

EFEITO DA EMBALAGEM E DO ARMAZENAMENTO À TEMPERATURA AMBIENTE, NO AMADURECIMENTO DO CAQUI (*Diospyrus kaki* L.), CULTIVAR TAUBATÉ^{1/}

Marcelo Amaral de Moura^{2/}

Luiz Carlos Lopes^{3/}

Luiz Carlos Guedes de Miranda^{4/}

Antônio Américo Cardoso^{3/}

1. INTRODUÇÃO

O caqui é uma fruta que apresenta excelentes qualidades organolépticas e grande potencial de mercado, por apresentar boa aparência e sabor agradável e inconfundível (13).

Dentre os cultivares recomendados para a comercialização, destaca-se o Taubaté, que, segundo PENTEADO (12), é o mais cultivado no Estado de São Paulo, o maior produtor do Brasil.

A qualidade do fruto do caquizeiro é influenciada por vários fatores, dentre os quais se destacam as condições edáficas, os tratamentos culturais (1) e o manejo pós-colheita. Essa qualidade é determinada, tomando-se por base a aparência externa, como coloração e textura, e a composição química, sendo dosados os teores de açúcares, taninos, ácidos e pH, dentre outros.

¹ Parte da tese apresentada, pelo primeiro autor, à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Curso de Fitotecnia, para obtenção do título de "Magister Scientiae".

Aceito para publicação em 16.08.1996.

² Estudante de pós-graduação da UFV.

³ Departamento de Fitotecnia da UFV, 36571-000 Viçosa, MG.

⁴ Departamento de Bioquímica da UFV.

A utilização de filme plástico, como policloreto de vinila (PVC), é um método eficiente e econômico para reduzir a perda de peso e conservar a aparência original dos frutos (6). Filme plástico induz mudanças na composição gasosa dentro da embalagem, em razão da respiração, o que reduz a concentração de O₂ e aumenta a de CO₂.

Em muitos casos, a alteração da composição da atmosfera causa atraso na senescência, principalmente quando conciliada com baixa temperatura (5). No caso do caqui, segundo PESIS et alii (13) o uso de atmosfera modificada, à temperatura de 20°C, contribui para a remoção da adstringência dos frutos, preservando bom aroma por, aproximadamente, 10 dias.

Idealizou-se este trabalho com o objetivo de avaliar as alterações físicas e químicas dos frutos do caquizeiro (*Diospyros kaki* L.), cultivar Taubaté, armazenados à temperatura ambiente, embalados ou não com filme de PVC.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos do caquizeiro, cv. Taubaté, foram obtidos da safra 1992 (março), na Estação Experimental de Araponga, em Araponga, Minas Gerais, sendo colhidos após atingirem a maturidade fisiológica, na coloração de verde-cana ou 7,5Y8/8, segundo a tabela de cores de MUNSELL (11). Em seguida, foram transportados para o laboratório de pós-colheita da Universidade Federal de Viçosa (UFV), onde foram padronizados quanto ao tamanho, peso e à coloração. Eles foram acondicionados em bandejas rasas de poliestireno (140 x 140 mm), com o cálice voltado para baixo, dando um total de 80 bandejas. Essas permaneceram nas bancadas do laboratório, à temperatura ambiente, sendo metade embalada com filme de PVC.

Tanto a umidade quanto a temperatura foram registradas em termoigrógrafo, apresentando temperatura e umidade relativa variando de 19-25°C e 82-91%, respectivamente.

As análises químicas e físicas foram realizadas diariamente, durante um período de 10 dias.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, utilizando-se 20 tratamentos, provenientes de um fatorial 2 x 10, sendo presença e ausência de embalagem e 10 tempos de amostragem. Todos os tratamentos tinham quatro repetições, com quatro frutos por parcela.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 1% ou 5% de probabilidade, e realizou-se análise de regressão individualizada para cada parâmetro estudado, em função do tempo.

Para a análise do teor de clorofila na casca utilizaram-se dois gramas da casca, que foram triturados em almofariz de pistilo com sulfato de magnésio, procedendo-se à extração com acetona a 80%. Essa suspensão foi filtrada e completado o volume para 25 ml em balão volumétrico. Depois, foi determinado o teor de clorofila, utilizando-se a metodologia de ARNON (2), com leituras feitas em espectrofotômetro em comprimento de onda de 645 e 663 nm para as clorofilas "a" e "b", respectivamente.

O grau de adstringência foi avaliado de acordo com a metodologia descrita por AWAD e AMENOMORI (4), sendo nível 0 - adstringência nula; nível 1 - adstringência baixa; nível 2 - adstringência média; e nível 3 - adstringência alta.

Avaliou-se a resistência da polpa dos frutos, utilizando-se penetrômetro com ponta de 7/16" (11mm).

A perda de peso foi quantificada em oito bandejas para esta finalidade, efetuando-se pesagem diária. A acidez titulável foi determinada segundo técnica recomendada pela AOAC (3), sendo transformada em valores correspondentes em ácido málico, segundo o INSTITUTO ADOLFO LUTZ (9).

Os açúcares redutores foram dosados, utilizando-se o método de TELES (14). Após extração por uma mistura hidroalcoólica 50% v/v foi retirada uma alíquota de 1 ml, que foi misturada ao reagente de TELES para desenvolvimento da coloração, sendo medida em espectrofotômetro a 520 nm e comparada a um padrão de glicose (1g/l), submetido ao mesmo tratamento.

