maior de

conservação em relação ao morango desidratado em estufa, devido ao seu teor de água menor.

Os dados obtidos para o teor de cinzas foram de $3,4\% \pm 0,21$ para o morango seco e $3,1\% \pm 0,11$ para o morango liofilizado, não apresentando diferenças consideráveis entre os dois processos de desidratação. Porém, os valores determinados pela tabela brasileira de composição de alimentos (TACO) indicam que o teor de cinzas do morango *in natura* é de 0,5%, e a diferença nos resultados entre os morangos desidratados e o morango *in natura* pode ser explicada por Oliveira et. al (2011), no qual a desidratação dos alimentos causa, em geral, poucas alterações, sendo algumas destas desejáveis, como a conseqüente concentração de seus nutrientes.

Segundo WANG & ZHENG (2003) o teor cinzas pode ser considerado como uma medida geral de qualidade nos alimentos, uma vez que maiores teores de cinzas retratam também maiores teores de cálcio, magnésio, ferro, fósforo, sódio e outros componentes minerais nos frutos. Seu valor pode ser alterado em função dos substratos de cultivo.

No que se refere ao teor de proteínas os valores obtidos foram $5,9\% \pm 0,14$ para o morango seco e $6,2\% \pm 0,19$ para o morango liofilizado, não apresentando diferenças consideráveis entre os processos. O morango *in natura* apresenta teor de proteínas 0,9% (TACO), essa diferença entre o morango *in natura* dos morangos desidratados é explicada devido a concentração dos nutrientes segundo Oliveira et al. (2011).

Segundo Ribeiro (2007), a maioria das proteínas são solúveis a temperatura ambiente e a solubilidade tende a aumentar à medida que a temperatura se eleva até 40-50 °C. Acima dessa temperatura as proteínas começam a sofrer desnaturação. Tal desnaturação é irreversível devido a estabilidade das novas interações ou ligações que se formam e da aleatoriedade das mudanças na configuração espacial da molécula.

Ainda segundo Ribeiro (2007), o uso de temperaturas entre -10 °C e -40 °C também pode provocar desnaturação irreversível de algumas proteínas. Algumas enzimas, entretanto, não se desnaturam e conservam sua atividade a temperatura de -40 °C. Quanto mais rápido for o congelamento menos desnaturante será o processo. A proteína desnaturada é mais sensível à hidrólise pelas enzimas proteolíticas, e, portanto, em muitos casos a sua digestibilidade e utilização aumentam.

Em relação ao teor de lipídios encontrados no morango (*Albion*), em ambos os processos, não apresentaram diferenças consideráveis, sendo o morango desidratado em estufa apresentou teor de $1,8\% \pm 0,04$, e o morango liofilizado apresentou teor de $1,3\% \pm 0,22$. De acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO), o morango *in natura* apresenta um teor de lipídios de 0,3%, essa diferença entre os resultados se explica devido ao processo de desidratação que concentra os componentes do morango, como já havia sido citado anteriormente por Oliveira et. al (2011).

Os ácidos orgânicos presentes nos frutos, em balanço com os teores de açúcares, representam um importante atributo de qualidade. Muitos desses ácidos são voláteis, contribuindo dessa forma para o aroma característico das frutas (KLUGE et al., 2002; BLEINROTH, 1986).

Para a acidez dos morangos, foram encontradas diferenças consideráveis, sendo no morango seco $8,7\% \pm 0,09$ e no morango liofilizado $7,6\% \pm 0,12$. Isso pode ser devido, conforme já citado anteriormente, ao grau de maturação e também aos fatores climáticos que influenciam na composição do morango, já que foram provenientes de diferentes colheitas.

Segundo Araújo (2004), a oxidação em alimentos secos ou desidratados é acelerada por diversos fatores, incluindo a exposição à luz, temperatura elevada e ocorre mais rapidamente em níveis de baixa atividade de água.

Segundo Gava (2009), entre as alterações mais importantes durante a secagem dos alimentos, podem-se mencionar modificações na textura, perdas no aroma e sabor, mudanças na cor e no valor nutritivo, como segue na figura abaixo.

