

TEOR DE DISSULFETO DE CARBONO EM AGRIÃO D'ÁGUA (*Nasturtium officinale* R. BE.) OBTIDO PELOS SISTEMAS DE CULTIVO ORGÂNICO, CONVENCIONAL E HIDROPÔNICO

SÔNIA CACHOEIRA STERTZ*
RENATO JOÃO SOSSELA DE FREITAS**

Foram analisadas 18 amostras de agrião d'água obtidas pelos sistemas de cultivo orgânico, convencional e hidropônico, em relação aos teores de CS₂. Utilizou-se o método de KEPPEL (1971) aceito internacionalmente, que inclui a conversão de todos os resíduos de ditiocarbamatos. Todas as amostras analisadas apresentaram reação positiva ao CS₂, independente do sistema de cultivo. Porém, indícios de possível “falso positivo” evidenciaram a necessidade de testes confirmatórios para cada molécula. Enquanto não for estabelecido método multirresidual para todos os compostos da classe dos ditiocarbamatos, ou específico para cada ingrediente ativo, e a técnica mais utilizada for a determinação dos ditiocarbamatos como CS₂, poderá ocorrer resultado “falso-positivo” em alguns grupos de hortícolas, devendo o analista/pesquisador estar atento para essa possibilidade.

PALAVRAS-CHAVE: *Nasturtium officinale* R. BE.; DITIOCARBAMATOS; CS₂; ALIMENTOS ORGÂNICOS; ALIMENTOS HIDROPÔNICOS.

* Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba – PR - Brasil (e-mail: stertz@engquim.ufpr.br).

** Professor do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia, UFPR, Curitiba-PR.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, os fungicidas ditiocarbamatos constituem um dos principais produtos utilizados na agricultura. Embora apresentem baixa toxicidade para os mamíferos são aplicados em altas doses e em grande variedade de culturas, tornando necessário controlar seus níveis residuais nos alimentos.

O consumo de agrotóxicos no Brasil cresceu cerca de 44% em apenas 10 anos e vários fatores têm contribuído para tal aumento. A falta de informação básica por parte dos agricultores, além da utilização de equipamentos obsoletos, tem levado grande parte dos trabalhadores rurais a pulverizar mais agrotóxico que o necessário ou, ainda, a colher o produto antes do período de carência estabelecido pela legislação vigente (ANVISA, 2002). Como consequência, os casos de intoxicação e óbitos por ingestão e/ou inalação de agrotóxicos têm crescido assustadoramente nos últimos 20 anos.

O trabalhador rural, que manipula agrotóxicos no campo, constitui o principal grupo de risco. Entretanto, a presença de resíduos desses compostos nos alimentos preocupa o consumidor e as autoridades de saúde, já que os efeitos da exposição crônica aos agrotóxicos e sua significância para a saúde humana não são totalmente conhecidos (GARCIA, 2001; BRASIL, 2003).

Na Região Metropolitana de Curitiba, que corresponde basicamente aos municípios da 2ª Regional de Saúde (2ª RS) da Secretaria de Saúde do Estado do Paraná (SESA/PR), foram registrados 222 casos de intoxicação por agrotóxicos entre 1996 e 2002, resultando em 23 óbitos, em decorrência, principalmente, de suicídio (65,22%). Nos últimos três anos, Curitiba foi responsável por 41 ocorrências, correspondendo em média a 30% dos casos registrados na 2ª RS (PARANÁ, 2002).

Os dados epidemiológicos são muito limitados, o que é alarmante, tendo em vista a alta toxicidade dos agrotóxicos. Somente pequena proporção da população que está exposta a altas doses de agrotóxicos pode sofrer efeitos agudos graves, mas elevada parcela da população pode estar exposta aos efeitos crônicos provenientes de doses mais baixas. Tal fato dificulta a realização de estudos, uma vez que não oferecem dados confiáveis para relacionar a origem de doenças com baixas doses (OMS, 1992; AZEVEDO, 2003).

O nível de agrotóxicos remanescente nos alimentos após sua aplicação no campo, além do aspecto de risco à saúde, tem representado importante barreira comercial no mercado internacional de alimentos (CALDAS, 1999).