A metodologia de extração de taninos solúveis foi a mesma utilizada para açúcares redutores. Para a determinação, utilizou-se o reagente de FOLLIN-DENIS, recomendado pela AOAC (3), e as leituras foram feitas em espectrofotômetro com comprimento de onda de 750 nm. A alíquota do extrato utilizado e o volume final para leitura foram, respectivamente, de 2 e 50 ml. Foi utilizada, como padrão, solução de ácido tânico (0,1g/l).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Quadro 1 contém as médias gerais de todas as características estudadas nos frutos mantidos com e sem embalagem durante o período de armazenamento.

Para clorofila total observa-se decréscimo linear durante o período de armazenamento, em razão da degradação da clorofila (Figura 1). Tanto os frutos embalados quanto os não-embalados apresentaram teor de clorofila semelhante por ocasião das análises efetuadas.

QUADRO 1 - Valores médios das características físicas e químicas estudadas em caqui, cultivar Taubaté, armazenado à temperatura ambiente, com e sem embalagem, durante 10 dias

Características	Embalagem	
	Sem	Com
Clorofila total (mg/kg matéria fresca)	15,62 A	14,51 A
Perda de peso (%)	4,76 A	1,91 B
Açúcares redutores (g/kg matéria fresca)	131,70 A	134,70 A
Acidez titulável (% ácido málico)	0,0449 B	0,0520 A
Firmeza da polpa (kgf/cm ²)	6,38 A	3,12 B
Taninos solúveis (g/kg matéria fresca)	1,31 A	1,04 A
Adstringência (grau)	2,04 A	1,65 B

