

EFEITO DO USO DE FILMES DE POLIETILENO E ANTITRANSPIRANTE NA CONSERVAÇÃO DE MAÇÃS CULTIVAR GOLDEN DELICIOUS

Rufino Fernando Flores Cantillano^{1/}

RESUMO - Durante três anos, foram realizados experimentos com o objetivo de determinar o efeito de filmes de polietileno e antitranspirante no controle da perda de peso (desidratação) e conservabilidade de maçãs cultivar Golden Delicious, provenientes de Vacaria, RS, em câmaras frigoríficas. As frutas foram armazenadas a 0°C, com 90% a 95% de umidade relativa, por períodos até um máximo de oito meses, realizando-se uma comercialização simulada. Testaram-se filmes de polietileno de 25 µ a 50 µ de espessura, amarrados, dobrados, com e sem furos, como também o antitranspirante Oxietileno Docosanol 10%, a dosagem de 5%. Foram determinadas a firmeza da polpa, sólidos solúveis, acidez titulável e feitas observações sobre alterações de ordem fúngica e fisiológica. Os melhores resultados corresponderam aos obtidos com filmes de polietileno, os quais reduziram a perda de peso a menos de 1%, após oito meses de armazenamento. Não se constatou diferença entre os filmes de polietileno, tanto nas espessuras quanto nos modelos usados. O antitranspirante Oxietileno Docosanol 10% não controlou a perda de peso. Ao usar filmes de polietileno, a firmeza da polpa das frutas diminuiu, não se observando diferença no teor de sólidos solúveis e acidez titulável. Algumas frutas foram afetadas por alterações fúngicas e fisiológicas, limitando seu armazenamento a seis meses.

Termos para indexação: *Malus domestica* Borkh, armazenamento, antitranspirantes, peso, qualidade.

THE EFFECTS OF THE USE OF POLYETHYLENE FILM LINERS AND ANTITRANSPIRANT IN THE COLD STORAGE OF APPLES CULTIVAR GOLDEN DELICIOUS

ABSTRACT - During three years, experiments were made to determine the effect of polyethylenefilm liners and an antitranspirant on the control of weight loss (shriveeling) and keeping quality on cold storage of Golden Delicious apples from Vacaria. The fruits were stored at 0°C and 90% a 95% relative humidity, during several periods up to eight months, and simulating marketing conditions. Polyethylene film liners from 25 µ to 50 µ tyed, plyed, with or without holes,

^{1/}Engenheiro Agrônomo, EMBRAPA/UEPAE de Cascata. C.P. 403, 96.100 - Pelotas, RS.

as well as the antitranspirant Oxiethylene Docosanol 10% at 5% were used. Firmness, soluble solids, titratable acidity and observations on fungal and physiological diseases were made. The best results were obtained with polyethylene film liners that reduce weight loss to less than 1%, after eight months of storage. No difference among polyethylene films liners was detected with regard to thickness or pattern used. The antitranspirant Oxyethylene Docosanol 10% did not control weight loss. When polyethylene films liners were used, fruit firmness diminished. No differences on soluble solids or titratable acidity were observed. Some fruits were affected by fungal and physiological diseases, their storage life being limited to six months.

Index terms: *Malus domestica* Borkh, storage, antitranspirant, weight loss, quality.

INTRODUÇÃO

A alta suscetibilidade à perda de peso (desidratação) de maçã Golden Delicious é um fator limitante na conservação refrigerada dos frutos desta cultivar. No entanto, a tendência atual é prolongar o seu período de armazenamento, devido ao aumento da produção interna de maçãs e porque tal cultivar é uma das principais produzidas na região Sul do Brasil.

De acordo com SMOCK (1950), a perda de água em forma de vapor dos tecidos vivos é denominada transpiração. A maçã tem em seu interior aproximadamente 84% de água. Assim, o fruto transpira quando está na árvore e continuará a fazê-lo depois de colhido, mas, neste período, não tem como compensar tal perda de água.

A perda de água é um fenômeno de superfície, mas sua perda percentual está relacionada ao peso original (CLAYPOOL 1975). Segundo HARDENBURG & ANDERSON (1961), quando a fruta perdeu 3% a 5% de seu peso original, o murchamento torna-se aparente. Para SMOCK (1950), perdas de peso de 5% a 7% deixam a fruta altamente afetada, causando danos econômicos em sua comercialização.

Maçãs Golden Delicious podem alcançar severas perdas de peso entre os 3 a 6 meses de armazenamento, caso não sejam tomadas medidas complementares. Segundo CANTILLANO (1981), a perda de peso em maçãs Golden Delicious, após 6 meses de armazenagem a 0°C de temperatura e 85% a 90% de umidade relativa (U.R.) é de 10% a 12%. De acordo com KOETZ et alii (1981), a perda de peso para esta mesma cultivar, armazenada a 1,2°C e 88,4% de U.R., oscila entre 10% a 15%.

Diversos fatores ambientais e biológicos afetam a taxa de transpiração da fruta. Entre os primeiros, pode-se destacar a temperatura, umidade relativa, déficit de pressão da água e pressão atmosférica. Entre os segundos, têm importância o tamanho e tipo de superfície da fruta (pele e cutícula)

(CLAYPOOL 1975).

A este respeito, convém assinalar que a cultivar Golden Delicious apresenta uma cutícula caracterizada por ser grossa, dura, quebradiça e rachada, a qual permite que esta fruta se desidrate ainda em condições de alta umidade relativa da câmara (SMOCK 1950; GOUGH & SHUTAK 1972). Por outro lado, segundo FORTES & PETRI (1982), frutos afetados por "russetting", queimadura de sol ou outro dano em sua superfície, são mais suscetíveis ao murchamento. Este dado é muito importante, devido a que esta cultivar, no Brasil, apresenta um alto percentual de frutos afetados por "russetting".

Os mecanismos utilizados para minimizar a taxa de transpiração, evitando a desidratação excessiva, são: baixar a temperatura da câmara, aumentar a umidade relativa e usar coadjuvantes do frio (CLAYPOOL 1975).

A cultivar Golden Delicious armazena-se a uma temperatura de $-0,5^{\circ}\text{C}$ a 0°C . Na medida em que se reduz a temperatura da câmara, a pressão de vapor de água também baixa, diminuindo o deficit de pressão de vapor existente entre a atmosfera interna do fruto e o ar da câmara.

