RESÍDUOS DOS FUNGICIDAS TIABENDAZOL E IMAZALIL EM LARANJAS PÊRA (*Citrus sinensis* (L.) Osbech cv. Pêra)*

JORGE JOSÉ DO VALE OLIVEIRA **

MARIA CECÍLIA DE FIGUEIREDO TOLEDO ***

Foram analisados os resíduos dos fungicidas Tiabendazol e Imazalil em laranjas pêra (*Citrus sinensis* (L.) Osbech cv. Pêra), coletadas em supermercados da cidade de Campinas (SP), no período de novembro/1998 a agosto/1999. Tiabendazol e Imazalil foram quantificados por cromatografia em fase gasosa, com detectores de fotometria de chama (FPD) e ionização de chama (FID), com limites de quantificação de 0,1 mg/kg e 0,2 mg/kg, e confirmados com diferentes colunas em cromatógrafos gasosos com detectores de ionização de chama (FID) e captura de elétrons (ECD - Ni^{63}), respectivamente. Em 46% das amostras analisadas foram encontrados resíduos dos dois fungicidas, sendo que a casca apresentou níveis mais elevados, na faixa de 1,56 a 2,42 mg/kg e de 0,17 a 13,32 mg/kg, para Imazalil e Tiabendazol, respectivamente. A percentagem de laranjas contaminadas com Tiabendazol (78%) foi maior do que com Imazalil (22%). Em ambos os casos os níveis residuais dos fungicidas ficaram abaixo dos limites de resíduos estabelecidos pela legislação brasileira e recomendados pelo CODEX, que são 5,0 mg/kg e 10,0 mg/kg, respectivamente, para Imazalil e Tiabendazol. Em função dos resultados obtidos pode-se concluir que as laranjas analisadas estão próprias para o consumo.

* Trabalho apresentado no III Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos. Novembro/1999, FEA-UNICAMP, Campinas, SP. Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor.

** Químico, Pesquisador Científico, Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), Campinas, SP (e-mail: jorgejvo@ital.org.br).

*** Profª. Drª, Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA), UNICAMP, Campinas, SP (e-mail: macecil@fea.unicamp.br).

1 INTRODUÇÃO

A laranja conhecida popularmente como pêra (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. Pera), pêra rio ou pêra coroa é a mais importante variedade citrica do Brasil. É reconhecida como variedade exclusivamente brasileira, apesar de sua origem genética permanecer obscura. Sabe-se que a laranja foi introduzida no Brasil pelos portugueses no início da colonização, em 1500. No século atual ocorreu grande expansão cultural, sendo a laranja pêra a variedade mais cultivada, comercializada e consumida no Brasil nos últimos anos. O Estado de São Paulo destaca-se como o maior produtor nacional, contribuindo com cerca de 80% de toda a produção brasileira de citros, dos quais 52% correspondem à laranja pêra (HASSE, 1987; RODRIGUEZ et al., 1991; DONADIO et al., 1995; MAIA, 1996).

Durante o período compreendido entre a colheita, armazenamento, comercialização e consumo, a laranja pode sofrer danos devido ao transporte e manipulação. Estes danos, associados à temperatura e umidade ambientais favorecem o aparecimento de mofo e podridões, provocados pelos fungos dos gêneros *Penicillium* spp., *Colletotrichum gloeosporioides*, *Geotrichum candidum*, *Rhizopus stolonifer*. A presença dos fungos pós-colheita pode provocar deterioração em cerca de 25% a 30% das frutas citricas, comprometendo a qualidade das laranjas e inviabilizando o seu consumo e comercialização, além de trazer prejuízos econômicos para o produtor (CUÑAT & CASAS, 1979; RAO, 1984; BROWN, 1985; PAPADOPOULOU-MOURKIDOU, 1991).

Muitos países utilizam o tratamento pós-colheita em laranjas para manter a qualidade da fruta e assegurar a sua comercialização (GREENBERG & RESNICK, 1977; McCORNACK & BROWN, 1977; LAVILLE, 1978; TJAN & JANSEN, 1979; ISSHIKI et al., 1980; EL-REFAI et al., 1982; DAVE et al., 1989). No tratamento pós-colheita aplicam-se, por imersão ou aspersão, os fungicidas Imazalil e Tiabendazol (Figura 1), com a finalidade de combater os fungos que provocam a deterioração das frutas, inviabilizando seu comércio (GREENBERG & RESNICK, 1977; LAVILLE et al., 1977; KAPLAN & DAVE, 1979; BURGER & DAVIS, 1982; LAFUENTE et al., 1984; PAPADOPOULOU-MOURKIDOU, 1991; SCHIRRA et al., 1996).

