



EFICÁCIA DO AMIDO MODIFICADO HIDROFÓBICO NA CONSERVAÇÃO DA PERA

Fernando Henrique Lermen; Tânia Maria Coelho; Nabi Assad Filho

RESUMO: O elevado teor de umidade faz com que alguns produtos agrícolas, como os frutos, tenham a característica de perecibilidade muito mais acentuada que outros produtos, como os grãos. Neste caso o tempo de vida útil dos frutos se torna bem mais curto. Com o intuito de encontrar soluções para aumentar a durabilidade das frutas, foi produzido um amido modificado hidrofóbico, usado como camada protetora, que conserva os frutos recém-colhidos por mais tempo, o fruto escolhido para realizar o experimento foi a Pera. Analisamos alguns trabalhos que trazem resultados experimentais de acompanhamento da decomposição de frutos protegidos com misturas feitas com amido. Nossos testes foram realizados em triplicata para diminuir a porcentagem do erro. Foram utilizados vários métodos de análises para acompanhar a taxa de decomposição do fruto, entre eles a densidade, a variação de massa, a perda de umidade, o grau brix e o pH da Pera. Concluimos que a proteção do fruto, utilizando a mistura de amido modificado hidrofóbico, foi bastante eficaz para evitar o processo de degradação em peras, considerando que os frutos que receberam a proteção apresentaram excelentes condições de consumo por aproximadamente 34 dias a mais do que os frutos que foram somente sanitizados.

PALAVRAS-CHAVE: Fécula de Mandioca; Película Protetora; Conservação dos Frutos.

1. INTRODUÇÃO

Um dos grandes problemas que os fruticultores enfrentam é o baixo tempo de vida útil dos frutos, acarretando grandes perdas tanto aos produtores, quanto aos comerciantes e consumidores.

O presente trabalho mostra um estudo realizado no intuito de produzir uma camada protetora para evitar a rápida perecibilidade de frutos, usaremos inicialmente as peras.

A escolha da pera se justifica porque o Brasil, segundo Carvalho (2012), figura como um dos maiores produtores mundiais da pera. Tornando-a assim produto de altíssimo interesse para a economia brasileira e mundial.

A camada protetora será produzida usando um tipo de amido modificado hidrofóbico, o mesmo agirá como uma espécie de invólucro, o objetivo principal é que o produto seja protegido das mudanças climáticas, como alterações de temperatura e umidade relativa do ar.

Fernando Henrique Lermen (EPA/DEP/UNESPAR – Bolsista De IC/Fundação Araucária, Fernando-Lermen@Hotmail.Com)
Tânia Maria Coelho (Co-Orientadora Dep/Unespar, Coelho.Tania@Ymail.Com)
Nabi Assad Filho (Orientador Dep/Unespar, Nabiassadfilho@Hotmail.Com)

Para Tribst (2008) “a rápida degradação de alimentos está relacionada ao desenvolvimento microbiano e à ocorrência de reações bioquímicas e físico-químicas, sendo a vida útil determinada pelas características iniciais de cada produto (pH, atividade de água, disponibilidade de nutrientes e estrutura física/presença de proteções).”

Nosso trabalho tem início com uma vasta investigação literária, estudando detalhadamente métodos para desenvolver películas protetoras feitas principalmente de amido, por ser nossa principal matéria-prima. Serão também estudados os métodos utilizados para sanitização de frutas. E através dos resultados encontrados traçarmos uma comparação com nossos objetivos e resultados.

Tal pesquisa será apresentada pelo método indutivo, também conhecido como método experimental, considerando a utilização do mesmo para provar os fatos, com testes que resultem em valores de densidade, grau Brix, perda de umidade, massa e pH. O acompanhamento das condições visuais dos frutos deu-se através de fotografias em acompanhamento diário.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CAMADAS PROTETORAS

A ação de compostos orgânicos na superfície de produtos, principalmente nos mais perecíveis, como as frutas, adianta o processo de degradação e prejudica o consumo destes alimentos. Os estudos de Azeredo (2005) mostram que a proteção, por encapsulação, tem como objetivo a formação de barreiras a certos compostos resultando na retenção de voláteis e protegendo o produto contra a ação do oxigênio atmosférico. O revestimento de alimentos utilizando películas comestíveis vem sendo empregado a fim de aumentar a vida útil de um grande número de produtos.