A faixa de umidade relativa recomendada para o armazenamento desta cultivar é de 92% a 95%. Estes são valores difíceis de conseguir em câmaras sem umidificadores adicionais, sobretudo no período de enchimento das mesmas. A umidade relativa da câmara é determinada, entre outros fatores, pela relação existente entre a temperatura nos evaporadores e o ar da câmara. Quanto menor for esta diferença, maior será a umidade relativa. Daí a importância de possuir uma superfície de evaporadores bem dimensionada. Pulverizando água no interior da câmara, consegue-se elevar um pouco a umidade relativa, mas se a temperatura da unidade refrigerante está abaixo do ponto de orvalho, a água condensará, elevando o consumo de energia em um sistema que entrega água líquida e a retira sólida. Além disso, os problemas de podridões tendem a aumentar (CLAYPOOL 1975).

Com relação ao uso de ceras, antitranspirantes e filmes de polietileno, diversos pesquisadores têm mostrado as características destes coadjuvantes.

De acordo com CLAYPOOL (1975), diversos tipos de ceras são utilizadas para evitar alta desidratação de algumas frutas. Podem ser ceras de alto ponto de fusão (82°C a 85°C), como carnaúbas, ou de baixo ponto de fusão (57°C a 60°C), como parafinas. O problema reside na dificuldade de dosificar bem a película de cera a ser aplicada. Se for muito grossa, pode interferir no intercâmbio de gases da respiração, ocasionando mudanças de cor e sabor. Se for muito delgada, pode não proteger bem da desidratação. Deve ser aplicada com fungicida, para evitar podridões.

BENITEZ & VERMEULEN (1975) reportaram que na cultivar Golden Delicious os antitranspirantes Triton-AE e Pinolene não foram efetivos no controle da desidratação, após 4 meses de armazenagem a 0°C e 90% da umidade relativa.

Filmes de polietileno, pliofilm, polipropileno, cloreto de polivinil e cloreto de polivinilideno, são alguns dos produtos utilizados eficazmente no controle da desidratação. Sua característica principal é a de serem semi-permeáveis aos gases de respiração (O_2 e CO_2) e praticamente impermeáveis ao vapor de água.

Os primeiros trabalhos com filmes para prevenir a desidratação datam de 1933, quando Baker, citado por HARDENBURG & ANDERSON (1961), observou que lâminas de celofane usadas no armazenamento de Golden Delicious retardaram seu murchamento.

GERHARDT (1955), trabalhando com maçãs 'Golden Delicious' e pêras, determinou que filmes de polietileno selados de 38 μ , pliofilms 80 FMI e 80 HP controlaram a desidratação; no entanto, deviam ser perfurados ou rasgados ao término do armazenamento, para diminuir danos causados pelo aumento da intensidade respiratória a altas temperaturas (comercialização). A perda de peso foi reduzida em 40%.

HARDENBURG (1956) constatou que após 6 meses de armazenagem a $-0,5^{\circ}C$, maçãs 'Golden Delicious' em caixas de polietileno estavam em boas condições, sem murchamento e com perda de peso de 1%.

SMOCK & BLANPIED (1958), mostraram que em maçãs 'Golden Delicious' estocadas a $0^{\circ}C$, em caixas com sacolas de polietileno seladas e não seladas, a perda de peso foi reduzida, mas, quando submetidas 7 dias a $21,1^{\circ}C$, aumentou a escaaldadura e as podridões.

Schomer, citado por HARDENBURG & ANDERSON (1961), observou que o esfriamento é retardado ao utilizar filmes de polietileno durante o armazenamento dos frutos. ARELLANO (1975) é da mesma opinião, recomendando pré-resfriar os frutos antes de colocar o polietileno.

Segundo RYALL e UOTA (1957), maçãs 'Yellow Newton' armazenadas com filmes de polietileno selado a temperaturas de $0^{\circ}C$, $4,4^{\circ}C$ e $7,2^{\circ}C$ apresentaram pouca diferença na concentração gasosa, sendo de 4% a 6% de CO_2 e de 2% a 8% de O_2 .

HARDENBURG & ANDERSON (1961) experimentaram o uso de sacolas de polietileno seladas e não seladas durante o armazenamento de 'Golden Delicious'. Os melhores resultados foram com sacolas não seladas de 38 μ de espessura. Com 50 μ houve danos por interferir na respiração das frutas. Houve também problemas de podridões. Depois de 6 meses de armazenamento a $0^{\circ}C$, a perda de peso foi reduzida a menos de 1%.

Segundo CARLES (1981), o uso de polietileno em maçã permite manter a perda de peso em torno de 1%. De acordo com MORAS (1980), maçãs 'Golden Delicious' estocadas a $+10^{\circ}C$, durante 5 meses de armazenagem podem perder 8% de seu peso original se a câmara tem 80% de umidade relativa; 4% com 90% de umidade relativa e 1,5%, com 100% de umidade relativa. Recomenda-se usar 90% a 92% de umi

dade relativa, pois acima de 95% aumentam os problemas de podridões.

Com base no exposto, este experimento teve os seguintes objetivos:

1 - Determinar o efeito do uso de filmes de polietileno e antitranspirante no controle da perda de peso (desidratação) durante o armazenamento refrigerado da cultivar Golden Delicious.

2 - Determinar o efeito destes produtos na incidência de podridões, alterações fisiológicas e conservabilidade nesta cultivar.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste experimento, foram utilizadas frutas da cultivar Golden Delicious, provenientes da Sub-Unidade de Vacaria, RS, durante as temporadas 1979/80, 1980/81 e 1981/82.

As frutas, colhidas na época normal para a região, 20 de fevereiro e 20 de março, foram selecionadas, pesadas e colocadas em caixas de madeira de 20 kg líquidos, ingressando imediatamente nas câmaras frigoríficas. Todas elas receberam um tratamento pós-colheita, sendo imergidas durante um minuto e meio em solução de Benlate 50 PM (Benomy1) a 0,07%, Allisan 50 PM (Dicloran) a 0,13% e espalhante adesivo.

O armazenamento realizou-se no frigorífico da CESA em Caxias do Sul, a uma temperatura de 0°C, com umidade relativa de 90% a 95%. A temperatura foi controlada com um termohigrógrafo FRIEZ e com dois psicrômetros marca FUESS e BENDIX modelo 566, respectivamente.