Com o objetivo de controlar o uso de agrotóxicos no campo e o nível de resíduos desses compostos nos alimentos, órgãos internacionais e nacionais têm estabelecido Limites Máximos de Resíduos (LMR) permitidos para cada binômio agrotóxico/cultura. No âmbito internacional, esses limites são estipulados pelo Comitê para Resíduos de Pesticidas do *Codex Alimentarius* (CCRP), seguindo recomendações do Grupo de Peritos em Resíduos de Pesticidas (JMPR) da Food and Drug Organization/World Health Organization (FAO/OMS). Nacionalmente, os limites são estabelecidos pelos governos durante o processo de registro do produto. Países que não dispõem de sistema de registro de agrotóxicos organizado adotam os limites instituídos pelo *Codex Alimentarius* em sua legislação. Esse foi o caso do Brasil até 1990, quando a Legislação Federal de Agrotóxicos e Afins regulamentou, entre outros aspectos, o estabelecimento de LMR (CALDAS, 1999; CODEX ALIMENTARIUS, 1999; BRASIL, 2003).

Nos últimos dez anos, os ditiocarbamatos têm recebido especial atenção devido aos riscos associados ao seu produto de degradação e metabólito, a etilenotiouréia (ETU) 2-imidazolidinethione. Os possíveis efeitos tóxicos da ETU envolvem: convulsão, diarreia e insuficiência renal aguda. Vários casos de teratogenia, oncogenia, tumorigenia e neurotoxicidade têm sido relatados após aplicação de ditiocarbamatos em animais de laboratório. Adicionalmente, alimentos tratados com os fungicidas ditiocarbamatos, quando processados ou cozidos, podem favorecer as reações de decomposição dos seus resíduos em ETU (LIESIVUONI e SAVOLAINEN, 1994; WHO, 1994; AHMAD *et al.*, 1995).

Os ditiocarbamatos podem ser determinados por várias técnicas analíticas, como a cromatografia em papel, cromatografia em camada delgada, polarografia, cromatografia gás-líquido, cromatografia a

líquido de alta eficiência, espectrofotometria e cromatografia em fase gasosa com detector de captura de elétrons (ECD), ou detector fotométrico de chama (FPD-S). Entretanto, a técnica mais utilizada é a quantificação do gás dissulfeto de carbono (CS_2), liberado da hidrólise ácida dos etilenobisditiocarbamatos (EBDC). Esse gás é recolhido em reagente cromóforo (dietanolamina) e lido em espectrofotômetro a 435 nm (GUSTAFSSON e FAHLGREN, 1983; PELEGRÍ *et al.*, 1991; HILL, 1992; VUICK *et al.*, 1992; LO *et al.*, 1996; SILVA *et al.*, 1999; VAN LISHAUT e SCHWACK, 2000).

A utilização de métodos específicos para cada composto enquadrado na classe dos ditiocarbamatos é válida quando se conhece o produto que foi usado no campo. Porém, são impróprios para as análises de monitoramento dos resíduos dos ditiocarbamatos em alimentos, já que, nesse caso, o composto é desconhecido. Dessa maneira, a determinação dos ditiocarbamatos como CS_2 ainda representa o método mais utilizado em hortaliças. É aceito internacionalmente em estudos de monitoramento e também para estabelecer os LMR do Codex *Alimentarius* e da Comunidade Européia. O método mais empregado em hortícolas inclui a conversão de todos os resíduos de ditiocarbamatos a dissulfeto de carbono (CS_2), isto é, permite a determinação de resíduos totais de ditiocarbamatos, mas não a identificação do agrotóxico aplicado pelo agricultor (CCE, 1999; CODEX ALIMENTARIUS, 1999; ANVISA, 2003).

A Legislação Brasileira, partir de 29 de agosto de 2003, estabeleceu limites máximos de resíduos (LMR) para o CS_2 correspondente ao ingrediente ativo pesquisado na respectiva cultura em estudo de campo, o qual é utilizado para fins de registro de agrotóxicos (ANVISA, 2003).

