

# PROPRIEDADES MECÂNICAS DE CEREJAS (*Prunus avium* L.), CV. AMBRUNÉS, COBERTAS COM EMULSÃO DE CERA DE CARNAÚBA E ZEÍNA

CELSO DUARTE CARVALHO FILHO\*

SYLVIO LUIS HONÓRIO\*\*

JOSÉ MOURE GIL\*\*\*

O objetivo deste trabalho foi avaliar as propriedades mecânicas de cerejas (testes de simulação de impactos, punção e compressão da epiderme), usando zeína e emulsão de cera de carnaúba como coberturas comestíveis. Em todos os ensaios executados, os frutos tratados a base de cera de carnaúba (CERAL e CERAP) apresentaram os melhores resultados de resistência mecânica. Os frutos submetidos à cobertura ZEÍNA 500 não evidenciaram ganho de resistência e tiveram seu metabolismo de maturação acelerado, quando comparados com os outros tratamentos. Conclui-se que os frutos tratados com a emulsão de cera de carnaúba, aplicada na forma de imersão, adquiriram maior resistência (firmeza e simulação de impactos) para enfrentar as etapas de beneficiamento e transporte.

**PALAVRAS-CHAVE:** CEREJAS; COBERTURAS COMESTÍVEIS; CERA DE CARNAÚBA; *Prunus avium* L.

## 1 INTRODUÇÃO

A produção de cereja ocorre em praticamente todos os países da Comunidade Européia (CE). A Alemanha, a Itália, a França e a Espanha são os maiores produtores, colhendo quase 90% das cerejas plantadas na CE (GARCIA e GELLA, 2002; ALONSO SÁNCHEZ, 2000 e GOMIS *et al.*, 1998).

\* Professor da Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Farmácia, Departamento de Análises Bromatológicas (e-mail: [celsodc@ufba.br](mailto:celsodc@ufba.br)).

\*\* Professor da Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola (e-mail: [honorio@feagri.unicamp.br](mailto:honorio@feagri.unicamp.br)).

\*\*\* Professor da Universidad Publica de Navarra, Escuela de Ingenieros Agrónomos, Departamento Tecnología de Alimentos, Pamplona, Navarra – Espanha (e-mail: [jmoure@unavarra.es](mailto:jmoure@unavarra.es)).

Em 1995, a Espanha exportou mais de 10.000 ton de cerejas para países europeus. Isso representou 17,5% de sua produção total que alcançou 57.000 ton numa área de cultivo de aproximadamente 27.843 hectares (GOMIS *et al.*, 1998). No ano de 2000 esse mesmo país exportou mais de 15.000 ton de cereja, provenientes de aproximadamente 35.000 ha (GARCIA e GELLA, 2002). Segundo ALONSO SÁNCHEZ (2000) as comunidades Extremadura e Aragón apresentavam, em 2000, as maiores áreas cultivadas com cerejas da Espanha, sendo responsáveis por quase 50% da produção espanhola.

A produção de cereja na Espanha vem aumentando a cada ano e o fruto, típico de cultivos caseiros, passou a ocupar grandes áreas. Tal fato decorre da seleção e introdução de novas variedades com características de melhor aceitação, bem como da adoção de alta tecnologia no cultivo e nos tratos culturais. Cerejas mais atrativas em relação ao tamanho e cor, além da ampla escala de maturação dos diversos cultivares, aumentaram o interesse dos produtores que buscam a preferência dos grandes mercados (GARCIA e GELLA, 2002 e GOMIS *et al.*, 1998).

As normas que regulam a qualidade dos frutos e hortaliças na Espanha são antigas e definem poucos parâmetros de estudo, concentrando-se no calibre e ausência de danos (RUIZ-ALTISENT e VALERO, 1998; MAPA, 1991). Segundo essas normas, as cerejas devem estar suficientemente desenvolvidas e apresentar amadurecimento que permita suportar o transporte, a manipulação e as condições de conservação até o local de destino. Tais normas deixam muito a desejar em relação ao aumento significativo do interesse dos produtores, comerciantes e consumidores pela garantia de melhor qualidade dos frutos. A diferenciação desses produtos converte-se numa das mais importantes estratégias para o estabelecimento de política de preços (BARREIRO e RUIZ-ALTISENT, 1996).