No Estado de São Paulo, as laranjas destinadas ao mercado interno são colhidas nos pomares e transportadas até as "packing-houses" nos quais, após serem beneficiadas com tratamento em pós-colheita, são embaladas, armazenadas e transportadas para os pontos de comercialização (MAIA, 1996).

A legislação brasileira para resíduos de pesticidas (BRASIL, 1990; BRASIL, 1998) e o CODEX (FAO/WHO, 1986) estabelecem limites máximos de 10,0 mg/kg e 5,0 mg/kg para Tiabendazol e Imazalil em citros, respectivamente.

O Imazalil foi introduzido em 1972, pela Janssen Pharmaceutica, como fungicida sistêmico e sua inclusão na legislação brasileira de resíduos de pesticidas ocorreu em 1º de setembro de 1998 (BRASIL, 1998), autorizando o uso em pós-colheita para citros. Este fungicida apresenta propriedades preventivas, curativas e antiesporulantes, impedindo a propagação dos fungos. A DL_{50} do Imazalil para ratos é de 320 mg/kg (CUÑAT & CASAS, 1979; WORTHING, 1979).

FIGURA 1 - ESTRUTURAS, FÓRMULAS E PESOS MOLECULARES DO IMAZALIL (A) E TIABENDAZOL (B)

O Tiabendazol foi introduzido pela Merck & Co. Inc., em 1962, como antihelmíntico e, em 1968, passou a ser utilizado na agricultura como fungicida (WORTHING, 1979; BROWN et al., 1961; CUCKLER, 1961; ROBINSON et al., 1969). Foi incluído na legislação brasileira de resíduos de pesticidas para uso em pós-colheita para citros em 10 de outubro 1990, pela Portaria nº 37 (BRASIL, 1990). Estudos abordando toxicidade subaguda em ratos por via oral, nas concentrações de 800 mg/kg e 1200 mg/kg, resultaram em mortalidade de 30% e 100% dos animais, respectivamente. Nos testes de toxicidade aguda, a DL_{50} para ratos foi de 3,1 g/kg (ROBINSON et al., 1965).

O objetivo do presente estudo foi determinar os níveis de resíduos dos fungicidas tiabendazol e imazalil em laranjas pêra *in natura*, comercializadas na região de Campinas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 AMOSTRAS

Laranjas da variedade Pêra (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. Pêra) foram coletadas em supermercados de Campinas, três vezes por mês, no período compreendido entre novembro/1998 e Agosto/1999. Em cada

coleta, as amostras foram divididas em três grupos, caracterizando três repetições por amostragem. Em cada amostragem, a laranja inteira, a casca e a polpa, separadamente, foram cortadas com faca em pequenos pedaços, homogeneizadas em processador, acondicionadas em frascos de vidro e armazenadas em freezer a -20 °C, até a ocasião das análises.

2.2 SOLVENTES E PADRÕES

Foram preparadas em metanol grau pesticidas (Lichrosolv) soluções de 100 mg/L dos padrões de imazalil (Dr. Ehrenstorfer, Augsбург, Alemanha) e tiabendazol (Merck & Co., Inc., Rahway, NJ). A partir destas soluções foram obtidas, por diluição em hexano grau pesticidas (Lichrosolv), soluções padrão contendo 10, 5,0, 1,0, 0,5, 0,2 e 0,1 mg/L dos fungicidas. Os demais reagentes utilizados foram NaCl (tratado previamente em mufla durante 8 horas a 450 °C), Na₂SO₄ (tratado previamente em mufla durante 8 horas a 650 °C) e o solvente acetato de etila grau pesticida (Lichrosolv).

2.3 MÉTODO DE ANÁLISE

A extração dos fungicidas foi conduzida conforme o método de MINELLI et al. (1996). Pesou-se 5 g de amostra em tubo de vidro de 50 mL, acrescentando-se 2 g de NaCl e 10 mL da mistura hexano : acetato de etila (1:1). O tubo, fechado com tampa de teflon, foi agitado durante 30 minutos em agitador rotatório. Após 10 minutos de repouso, transferiu-se uma alíquota de 5,0 mL para tubo concentrador, com 0,5 g de Na₂SO₄. Após cinco minutos, o extrato foi transferido para outro tubo e evaporado até 1,0 mL, ou diluído até a faixa de concentração da resposta linear do detector, antes da injeção em cromatógrafo a gás.