No final do período de armazenamento, as frutas foram submetidas a um período de comercialização simulado, com temperatura ambiente, durante 7 a 10 dias, sendo posteriormente analisados problemas de murchamento, podridões e alterações fisiológicas, na Sub-Unidade de Vacaria, RS.

Foram feitos tratamentos com sacolas de polietileno sem furos e furadas (4 furos de 7,0 mm de diâmetro, em cada canto da sacola), podendo ficar amarrada ou dobrada a parte terminal da sacola na parte superior da caixa. Todos os filmes de polietileno utilizados foram de baixa densidade, oscilando entre 0,914 a 0,925, com espessura comercial de 25 μ ou 50 μ .

Os experimentos apresentaram as seguintes características:

Experimento 1 (temporada 1979/80):

T₁ - Sacola de polietileno de 25 μ de espessura, furada e amarrada.

T₂ - Sacola de polietileno de 25 μ de espessura, sem furos e dobrada.

T₃ - Sacola de polietileno de 50 μ de espessura, furada e amarrada.

T₄ - Testemunha, fruta em caixa de madeira, sem polietileno.

Foram feitas avaliações aos três e seis meses de armazenamento e seis

meses com 10 dias a temperatura ambiente (comercialização). A unidade experimental foi uma caixa com uma sacola com 25 frutos, com quatro repetições por tratamento para o estudo da desidratação.

Foram colocados 15 frutos adicionais em cada caixa para análises de maturação na colheita, armazenagem e comercialização.

O delineamento experimental foi totalmente casualizado com fatorial 4 x 3, representando quatro tratamentos e três épocas de avaliação. Os dados foram submetidos a análise de covariância e teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

Experimento 2 (temporada 1980/81):

T₁ - Sacola de polietileno de 25 μ de espessura, furada e dobrada.

T₂ - Sacola de polietileno de 50 μ de espessura, furada e dobrada.

T₃ - Antitranspirante Oxietileno Docosanol 10% (OED-GREEN).

T₄ - Testemunha sem tratamento.

OED-GREEN é o nome comercial do antitranspirante formulado com 10% de Oxietileno Docosanol e 90% de espalhante e outros, apresentando-se na forma líquida. Foi feita uma imersão da fruta em uma solução de 500 cc de Oxietileno Docosanol 10% em 10 litros de água (5%).

Foram feitas avaliações aos três, cinco, seis, sete e oito meses de armazenamento. A unidade experimental foi uma caixa com uma sacola antitranspirante com 25 frutos com quatro repetições. O delineamento foi totalmente casualizado com fatorial 4 x 5, representando quatro tratamentos e cinco épocas de avaliação. Os dados submetidos à análise de covariância e teste de Duncan, a nível de 5% de probabilidade.

Experimento 3 (temporada 1981/82):

T₁ - Sacola de polietileno de 25 μ de espessura, furada e dobrada.

T₂ - Sacola de polietileno de 50 μ de espessura, furada e dobrada.

T₃ - Testemunha sem sacola de polietileno.

Foram feitas avaliações com um, três, quatro, cinco, seis e oito meses de armazenamento e oito meses com sete dias, a temperatura ambiente (comercialização). A unidade experimental foi uma caixa com uma sacola com 25 frutos com oito repetições por tratamento.

O delineamento experimental foi totalmente casualizado, com fatorial de 3 x 7 representando três tratamentos e sete épocas de avaliação. Os dados foram submetidos à análise de covariância e teste de Duncan, a um nível de 5% de probabilidade.

Análise de maturação

Todos os tratamentos de experimento 1 (1979/80) foram submetidos às se

guintes avaliações de maturação:

Firmeza da polpa: Medida com penetrômetro EFFE-GI com escala de 3 a 27 libras e ponta de 7/16", tendo sido realizadas duas leituras em lados opostos da secção equatorial dos frutos. Os resultados foram apresentados em libras.

Sólidos solúveis: Foi utilizado o suco de maçã, com emprego de refratômetro DFV, na escala de 0% a 45%, expressando os resultados em percentual de sacarose, após correção de temperatura.

Acidez titulável: Determinado com suco diluído de maçã mediante titulação com NaOH 0,1 N. O resultado foi expresso em percentual de ácido málico.

Foram colocados 15 frutos adicionais em cada caixa para estas análises. Estas determinações foram realizadas em parcelas de 5 frutos de cada caixa com 4 repetições por tratamento na colheita, seis meses de armazenamento e seis meses com dez dias à temperatura ambiente (comercialização).

Os resultados foram submetidos a análise de variância e teste de Duncan com nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Filmes de polietileno: Durante a temporada 1979/80 foram experimentados três tipos de sacolas com filmes de polietileno, de 50 μ e 25 μ com furos e amarradas e 25 μ sem furos e dobradas.

Nestas condições, maçãs da cultivar Golden Delicious, após três meses de armazenamento a uma temperatura de -1°C a 0°C e 90% a 95% de umidade relativa, apresentaram uma perda de peso que foi em média de 0,43%. Após seis meses, a perda de peso aumentou em média para 0,68% no armazenamento e 3,13 na comercialização. Neste mesmo período - três e seis meses de comercialização - a testemunha apresentou uma perda de peso de 2,22%, 4,01% e 6,23%, respectivamente, apresentando uma diferença estatisticamente e significativamente a 5% de probabilidade, com relação a todos os tratamentos com polietileno. Por outro lado, entre os tratamentos com filmes de polietileno, não houve diferença significativa (FIGURA 1).

Na temporada 1980/81, foram experimentados dois tipos de sacos de polietileno, de 25 μ e 50 μ com furos e dobrada. Nestas condições, após três meses de armazenamento, os tratamentos com polietileno apresentaram, em média, uma perda de peso de 0,58%. Aos seis meses, a perda de peso médio foi de 0,61%, valor similar ao registrado na temporada anterior (1979/80). No entanto, após oito meses, elevou-se para 0,86%. Na testemunha, após três meses de armazenamento, a perda de peso foi de 2,18%; aos cinco meses, de 3,04%; aos seis meses, de 3,65%; aos sete meses, de 4,35% e, aos oito, de 5,37%. Estes valores também são similares com o reportado na temporada anterior (1979/80).