A heterogeneidade das cerejas frescas colhidas constitui um dos principais problemas de qualidade durante sua comercialização. Na mesma caixa são encontrados frutos com diferentes graus de maturação, coloração, acidez e textura. As cerejas devem amadurecer na árvore, pois se a colheita ocorrer quando o fruto ainda estiver excessivamente “verde” não alcançará características ótimas. Por outro lado, não suportam a manipulação e o transporte quando colhidas amadurecidas. Isso afeta sua textura e pode provocar danos mecânicos, dando início a deterioração (BERTÓ, CANET e ORIHVEL, 1995; BERNALTE, HERNÁNDEZ e GERVASINI, 1999).

As técnicas preferidas para a conservação dos frutos e hortaliças utilizam a refrigeração, com temperatura e umidade relativa controladas, como principal método responsável pelo retardamento no processo de amadurecimento desses produtos (WILLS *et. al.*, 1984; CHITARRA e CHITARRA, 1990). Outras técnicas também são empregadas, como atmosfera controlada (AC) e atmosfera modificada (AM), mas com custo bastante elevado (CARVALHO FILHO; HONORIO e VIGNEAULT, 2002). O uso de coberturas comestíveis em frutos e hortaliças constitui boa alternativa tecnológica para a conservação desses produtos. Essas desempenham funções importantes na proteção contra danos mecânicos, principalmente em frutos como as cerejas que são muito sensíveis e que apresentam período de safra curto (KROCHTA e MULDER-JOHNSTON, 1997; DEBEAUFORT, GALLO e VOILLEY, 1998 e PARK, 1999).

A avaliação da textura dos frutos é fundamental para sua valorização. Trata-se de parâmetro relacionado com a resistência dos frutos às forças aplicadas na sua epiderme ou na polpa, decorrente de impactos sofridos desde a colheita, transporte e manuseio pelos consumidores (SÁNCHEZ, 1996; GUERRERO, 1993).

O objetivo deste trabalho foi avaliar as propriedades mecânicas de cerejas, cv. Ambrunés, e a influência das coberturas comestíveis a base de zeína e cera de carnaúba sobre sua textura.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 FRUTOS**

Neste estudo foram usadas cerejas sem pedúnculos (picotas) (*Prunus avium*, L.), da cultivar Ambrunés, procedente de cultivo intensivo da região de Aragon - La Almunia – Espanha. Depois da colheita, os frutos foram imediatamente armazenados em câmaras frigoríficas (a 10°C) na Cooperativa Agraria de San Sebastián (COSANSE - La Almunia/Aragón - Espanha). No dia seguinte, os frutos foram transportados até o Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidad Pública de Navarra (Pamplona – Espanha) para serem selecionados. Lotes uniformes com frutos de tamanho e coloração padrão, sem danos mecânicos ou sintomas de contaminação microbiana, foram submetidos a 4 tratamentos:

- 1) imersão dos frutos em emulsão de cera de carnaúba (CERAI);
- 2) pulverização dos frutos com a emulsão de cera de carnaúba (CERAP);

- 3) imersão dos frutos em água destilada (CONTROLE);
- 4) imersão dos frutos em solução de zeína dissolvida em 500 mL de etanol (ZEÍNA 500).

Depois de tratados, os frutos foram acondicionados em bandejas termoformadas de poliestireno orientado (PSO) com tampa perfurada e capacidade para 300 g de frutos sendo conservados em câmaras frigoríficas a  $5 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa de 90-95% durante 52 dias.

## 2.2 APLICAÇÃO DAS COBERTURAS COMESTÍVEIS

Cobertura comestível de proteína de milho 30% (zeína - *Sigma*, USA), preparada em 500 mL de etanol (ZEÍNA 500) conforme PARK, CHINNAN e SHEWELT (1994) foi comparada com cobertura lipídica de cera de carnaúba 12%, específica para frutos a base de água (*Colaflex Química Brasil*). A solução a base de zeína (ZEÍNA 500) e a emulsão de cera de carnaúba (CERAI) foram aplicadas por imersão durante 20 segundos e a emulsão de cera de carnaúba (CERAP) por pulverização. Já as cerejas controle foram imersas em água destilada, sendo todas submetidas às mesmas condições de secagem ( $28 - 30^{\circ}\text{C}$  por 30 minutos).