Para quantificação de imazalil foi utilizado cromatógrafo a gás, HP 6890, acoplado a microcomputador, com detector de ionização de chama (FID), coluna capilar HP-50+50% Fenil metil siloxano, com 30 m de comprimento, 320 µm de diâmetro interno e 0,25 µm de filme. As demais condições cromatográficas foram: fluxo constante de 2,0 mL/min; programação de temperatura de 40 °C (2 minutos), primeiro gradiente de 20 °C/min até 200 °C (2 minutos), segundo gradiente de 10 °C/min até 240 °C (2 minutos); injetor no modo pulsed splitless a 250 °C, pressão 8,50 psi, fluxo 64,6 mL/min.; injeção pulso com 50 psi até 1 minuto, fluxo de purga 60 mL/min até 1 minuto; detector a 300 °C com hidrogênio a 35 mL/min, ar sintético a 400 mL/min e *make up* de 35 mL/min. O tempo de retenção para o Imazalil nestas condições foi de 17,5 minutos.

Tiabendazol foi determinado no mesmo cromatógrafo, utilizando-se detector de fotometria de chama (FPD), acoplado a computador, com

coluna capilar (pressão constante de 28,48 psi) HP-5 % Fenil metil polisiloxano, com 30 m de comprimento, 320 µm de diâmetro interno e 0,25 µm de filme. As demais condições cromatográficas foram: programação de temperatura de 40 °C (2 minutos), primeiro gradiente de 20 °C/min até 200 °C (2 minutos), segundo gradiente de 10 °C/min até 240 °C (2 minutos); injetor no modo pulsed splitless a 250 °C, pressão 8,50 psi, injeção pulso com 50 psi até 1 minuto, fluxo de purga 15 mL/min até 1 minuto; detector a 250 °C com filtro para detecção de enxofre (393 nm), hidrogênio a 50 mL/min, ar sintético 60 mL/min e *make up* a 60 mL/min. Nestas condições o tempo de retenção do Tiabendazol foi de 16,5 minutos.

As curvas padrões foram construídas relacionando área do pico versus concentração (mg/L) do imazalil e tiabendazol, nas faixas de concentrações de 0,3 mg/L a 2,0 mg/L e de 0,1 mg/L a 2,0 mg/L, com coeficientes de correlação de 0.9981 e 0.9997, respectivamente.

2.4 VALIDAÇÃO DE METODOLOGIA E CONFIRMAÇÃO

Para validação da metodologia as amostras isentas dos fungicidas foram fortificadas com concentrações de 0,5 mg/kg e 1,0 mg/kg de Tiabendazol e Imazalil. Em seguida extraíram-se o Tiabendazol e Imazalil, segundo o procedimento descrito no item 2.3.

Para confirmação do Tiabendazol utilizou-se o mesmo cromatógrafo HP 6890, com coluna HP-50+50% Fenil metil siloxano com 30 m de comprimento, 320 µm de diâmetro interno, 0,25 µm de filme, acoplada em detector de ionização de chama (FID) nas mesmas condições de análise do Imazalil. O tempo de retenção neste caso foi de 12,2 minutos.

Imazalil foi confirmado em cromatógrafo a gás, Varian 3400, com coluna Megabore DB-5 (30m x 0,54mm x 0,25µm). As demais condições foram: programação de temperatura de 180 °C, durante 2 minutos, gradiente de temperatura de 5 °C/min até 240 °C (2 minutos), injetor a 240 °C e detector de captura de elétrons Ni⁶³ a 300 °C; nitrogênio com 20 psi de pressão. O tempo de retenção nestas condições foi de 7,3 minutos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na validação da metodologia utilizou-se a mistura de hexano:acetato de etila (1:1) para extração dos fungicidas da casca, polpa e laranja inteira, enquanto que no trabalho de MINELLI et al. (1996) e SCHIRRA et al. (1996) foi empregada a mistura acetona:éter de petróleo (1:1). O emprego da mistura hexano:acetato de etila (1:1), também utilizada em outros estudos, que quantificaram Tiabendazol e Imazalil em

laranjas, resultou na ausência de picos interferentes (SCHIRRA et al., 1998; NAVICKIENE & RIBEIRO, 1999).