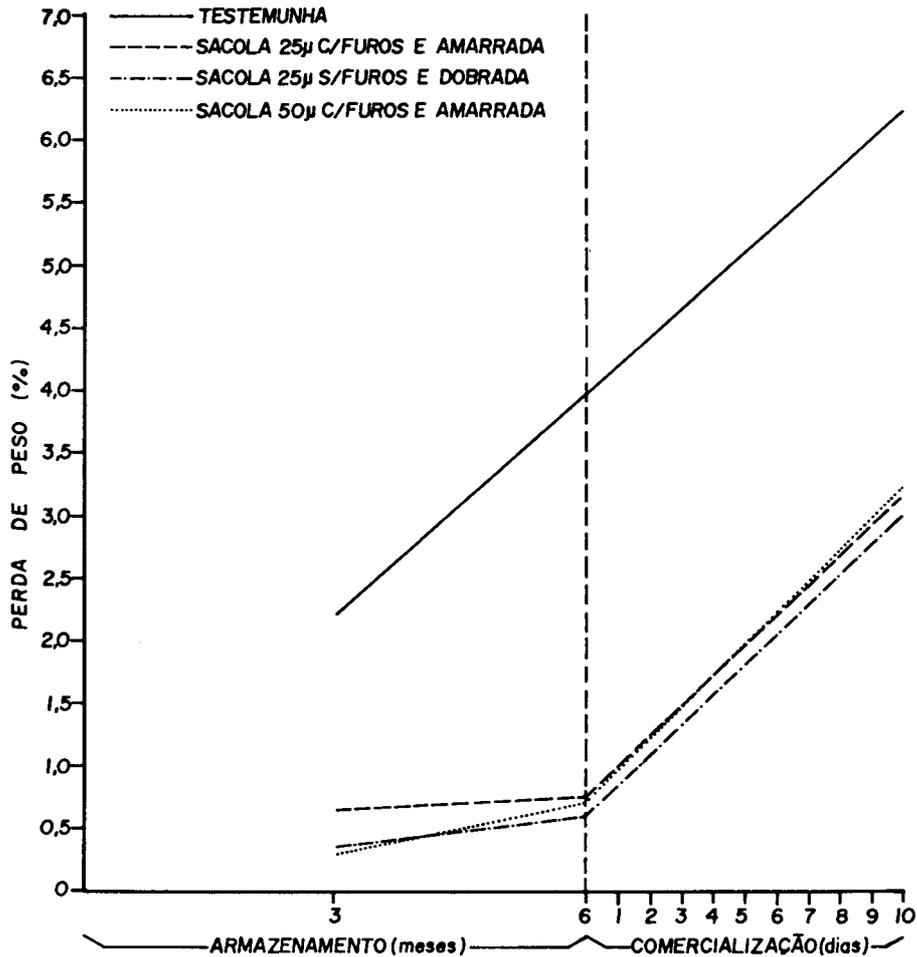


FIGURA 1 - Efeito dos filmes de polietileno na perda de peso em maçãs cultivar Golden Delicious durante o armazenamento e comercialização, temporada 1979/80.

Os tratamentos com polietileno em relação à testemunha, apresentam diferença significativa a 5% de probabilidade. Por outro lado, não houve diferença significativa entre os tratamentos com polietileno (FIGURA 2).

Na temporada 1981/82, foram experimentados dois tipos de sacolas de polietileno, de 25µ e 50µ, dobradas e com furos. Nestas condições, a perda de peso em média foi de 0,21% no primeiro mês de armazenamento; de 0,44% no terceiro; de 0,66% no quarto; de 1,2% no quinto; de 1,23% no sexto; de 1,38% no oitavo e de 1,62% na comercialização. A testemunha apresentou uma perda de peso média de 0,72% no primeiro mês de armazenamento, de 1,67% no terceiro; de 2,22% no quarto; de 2,65% no quinto; de 2,94% no sexto; de 3,50% no oitavo e de 4,93%