## 2.3 DETERMINAÇÃO DA PERDA DE PESO

Utilizou-se balança digital (METTLER PE3600), com precisão de 0,01 g, para calcular a perda de peso (decorrente da respiração e transpiração) em relação ao peso inicial dos frutos. Três bandejas de cada tratamento foram pesadas diariamente, durante todo o período de conservação.

## 2.4 ENSAIOS DE IMPACTOS MECÂNICOS

Para os ensaios de simulação de impactos utilizou-se equipamento desenvolvido por grupo de pesquisadores do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade da Califórnia, em colaboração com o grupo de investigadores do Departamento de Engenharia Rural da Politécnica de Madrid. O equipamento compõe-se de um conjunto impactador com esfera, uma unidade de aquisição de dados e microcomputador com *software* específico para controlar a emissão e captação de dados.

## 2.5 PUNÇÃO DA EPIDERME

A força máxima para ruptura da epiderme das cerejas foi determinada por punção. Utilizou-se texturômetro (Texture Analyser modelo

TA.XT2i/25, *Stable Micro Systems* - Inglaterra) equipado com agulha cilíndrica de base plana e secção de 2 mm de diâmetro, com limite para a profundidade de 5,0 mm após a punção da epiderme e velocidade de penetração de 7 mm/s.

## 2.6 RESISTÊNCIA DOS FRUTOS À COMPRESSÃO

Para os ensaios de resistência dos frutos à compressão foi utilizado o mesmo equipamento dos ensaios de punção. Nesse caso, a agulha foi trocada por cilindro de alumínio de 2,0 cm de diâmetro e base plana. Os frutos foram comprimidos contra base plana metálica até o limite de 5 mm de deslocamento, com força de 10 N a velocidade de 7 mm/s.

Mediante as forças de resistência à compressão, punção e impacto de cada fruto foram obtidas as curvas de força-deformação de cada tratamento pela média de dez frutos ensaiados a cada sete dias durante o período de conservação (52 dias).

## 3 RESULTADOS

### 3.1 PERDA DE PESO

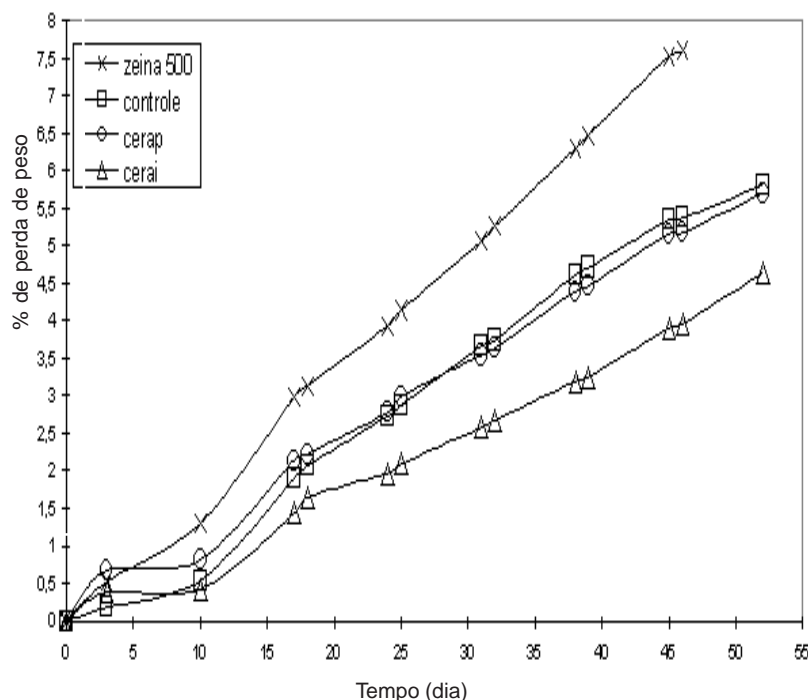
A evolução da perda de peso para os quatro tratamentos (Figura 1) demonstrou o efeito de barreira ao vapor de água da emulsão de cera de carnaúba, aplicada na forma de imersão. Os tratamentos controle e CERAP não apresentaram diferenças significativas ao longo do período de conservação ( $p < 0,05$ ), revelando que a forma de aplicação da emulsão mediante pulverização não garante total cobertura da superfície do fruto. O tratamento ZEÍNA 500 foi o que apresentou os piores resultados. Os frutos tratados com essa solução chegaram a perder próximo de 8% do seu peso original, apresentando-se murchos e em desacordo com o padrão no final do experimento.