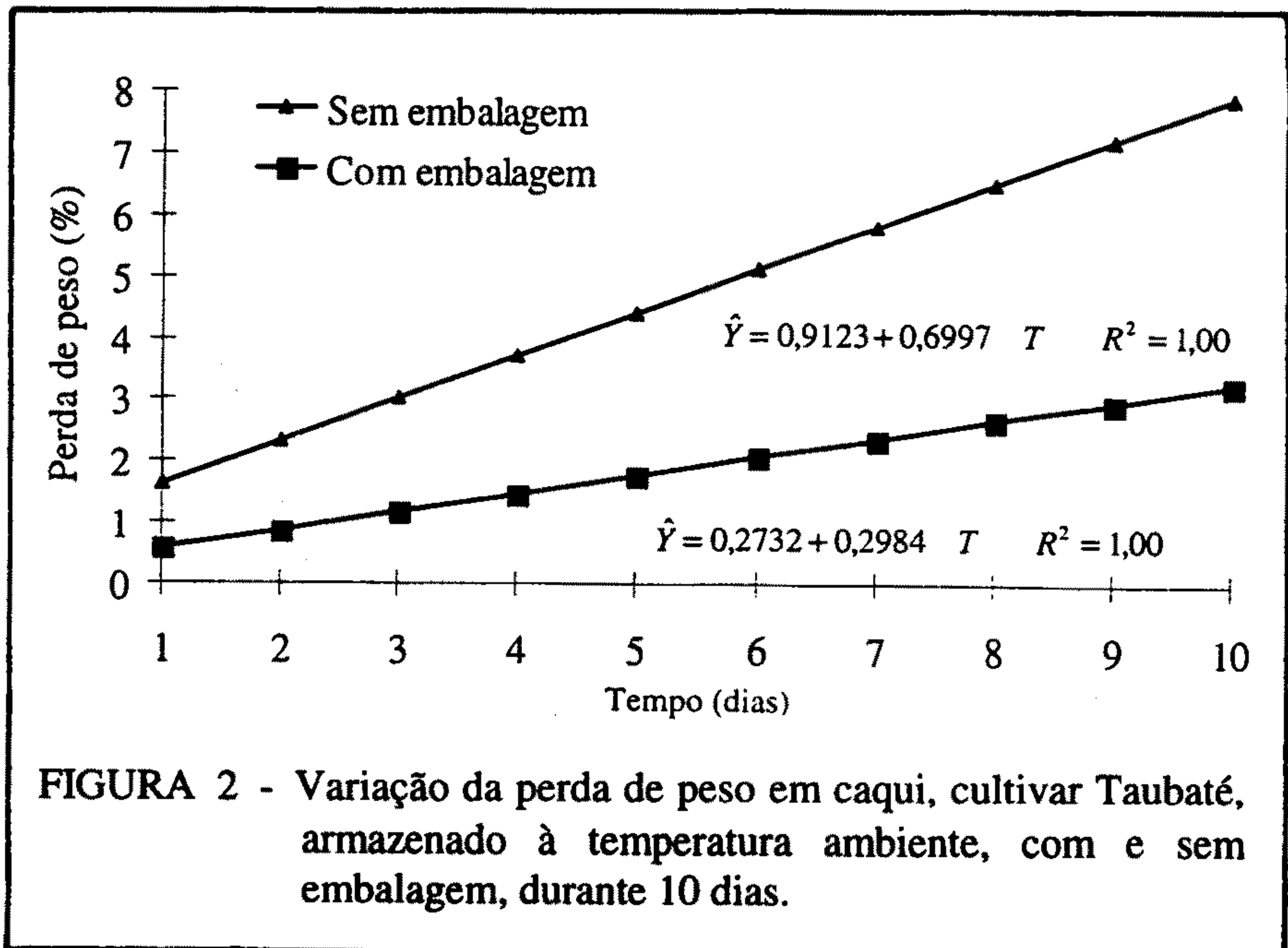
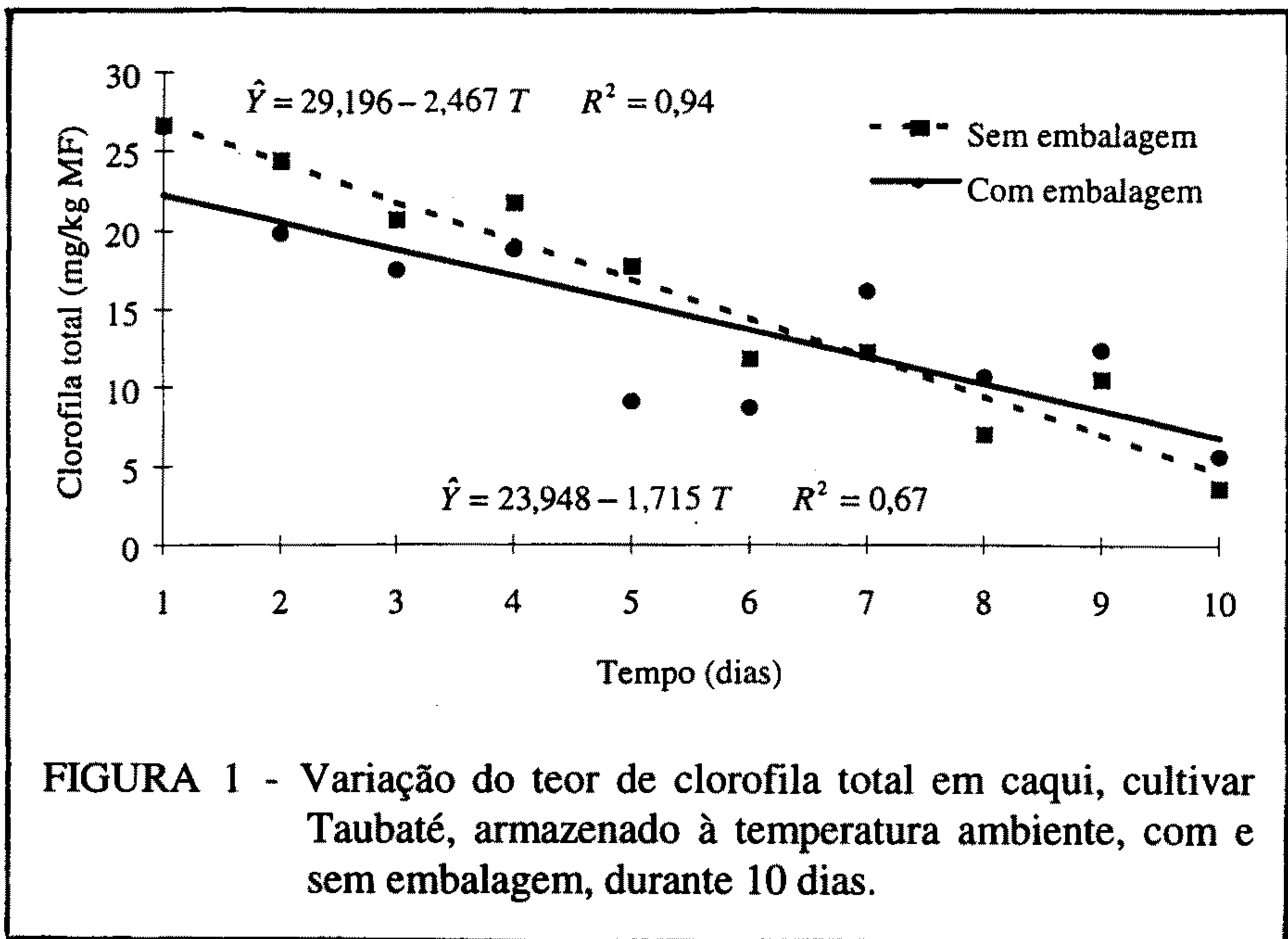
Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na horizontal, não diferem, significativamente, a 5% de probabilidade pelo teste F.