O uso de coberturas comestíveis elaboradas a partir de polímeros naturais e biodegradáveis torna-se alternativa para o prolongamento da vida útil pós-colheita de frutos. Elas podem atuar favorecendo o domínio dos processos respiratórios, oxidativos e de desidratação que levam à perda de qualidade dos produtos, controlando sua textura, volume, aroma e umidade (GONTARD e GUILBERT, p. 190-199. 1992).

Pesquisadores da Embrapa (2009) criaram uma película protetora a partir de uma solução filmogênica que causa uma diminuição de perda da umidade da fruta, a proteção aumenta o aspecto de um fruto bem colhido e mantém a fruta conservada por até quarenta dias.

Prates (2011) produziu uma película protetora a partir do amido da fruta de lobo, aplicou seu produto em morangos, a fruta permaneceu em bom estado de conservação durante quatro semanas, porém não obteve melhores resultados porque a película não foi feito de material hidrofóbico.

Queiroz & Moraes (2010) criaram uma capa protetora usando amido de mandioca, para cobrir o minimilho híbrido doce, realizaram estudos a cada três dias e perceberam que o grau de acidez do minimilho não foi alterado com a presença da capa, porém houve perda de umidade devido a capa não ser impermeável.

Tsusuki (2006) produziu uma capa protetora de amido de mandioca para o pós-colheita de maçãs Fuji, mostrou-se eficiente nos aspectos físico químicos dos frutos e a película formada na fruta adquiriu aspecto transparente e brilhoso, principalmente nos frutos tratados com solução de 3% de fécula de mandioca, melhorando o aspecto visual

dos frutos. O revestimento com fécula de mandioca não teve efeito significativo para os aspectos nutricionais dos frutos avaliados.

Cereda (1995) produziu um biofilme à base de amido de mandioca que apresentou um bom aspecto, não pegajoso, brilhante e transparente, onde os alimentos que receberam a proteção deste filme mostrou uma melhora no aspecto visual e com a vantagem de poder ser removido facilmente com água, sendo que a obtenção dessa película foi baseada no princípio da gelatinização do amido, que ocorre acima de 70 °C com excesso de água, logo após resfriado forma uma película transparente e resistente, devido a sua propriedade de retrogradação.

2.2 SANITIZAÇÃO

Antes de aplicar a película protetora nos alimentos é necessário que se proceda a sanitização, esse processo reduz, ou elimina por completo a presença dos micro-organismos nos alimentos, que são os principais responsáveis pela deterioração dos frutos.

De acordo com Resende & Fiori (2004) o hipoclorito de sódio é um agente eficaz por possuir formas ativas que matam os micro-organismos por inibição de reações enzimáticas e desnaturação de proteínas.

Sanitização é conjunto de procedimentos que visam a manutenção das condições ambientais adequadas, por métodos que eliminem e impeçam a proliferação de pragas e/ou micro-organismos prejudiciais à saúde humana e animal (BARROS, 2006).

2.3 AMIDO MODIFICADO HIDROFÓBICO

Existem fenômenos que alteram as propriedades dos amidos, alguns modificam suas características tornando-os hidrofóbicos. Para a produção de uma camada capaz de proteger os produtos da umidade presente no ambiente é necessário obter um amido que apresente característica hidrofóbica.

Segundo Swinkels (1996) o amido modificado hidrofóbico é o produto da reação entre radicais hidrofóbicos com a cadeia de amido. Com isso o produto final empresta algumas propriedades hidrofóbicas ao amido sem destruir seu poder de dispersão em água. De acordo com Reineccius (1988) um tipo de amido modificado hidrofóbico pode ser obtido a partir do enxertamento de moléculas de hidroxilas formando moléculas de amido sem acidez.

Outra forma de modificar o amido é a gelatinização que transforma o amido granular em uma pasta elástica, viscosa e transparente durante o processo de aquecimento da dispersão de amido em presença de água. De acordo com Souza & Andrade (2010), com o aumento da temperatura da mistura água/amido, ocorre o inchamento dos grânulos do amido chegando ao completo rompimento. Acarretando a destruição da ordem molecular e causando mudanças irreversíveis nas suas propriedades.

2.4 MÉTODOS DE ANÁLISE

Mudanças essenciais a serem analisadas ocorrerão nas características físicas e químicas dos frutos, entre elas, densidade, perda de massa, variação do diâmetro, grau Brix e pH.