Visando atender à demanda alimentar da população e às tendências do mercado, a ciência agrícola tem fundamentado novas formas de cultivo de hortaliças, como a agricultura orgânica, a hidropônica, a manutenção integrada de pragas (IPM), e o cultivo sem resíduos detectáveis (NRD), entre outras. A **hidroponia**, palavra de origem grega (*hidro* significa água e *ponos* trabalho), pode ser definida como a ciência capaz de desenvolver plantas na ausência do solo ou, simplesmente, cultivar sem solo. Os nutrientes que a planta precisa para seu desenvolvimento e produção são fornecidos somente pela água. Tal significado opõe-se à agricultura **convencional**, que poderia ser denominada de geoponia (*geo* = terra) ou agroponia (“trabalho da terra”), ou agricultura (HAMERSCHIMIDT, 1997; CARMO JR., 2002).

O uso de agrotóxicos e fertilizantes químicos altamente solúveis é permitido, tanto no sistema de cultivo convencional como no hidropônico, o que pode alterar a composição e qualidade dos alimentos, além da contaminação ambiental, do produtor e do consumidor. O sistema de cultivo hidropônico apresenta custos iniciais elevados, fato que parece estar desencorajando alguns produtores. Há necessidade de prevenção contra a falta de energia elétrica e de conhecimentos técnicos e de fisiologia vegetal para o acompanhamento freqüente do funcionamento do sistema e da solução nutritiva (PENNINGSFELD e KURZMANN, 1983; HAMERSCHIMIDT, 1997; MIYAZAWA *et al.*, 2001; CARMO JR., 2002).

O sistema de cultivo **orgânico** baseia-se nos princípios do desenvolvimento sustentável: ecologicamente correto, economicamente viável e socialmente justo. O controle de pragas ocorre preventivamente, havendo utilização apenas de adubo orgânico. O termo “agricultura orgânica” é amplamente utilizado com sentido mais amplo, abrangendo os sistemas de agricultura orgânica, biodinâmica, natural, biológica, ecológica, permacultura, regenerativa, agroecológica e, às vezes, agricultura sustentável. Pode-se observar esse aspecto claramente na Instrução Normativa do Ministério da Agricultura de n. 007, de 17 de maio de 1999 (BRASIL, 1999), que estabelece normas para produção de alimentos orgânicos vegetais e animais.

O maior benefício do alimento obtido pelo sistema de cultivo orgânico advém de práticas culturais que melhoram o solo, oferecendo mínimo impacto ambiental. A agricultura convencional pode até produzir alimento mais barato, porém os custos externos (degradação do meio ambiente, riscos para a saúde e problemas sociais) são muito altos (BOURN e PRESCOTT, 2002).

Prática comum no processo da agricultura orgânica é a utilização de caldas bordalesa (cal

virgem e sulfato de cobre) e sulfocálcica (cal virgem e enxofre em pó) para controle fitossanitário de agentes prejudiciais as hortícolas. Tais misturas são ricas em enxofre (S), podendo gerar CS₂ sob as condições de redução empregadas no método analítico e apresentar resultados considerados “falso-positivo”. BAHIA F^o *et al.* (2001) recomendam para a comprovação da presença de Mancozeb em frutas (como laranja, mamão e melão) a realização de análise complementar dos teores de manganês e zinco na amostra e obtenção de proporção fixa dos elementos via razão das respostas.

Quando há a possibilidade da ocorrência natural de alguns analitos (enxofre no solo, CS₂ produzido pelas *Cruciferaeae*, etc.), os baixos teores de resíduos resultantes da utilização de agrotóxicos não podem ser distinguidos dos teores naturais e, nesses casos, a Comissão das Comunidades Europeias (CCE, 1999) recomenda tratamento e interpretação especiais para as respectivas amostras.

O objetivo deste trabalho foi analisar amostras de agrião d'água obtidas mediante três diferentes sistemas de cultivo em relação aos teores de dissulfeto de carbono (CS₂).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 AMOSTRAS, COLETA E ARMAZENAMENTO

Foram coletadas 18 amostras de agrião d'água (*Nasturtium officinale* R. Be.) obtidas pelos sistemas de cultivo convencional, hidropônico e orgânico (no ponto de comercialização), junto a produtores da Região Metropolitana de Curitiba, durante o período de agosto a dezembro de 2001. Cada amostra foi composta de pelo menos cinco quilos do produto (CCE, 1999; ANVISA, 2001).