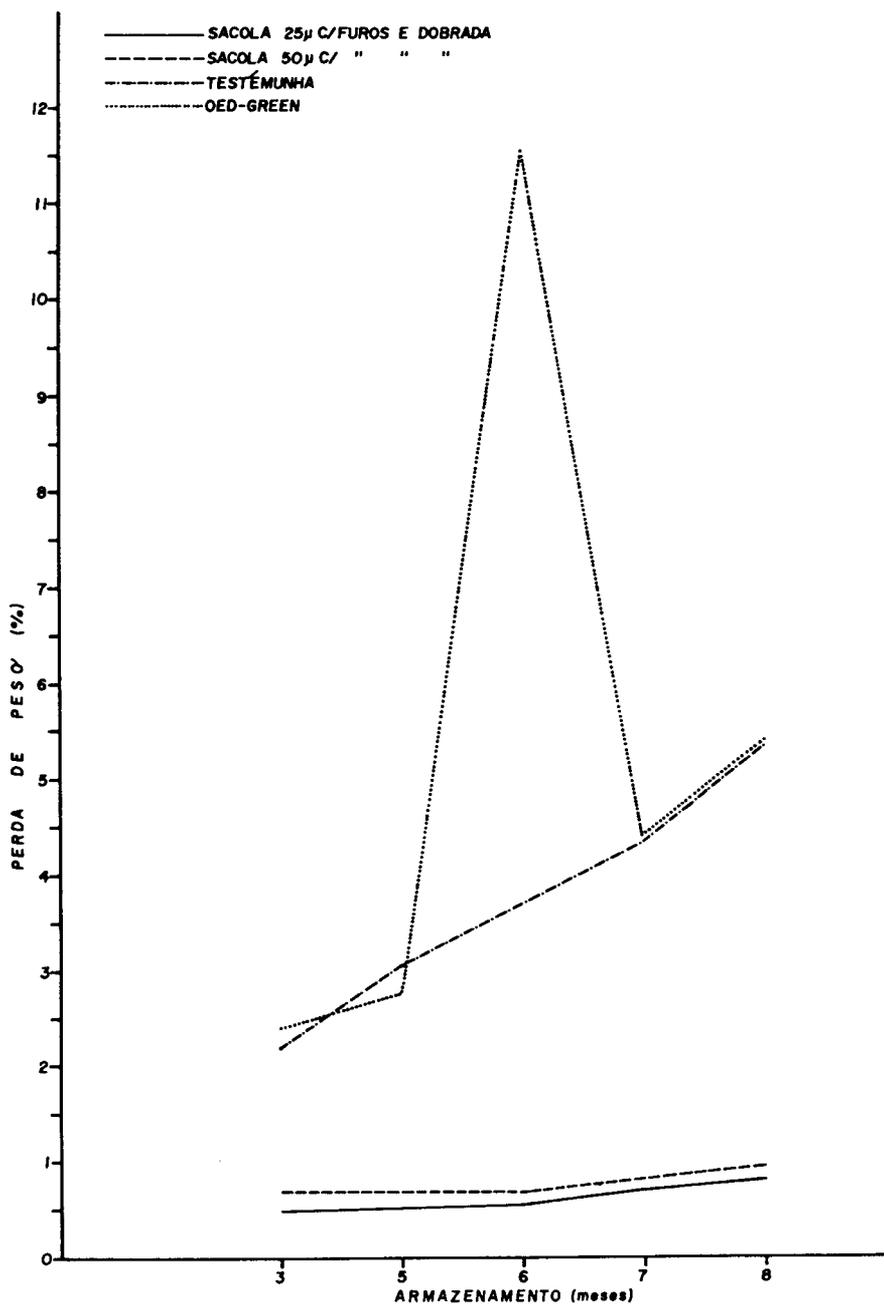


FIGURA 2 - Efeito dos filmes de polietileno e antitranspirantes na perda de peso em maçãs cultivar Golden Delicious durante o armazenamento, temporada 1980/81.

na comercialização. A testemunha apresentou, durante a período de armazenamento, diferença significativa a 5% de probabilidade, com relação aos tratamentos de polietileno, com exceção do terceiro mês, quando todos os tratamentos foram iguais, e do quinto, quando a sacola de 50 μ dobrada, com furos, não apresentou diferença com relação a de 25 μ e testemunha. Entre os tratamentos de polietileno não houve diferença significativa (FIGURA 3).

Baseado nos resultados destes três anos de estudos, pode-se observar o efeito benéfico que o uso de filmes de polietileno apresenta, no controle da perda de peso e murchamento de maçãs da cultivar Golden Delicious, armazenadas à temperatura de 0°C e 90% a 95% de umidade relativa, por um período de até oito meses.

Os efeitos são notórios a partir do primeiro mês, mas é a partir do terceiro que as diferenças acentuam-se, alcançando no sexto e oitavo mês sua expressão máxima. Assim, no terceiro mês de armazenamento, as frutas que estavam sob a proteção de polietileno alcançaram de forma conjunta, em média, uma perda de peso de 0,48%, enquanto que as testemunhas alcançaram 2,02% neste mesmo período (FIGURAS 1, 2 e 3).

De acordo com SMOCK (1950), HARDENBURG & ANDERSON (1961) e CLAYPOOL (1975) perdas de peso de 3% a 7% deixam as frutas murchas e altamente afetadas. Assim, neste período as frutas sem proteção de polietileno ainda estariam em condições de serem comercializadas, não sendo, portanto, necessário o uso de sacolas de polietileno.

Do terceiro mês em diante, o problema acentua-se nas frutas armazenadas sem sacolas de polietileno, alcançando, no sexto mês, uma perda de peso de 3,53%, em média, contra 0,84 das que estavam em sacolas de polietileno (FIGURAS 1, 2 e 3). Isto concorda com o reportado por GERHARDT (1955), HARDENBURG (1956), HARDENBURG & ANDERSON (1961) e CARLES (1981) os quais relataram que as perdas de peso nesta cultivar, durante o armazenamento, ao usar filmes de polietileno, fica reduzida a 1% ou menos.

Na comercialização as perdas de peso alcançaram 6,23% na testemunha e 3,1% nos tratamentos com polietileno (FIGURAS 1, 2 e 3).

Estes resultados concordam com o reportado por MORAS (1980) que afirma que esta cultivar pode perder 4% de seu peso original após cinco meses de armazenamento a 0°C e 90% a 95% de umidade relativa. Segundo CANTILLANO (1981) & KOETZ et alii (1981), esta cultivar produzida no Brasil e armazenada entre 0°C e 1,2°C com menos de 90% de umidade relativa, pode apresentar uma perda de peso superior a 10%. O excesso de "russetting" que afeta esta cultivar, no Brasil, pode ser a causa do problema.

Considerando os níveis de aceitabilidade de perda de peso determinados por SMOCK (1950), CLAYPOOL (1975) e outros, a fruta sem proteção de filmes de polietileno estará altamente comprometida, ficando murcha. Assim, produtores que