### 3.2 IMPACTOS MECÂNICOS

Os resultados dos parâmetros força máxima (FM), deformação máxima (DM), deformação permanente (DP) e duração do impacto (DI) estão descritos nas Tabelas 1 a 4 e correspondem a valores médios de 10 determinações para cada tratamento. A análise estatística evidenciou o efeito significativo das coberturas e do período de conservação sobre todos os parâmetros estudados. Observou-se que durante os 52 dias de

armazenamento em câmara frigorífica, a FM diminuiu e a DM, DP e DI aumentaram.

**FIGURA 1 – EVOLUÇÃO DA PERDA DE PESO DAS CEREJAS “AMBRUNÉS” DURANTE O ARMAZENAMENTO ( $5^{\circ} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  E 90-95% UR)**



Pelos valores de força máxima de impacto nas cerejas (Tabela 1) notou-se melhor definição das tendências de cada tratamento a partir do 24º dia de conservação. Os tratamentos com cera de carnaúba (CERAI e CERAP) apresentaram maiores valores de resistência à força de impacto, indicando a manutenção da resistência mecânica desses frutos. Não foram observadas diferenças significativas entre esses dois tratamentos.

Com relação ao tratamento a base de zeína, os valores obtidos confirmaram efeito inverso na conservação das cerejas. As mesmas

apresentaram valores de FM menores que os frutos controle a partir do 24º dia e ao final do período valores mais baixos que os do início dos trabalhos (Tabela 1). Esses resultados evidenciam a aceleração da maturação dos frutos cobertos com zeína como resultado da perda de água durante o armazenamento, ocasionando diminuição de turgescência da epiderme. Os frutos tornaram-se mais elásticos, exigindo menos força do impactador nos frutos.

**TABELA 1 - EVOLUÇÃO DA FORÇA MÁXIMA DE IMPACTO (N) APLICADA SOBRE CEREJAS 'AMBRUNÊS' DURANTE O PERÍODO DE CONSERVAÇÃO**

<b>Tempo (dia)</b>	<b>TRATAMENTOS</b>							
	<b>ZEÍNA 500</b>		<b>CERAI</b>		<b>CERAP</b>		<b>CONTROLE</b>	
0	11,44	b A	11,44	a A	11,44	a A	11,44	a A
3	13,45	d A	13,75	b A	13,61	b A	12,90	c B
10	13,57	d B	14,02	c A	14,16	c A	13,40	b B
17	13,92	d A	13,60	b A	13,87	b A	13,70	b A
24	12,25	c B	13,80	b A	13,79	b A	13,80	b A
31	11,39	b B	13,55	b A	13,66	b A	13,50	b A
38	10,28	a C	13,42	b A	13,42	b A	12,99	c B
45	10,72	a C	13,59	b A	13,05	b A	12,64	c B
52	-		13,75	b A	13,50	b A	11,89	a B

\* Valores médios seguidos pela mesma letra minúscula (a - c) não diferem significativamente ( $p < 0,05$ ) ao longo do tempo, segundo o teste de Tukey.

\*\* Valores médios seguidos pela mesma letra maiúscula (A - C) não diferem significativamente ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos, segundo o teste de Tukey.

Na Tabela 2 são mostrados os resultados de deformação máxima por impacto nas cerejas. Pode-se notar que o tratamento CERAI, a partir do 31º dia de conservação apresentou diferença significativa com relação ao tratamento CERAP. Esse resultado indicou que a imersão (CERAI) conferiu melhor proteção mecânica aos frutos que a pulverização (CERAP). Os tratamentos CERAP e CONTROLE revelaram tendência de aumento nos valores a partir do 31º dia, mas não apresentaram diferenças significativas entre si. Tais diferenças foram significativas quando

comparadas com o tratamento a base de zeína, que mostrou no final da pesquisa os maiores valores de DM. Como a deformação máxima constitui medida inversa à dureza pode-se afirmar que esse tipo de cobertura, nas condições em que foram testadas, não se mostrou adequado para a conservação das cerejas.