A densidade é uma propriedade física do material, ela não envolve nenhuma transformação na composição ou na identidade da substância, isto é, é uma propriedade que pode ser observada e medida sem modificação na composição do fruto. Nosso trabalho abordará apenas os aspectos mais diretos e as técnicas de laboratório mais comuns envolvidas na determinação da densidade de sólidos e líquidos (CÉSAR, J.; 2004). Para a análise da densidade mediremos diretamente a massa do fruto e dividiremos por seu volume total (g/cm^3). De acordo com Mazali (2011) uma forma simples e eficiente para se calcular a densidade é usar o Método de Arquimedes, fazendo uso de um refratômetro para encontrar os valores com alta precisão, principalmente quando são utilizados líquidos.

Os frutos sofrem uma instabilidade na sua massa por perda de água para o ambiente, podendo ser variações sutis, a perda de massa também se trata de uma propriedade física, portanto não gera transformações químicas do fruto. Segundo Ferreira & Souza (2009) para calcular a variação da massa de um sólido é necessário utilizar uma balança de alta precisão, com isso diminuirá a porcentagem de erro do que for encontrado.

Outra propriedade física a ser analisada é a medida do diâmetro do fruto. Nesta pesquisa tais medidas servirão para observar a perda de umidade do fruto. Prates (2011) explica que para encontrar o diâmetro com melhor precisão para produtos de pequeno porte como frutas é necessário fazer uso de um paquímetro mecânico, assim se estabelece medidas com pelo menos duas casas decimais após a vírgula, com isso verificaremos a perda de umidade da fruta pela variação no diâmetro.

Propriedades como o grau Brix e o pH são consideradas propriedades químicas devido o fato de gerarem transformações químicas. Segundo César (2004) tais mudanças podem ser a interação de uma substância com outra, ou a transformação de uma substância em outra.

O grau Brix indica o teor de açúcar em uma solução. Segundo Feitosa (2010) é a quantidade de sólidos solúveis totais presentes no suco da polpa do fruto. As leituras do grau Brix foram feitas em refratômetro.

O pH representa o teor de acidez nos materiais líquidos. De acordo com Morais (2010) o equipamento utilizado para encontrar o pH é o peagômetro nele identifica-se os valores de acidez, o material pode ser ácido, básico ou neutro.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O método escolhido para o preparo da película protetora foi o método de gelatinização do amido de mandioca. Usamos um amido modificado hidrofóbico comercial. O fruto escolhido foi a pera, além de fatores econômicos é um fruto que apresenta baixa durabilidade pós-colheita.

Iniciamos o experimento sanitizando os frutos pós-colheita. Utilizamos o método químico de sanitização à base de um composto clorado, o hipoclorito de sódio. A escolha do produto foi em função de ser eficiente, de ter baixo custo e de sua disponibilidade. Andrade e Macedo (1996) ressaltam em seu trabalho que se devemos ter cuidados especiais com esse produto, principalmente evitar perdas pelo vazamento na tampa do frasco e/ou pelo uso em excesso, e evitar o contato com pele em função do pH da solução.

Foi preparado para uso uma mistura com 20 ml de hipoclorito de sódio para cada 1000 ml de água. Os frutos permaneceram em repouso nesta solução por 10 minutos, de acordo com recomendação constante no rótulo, e secos a temperatura ambiente ($25\text{ }^{\circ}\text{C}$). Para o preparo da película foi necessário misturar 50 g do amido hidrofóbico em 1000 ml

de água, a mistura foi cozida durante 5 min a temperatura de 150 °C, até o ponto de ebulição. A massa final foi deixada em repouso até atingir a temperatura ambiente.

Os frutos foram mergulhados na mistura de amido hidrofóbico preparada, permanecendo uma camada de massa de espessura aproximada de 0,1 mm, e acondicionados em estufa a uma temperatura de 50°C durante 10 minutos para melhor aderência da película. Após esse período foram colocados em prateleiras sob condições ambientes. Foram analisados diariamente, durante quarenta dias, registramos suas condições por meio de fotos e observações visuais.