As amostras foram acondicionadas em sacos de polietileno, transportadas em caixas de isopor com gelo, devidamente rotuladas e levadas ao laboratório para análises. Em seguida, foram trituradas em processador de alimentos em baixa rotação (3.000 rpm) por dois minutos, congeladas em potes de plástico com boca larga, fechados com tampas também de plástico, e armazenadas em congelador a -18° C ± 2° C até o momento da análise.

2.2 REAGENTES E EQUIPAMENTOS

Foram utilizados reagentes de grau pesticida (Mallinckrodt), padrão de CS₂ (Fluka), processador de alimentos (Wallita Mega Master Pro), balão com três bocas esmerilhadas e 500 mL de capacidade, equipamento para evolução do CS₂ com duas armadilhas, banho ultratermostático a 15° C (Tecnal – mod TE-184) e espectrofotômetro (Milton Roy – mod. Spectronic Genesys 5).

2.3 MÉTODOS DE ANÁLISE

Cerca de 50 g de cada amostra foram pesados e colocados no balão de 3 bocas, conectado ao aparelho para evolução do CS₂ (composto por duas armadilhas para aprisionar o enxofre desprendido da amostra). Na primeira armadilha foi colocado 15 mL do reagente de cor e na segunda armadilha 10 mL de NaOH. Procedeu-se a leitura da amostra e do branco em espectrofotômetro no comprimento de onda de 435 nm, conforme KEPPEL (1971). O limite de quantificação do método foi de 0,2 mg de CS₂/kg da amostra. O resultado da leitura da absorbância foi plotado no gráfico da curva padrão, obtendo-se a concentração de CS₂ em mg/kg de amostra (ANVISA, 2002).

2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente pelo programa MSOFFICE MICROSOFT

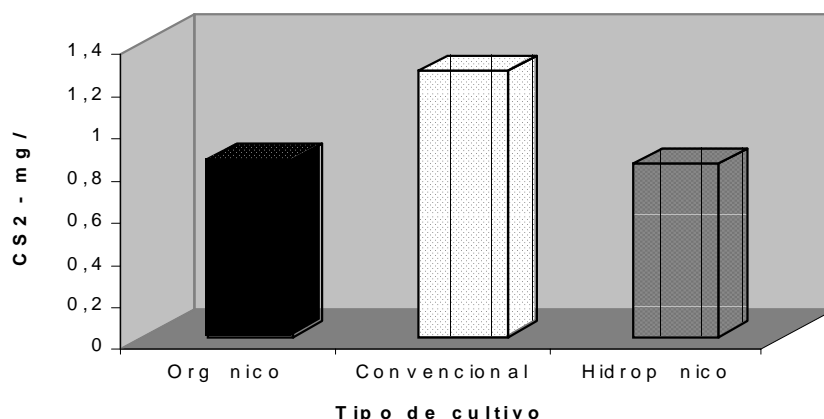
EXCEL (MICROSOFT, 1997) para o cálculo das médias, desvio-padrão e coeficiente de variância. Com o auxílio do programa MINITAB (1989), os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste F para verificar a ocorrência de diferenças estatisticamente significativas ($p \leq 0,05$) entre os sistemas de cultivo avaliados. As médias foram comparadas pelo Teste de Tukey para identificar as diferenças entre os tratamentos (orgânico, convencional e hidropônico).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente trabalho derivou-se de projeto maior, em que foram avaliados dez tipos de hortaliças (agrião, alface, batata, cenoura, couve-flor, espinafre, morango, pepino, tomate cereja e tomate tipo salada), obtidas por três diferentes sistemas de cultivo. Todas as amostras apresentaram resultados coerentes e confiáveis, quando analisados os resíduos de ditiocarbamatos pelo método de KEPPEL (1971), com exceção das amostras de agrião (STERTZ *et al.*, 2003).