**TABELA 2 - EVOLUÇÃO DA DEFORMAÇÃO MÁXIMA DE IMPACTO (mm) APLICADA SOBRE CEREJAS 'AMBRUNÉS' DURANTE O PERÍODO DE CONSERVAÇÃO**

Tempo (dia)	TRATAMENTOS			
	ZEÍNA 500	CERAI	CERAP	CONTROLE
0	4,54 a A	4,54 a A	4,54 a A	4,54 a A
3	4,00 a A	3,90 b B	4,28 a A	4,31 a A
10	3,52 b C	3,70 b B	3,90 b B	4,22 a A
17	3,86 b A	3,95 b A	3,74 b B	3,90 b A
24	4,32 a A	3,80 b B	3,79 b B	3,86 b B
31	4,92 c A	3,90 b C	4,10 a B	4,00 a B
38	4,87 c A	3,90 b C	4,13 a B	4,12 a B
45	4,95 c A	3,75 b C	4,00 a B	4,25 a B
52	-	3,80 b B	4,30 a A	4,43 a A

\* Valores médios seguidos pela mesma letra minúscula (a - c) não diferem significativamente ( $p < 0,05$ ) ao longo do tempo, segundo o teste de Tukey.

\*\* Valores médios seguidos pela mesma letra maiúscula (A - C) não diferem significativamente ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos, segundo o teste de Tukey.

Com relação ao parâmetro deformação permanente (Tabela 3) não foi observada diferença significativa entre os tratamentos CONTROLE, CERAP e CERAI até o 45º dia de conservação. Entretanto, o tratamento com a emulsão de cera de carnaúba por imersão (CERAI) revelou valor significativamente menor no final do experimento e seus valores não variaram significativamente ao longo do período observado. Mais uma vez a uniformidade da cobertura do tratamento CERAI proporcionou melhor proteção aos frutos. O tratamento ZEÍNA 500 exibiu valores



significativamente maiores quando comparado aos outros tratamentos a partir do 24º dia.

**TABELA 3 - EVOLUÇÃO DA DEFORMAÇÃO PERMANENTE DE IMPACTO (mm) APLICADA SOBRE CEREJAS ‘AMBRUNÉS’ DURANTE O PERÍODO DE CONSERVAÇÃO**

Tempo (dia)	TRATAMENTOS			
	ZEÍNA 500	CERAI	CERAP	CONTROLE
0	4,42 c A	4,42 c A	4,42 c A	4,42 c A
3	4,00 a A	3,60 b B	3,85 b B	4,12 a A
10	3,47 b B	3,90 b A	4,00 a A	3,95 a A
17	3,59 b A	3,60 b A	3,50 c A	3,59 b A
24	3,96 a A	3,56 b B	3,57 c B	3,59 b B
31	4,53 c A	3,60 b B	3,80 b B	3,65 b B
38	4,45 c A	3,80 b B	3,92 a B	3,88 a B
45	4,50 c A	3,60 b B	3,79 b B	3,89 a B
52	-	3,70 b B	3,90 a A	3,97 a A

\* Valores médios seguidos pela mesma letra minúscula (a - c) não diferem significativamente ( $p < 0,05$ ) ao longo do tempo, segundo o teste de Tukey.

\*\* Valores médios seguidos pela mesma letra maiúscula (A - C) não diferem significativamente ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos, segundo o teste de Tukey.

A duração do impacto também é inversa à dureza, ou seja, quanto mais demorado o tempo do impacto maior elasticidade apresenta a epiderme. No final do período de armazenamento (Tabela 4), o tratamento a base de zeína (ZEÍNA 500) registrou o valor de tempo mais alto (9,75 milésimos de segundo - ms) seguido pelo CONTROLE (7,50 ms). Pode-se especular que o etanol a 95%, usado como diluente no preparo das coberturas a base de zeína, pode ter contribuído para a mudança na textura dos frutos.

O tratamento com imersão dos frutos na emulsão de cera (CERAI) não revelou diferença significativa ao longo do período de conservação. Entretanto, apresentou os valores mais baixos nos ensaios e mostrou-se significativamente diferente quando comparado aos tratamentos CERAP e CONTROLE a partir do 38º dia.