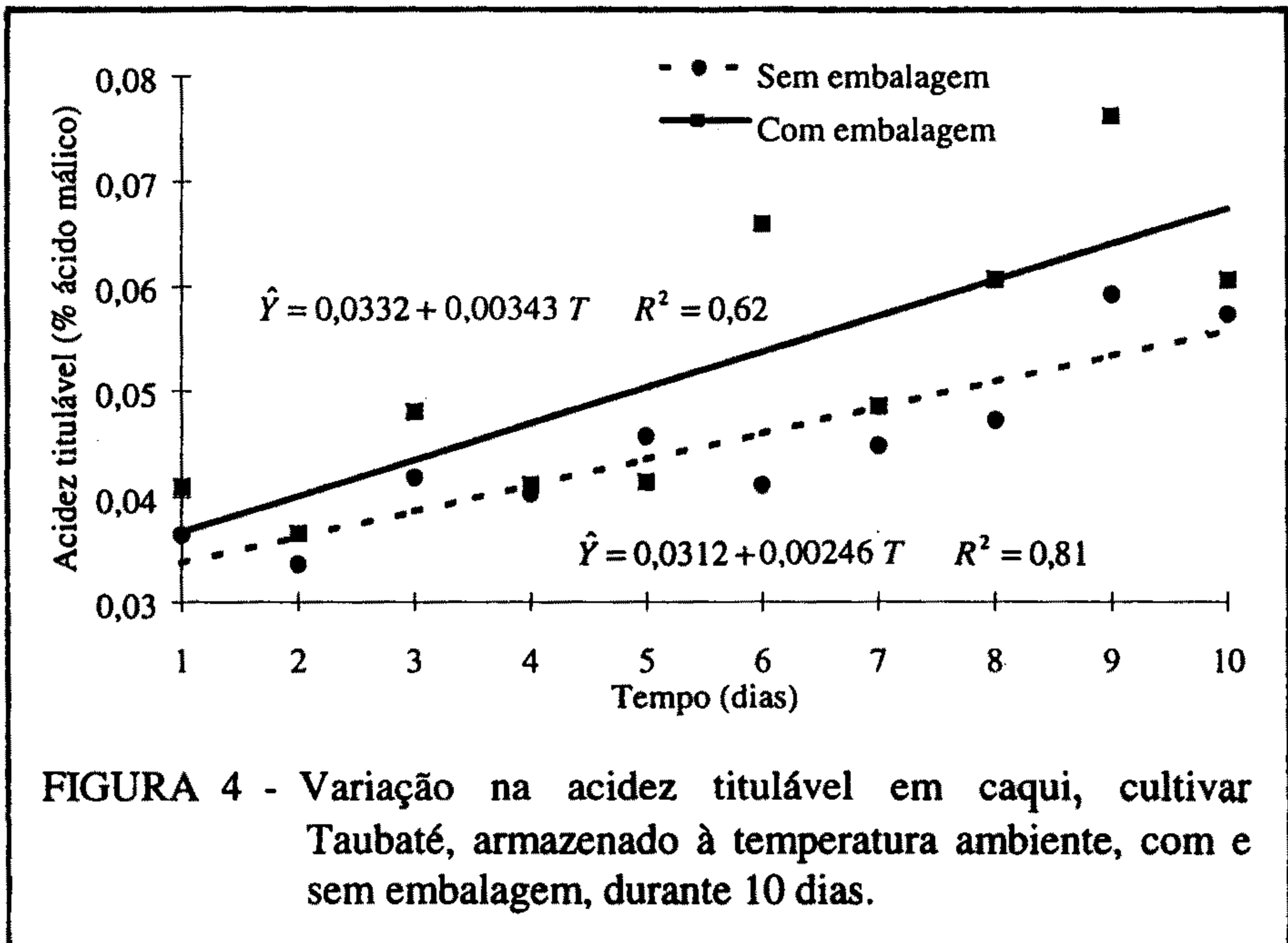
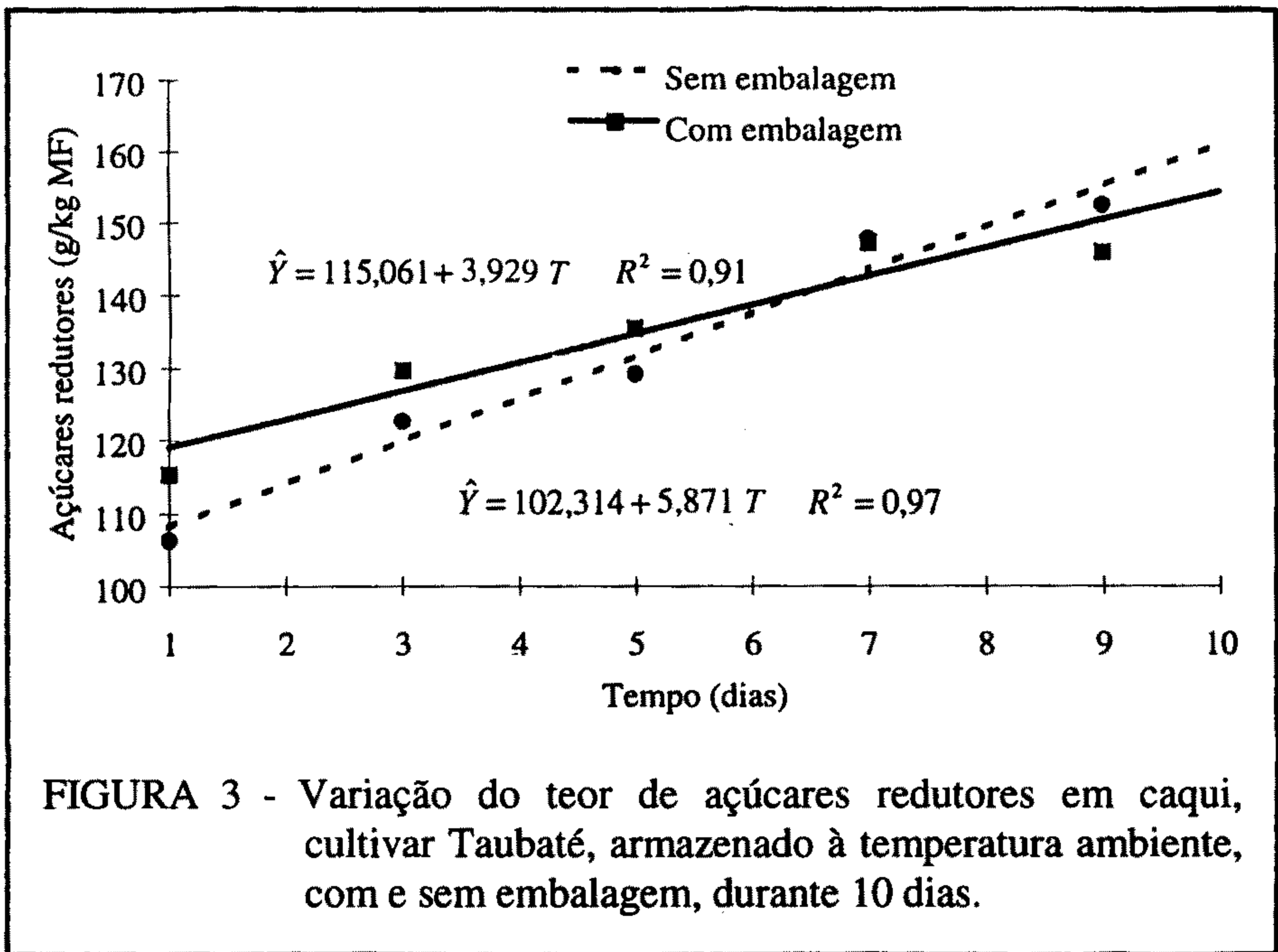
Observa-se aumento linear na perda de peso para os frutos com e sem embalagem (Figura 2). A menor perda de peso dos frutos embalados provavelmente seja em virtude do surgimento do ambiente saturado, o que acarretou a redução no gradiente de pressão de vapor de água entre o fruto e o interior da embalagem, evitando, assim, que os frutos se desidratassem (8).

