

RESÍDUOS DE ALDICARBE E SEUS METABÓLITOS TÓXICOS EM CAFÉ APÓS A APLICAÇÃO DE ALDICARBE 15G NO SOLO EM DIFERENTES INTERVALOS ANTES DA COLHEITA¹

RENÉ L. O. RIGITANO², JÚLIO CÉSAR DE SOUZA³ e MAURÍCIO L. MORAES⁴

RESUMO - Foram determinados os resíduos de aldicarbe, conjuntamente com seus produtos de oxidação sulfóxido e sulfona de aldicarbe, no café em coco, no café beneficiado e nas cascas, torradas ou não, após a aplicação, no solo, de Temik 15 G em cafezal adulto, na dosagem de 16 ou 32 g/cova, em diferentes intervalos antes da colheita. Os resíduos foram extraídos com uma mistura de acetona e água, à qual foram adicionados peróxido de hidrogênio e ácido acético para a oxidação dos resíduos a sulfona de aldicarbe. Após a limpeza do extrato através de partição com diclorometano e coluna de florissil, os resíduos foram determinados em cromatógrafo a gás, equipado com detector fotométrico de chama. Os níveis de resíduos no café em coco foram da ordem de 0,06 ppm; 0,23 ppm; 0,38 ppm; 0,13 ppm e 0,05 ppm, (para a dosagem de 16 g/cova) e de 0,20 ppm; 0,53 ppm; 0,40 ppm; 0,20 ppm e de 0,13 ppm (para a dosagem de 32 g/cova), correspondendo à aplicação feita, respectivamente, aos 15, 30, 45, 60 e 90 dias antes da colheita. Entretanto, análises de cascas e grãos separadamente revelaram que os resíduos concentram-se nas cascas. Nos grãos, os níveis de resíduos foram inferiores ao limite mínimo de detecção pelo método analítico empregado (0,02 ppm). Os níveis de resíduos nas amostras de cascas torradas foram inferiores ao limite de detecção nessas amostras (0,03 ppm), indicando acentuada destruição deles durante o processo de torrefação.

Termos para indexação: sulfóxido e sulfona de aldicarbe, resíduos, Temik 15G.

TOTAL TOXIC ALDICARB RESIDUES IN COFFEE FRUITS AND BEANS AFTER SOIL APPLICATION OF ALDICARB AT DIFFERENT INTERVALS BEFORE HARVESTING

ABSTRACT - This work examined the total toxic aldicarb residues in whole coffee fruits, roasted and non-roasted coffee rind and beans, after a soil application of Temik 15 G (20 ou 40 kg/ha) at different intervals before harvesting. The residues were extracted by blending the sample with a mixture of acetone and water; the aldicarb residues were oxidized to aldicarb sulfone by the addition of acetic acid to the extracting solvent. After appropriate cleanup of the extract on a florissil column, the pesticide residues were determined as aldicarb sulfone by gas chromatography utilizing a flame-photometric detector. The residues found in dried whole fruits were 0,06 ppm, 0,23 ppm, 0,38 ppm, 0,13 ppm and 0,05 ppm for dosage 16 kg/ha and 0,20 ppm, 0,53 ppm, 0,40 ppm, 0,20 ppm and 0,13 ppm (dosage 32 kg/ha), corresponding respectively to the application carried out at 15, 30, 45, 60 and 90 days before harvesting. The residue levels in the rind were much higher than in the beans; the residue concentration in the beans from all treatments was lower than the limit of detection by the analytical method used (0,02 ppm). The residue concentration in roasted rind from all treatments was lower than the limit of detection in roasted samples (0,03 ppm), which indicated that most of the residues were eliminated during the roasting process.

Index terms: toxic aldicarb residues, Temik 15 G.

INTRODUÇÃO

O uso do inseticida-nematicida aldicarbe na cultura do cafeeiro, no Brasil, tem sido, a cada ano, mais expressivo. Comercializado na formulação granulada a 15% (Temik 15G), o inseticida aldicarbe é

aplicado no solo, onde, após sua liberação dos grânulos, exerce um bom controle das espécies de nematóides do gênero *Meloidogyne*, que causam galhas nas raízes do cafeeiro. O inseticida aldicarbe é também absorvido pelas raízes e transportado via xilema para a parte aérea das plantas. Nas folhas, controla eficientemente um dos principais insetos pragas da cultura, o bicho-mineiro, *Perileucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonettidae). Uma única aplicação de aldicarbe resulta numa boa proteção das plantas contra essa praga por vários meses, o que, sem dúvida, tem contribuído para o aumento do uso desse produto nas regiões cafeeiras. Contudo, o inseticida aldicarbe é um dos pesticidas com maior toxicidade aguda para os mamíferos, o que tem alertado pesquisadores de vários países para estudos detalhados

¹ Aceito para publicação em 15 de junho de 1988

² Eng. - Agr., M.Sc., Ph.D., Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), Caixa Postal 37, CEP 37200 Lavras, MG.