Os resultados das recuperações dos fungicidas na casca, polpa e laranja inteira estão incluídos na Tabela 1.

TABELA 1 - FORTIFICAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE TIABENDAZOL E IMAZALIL EM CASCA, POLPA E LARANJA

Fungicidas	Amostras	Fortificação (mg/kg)	Recuperação (%)			Desvio Padrão (±)
			n	Amplitude	Média	
Imazalil	Casca	1.0	4	(77 - 95)	87.0	8.4
		0.5	4	(106 - 114)	108.7	3.6
	Polpa	1.0	4	(78 - 89)	81.5	5.0
		0.5	4	(85 - 100)	95.2	6.9
	Laranja Inteira	1.0	7	(82 - 117)	99.0	12.9
		0.5	5	(94 - 99)	97.0	1.8
Tiabendazol	Casca	1.0	6	(81 - 100)	89.8	7.6
		0.5	4	(80 - 90)	85.0	4.1
	Polpa	1.0	5	(80 - 106)	89.4	11.9
		0.5	4	(80 - 85)	82.4	2.6
	Laranja Inteira	1.0	8	(83 - 117)	92.6	10.9
		0.5	4	(84 - 117)	95.4	15.5

n = número de determinações.

A presença dos fungicidas Tiabendazol e Imazalil nas amostras de laranjas analisadas está ilustrada na Figura 1. Conforme pode ser observado, 54% das amostras não apresentaram resíduos de qualquer um dos fungicidas, dentro do limite de quantificação do método de 0,1 mg/kg e 0,2 mg/kg para Tiabendazol e Imazalil, respectivamente. Algumas amostras apresentaram apenas Tiabendazol, outras apenas Imazalil,

numa terceira situação, foram encontrados ambos os fungicidas, totalizando 46% das amostras analisadas.

ISSHIKI et al. (1982), analisando laranjas importadas para o Japão, constataram a presença de Tiabendazol em todas as amostras analisadas. A constatação da presença deste fungicida em todas as laranjas pode ser atribuída ao baixo limite de quantificação do método utilizado pelos autores, relatado como sendo 0,002 mg/kg, cinquenta vezes menor do que o limite de quantificação do Tiabendazol, obtido no presente estudo.

FIGURA 1 - PERCENTAGEM DE LARANJAS COM E SEM TIABENDAZOL E IMAZALIL

Considerando-se o total das laranjas contaminadas, 78% apresentaram resíduos de tiabendazol e 35% de resíduos de imazalil (Figura 2). A menor ocorrência de resíduos de imazalil pode ser atribuída à recente aprovação para uso deste fungicida no Brasil (BRASIL, 1998).

Os resíduos de tiabendazol e imazalil foram analisados separadamente na casca, na polpa e na laranja inteira. A casca apresentou os maiores níveis de ambos os fungicidas, na faixa de 1,56 a 2,42 mg/kg para Imazalil e de 0,17 a 13,32 mg/kg para Tiabendazol. Apenas uma amostra apresentou resíduo de Tiabendazol na polpa (1,41 µg/g), enquanto que na laranja inteira este fungicida foi detectado na faixa de concentração de 1,35 a 2,19 mg/kg e o Imazalil na concentração de 0,96 mg/kg, em uma amostra. A Figura 3 ilustra a presença relativa dos fungicidas nas partes das laranjas analisadas.

FIGURA 2 - PERCENTAGENS DE TIABENDAZOL (TBZ) E IMAZALIL (IMZ) NAS LARANJAS CONTAMINADAS (LC)

FIGURA 3 - PERCENTAGENS DE LARANJAS CONTAMINADAS (LC) COM FUNGICIDAS NA CASCA (C), NA POLPA (P) E NA CASCA e POLPA (LI)

Como a maior parte dos fungicidas fica retida na casca, recomenda-se, caso esta parte da laranja seja utilizada como matéria prima para extração de óleo ou para processamento, que seja realizado estudo dos níveis dos fungicidas nos produtos acabados. Como nem sempre as laranjas são lavadas antes da preparação do suco, seja pelo consumidor em sua residência ou em estabelecimentos comerciais, antes de sua extração em máquinas, é importante que seja verificada a presença de resíduos de tiabendazol e imazalil no suco, uma vez que existe a possibilidade do mesmo ser contaminado pelos fungicidas presentes nas cascas.