Os teores de ditiocarbamatos, em CS_2 , encontrados nas amostras de agrião variaram de 0,10 a 3,16 mg/kg. As amostras de agrião orgânico, convencional e hidropônico apresentaram média de $0,84 \pm 0,53$, $1,26 \pm 0,99$ e $0,82 \pm 0,68$ mg de CS_2 /kg, respectivamente, não sendo verificada diferença estatística significativa entre si ao nível de 5% (Figura 1).

FIGURA 1 – CONCENTRAÇÕES DE CS_2 EM AMOSTRAS DE AGRIÃO ORGÂNICO, CONVENCIONAL E HIDROPÔNICO



Todas as amostras de agrião analisadas mostraram-se, a princípio, em desacordo com a legislação vigente por apresentarem reação positiva para o dissulfeto de carbono (CS_2), uma vez que não há autorização de uso de nenhum dos ditiocarbamatos para essa cultura (CODEX ALIMENTARIUS, 1999; ANVISA, 2003). Entretanto, existem evidências de que alguns membros da família *Cruciferae*, entre os quais o agrião, podem gerar CS_2 de componentes naturais sob as condições de redução empregadas nesse método analítico. Tal fato pode ocasionar resultado “falso-positivo”, com interferências na leitura da amostra e exigir a realização de testes confirmatórios (GRIFFITHS, 1998; BAHIA F^o *et al.*, 2001; CCE, 1999) para cada molécula.

Internacionalmente, valores máximos de resíduos de ditiocarbamatos são estipulados para essa classe como um todo e expressos em CS_2 . A Legislação Brasileira estabeleceu, recentemente, limites máximos de resíduos (LMR) para o CS_2 , correspondente ao ingrediente ativo mais utilizado na respectiva

cultura. Entretanto, tal medida não impede a ocorrência de resposta “falso-positiva” ao se analisar agrotóxicos ditiocarbamatos em determinadas amostras de hortícolas. A incerteza persistirá, principalmente, quando houver a possibilidade de ocorrência natural de alguns analitos, como o enxofre proveniente do solo e o CS₂ produzido pelas *Cruciferae* (ANVISA, 2003).

4 CONCLUSÃO

Independente do sistema de cultivo, todas as amostras de agrião d'água analisadas apresentaram reação positiva para o dissulfeto de carbono (CS₂). Porém, indícios de possível “falso positivo” evidenciaram a necessidade de testes confirmatórios para cada molécula.

Enquanto não for estabelecido método multirresidual para todos os compostos da classe dos ditiocarbamatos, ou específico para cada ingrediente ativo, e a técnica mais utilizada for a determinação dos ditiocarbamatos como CS₂, poderá ocorrer resultados “falso-positivo” em alguns grupos de hortícolas, devendo o analista/pesquisador estar atento para essa possibilidade.

ABSTRACT

DRIFT OF CS₂ IN THE WATERCRESS (*Nasturtium officinale* R. Be.) OBTAINED FROM ORGANIC, CONVENTIONAL AND HIDROPONIC CULTURE SYSTEMS

Eighteen samples of watercress obtained by the systems of organic, conventional and hidroponic cultivation were analyzed, in relation to the drifts of CS₂. The method of KEPPEL (1971) internationally accepted, that includes the conversion of all the dithiocarbamates residues was used. All the analyzed samples presented positive reaction to CS₂, independent of the cultivation system. Even so, indications of possible “fake positive” evidenced the need for confirmation tests for each molecule. While it is not established a multiresidual method for all the compounds of the class of the dithiocarbamates, or specific for each active ingredient, and the technique more utilized for the determination of the dithiocarbamates as CS₂, a “fake-positive” result can happen in some groups of horticultural, owing to the analyst/researcher to be attentive for that possibility.

KEY-WORDS: WATERCRESS; *Nasturtium officinale* R. BE.; DITHIOCARBAMATE; CS₂; ORGANIC FOODS; HIDROPONIC FOODS.