**TABELA 4 - EVOLUÇÃO DA DURAÇÃO DO IMPACTO (MILÉSIMOS DE SEGUNDO - ms) APLICADO SOBRE CEREJAS 'AMBRUNÉS' DURANTE O PERÍODO DE CONSERVAÇÃO**

Tempo (dia)	TRATAMENTOS			
	ZEÍNA 500	CERAI	CERAP	CONTROLE
0	7,11 a A	7,11 a A	7,11 a A	7,11 a A
3	7,00 a B	6,85 b C	7,10 a B	7,16 a B
10	6,75 b B	7,10 a A	7,00 a A	7,12 a A
17	6,75 b B	6,90 b A	7,00 a A	7,00 a A
24	7,71 c A	6,80 b B	6,57 b B	6,88 b B
31	8,50 d A	6,80 b B	6,90 b B	6,89 b B
38	9,00 e A	6,80 b D	7,20 c C	7,30 c C
45	9,75 f A	6,90 b E	7,25 c D	7,50 d C
52	-	6,80 b C	7,30 c B	8,00 e A

\* Valores médios seguidos pela mesma letra minúscula (a - c) não diferem significativamente ( $p < 0,05$ ) ao longo do tempo, segundo o teste de Tukey.

\*\* Valores médios seguidos pela mesma letra maiúscula (A - C) não diferem significativamente ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos, segundo o teste de Tukey.

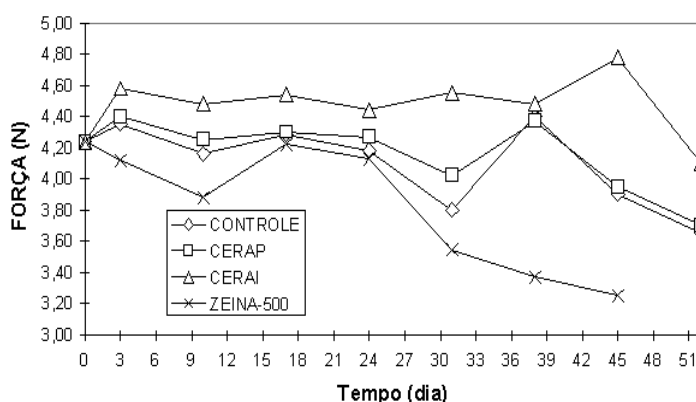
### 3.3 PUNÇÃO DA EPIDERME

No ensaio de punção da epiderme do fruto, a representação gráfica mais utilizada é a força máxima alcançada (N) com a resistência produzida quando ocorre a ruptura da epiderme. Segundo RUIZ ALTISENT e VALERO (1998) trata-se de ensaio muito adequado para frutos pequenos ou com líquidos internos (damasco, cereja, tomate, uva). Na Figura 2 pode-se observar que logo no início dos testes, os frutos tratados com a emulsão de cera de carnaúba (CERAI e CERAP) apresentaram-se mais resistentes se comparados com os controles. O tratamento CERAI revelou valores significativamente mais altos ( $p < 0,05$ ) para a força aplicada para rompimento da epiderme (N) e maior estabilidade da resistência dos frutos ao longo do período de conservação. Os tratamentos CERAP e CONTROLE apresentaram queda brusca na resistência à penetração a partir do 38º dia de conservação, que pode ser atribuída ao início da senescência dos frutos. Fato semelhante ocorreu com os frutos tratados com a cobertura a base de zeína (ZEÍNA 500), que apresentaram os menores valores de resistência à punção, sendo o início da queda da resistência notado a partir do 17º dia de conservação. Esses resultados confirmaram a tendência do tratamento ZEÍNA 500 em promover aceleração do processo de senescência dos frutos.

A resistência mecânica da epiderme diminuiu com o avanço do amadurecimento, entretanto todos os tratamentos evidenciaram (em determinado momento) alta brusca nesses valores. Tal fato pode ser atribuído à perda de água das amostras no decorrer do armazenamento, que causa diminuição na turgescência. Ao aplicar as forças para punção, a epiderme do fruto oferece mais resistência porque está mais flexível e tem maior capacidade de deformação antes da ruptura. Esse fenômeno foi notado por BERNALTE, HERNÁNDEZ e GERVASINI (1999) quando avaliaram o armazenamento refrigerado de cerejas cv. Van com diferentes graus de maturidade. DRAKE e FELLMAN (1987) também encontraram aumento inexplicável na resistência mecânica, o qual foi atribuído à perda de peso dos frutos no final do período de armazenagem.