Figura 1: Morango (*Albion*) após o processo de desidratação por secagem em estufa.



Fonte: Autor, 2013

Já no produto liofilizado, as propriedades químicas e organolépticas praticamente não são alteradas, pois esse processo é realizado à temperatura baixa e na ausência de ar atmosférico, e quando reconstituído ou reidratado, assemelha-se teoricamente ao produto natural (GAVA, 2009), como segue na figura abaixo.

Figura 2: Morango (*Albion*) após o processo de desidratação por liofilização.



Fonte: Autor, 2013

O processo de liofilização possui inúmeras vantagens em relação aos demais métodos de desidratação, porém, apresenta elevado custo devido à tecnologia envolvida. Entretanto, alimentos liofilizados devem ser embalados de forma especial, para não permitir a entrada de umidade e luz através embalagem, pois são facilmente oxidáveis.

Atualmente a demanda por produtos naturais, saudáveis e saborosos à base de frutas tem crescido cada vez mais. Grande atenção tem sido dada aos processos que preservam a estrutura física e as características sensoriais dos produtos, principalmente para ampliar o mercado dos produtos feitos de frutas. A pesquisa na área de desidratação de frutas tem sido direcionada na busca de métodos, que proporcionem produtos com poucas alterações em suas características sensoriais e nutritivas de baixo custo (ANTONIO, 2002; ALVES, 2003). A secagem, no entanto, modificou algumas características organolépticas do morango, especialmente na aparência, o qual se apresentou em cores escuras, sendo um dos atributos mais considerados pelos consumidores.

5. Considerações Finais

A conservação proveniente da redução de umidade possibilita uma vida de prateleira bem maior ao alimento, por reduzir a possibilidade do desenvolvimento de

microrganismos e por retardar as reações enzimáticas. Porém, nos diversos processos de desidratação podem ocorrer perdas nutricionais.

Pôde-se observar que o processo de liofilização obteve um destaque maior em relação ao processo de desidratação por estufa, pois as características do morango foram menos afetadas pelo processo. Além disso, o produto final apresentou menor teor de umidade, sendo este, um dos fatores mais importantes para a conservação de um alimento perecível como o morango. Entretanto, o elevado custo da liofilização inviabiliza seu uso em determinados tipos de alimentos. A secagem convencional por sua vez, possui menor custo, porém altera a maioria das características do morango, sendo a aparência o atributo mais afetado.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, M.E.M. *et al.* A industrialização do morango. **Informe Agropecuário**, v.20, n.198, p.84-88, 1999.

ALVES, D. G. **Obtenção de acerola (*Malpighia puniceifolia* L.) em passa utilizando processos combinados de desidratação osmótica e secagem**. 2003. 149p. Tese (Doutorado), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP.

ANTONIO, G. C. **Influência da estrutura celular e da geometria da amostra na taxa de transferência de massa do processo de desidratação osmótica de banana nanica (*Musa cavendishi*) e de mamão formosa (*Carica papaya* L.)**. 2002. 105p. Dissertação (Mestrado), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP.

ARAÚJO, Júlio Maria de Andrade. **Química de alimentos: teoria e prática**. 3. ed Viçosa, MG: UFV, 2004.

AZEVEDO, S. M. C. **Estudos de taxa de respiração e de fatores de qualidade na conservação de morango fresco**. Dissertação de mestrado. Curso de Mestrado em Ciências do Consumo alimentar. 2007.

BLEINROTH, E. W. Colheita, embalagem e conservação. In: Simpósio sobre a cultura do morangueiro, 1. Cabreúva-SP. **A Cultura do morangueiro**. Jaboticabal: UNESP, FCAV, 1986. p. 1-14. cap.1.

BOSS, E.A. **Modelagem e otimização do processo de liofilização: aplicação para leite desnatado e café solúvel**. 2004. 129p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

BRASIL. **Tabela Brasileira de Composição de alimentos / NEPA – UNICAMP**. Campinas, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – CNNPA n.12, de 24/07/1978 – **Dispõe sobre normas técnicas especiais**. Disponível em: www.anvisa.gov.br>. Acesso em 11 de Jun. de 2013.