Quando os frutos sem embalagem atingiram 4,50% de perda de peso, apresentaram os primeiros sinais evidentes de murchamento, e a casca começou a se tornar sem brilho a partir do quarto dia de armazenamento. Para os frutos embalados, esse murchamento só foi observado no final do período de armazenamento, isto é, no décimo dia.

Os frutos com e sem embalagem apresentaram teores médios de açúcares redutores que não os diferiram significativamente (Quadro 1). Pela análise de regressão, observou-se aumento linear para essa variável com o tempo (Figura 3). Acredita-se que o crescimento do teor de açúcares redutores foi em razão do aumento na inversão da sacarose em glicose mais frutose. A hidrólise de constituintes da parede celular, como hemiceluloses e pectinas, contribui para aumentar o teor de açúcares redutores (7).

Os frutos embalados apresentaram-se mais ácidos que aqueles não-embalados (Quadro 1). Observa-se, na Figura 4, aumento linear para acidez titulável durante o armazenamento. Esse aumento, provavelmente,





tenha sido resultado de uma aceleração da atividade metabólica, em função de uma possível antecipação do climatérico nos frutos embalados. Dentre essas transformações, há a hidrólise de pectina, pela pectinametilesterase e poligalacturonase, ocorrendo a liberação do ácido poligalacturônico (15), além da produção de intermediários no ciclo de Krebs, como os ácidos orgânicos alfa-ceto glutárico, cítrico e málico, dentre outros.

Para a firmeza da polpa, não houve efeito da interação tempo \times embalagem. Todavia, os frutos com e sem embalagem diferem significativamente (Quadro 1). Observou-se, com o passar do tempo, decréscimo linear para firmeza da polpa (Figura 5). Essa redução é regulada, principalmente, por dois processos enzimáticos: a desesterificação ou remoção de grupos metílicos ou acetil das pectinas pela enzima pectinametilesterase e a despolimerização ou encurtamento da cadeia das pectinas pela ação da enzima poligalacturonase (10).

Para o teor de taninos solúveis, ao longo do tempo de armazenamento, o uso da embalagem não interferiu no processo de insolubilização dos taninos (Quadro 1). A análise de regressão evidencia diminuição linear com o tempo (Figura 6). O decréscimo do teor de taninos solúveis verificado durante o amadurecimento foi em razão da sua polimerização, com conseqüente redução da solubilidade e perda da adstringência, conforme citam CHITARRA e CHITARRA (7).