ALONSO, CANET e RODRÍGUEZ (1994) avaliaram os efeitos do congelamento sobre a textura de 6 cultivares de cerejas, dentre as quais Ambrunés. Observaram que devido a perda de água, ocasionada pelo congelamento, os frutos apresentaram perda de turgescência no final do período de conservação.

**FIGURA 2 – EVOLUÇÃO DA FORÇA MÁXIMA DE PUNÇÃO (FMP) NA EPIDERMIS DE CEREJAS “AMBRUNÉS” DURANTE O ARMAZENAMENTO ( $5^{\circ} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  E 90-95% UR)**

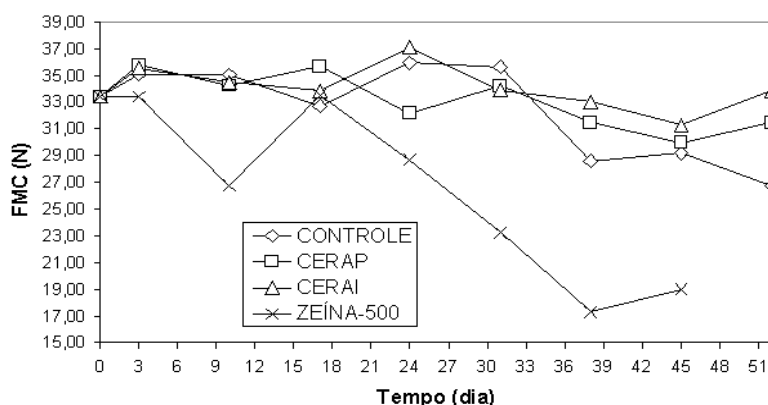


### 3.4 COMPRESSÃO DOS FRUTOS

Como se pode observar na Figura 3, os resultados de compressão também confirmaram a tendência de diminuição dos valores obtidos no

ensaio de punção. A redução na resistência dos frutos resulta do amolecimento dos tecidos durante o processo de amadurecimento. Não houve diferença significativa entre os tratamentos CERAI e CERAP, que apresentaram valores maiores de resistência dos frutos à compressão. Entretanto, verificou-se diferença significativa em relação aos tratamentos CONTROLE e ZEÍNA 500. Esse último mostrou resultados semelhantes ao ensaio de punção com queda brusca na resistência a partir do 17º e 24º dia, que pode indicar o início da senescência.

**FIGURA 3 – EVOLUÇÃO DA FORÇA MÁXIMA DE COMPRESSÃO (FMC) EM CEREJAS ‘AMBRUNÉS’ DURANTE O ARMAZENAMENTO ( $5^{\circ}\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  / 90-95% UR)**



#### 4 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos pode-se concluir que os frutos tratados com a cobertura a base de cera de carnaúba resistiram mais aos testes de simulação de impactos e de firmeza, que os demais.

A aplicação da emulsão da cera na forma de imersão dos frutos apresentou os melhores resultados de impactos, compressão e punção nas condições testadas.

O tratamento a base de zeína evidenciou os piores resultados de resistência mecânica, promovendo aceleração no processo de maturação dos frutos e comprometendo a qualidade dos mesmos durante o tempo de armazenagem.

## Abstract

### **MECHANICAL PROPERTIES OF CHERRIES (*Prunus avium* L.), CV. AMBRUNÉS, COVERED WITH CARNAÚBA WAX AND ZEINA EMULSIONS**

The objective of this work was to evaluate the cherries mechanical properties (the simulation of impacts, puncture and epidermis compression) by using zeína and an emulsion of carnaúba wax as edible coatings. In all of the attempts performed, the fruits treated with carnaúba wax (CERAI & CERAP) presented the best results of mechanical resistance. These fruits submitted to ZEINA 500 coating didn't evidence resistance gain and the ripening metabolism was accelerated, when compared to the other treatments. It was concluded that the fruits treated with the emulsion of carnaúba wax, applied in the immersion form, acquired a bigger resistance to face the phases of manufacture and transportation.