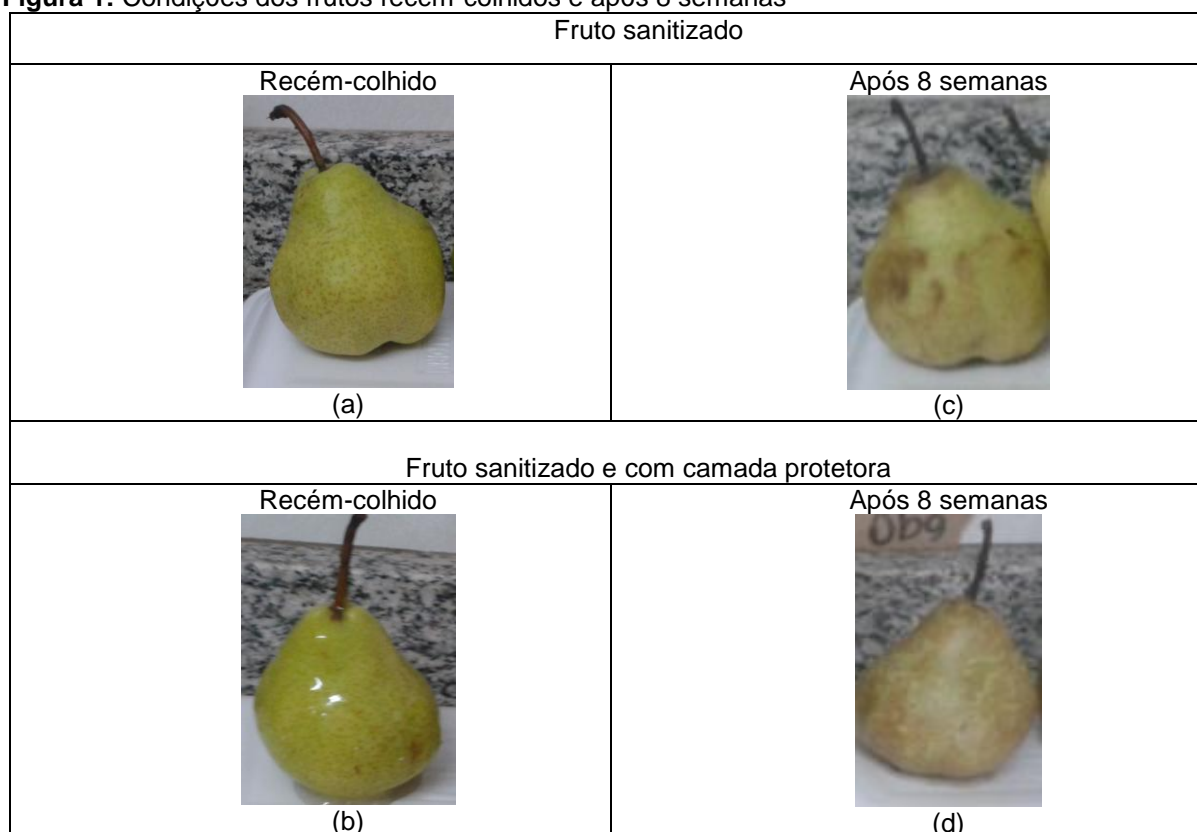
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A caracterização das peras foi realizada via as metodologias auxiliares, densidade, perda de massa, variação do diâmetro, grau Brix e pH, os resultados estão fornecidos na forma de figura e quadro.

A figura 1 mostra as fotos que evidenciam as condições dos frutos no decorrer da análise do trabalho. As figuras 1(a) e 1(b) mostram as condições dos frutos recém-colhidos, em 1(a) a pera foi apenas sanitizada e em 1(b) foi sanitizada e recebeu uma camada de amido modificado hidrofóbico.

As figuras 1(c) e 1(d) mostram as condições dos frutos após período de 8 semanas.

Figura 1: Condições dos frutos recém-colhidos e após 8 semanas



É possível, através de observação, concluir que o fruto sanitizado da figura 1 (c), após passarem 8 semanas, apresentou aparência externa ruim e internamente o fruto se apresentou degradado, não apresentando a mínima condição de consumo. Situação contrária ao do fruto 1 (d), contendo a película protetora, que após as 8 semanas

apresentou uma cor marrom devido a película não se adaptar a casca do fruto, e no seu interior o aspecto permaneceu o mesmo de um fruto recém-colhido. Isso é a primeira comprovação de que a película de amido modificado auxiliou na conservação interna do fruto, mostrando sua eficácia na preservação do fruto. A caracterização das demais propriedades dos frutos estão dispostas no quadro 1 que mostra valores de densidade, grau Brix, diâmetro, massa e pH.