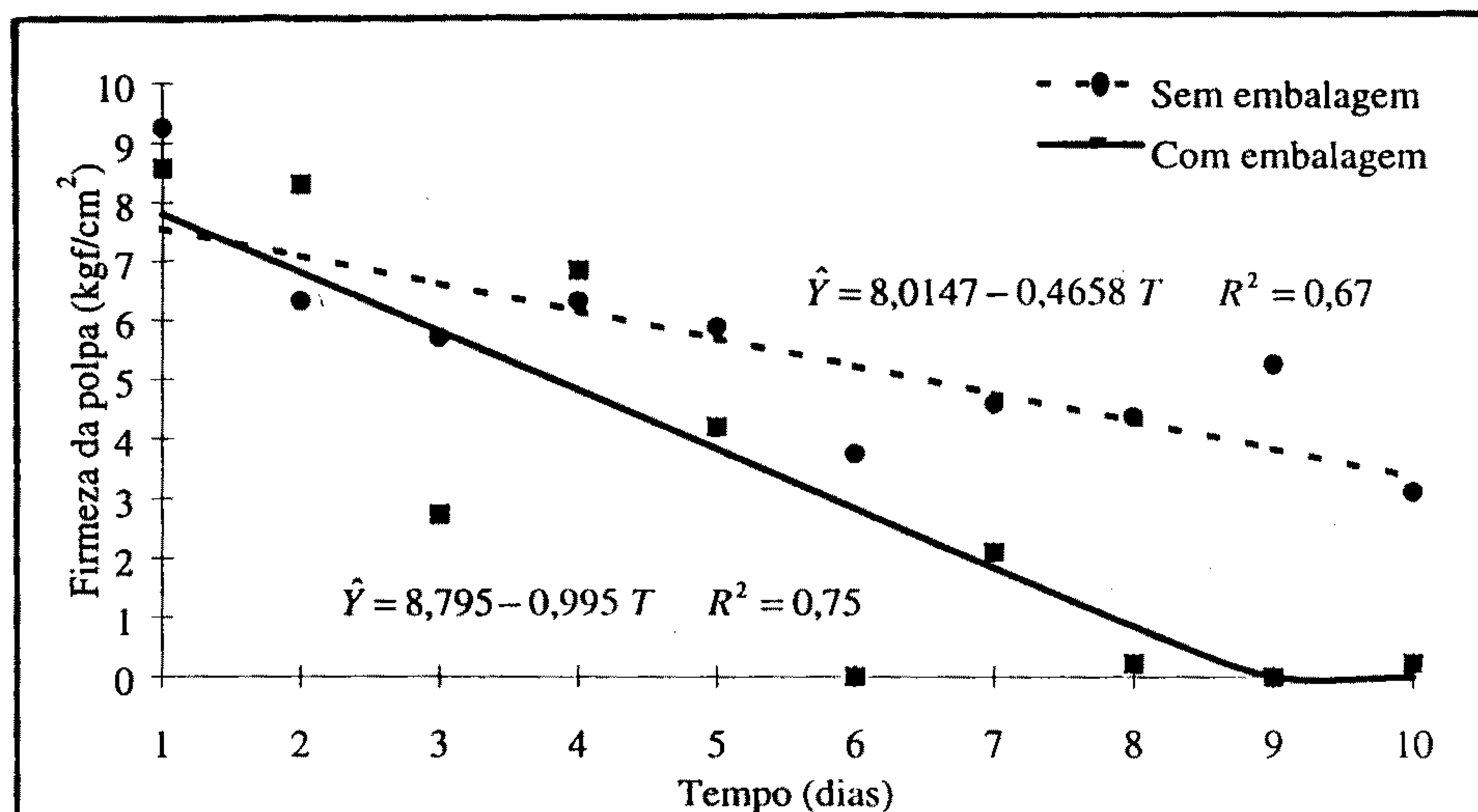
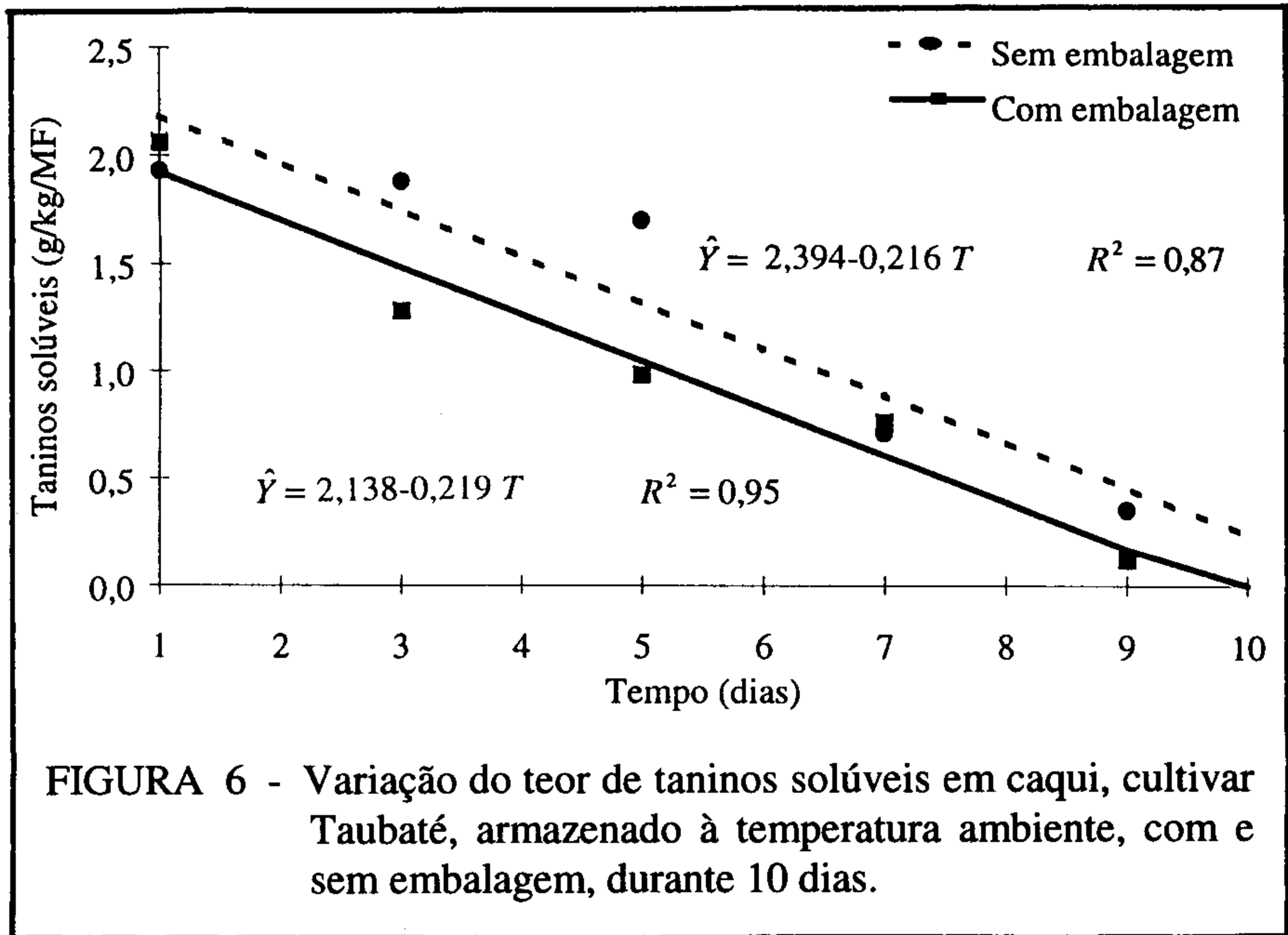