**KEY-WORDS:** CHERRY; EDIBLE COATINGS; CARNAUBA WAX; *Prunus avium* L.

## REFERÊNCIAS

- 1 ALONSO SÁNCHEZ, J. Producción integrada de cerezas en Extremadura. **Fruticultura Profesional**, n. 112, p. 101-106, 2000.
- 2 ALONSO, J.; CANET, W; RODRÍGUEZ, M.T. Mechanical assessment of texture of sweet cherries: effects of freezing. **J. Sci. Food Agric.**, n.66, p. 1-7, 1994.
- 3 BARRERO, P.; RUIZ-ALTISENT, M. Propiedades mecánicas y calidad de frutos. Definiciones y medidas instrumentales. **Fruticultura Profesional**, n. 77, p. 48-55, 1996.
- 4 BERTÓ, N.R.; CANNET, J.J.G.; ORIHVEL, E.I. Índices de madurez en três variedades de cereza. **Fruticultura Profesional**, n. 72, p. 14-22, 1995.
- 5 BERNALTE, M.J.; HERNÁNDEZ, M.T.; GERVASINI, C. Almacenamiento refrigerado de cereza con diferente grado de maduración. In: CONGRESO NACIONAL DE CIENCIAS HORTICOLAS, 8., 1999. **Actas de Horticultura...** Murcia: Sociedad Española de Ciencias Horticolas, 1999. p. 268-273.
- 6 CARVALHO FILHO, C. D. ; HONORIO, S. L. ; VIGNEAULT, C. Técnica de armazenagem com atmosfera modificada e controlada. In: VIGNEAULT, C; HONORIO, Sylvio Luis; RAGHARAN, Vijaya G.S.; PRANGE, Robert Keith. (Org.). **Resfriamento de frutas e hortaliças**. Brasília (DF): Embrapa Informação Tecnológica, 2002. v. 1, p. 387-405.
- 7 CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras-MG: ESAL/FAEPE, 1990. 320 p.

- 8 DEBEAUFORT, F.; GALLO, J. A.Q.; VOILLEY, A. Edible films and coatings: tomorrow's packagings: a review **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 38, n. 4, p. 299-313, 1998.
- 9 DRAKE, S.R.; FELLMAN, J.K. Indicators of maturity and storage quality of "Rainier Sweet" Cherry. **HortScience**, v. 22, n. 2, p. 283-285, 1987.
- 10 GARCIA, R.; GELLA, R.F. Situación actual de las variedades de cerezo. **Fruticultura Profesional**, n. 130, p. 5-14, 2002.
- 11 GELLA, R.F.; Importancia del cultivo del cerezo en Aragón. **HortoFruticultura**, n.5, p. 54-59, 1992.
- 12 GOMIS, F.J.D.C.; BRUGAROLAS, M.M.B.; MARTÍNEZ, L.M.C. La cereza. Situación del sector en la Comunidad Valenciana. **Fruticultura Profesional**, n. 96, p. 84-88, 1998.
- 13 GUERRERO, L. La textura de los alimentos. Medidas sensoriales e instrumentales. **Alimentación, Equipos y Tecnología**, v. 12, n. 10, p. 45-48, 1993.
- 14 KROCHTA, J.M.; MULDER-JOHNSTON, C. Edible and biodegradable polymer films: challenges and opportunities. **Food Technology**, v. 51, n. 2, p.61-74, 1997.
- 15 MAPA. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaria General de Alimentación. **Normas de Calidad para las Cerezas**. Madrid, 1991. 27 p.
- 16 PARK, H.J.; CHINNAN, M.S.; SHEWFELT, R.L. Edible coating effects on storage life and quality of tomatoes. **J. of Food Science**, v. 59, n. 3, p. 568-570, 1994.
- 17 RUIZ ALTISENT, M; VALERO, C. Equipos de medida de calidad organoléptica en frutas. **Fruticultura Profesional**, n. 95, p. 38-45, 1998
- 18 SÁNCHEZ, M.T. Food texture: concept and measurement **Alimentaria**, may, p.29-33, 1996.
- 19 WILLS, R.H.H.; LEE, T.H.; McGLASSON, W.B.; HALL, E.G.; GRAHAM, D. **Fisiología y manipulación de frutas y hortalizas post-recolección**. Zaragoza: Ed. Acribia, 1984. 195 p.