Quadro 1: Valores médios dos resultados de densidade, grau Brix, perda de umidade, massa e pH dos frutos somente sanitizados e dos sanitizados e cobertos com a película protetora. (Experimento realizado em triplicata)

Equipamentos Utilizados	Índices	Tipo de Fruto	Fruto Sanitizado	Fruto com capa protetora
Refratômetro	Densidade g/cm ³	Recém-Colhido	0,0094	0,0094
		Após 8 semanas	0,0082	0,0089
Refratômetro	Grau Brix g/ml	Recém-Colhido	10,70	10,18
		Após 8 semanas	8,12	9,89
Paquímetro	Diâmetro Cm	Recém-Colhido	14,12	13,74
		Após 8 semanas	13,52	13,68
Balança	Massa G	Recém-Colhido	212,80	210,30
		Após 8 semanas	180,20	208,60
Peagômetro	pH mol/L	Recém-Colhido	5,48	5,56
		Após 8 semanas	3,12	4,18

* Valores médios obtidos de 3 amostras aleatórias.

Ao compararmos os valores da densidade dos frutos recém-colhidos com os frutos após 8 semanas de observação, vemos que no fruto contendo a camada de amido os valores foram pouco alterados, enquanto no fruto sem camada protetora foi alterado significativamente. Atribuímos esse fenômeno ao fato de que o líquido existente no fruto protegido não o abandonou por hidrofobia. Já no fruto sem a película protetora uma parte do líquido foi evaporado para o ambiente.

Comparando o produto deste trabalho com outros da literatura, onde usaram o amido como película protetora, concluímos que os nossos resultados de densidade foram mais satisfatórios, pois ao usarmos o amido modificado hidrofóbico a fruta não perdeu seu líquido tão rapidamente.

O grau Brix foi medido com um Refratômetro (XBioBrix N^o 0801947) que indica o teor de açúcar nos líquidos foi avaliado neste trabalho e em comparação com estudos da Embrapa (2009), feitos com melões, onde eles concluíram grande perda de sacarose, devido à perda de líquido em excesso, o nosso resultado se mostrou mais satisfatório, mostrando assim que nosso produto foi mais eficaz quando aplicado em peras. Ao observarmos os valores do grau Brix no quadro 1, comparando os frutos recém-colhido e após 8 semanas, vemos que as alterações nesses valores são insignificantes para a qualidade dos frutos. Novamente vemos a importância de se preservar o líquido dos frutos. E isso foi possível pelo fato de usarmos um produto hidrofóbico, e no fruto sem película observamos uma diminuição acentuada no teor de sacarose.

As medidas do diâmetro dos frutos foi realizado com um paquímetro (Digimes – 611010), com o objetivo de analisar a variação do tamanho do fruto, foram comparadas com o trabalho realizado por Prates (2011), onde este obteve altos índices de perda de massa atribuídos ao não uso de uma película feita de material hidrofóbico. O diâmetro dos

frutos protegidos no presente trabalho permaneceu praticamente inalterado após 8 semanas, quando observamos o quadro 1 vemos uma diferença de apenas 0,44%. Já nos somente sanitizados o percentual chegou a 4,2%, isto significa que um fruto quando protegido pode levar aproximadamente 50 dias para perder o mesmo percentual de água que um fruto não protegido perde em apenas 5 dias. Outro efeito que pode favorecer a perda de líquido é que em condições ambientais, a umidade relativa do ar é menor do que no interior dos frutos, e isso facilita a evaporação para o ambiente.

Com a perda de água temos a consequente perda de massa, claramente observamos no quadro 1. Quando analisamos o fruto protegido com o amido hidrofóbico, vemos que após 8 semanas a perda de água foi de aproximadamente 0,8%, enquanto o fruto não protegido perdeu mais de 15% no mesmo período. Prates (2011) teve problemas em relação à perda de massa, quando relata seus estudos com uma cápsula protetora feita de uma matéria prima não impermeável.

O pH foi encontrado utilizando um Peagâmetro (MPa 210), onde pH é o grau de acidez dos líquidos, no nosso trabalho obtivemos uma mudança considerada pequena de pH nas peras protegidas com a película protetora, isso se dá devido ao líquido existente no interior da fruta não vaporizar pelo efeito da hidrofobia, garantindo assim o sabor do fruto. Já no fruto apenas sanitizado diminuiu o grau de acidez. O trabalho de Queiroz & Morais (2010) na produção de uma capa protetora de um minimilho, perceberam que o grau de acidez do minimilho não foi alterado com a presença da capa, porém houve uma perda de umidade, pois a capa não era impermeável.

5. CONCLUSÃO

Ao término da pesquisa foi possível concluir que, aliado ao processo de sanitização, o uso da película feita com a mistura de amido modificado hidrofóbico foi eficaz para evitar o rápido processo de degradação da pera, pois atuou diretamente na conservação de seus voláteis, aumentando a vida útil dos frutos.