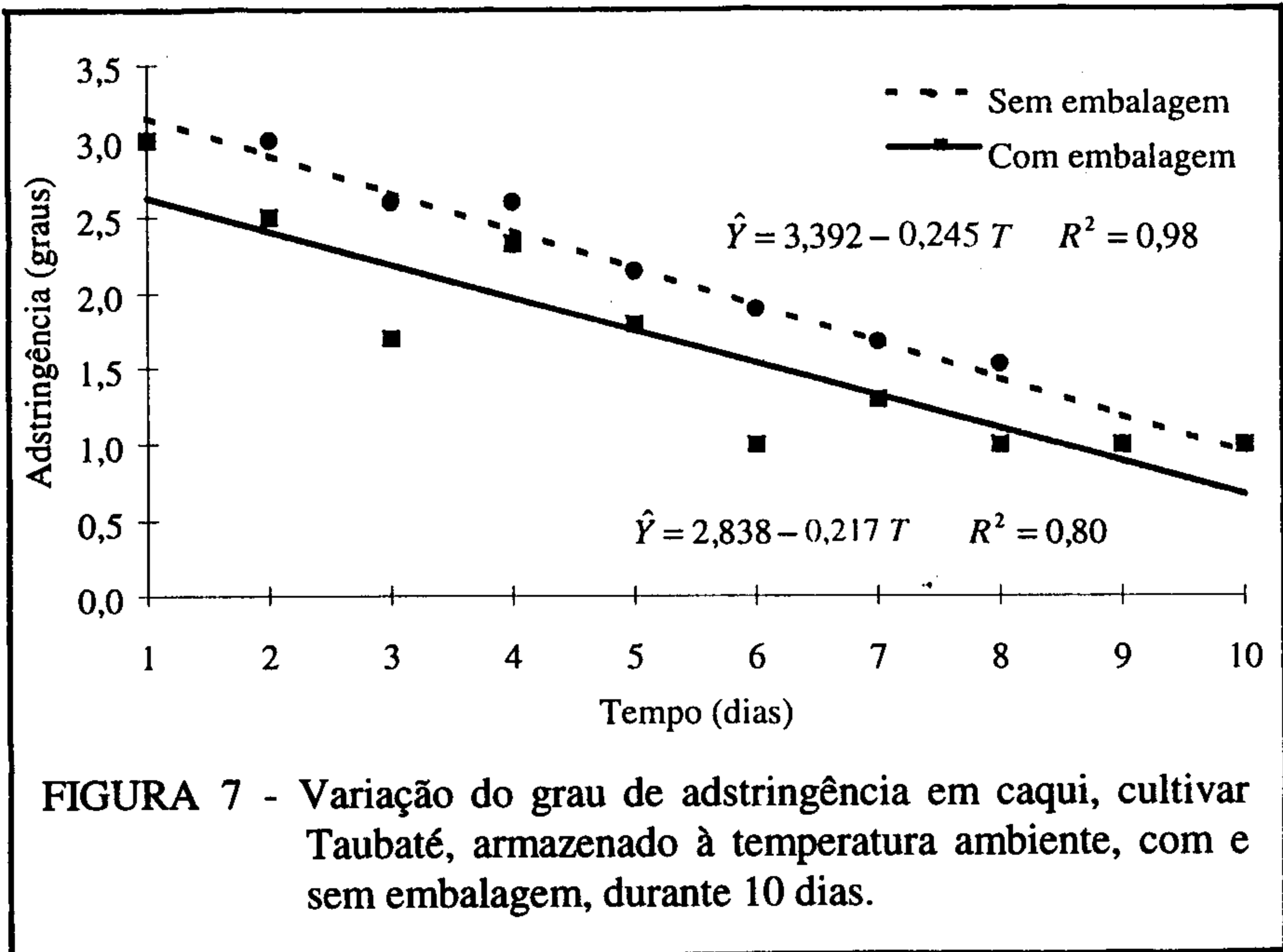
FIGURA 5 - Variação da firmeza da polpa em caqui, cultivar Taubaté, armazenado à temperatura ambiente, com e sem embalagem, durante 10 dias.



Do mesmo modo, para a adstringência a análise de regressão também evidencia diminuição linear (Figura 7).