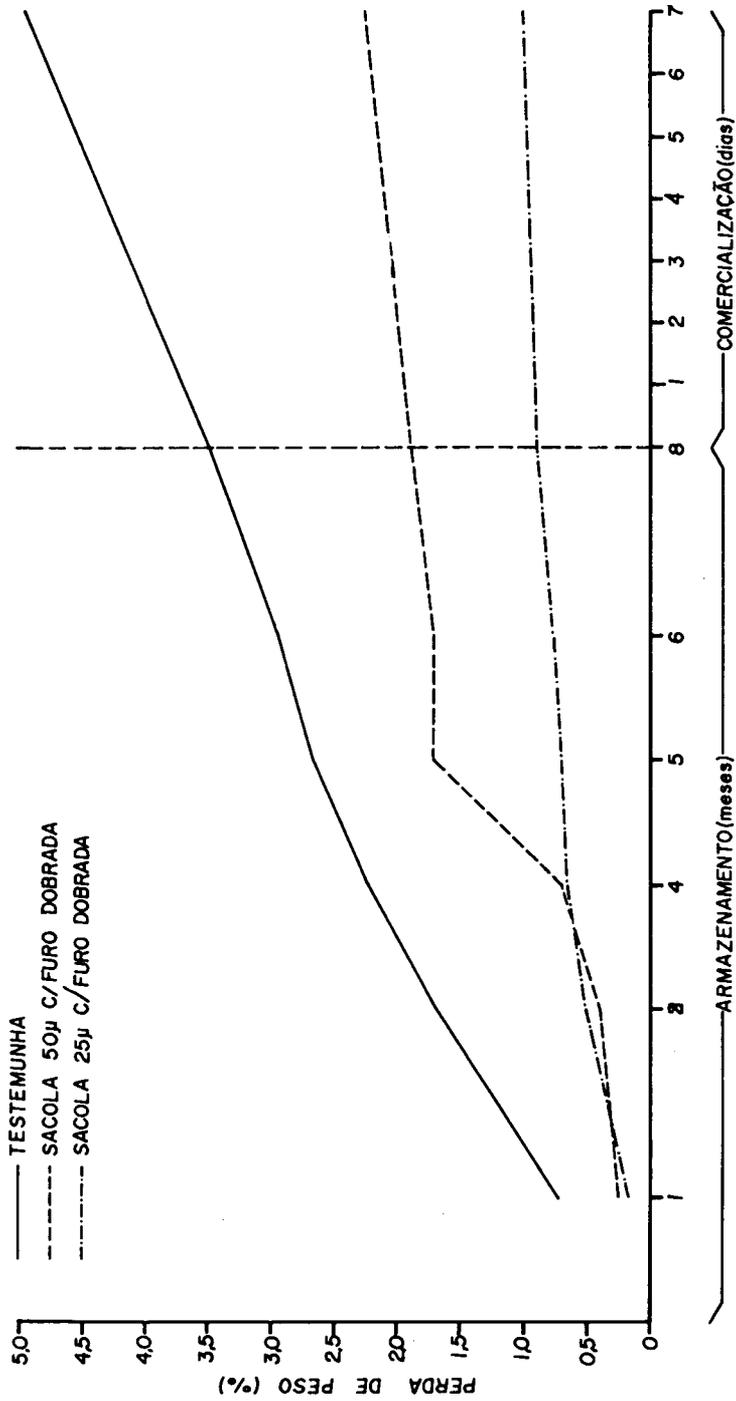


FIGURA 3 - Efeito dos filmes de polietileno na perda de peso em maçãs cultivar Golden Delicious durante o armazenamento e comercialização, temporada 1981/82.

estocam esta cultivar, por um período superior a três meses, deverão usar este sistema de proteção, para otimizar a qualidade final do produto. Caso contrário, estarão sujeitos a elevadas perdas de peso de seus frutos, nas câmaras frigoríficas ou fora delas, o que significará prejuízos econômicos, pois terá de colocar mais frutas nas caixas para compensar o peso perdido.

É importante assinalar que a elevada perda de peso é inerente a esta cultivar e ocorre ainda em condições de baixa temperatura (0°C) e alta umidade relativa (90% a 95%). É comum observar nas áreas produtoras, câmaras operando com 80% de umidade relativa, com o qual o problema agrava-se. MORAS (1980) reporta que com essa umidade, após cinco meses de armazenamento, esta cultivar perde 8% de seu peso original, o que representa uma catástrofe técnica e econômica.

Por outro lado, como não houve diferença significativa entre os tipos de polietileno experimentados, seria recomendável usar o de 25 μ , de baixa densidade (0,945 e 0,918) e dobrado, para evitar problemas de permeabilidade do polietileno aos gases da respiração do fruto, como para facilitar sua colocação em caixas. Recomenda-se que o fruto sofra um pré-resfriamento antes de ser colocado o polietileno, para o ingresso na câmara. Ao término do período de armazenamento, o polietileno deverá ser aberto. A fruta submetida a este sistema deverá ser de primeira qualidade, boa sanidade e colhida no ponto ótimo.

Antitranspirante:

Durante o período 1981/82, observou-se que maçãs cultivar Golden Delicious, tratadas com o antitranspirante Oxietileno Docosanol 10%, apresentaram uma perda de peso de 2,40%, após três meses de armazenamento; 2,73% após cinco meses; 11,53% após seis meses; 4,40% após sete e 5,42% após oito meses. Neste mesmo período, a perda de peso nas testemunhas foi de 2,18%, 3,04%, 3,65%, 4,35% e 5,37%, respectivamente, não apresentando diferença significativa a 5% de probabilidade em relação às frutas tratadas, com exceção da avaliação aos seis meses de armazenamento (FIGURA 2). Assim, de acordo com estes resultados, parece evidente que não é adequado o uso deste produto no controle da perda de peso (desidratação) nesta cultivar, em câmaras frigoríficas. É possível que a alta umidade da câmara dissolva o antitranspirante aplicado na superfície da fruta, fato que foi observado já no primeiro mês de armazenagem.

Estes resultados confirmam o reportado por CLAYPOOL (1975), que o melhor controle se obtém com polietilenos. Por outro lado, BENITEZ & VERMEULEN (1975), trabalhando com antitranspirantes, também não obtiveram um controle de perda de peso em "Golden Delicious".

Índices de maturação

Firmeza da polpa:

Após seis meses de armazenamento (FIGURA 4), a firmeza da polpa dos frutos diminuiu de 13,57 libras na colheita, para 9,63 libras nas testemunhas, 8,97 li