Os trabalhos realizados com intuito de também produzir camadas que protegem as frutas, mas usando materiais não hidrofóbicos, não auxiliaram na diminuição da perda dos líquidos. Se preservada esta característica dos frutos, de conterem alto teor de umidade, evitaremos as perdas sofridas pelos fruticultores, comerciantes e consumidores.

As peras que receberam a película de amido modificado hidrofóbico apresentaram durabilidade de aproximadamente 34 dias a mais nas condições de consumo em relação àquelas que não foram protegidas. Outras frutas serão testadas e ainda serão avaliados os fatores de armazenamento e adaptação, expondo-as em locais de diferentes condições ambientais.

6. REFERÊNCIAS

ANDRADE, N. J; MACÊDO, J. A. B. **Higienização na indústria de alimentos**. São Paulo: Ed. Varela, 182p, 1996.

AZEREDO, H. M. C. Encapsulação: aplicação à tecnologia de Alimentos. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 16, n. 1, p. 89-97, jan./mar. 2005.

BARROS, F. P. C. **Secretaria da Saúde de Goiás**. Goiânia, 2006.

CÉSAR, J.; DE PAOLI, M-A.; ANDRADE, J. C. **A Determinação da Densidade de Sólidos e Líquidos**. Chemkeys. Licenciado sob Creative Commons (BY-NC-SA). Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química, Julho de 2004.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Aplicação de Capa protetora de amido para conservação de coco verde**. Agroindústria de Alimentos, 2009.

RESENDE, J. M; FIORI, J. E. **Higiene e Sanitização**, 2004. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pupunha/PalmitoPupunheira/higiene.htm>>. Acesso: 15 de junho de 2013.

FEITOSA, C. **Determinação do Grau Brix**. Teresina, 2010.

FERREIRA, S. SOUZA, M. **Determinação da massa dos sólidos**. Belo Horizonte, 2010.

FIGUEIREDO, H. M., **Adesão bacteriana em modelo de circuito de processamento de leite**. 2000. 85f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa (MG), 85p, 2000.

GONTARD, N.; GUILBERT, S.; CUQ, J.L. Edible wheat gluten films: influence of the main process variables on film properties using response surface methodology. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 57, n. 1, p. 190-199, 1992.

MAZALI, I. O. **Determinação da Densidade dos líquidos pelo método de Arquimedes**. Porto Alegre, 2010.

MORAIS, J. **Determinação do pH**. Santos. Janeiro, 2010.

PRATES, M; ASCHERI, D. **Efeito da cobertura de amido de fruta-de-lobo e Sorbitol e do tempo de armazenamento na conservação pós-colheita de Frutos de morango**. Curitiba, 2011.

PROFÍQUA. **Boas Práticas de Fabricação para Empresas Processadoras de Alimentos**. Manual – Série Qualidade; Rio de Janeiro, 2008.

QUEIROZ, V. A. V.; MORAES, E. A. Utilização de cobertura comestível na conservação pós-colheita de minimilho minimamente processado. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** V. 30 n. 4 Campinas Oct./Dec, 2010.

REINENCIUS, G. H. **Amidos modificados quimicamente**. São Paulo, 1998.

TRIBST, A. A. L.; SOARES, B.M.C.; AUGUSTO, P.E.D. Papel da Embalagem na Integridade dos Alimentos. **Revista Nutrição Profissional**, 21, Setembro/Outubro 2008.

TSUSUKI, M. M.; SANTOS, D. F. **Utilização De Biofilme De Mandioca Na Conservação Pós-Colheita Da Maçã Cv. Fuji**. Florianópolis, 2006.

SOUZA, R. C. R.; ANDRADE, C. T. Gelatinização e extrusão de amido. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 10, nº 1, p. 24-30, Santos, 2000.

SWINKELS, A. J. **Amido Modificado Hidrofóbico**. Curitiba, 1996.

VESSONI, T. C. Sanitização a chave para a segurança da saúde pública. **Anais...** São Paulo, 2008. Disponível em:

<http://www.fcf.usp.br/Departamentos/FBT/HP_Professores/Penna/EstudoDirigido/Sanitizacao.pdf>. Acesso: 15 de março de 2012.

CARVALHO, F. R. O Comércio Brasileiro da Pera. **Revista Brasileira Agro em Foco**, Ed. Fevereiro/Março, 2012.