4 CONCLUSÃO

Como os níveis residuais de imazalil e tiabendazol apresentaram-se abaixo dos limites máximos estabelecidos pela legislação Brasileira para estes fungicidas pode-se concluir que todas as laranjas analisadas estão próprias para o consumo em relação à presença destas substâncias.

Abstract

Samples of oranges (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. Pêra) pêra variety, commercially available in Campinas, SP, were analysed for thiabendazole and Imazalil. These fungicides were analysed using a gas chromatograph equipped with a flame photometric (FPD) or flame ionization detector (FID) and confirmed with different columns in gas chromatograph equipped with flame ionization (FID) and electron capture (ECD-Ni⁶³) detectors. Of the collected samples, 46% presented residues of both fungicides. The highest levels were detected in the orange peel, in the range of 1.56 mg/kg to 2.42 mg/kg and 0.17 mg/kg to 13.32 mg/kg for Imazalil and thiabendazole, respectively. A relatively larger number of oranges (78%) were found contaminated by Tiabendazol residues as compared to Imazalil residues (22%). For both fungicides the detected residual levels were below the respective MRL in force in Brasil and also recommended by CODEX which are 5.0 mg/kg and 10.0 mg/kg, respectively for Imazalil and Tiabendazol. The results demonstrate that the oranges analysed are appropriate for human consumption.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 37 de 30 de Out. 1990. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Seção I, p. 20755, 31 de Outubro de 1990.
- 2 BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 699 de 1 de Setembro de 1998. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Seção I, 9 de Setembro de 1998.
- 3 BROWN, G. E. Effectiveness of postharvest fungicides for the control of citrus fruits decays. **The Citrus Industry**, v. 66, n. 9, p. 53-59, 1985.
- 4 BROWN, H. D., MATZUK, A. R., ILVES, I. R., PETERSON, L. H., HARRIS, S. A., SARET, L. H., EGERTON, J. R., YAKSTIS, J. J., CAMPBELL, W. C., CUCKLER, A. C. Antiparasitic drugs. IV. 2-(4'-Thiazolyl)-benzimidazole, a new anthelmintic. **Journal American Chemical Society**, v. 83, p. 1764, 1961.

- 5 BURGER, D. W., DAVIS, R. M. New fungicides for the postharvest control of stem-end-rot in Texas grapefruit. **Hortscience**, v. 17, n. 6, p. 976-977, 1982.
- 6 CUCKLER, A. C. Thiabendazole, a new broad spectrum anthelmintic. **Journal Parasitology**, v. 47, Suppl., p. 36-37, 1961.
- 7 CUÑAT, P., CASAS, A. Tratamientos fungicidas para evitar las alteraciones posteriores a la recolección de los frutos cítricos. **Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, v. 19, n. 4, p. 423-434, 1979
- 8 DAVE, B., SALES, M., WALIA, M. Resistance of different strains of *Penicillium digitatum* to Imazalil treatment in Californian citrus packinghouses. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, v. 102, p. 178-179, 1989.
- 9 DONADIO, L. C., FIGUEIREDO, J. O., PIO, R. M. **Variedades cítricas brasileiras**. Jaboticabal : FUNEP, 1995. 228 p.
- 10 EL-REFAI, A. M., MAHMOUD, M. B., ROFAEL, N., HANA, A. Relationship between mode of application of thiabendazole and its effectiveness for inhibiting green mold sporulation on oranges. **Fruits**, v. 37, n. 11, p. 723-726, 1982.
- 11 FAO/WHO. Food Standards Programme. **Codex Alimentarius Comission**. Roma, 1986. (CAC/Vol. XII, Ed. 2, p. 65-iv, 110-iv, 31/8/1986).
- 12 GREENBERG, R., RESNICK, C. Gas-liquid chromatographic method for determining Imazalil residues in citrus fruit. **Pesticide Science**, v. 8, p. 59-64, 1977.
- 13 HASSE, G. **A laranja no Brasil 1500-1987: a história da agroindústria cítrica brasileira, dos quintais coloniais às fábricas exportadoras de suco do século XX**. São Paulo : Duprat e lobe, 1987. 296 p.
- 14 ISSHIKI, K., TSUMURA, S., WATANABE, T. High performance liquid chromatography of thiabendazole residues in banana and citrus fruits. **Journal of the Association of the Official Analytical chemists**, v. 63, n. 4, p. 747-749, 1980.
- 15 ISSHIKI, K., TSUMURA, S., WATANABE, T. Post-harvest fungicides in edible parts of citrus fruits. **Agricultural and Biological Chemistry**, v. 46, n. 4, p. 993-999, 1982