CAMPO, Camila. **Desidratação osmótica de morangos cv. Aromas**. 2012. 45 f. Monografia (Tecnologia em Alimentos). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Rio Grande do Sul, RS.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/ FAEPE, 1990. 320 p.

EVANGELISTA, José,. **Tecnologia de alimentos**. 2. ed São Paulo: Atheneu, c2005

FELLOWS, P. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. 2. ed Porto Alegre: Artmed, 2006.

FRANCO, G. **Tabela de composição dos alimentos**. ed. Atheneu. Rio de Janeiro - RJ. 307 p., 1992.

GARCIA, Laura Pereira. **Liofilização aplicada a alimentos**. 2009. 46 f. Monografia (Química em Alimentos). Universidade Federal de Pelotas. Pelotas.

GAVA, Altanir Jaime; SILVA, Carlos Alberto Bento da; FRIAS, Jenifer Ribeiro Gava. **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Nobel, 2009.

GEBHARDT, S. E.; THOMAS, R. G. **Nutritive Value of Foods**. United States Department of Agriculture. Agricultural Research Service, Nutrient Data Laboratory, Beltsville, Maryland, 2002.

GUIMARÃES, Pâmela Virgínia Ramos. **Secagem de Café: Uma Revisão**. 2010. 45 f. Monografia (Engenheiro de Alimentos). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto alegre.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para a análise de alimentos**. 3ª. ed. São Paulo, 1985.

ITAL (Instituto de Tecnologia dos Alimentos). **Conservação do Morango-Relatório Final**. Campinas, 1978.

KADER, A. A. **Quality and its maintenance in relation to postharvest physiology of strawberry**. Oregon: Timber Press, 1991.

KADER, A., ROLLE, R. (2004), **The role of post-harvest management in assuring the quality and safety of horticultural produce**. Agricultural Services Bulletin, 152, FAO, 2004.

KLUGE, R. A. et al. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. Livraria e Editora Rural. 2 ed. Campinas, 2002. 214p.

KROLOW, A. C. R.; SCHWENGBER, J. E.; CASTANEDA, L. M. F. **Avaliações físicas e químicas de cinco cultivares de morango produzidos em sistema orgânico.** In: IV Congresso Brasileiro de Agroecologia: Construindo Horizontes Sustentáveis, Belo Horizonte, 2011.

MALGARIM, M. B; CANTILLANO, R. F. F.; COUTINHO, E. F. **Sistemas e condições de colheita e armazenamento na qualidade de morangos cv. Camarosa.** *Revista Brasileira de Fruticultura.* Jaboticabal - SP, v. 28, n. 2, p. 185-189, Agosto 2006.

MARQUES, Luanda Gimeno. **Liofilização de frutas tropicais.** 2008. 293 f. Tese (Pós-Graduação em Engenharia Química). Universidade Federal de São Carlos. São Paulo.

OLIVEIRA, Valéria Santos; AFONSO, Marcos Rodrigues Amorim; COSTA, José Maria Correia. Caracterização físico-química e comportamento higroscópico de sapoti liofilizado. **Revista Ciência Agronômica.** Fortaleza, CE. v. 42, n. 2, p. 342-348, abr-jun, 2011.

OLIVEIRA RP; NINO AFP; SCIVITTARO WB. 2005. **Mudas certificadas de morangueiro: maior produção e melhor qualidade da fruta.** *A Lavoura* 108: 35-38.

ORDÓÑEZ PEREDA, Juan A. **Tecnologia de alimentos.** Porto Alegre: ArTmed, 2005.

RIBEIRO, Eliana Paula; SERAVALLI, Elisena A. G. **Química de alimentos.** 2. ed. rev. São Paulo: Edgard Blücher, 2007

WANG, S.Y.; ZHENG, W. **Oxygen radical absorbing capacity of phenolics in blueberries, cranberries, chokeberries, and lingonberries.** *J. Agric. Food Chem.* 2003., v. 51, n. 2, p.873-878.