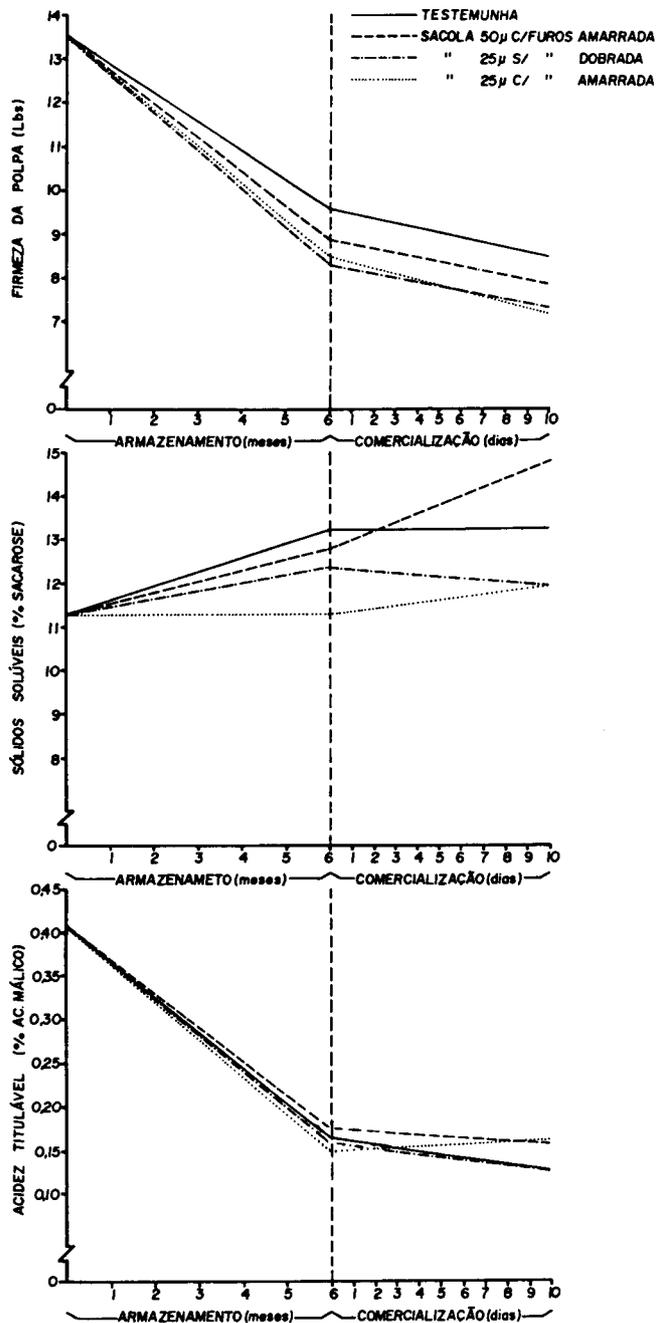


FIGURA 4 - Efeito dos filmes de polietileno na variação da firmeza da polpa, sólidos solúveis e acidez titulável, através do período de armazenamento e comercialização, na cultivar Golden Delicious, temporada 1979/80.

bras nas sacolas de 50 μ com furos e amarradas, 8,38 libras nas sacolas de 25 μ dobrada e sem furos e 8,57 libras nas sacolas 25 μ com furos e amarradas. Houve diferença significativa a 5% de probabilidade entre todos os tratamentos, com exceção das sacolas de 25 μ com furos e amarradas, que não apresentaram diferença com outros tipos de sacolas usadas. Na comercialização, a firmeza da polpa diminuiu para 8,53 libras nas testemunhas, 7,93 libras nas sacolas de 50 μ com furos e amarradas, 7,37 libras nas sacolas de 25 μ dobradas e 7,19 libras nas sacolas de 25 μ com furos e amarradas. Houve diferença significativa a 5% de probabilidade entre todos os tratamentos, exceto entre as sacolas de 25 μ .

Sólidos solúveis:

O teor de sólidos solúveis da fruta, após seis meses de armazenamento, aumentou de 11,3% de sacarose na colheita para 13,2% nas testemunhas, foi de 12,8% nas sacolas de 50 μ furadas e amarradas, 12,46% nas sacolas de 25 μ dobradas e 11,3% nas sacolas de 25 μ com furos e amarradas. Não houve diferença significativa, a 5% de probabilidade, entre os tratamentos, exceto as sacolas de 25 μ com furos e amarradas. Na comercialização, os valores encontrados foram 13,3% na testemunha, 14,8% nas sacolas de 50 μ com furos, e amarradas 12,0% nas duas sacolas de 25 μ . Houve diferença significativa a 5% de probabilidade entre os tratamentos, com exceção das sacolas de 25 μ que foram iguais.

Acidez:

O teor de acidez titulável na fruta, após seis meses de armazenamento, diminuiu de 0,418% (% ácido málico) na colheita, para 0,167% nas testemunhas, 0,173% nas sacolas de 50 μ com furos e amarradas, 0,158% nas sacolas de 25 μ dobradas e 0,150% nas sacolas de 25 μ com furos e amarradas. Na comercialização os valores registrados foram 0,130% nas testemunhas, 0,163% nas sacolas de 50 μ com furos e amarradas, 0,132% nas sacolas de 25 μ dobradas e 0,165% nas sacolas de 25 μ com furos e amarradas. Em ambos os casos não houve diferença significativa a 5% de probabilidade entre os tratamentos.

Estes resultados indicam que as frutas com polietileno apresentam uma firmeza da polpa menor que as sem polietileno. É possível que com o polietileno selado o resultado fosse inverso, por produzir uma atmosfera controlada em seu interior. Estes resultados concordam com o reportado por HARDENBURG & ANDERSON (1961). O polietileno não interfere no teor de sólidos solúveis, exceto nas sacolas de 25 μ com furos que mantêm níveis baixos. Não observou-se interferência com relação ao teor de acidez titulável.

Alterações fúngicas e fisiológicas:

A partir do sexto mês de armazenamento, observou-se um aumento da incidência de podridão e alterações fisiológicas nas frutas com polietileno, no entanto na comercialização aparentemente não houve diferença. A maior incidência de podridões foi causada por *Penicillium* sp e, com relação a alterações fisiológicas, a incidência predominante foi de decomposição interna, que assinala o tér

mino da vida de armazenamento da fruta (TABELA 1).

TABELA 1 - Incidência de alterações fúngicas, fisiológicas e mecânicas através do período de armazenamento e comercialização, em maçãs cultivar Golden Delicious, nas temporadas 1979/80, 1980/81 e 1981/82

a - Temporada 1979/80: comercialização

TRATAMENTO	ALTERAÇÕES FÚNGICAS	ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS BITTER PITT = B.P. DECOMPOSIÇÃO INTERNA = D.I.	DANOS MECÂNICOS
	6 M + 10 dias	6 M + 10 dias	6 M + 10 dias
Testemunha	25	-	46
25 µ com furos e amarradas	19	01 B.P. 01 D.I.	33
25 µ sem furos e dobradas	10	02 B.P. 00 D.I.	33
50 µ com furos e amarradas	12	02 B.P. 02 D.I.	44

b - Temporada 1980/81: Armazenamento

TRATAMENTO	ALTERAÇÕES FÚNGICAS			ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS BITTER PIT = B.P. DECOMPOSIÇÃO INTERNA = D.I.		
	6 M	7 M	8 M	6 M	7 M	8 M
	Testemunha	0	3	3	0	0
25 µ com furos e dobradas	3	2	3	1 B.P.	3 D.I.	6 D.I.
50 µ com furos e dobradas	5	5	3	2 B.P.	0	5 D.I.
OED-Green	0	0	0	0	0	0

c - Temporada 1981/82: Armazenamento e comercialização

TRATAMENTO	ALTERAÇÕES FÚNGICAS					
	3 M	4 M	5 M	6 M	8 M	8 M + 7 dias (COM)
Testemunha	0	0	0	0	5	124
25 µ com furos e dobradas	0	0	0	0	3	127
50 µ com furos e dobradas	2	0	0	10	10	112

d - Alterações fisiológicas - temporada 1981/82 - Escaldadura (ES), Decomposição interna (DI): Armazenamento

TRATAMENTO	3 M	4 M	5 M	6 M	8 M
Testemunha	0	0	0	0	1 ES
25 μ com furos e dobradas	0	0	0	0	1 ES 13 DI
50 μ com furos e dobradas	0	0	0	0	3 DI

Estes resultados concordam com o referido por SMOCK & BLANPIED (1958) e PADFIELD (1960), que determinaram aumento de podridões, escaldadura e decomposição interna, ao usar polietileno em frutas com danos mecânico ou muito maduras.