- 16 KAPLAN, H. J., DAVE, B. A. The current status of Imazalil: a post harvest fungicide for citrus. **Proceedings of the Florida State and Horticultural Society**, v. 92, p. 37-43, 1979.
- 17 LAFUENTE, M. T., TUSET, J. J. PIQUER, J., ESTELLES, A., TADEO, J. L. Determinacion de residuos del fungicida Imazalil en citricos: penetracion y persistencia. **Anales del Instituto Nacional del Investigaciones Agrarias Agrícolas, Ser. Agric.**, n. 26, p. 83-91, 1984.
- 18 LAVILLE, E. Etude des traitements fongicides appliqués aux agrumes après récolte. Action de l'Imazalil. **Fruits**, v. 33, n. 2, p. 101-105, 1978.
- 19 LAVILLE, E. Y., HARDING, P. R., DAGAN, Y., RAHAT, M., KRAGHT, A. J., RIPPON, L. Studies on Imazalil as potencial treatment for control of citrus fruit decay. **Proceedings of the International Society Citricultural**, v. 1, p. 269-273, 1977.
- 20 MAIA, M. L., AMARO, A. A., GONÇALVES, J.S., SOUZA, S. A. M. Produção e comercialização das frutas cítrica no Brasil. **Agricultura em São Paulo**, SP, v. 43, p. 1-42, 1996.
- 21 MCCORNACK, A. A., BROWN, G. E. Decay control of florida citrus fruits with Imazalil. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, v. 90, p. 141-144, 1977.
- 22 MINELLI, E. V., ANGIONI, A., CABRAS, P., GARAU, M. M., PIRISI, F. M., CABITZA, F., CUBEDDU, M. Persistence of some pesticides in peach fruit. **Italian Journal Food Science**, v. 1, p. 57-62, 1996.
- 23 NAVICKIENE, S., RIBEIRO, M.L. Rapid method for the determination of thiabendazole and Imazalil residues in oranges by capillary column gas chromatography. **Journal High Resolution Chromatography**, v. 22, n. 5, p. 303-304, 1999.
- 24 NORMAN, S. M., FOUSE, D. C., CRAFT, C. C. Thiabendazole residues on and in citrus. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 20, p. 1227-1230, 1972.
- 25 PAPADOPOULOU-MOURKIDOU, E. Postharvest-applied agrochemicals and their residues in fresh fruits and vegetables. **Journal of the Association of the Official Analitical Chemists**, v. 74, n. 5, p. 745-765, 1991.

- 26 RAO, N. N. R. Effect of post-harvest fungicidal treatment of citrus fruits against the control of green mold rot. **Journal of Food Science and Technology**, v. 21, n. 1, p. 25-28, 1984.
- 27 ROBINSON, H. J., SILBER, R.H., GRAESSLE, O. E. Thiabendazole: toxicological pharmacological, and antifungal properties. **Texas Reports on Biology and Medicine**, v. 27(supl. 2), p. 537-560, 1969.
- 28 ROBINSON, H. J., STOERK, H. C., GRAESSLE, O. E. Studies on the toxicologic and pharmacologic properties of thiabendazole. **Toxicology and Applied Pharmacology**, v. 7, p. 53-63, 1965.
- 29 RODRIGUEZ, O., VIÉGAS, F., POMPEU JR., J., AMARO, A. A. **Citricultura brasileira**. 2.ed. Campinas, SP : Fundação Cargill, 1991. v.1.
- 30 SCHIRRA, M., ANGIONI, A., RUGGIU, E., MINELLI, E. V., CABRAS, P. Thiabendazole uptake and persistence in lemons following postharvest dips at 50 °C. **Italian Journal Food Science**, v. 10, n. 21, p. 65-170, 1998.
- 31 SCHIRRA, M., CABRAS, P., ANGIONI, A., MELIS, M. Residue level of Imazalil fungicide in lemons following prestorage dip treatment at 20 and 50 °C. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 44, p. 2865-2869, 1996.
- 32 TJAN, G. H., JANSEN, J. T. A. Gas-liquid chromatographic determination of thiabendazole and methyl 2-benzimidazole carbamat in fruits and crops. **Journal of the Association of the Official Analitical Chemists**, v. 62, n. 4, p. 769-773, 1979.
- 33 WORTHING, C. R. (Ed.). **The pesticide manual**. Nottingham : The British Crop Protection Council, 1979.