REFERÊNCIAS

- 1 AHMAD, N.; GUO, L.; MANDARAKAS, P.; APPLEBY, S. Determination of dithiocarbamate and its breakdown product ethylenethiourea in fruits and vegetables. **J. AOAC Int.**, v. 78, p. 1238-1243, 1995.
- 2 BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Procedimentos de retirada de amostras (anexo V)**. Disponível: <http://www.anvisa.gov.br/alimentos/tox/manual/anexo_05.htm>. Acesso em 2 dez. 2001.
- 3 BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Monografias de produtos agrotóxicos**. Disponível: <<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/tox/mono/index.htm>>. Acesso em 2 jan. 2002.
- 4 BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Monografias de produtos agrotóxicos**. Resolução RE n.165, de 29 de agosto de 2003. D.O.U de 02/09/ 2003. Disponível em: <www.anvisa.gov.br/alimentos/tox/mono/index.htm>. Acesso em 28 out. 2003.
- 5 AZEVEDO, E. **Alimentos orgânicos**: ampliando os conceitos de saúde humana, ambiental e social. Florianópolis: Insular, 2003. 200 p.
- 6 BAHIA Fº, O.; AHUALLI, A. P.; TREVIZAN, R. P.; BAPTISTA, G. C. de. **Resposta falso/positiva de Mancozeb na determinação de dissulfeto de carbono (CS₂) em produtos agrícolas de exportação pelo método cromatográfico com amostragem head space**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ANALISTAS DE ALIMENTOS, 12., Maceió, 2001. – O Analista e a Gestão da Qualidade. **Anais...** Maceió, 2001. p. 262.
- 7 BRASIL. Ministério da Agricultura. Legislação Federal de Agrotóxicos e Afins. **Lei n. 7802 de 11 de julho de 1989**. Disponível: <<http://www.pr.gov.br/agrotoxico/legislacao.html>>. Acesso em 21 fev. 2003.
- 8 BRASIL. Ministério da Agricultura. **Instrução Normativa n. 007 de 17 de maio de 1999**. Normas disciplinadoras

para a produção, tipificação, processamento, envase, distribuição, identificação e certificação da qualidade de produtos orgânicos, sejam de origem animal ou vegetal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 19 de maio de 1999.