CONCLUSÕES

A análise dos resultados deste trabalho permite as seguintes conclusões:

1 - Maçãs cultivar Golden Delicious apresentam altas perdas de peso (desidratação) murchamento e deterioração, quando são armazenadas sem filmes de polietileno, por um período superior a três meses, o que as torna inadequadas para a comercialização.

2 - Os filmes de polietileno nas condições estudadas resultaram muito eficientes no controle da perda de peso, nesta cultivar, durante o armazenamento refrigerado e comercialização.

3 - Não se observou diferença com relação aos tipos e formas de polietileno usados, mas recomenda-se o uso de filmes de 25 μ , com furos e dobrados, pela sua facilidade de operação e colocação nas caixas.

4 - O antitranspirante Oxietileno Docosanol 10% não resultou eficiente no controle da perda de peso durante o armazenamento e comercialização da cultivar Golden Delicious, descartando-se seu uso para tal finalidade.

5 - A firmeza da polpa foi menor nas frutas com filmes de polietileno. Com relação ao teor de sólidos solúveis e o teor de acidez, não observou-se alteração. Pelos valores registrados, este problema parece ser mínimo com relação aos benefícios que os filmes de polietileno proporcionam.

6 - Pode produzir-se uma maior incidência de podridões e distúrbios fisiológicos nas frutas com filmes de polietileno quando seu armazenamento for superior a seis meses, recomendando-se usar frutas em bom estado sanitário e com maturação adequada. Por isto, os filmes de polietileno se usarão em frutas que se destinam a um armazenamento refrigerado entre 3 e 6 meses.

AGRADECIMENTOS

Pelas facilidades outorgadas para a realização deste trabalho, o autor expressa seus agradecimentos à:

- Companhia Estadual de Silos e Armazéns, Unidade Frigorífica Polivalente de Caxias do Sul, na pessoa do gerente, Dr. Paulo Maydana, e demais técnicos, que colocaram à disposição as câmaras da Unidade.

- PLASTISUL, Artefatos Plásticos Sul Industrial Ltda., Sapucaia do Sul, RS, e HOKKO do Brasil, pelo fornecimento dos filmes de polietileno e antitranspirantes necessários para a execução deste estudo.

LITERATURA CITADA

- 01 - ARELLANO, S. Aplicación de almacenaje refrigerado en frutas. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO, CALIDAD, COSECHA Y POST-COSECHA DE FRUTAS Y HORTALIZAS, 1., Santiago, 1975. *Trabajos...* Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Agronomía, 1975. p.46-53.
- 02 - BENITEZ, C.E. & VERMEULEN, M. Ch. de. Efecto de algunos antitranspirantes sobre el crecimiento y la conservación frigorífica de manzanas Golden Delicious. INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGRÍCOLA, estación Informe Anual. s.l., 1975. p.17-30.
- 03 - CANTILLANO, R.F.F.; CAMELATTO, D.; MEDEIROS, A.R.M.de & PAIVA, E. Efeito do grau de maturação na conservação de maçãs cultivar Golden Delicious. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6., Recife, 1981. *Anais ...* Recife, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1981. p.845-56.
- 04 - CARLES, L. L'emballage et les produits réfrigérés. *Arboriculture Frutiére*, (331):45-7, 1981.
- 05 - CLAYPOOL, L.L. Aspectos físicos del deterioro. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO, CALIDAD, COSECHA Y POST COSECHA DE FRUTAS Y HORTALIZAS, 1., Santiago, 1975. *Trabajos ...* Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Agronomía, 1975. p.29-37.
- 06 - FORTES, G.R. de L. & PETRI, J.L. *Distúrbios fisiológicos em macieira e seu controle*. Florianópolis, EMPASC, 1982. 34p. (Boletim Técnico, 3)
- 07 - GERHARDT, F. *Use of film box liners to extend storage life of pears and apples*. Washington, USDA, 1955. 28p. (Circular 965)

- 08 - GOUGH, R.E. & SHUTAK, V.G. Fine structure of the apple cuticle and storage scald. *Hortscience*, 7(6):561-2, 1972.
- 09 - HARDENBURG, R.E. Polyethylene film box liners for reducing weight losses and shriveling of Golden Delicious apples in storage. *Amer. Soc. Hort. Sci. Proc.*, (67):82-90, 1956.
- 10 - _____ & ANDERSON, R.E. *Polyethylene box liners for storage of Golden Delicious apples*. Washington, USDA, 1961. p.3-36.(Research Report,461)
- 11 - KOETZ, P.R.; OLIVEIRA, A.C. de; BILHALVA, A.B. & ANTUNEZ, P.L. Conservação frigorificada de maçãs (*Pyrus malus* L.) das cultivares Red Delicious e Golden Delicious. *Agros, Pelotas*, 16(1 x 2): 35-45, 1981.
- 12 - MORAS, P. Limitation des pertes de poids des pommes au cours de leur entreposage frigorifique. *Arboriculture Fruitière*, (320):61-3, 1980.
- 13 - PADFIELS, C.A.S. Effect of apples and pear box liners on fruit in cool storage. *N.Z. Jour. Agr. Res.*, 3(2):268-75.
- 14 - RYAL, A.L. & UOTA, M. Further studies with sealed polyethylene liners for Pajari Valley Yellow Newton apples. *Amer. Soc. Hort. Proc.* (69):84-90, 1957.
- 15 - SMOCK, R.M. & BLANPIED, G.D. A comparison of controlled-atmosphere storage and film liners for the storage of apples. *Amer. Soc. Hort. Proc.*, (71):36-44, 1958.
- 16 - _____ & NEUBERT, M.A. Chemical changes and physiology of apple fruit after harvest. In:... *Apples and apple products*. New York, Interscience, 1950. v.2, p.95-105.