4. RESUMO E CONCLUSÕES

O presente trabalho foi realizado na Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, Minas Gerais, com o objetivo de se avaliarem as alterações na qualidade dos frutos de caquizeiro (*Diospyros kaki* L.), cultivar Taubaté, armazenados à temperatura ambiente, embalados ou não com filme plástico de PVC. Os caquis foram colhidos durante a safra de 1992, na Estação Experimental de Araponga, Minas Gerais, e transportados para o laboratório de pós-colheita da UFV, onde se realizou rigorosa seleção, com o intuito de padronizar visualmente os frutos quanto ao tamanho e à coloração. Os frutos foram acondicionados em 80 bandejas de poliestireno, com quatro frutos cada uma, sendo metade embalada individualmente com filme plástico de PVC. As bandejas foram deixadas sobre as bancadas do laboratório, à temperatura ambiente, isto é, variando de 19 a 25°C, e umidade relativa entre 82 e 91%. Foram realizadas diariamente, durante 10 dias, análises físicas (% de perda de peso e firmeza da polpa) e químicas (clorofila total na casca, taninos solúveis, grau de adstringência, açúcares redutores e acidez titulável) nos frutos para se acompanharem as alterações durante o amadurecimento. O



delineamento experimental foi inteiramente casualizado, utilizando 20 tratamentos, provenientes de um fatorial 2×10 , sendo presença e ausência de embalagem e 10 tempos de amostragem. Todos os tratamentos tinham quatro repetições, com quatro frutos por parcela. Chegou-se às seguintes conclusões: a utilização da embalagem acelerou alguns dos processos ligados ao amadurecimento, apresentando os frutos, durante os 10 dias de armazenamento, menor firmeza da polpa, maior acidez titulável e menor grau de adstringência, além de considerável redução na perda de peso. Durante os 10 dias de armazenamento ocorreu diminuição no teor de clorofila total, taninos solúveis, adstringência e firmeza da polpa. Por outro lado, houve aumento do teor de acidez titulável e de açúcares redutores.

5. SUMMARY

(EFFECT OF PACKAGING AND ROOM TEMPERATURE STORAGE ON PERSIMMON (*Diospirus kaki* L.) CV. TAUBATÉ RIPENING)

This experiment was carried out at Universidade Federal de Viçosa (UFV) in Viçosa, MG to evaluate quality changes in persimmon cv. Taubate, packed in PVC plastic film and unpacked, stored in room

temperature. The fruits were harvested during 1992 season at the Experimental Station of Araponga (MG) and transferred to the postharvest laboratory at UFV, where they were selected for size and color. A total of 160 fruits individually packed in PVC plastic film and 160 unpacked (control) fruits were stored at room temperature (19-25°C) and RH of 82-91%. Physical characteristics (% weight loss and flesh firmness) as well as chemical (total peel chlorophyll, soluble tanins, degree of astringency, reducing sugars, titrable acidity) were daily analysed during 10 days. The experiment was arranged in a complete randomized design with 20 treatments in a 2 × 10 factorial (packed and unpacked control fruits x 10 day storage). All treatments had 4 replications of 4 fruits each. In conclusion, the use of plastic film hastened some of the processes related to ripening, with the fruits showing reduced flesh firmness, lower degree of astringency, higher titrable acidity and a considerable reduction in weight loss. During the 10 days storage there was a decrease in total chlorophyll content, soluble tannins, degree of astringency, and flesh firmness. However, there was an increase in titrable acidity and reducing sugar contents.

6. LITERATURA CITADA

1. ANDERSEN, O. & PINHEIRO, R.V.R. *O caqui e sua cultura*. Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1974. 22p. (Série técnica, Boletim 47).
2. ARNON, D.I. Coper enzymes in insolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, 24(1):1-15, 1949.
3. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS - AOAC. *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry*. 12. ed. Washington, D.C., 1975. 1094p.
4. AWAD, M. & AMENOMORI, M. Astringency removal in persimmon fruit with ethephon. *HortScience*, 7(7):174, 1972.
5. BEN-ARIE, R. & ZUTKHI, Y. Extending the storage life of "Fuyu" persimmon by modified atmosphere packaging. *HortScience*, 27(7):811-813, 1992.
6. CARVALHO, H.A.; CHITARRA, M.I.F.; CARVALHO, H.S. & CHITARRA, A.B. Banana prata amadurecida sob umidade relativa elevada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 23(12):1331-1338, 1988.
7. CHITARRA, M.I.F. & CHITARRA, A.B. *Pós-colheita de frutos e hortaliças. Fisiologia e manuseio*. Lavras, ESAL/FAEPE, 1990. 293p.
8. GRIERSON, W. & WARDOWSK, W.F. Relative humidity effects on the postharvest life of fruits and vegetables. *HortScience*, 10(3):356-360, 1978.
9. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz; métodos químicos e físicos para análises de alimentos*. São Paulo, 1985. v.1. p.183.
10. KADER, A.A. Postharvest biology and technology: an overview. In: KADER, A.A. (ed.). *Postharvest technology of horticultural crops*. 2. ed. Oakland, Univ. of California, 1992. 320p.
11. MUNSELL, A.H. *Munsell book of color*. Baltimore, Munsell Color Company, 1957. v.2, não paginado.

12. PENTEADO, S.R. Cultura do caquizeiro. In: FUNDAÇÃO CARGILL (ed.). *Fruticultura de clima temperado em São Paulo*. Campinas, 1986. p.157-173.
13. PESIS, E.; LEVI, A. & BEN-ARIE, R. Deastringency of persimmon fruits by creating a modified atmosphere in polyethylene bags. *Journal of Food Science*, 51(4):1014-1016, 1986.
14. TELES, F.F.F. *Nutrient analysis of prickly pear (Opuntia ficus indica L.)*. Tucson, University of Arizona, 1977. 157p. (Tese Ph.D).
15. WILLS, R.H.H.; LEE, T.H.; GRAHAM, D.; McGLASSON, W.B. & HALL, E.G. *Postharvest. An introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables*. Westport, Connecticut, AVI, 1981. 161p.