- 9 BOURN, D.; PRESCOTT, J. A comparison of the nutritional value, sensory qualities, and food safety of organically and a conventionally produced foods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Dunedin, New Zealand, v. 42, n. 1, p. 1-34, 2002.
- 10 CALDAS, E.D. Resíduos de pesticidas em alimentos e o *Codex Alimentarius*. **Bol. SBCTA**, v. 33, p. 50-56, 1999.
- 11 CARMO JR., R. R. **O que é a hidroponia?** Disponível em: <<http://www.hidroponica.cjb.net>>. Acesso em 12 dez. 2002.
- 12 CCE. Comissão das Comunidades Europeias. **Recomendação da Comissão**, de 3 de março de 1999. Jornal Oficial nº L 128 de 21/05/1999. p. 0025-0055. Disponível em: <http://europa.eu.int/eur-lex/pt/lif/dat/1999/pt_399HO333.html>. Acesso em 22 fev. 2002.
- 13 CODEX ALIMENTARIUS. **Pesticide residues in food: maximum residue limits**. 1999. Disponível em: <<http://apps1.fao.org/servlet/org.fao.waicent.codex.PesticideServlet>>. Acesso em 01 nov. 2003.
- 14 GARCIA, E.G. **Segurança e saúde no trabalho rural: a questão dos agrotóxicos**. São Paulo: FUNDACENTRO, 2001. 182 p.
- 15 GRIFFITHS, E. T. Interference in residues analysis from naturally occurring carbon disulfide in crops. **Safety in Food Processing and Storage**, p. 30-31, 1997-1998,
- 16 GUSTAFSSON, K.H.; FAHLGREN, C.H. Determination of dithiocarbamate fungicides in vegetable foodstuffs by high performance liquid chromatography. **J. Agric. Food Chem.**, n. 31, p. 461, 1983.
- 17 HAMERSCHMIDT, I. **Hidroponia ao alcance de todos**. Curitiba: EMATER-PR/Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 27 p. (Apostila Curso Técnico).
- 18 HILL, A.R.C. Headspace methods for dithiocarbamates. **Emerging strategies for pesticide analysis, modern methods for pesticide analysis**. CRC, 1992.
- 19 KEPPEL, G. E. Collaborative study of the determination of dithiocarbamate residues by a modified carbon disulfide evolution method. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, Washington, v.54, n.3. p. 528-532, May 1971.
- 20 LIESIVUONI, J.; SAVOLAINEN, K. Dithiocarbamates. **Toxicology**, v. 91, p.37-42, 1994.
- 21 LO, C.C.; HO, M.H.; HUNG, M.D. Use of High Performance Liquid Chromatographic and Atomic Absorption Methods to Distinguish Propineb, Zineb, Maneb e Mancozeb Fungicides. **J. Agric. Food Chem.**, v. 44, p. 2720-2723, 1996.
- 22 MICROSOFT CORPORATION. **MSOFFICE MICROSOFT EXCEL 97**. Redmond, WA, c 1995-1997. CDROM 6 MB.
- 23 MINITAB. **Reference manual release 7**. Minitab Inc, 3081, Enterprise Drive, State Collegey PA, 16801 US, Elinor Cruze and Jim Weldon. 6-10, 6-11, 1989.
- 24 MIYAZAWA, M.; KHATOUNIAN, C.A.; ODENATH-PENHA, L.A. Teor de nitrato nas folhas de alface produzida em cultivo convencional, orgânico e hidropônico. **Revista Agroecologia Hoje**, Agroecológica Eventos e Publicações, Botucatu, 2001. p.23.
- 25 OMS. Organização Mundial da Saúde. **Consecuencias sanitárias del empleo de plaguicidas em la agricultura**. Genebra, 1992. 128 p.
- 26 PARANÁ. SESA. Secretaria da Saúde do Estado do Paraná. Divisão de Zoonoses e Intoxicações do Centro de Saúde Ambiental. **Intoxicações por agrotóxicos: 2ª RS: 1996 a 2002**. Curitiba, 2002. 3 p.
- 27 PELEGRÍ, R.; GAMÓN, M.; CASCOLLÁ, R.; BELTRÁN, V.; CUNAT, P. Nota. Determinación de residuos de mancozeb en frutas y hortalizas por cromatografía de gases. Modificación del método de recogida de disulfuro de carbono producido en la descomposición ácida. **Rev. Agroq. Tecnol. Aliment.**, v. 31, n. 4, 1991.
- 28 PENNINGSFELD F.; KURZMANN, P. **Cultivos hidropónicos y en turba**. 2.ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1983. p. 7-64.
- 29 SILVA, M.P.; PROCÓPIO, J.R.; HERNÁNDEZ, L. Electrochemical Detection in the Determination of Several Dithiocarbamates by Reverse-Phase Liquid Chromatography. **J. Liq. Chrom. & Rel. Technol.**, v. 22, p. 463-475, 1999.
- 30 STERTZ, S.C.; TRAIN, J.M.; FREITAS, R.J.S. Resíduos de agrotóxicos em hortícolas orgânicas, convencionais e hidropônicas produzidas e/ou comercializadas na região metropolitana de Curitiba - RMC. In: ENCONTRO NACIONAL

DE ANALISTAS DE ALIMENTOS, 13., Rio de Janeiro, 22 a 25 de junho de 2003. **Anais...** Rio de Janeiro, 2003.

- 31 VAN LISHAUT, H.; SCHWACK, W. Selective Trace Determination of Dithiocarbamate Fungicides in Fruit and Vegetables by Reverse-Phase Ion-Pair Liquid Chromatography with Ultraviolet and Electrochemical Detection. **J. AOAC Int.**, Washington, v. 83, p. 720-727, 2000.
- 32 VUICK, J.; van DINTER, R.; VOS, R.H. Improved Simple Pretreatment of the Carbon Disulfide Evolution Method for the Determination of Dithiocarbamate Residues in Lettuce. **J. Agric. Food Chem.**, v. 40, p. 604, 1992.
- 33 WHO. World Health Organization. **Pesticides residues in food: 1993. Evaluations. Part II - Toxicology.** International Programme on Chemical Safety. Geneve, 1994.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro fornecido pela Fundação Araucária-PR – Projeto 567.