³ Eng. - Agr., M.Sc., EPAMIG/ESAL, Caixa Postal 176, CEP 37200 Lavras, MG.

⁴ Eng. - Agr., UNION CARBIDE DO BRASIL LTDA. Rua Dr. Eduardo de Souza Aranha, 153, CEP 01000 São Paulo, SP.

sobre os seus resíduos nos produtos agrícolas e no ambiente.

Bull et al. (1970) e Andrawes et al. (1971a) demonstraram que o aldicarbe é rapidamente oxidado no solo a sulfóxido de aldicarbe, que, por sua vez, é mais lentamente oxidado a sulfona de aldicarbe. Outros metabólitos encontrados indicaram que aldicarbe, sulfóxido de aldicarbe e sulfona de aldicarbe são hidrolizados às correspondentes oximas, que são, em seguida, lentamente degradadas às nitrilas correspondentes e a outros metabólitos. Com exceção do sulfóxido e da sulfona de aldicarbe, os quais têm toxicidade para mamíferos comparável à de aldicarbe, os demais metabólitos são pouco ou nada tóxicos (Union Carbide Produtos Agropecuários 1983). Briggs et al. (1982) mostraram que tanto o aldicarbe quanto o sulfóxido e sulfona de aldicarbe são absorvidos pelas raízes e translocados junto com a seiva bruta para a parte aérea de plantas de cevada.

Estudos sobre o metabolismo de aldicarbe no interior de plantas de algodão (Metcalf et al. 1966) e de batata (Andrawes et al. 1971b) mostraram que esse metabolismo é qualitativamente similar ao observado em solos. Bromilow et al. (1987) estudaram a translocação, em mamona, de vários pesticidas aplicados nas folhas, e demonstraram que, ao contrário do aldicarbe, as formas sulfóxido e sulfona de aldicarbe translocaram também junto com a seiva elaborada, das folhas mais velhas para as mais novas, bem como para as partes mais inferiores das plantas, embora tenha sido comprovado um rápido retorno desses metabólitos, através do xilema, das raízes para as folhas mais velhas. Portanto, o sulfóxido e sulfona de aldicarbe nas folhas das plantas podem ser translocados para os frutos em formação junto com a seiva elaborada, constituindo, essa translocação, um fator adicional de contaminação dos frutos por esses metabólitos tóxicos.

Resultados de um estudo realizado na Califórnia (EUA) por Iwata et al. (1977) sobre os resíduos de aldicarbe e de seus metabólitos tóxicos em frutos de laranja mostraram que, após a aplicação, no solo, de 150 kg de Temik 15 G/ha, níveis máximos de resíduos nos frutos foram detectados cerca de 50 dias após a aplicação, quando foram encontrados resíduos da ordem de 0,25 ppm na casca e 0,04 ppm na polpa dos frutos (resíduos tóxicos totais, ou seja, resíduos de aldicarbe, sulfóxido de aldicarbe e sulfona de aldicarbe, determinados e expressos como sulfona de aldicarbe). Na África do Sul, Krause et al. (1986) encontraram resíduos tóxicos totais de aldicarbe em frutos de videira na concentração de 0,04 ppm aos

112 dias após a aplicação de 5 kg de Temik 15 G/ha. Contudo, aos 141 dias, na época normal de colheita, os resíduos baixaram para níveis inferiores a 0,01 ppm.

Estudos sobre resíduos de aldicarbe e de seus metabólitos tóxicos em frutíferas no Brasil são muito escassos. Em cafeeiro, Ribas et al. (1975) estudaram esses resíduos nos frutos maduros (café cereja), após duas aplicações no solo de Temik 10 G (50 kg/ha) aos 120 e 220 dias antes da colheita, e encontraram níveis da ordem de 0,08 ppm.

Esses autores não estudaram o efeito da época de aplicação de aldicarbe sobre os níveis de resíduos nos frutos por ocasião da colheita. É possível que níveis superiores a 0,08 ppm teriam sido encontrados se as aplicações de aldicarbe tivessem antecedido a colheita em intervalos inferiores aos estudados.

O limite de tolerância para os resíduos de aldicarbe e de seus metabólitos tóxicos no café beneficiado (grãos) é de 0,1 ppm, conforme estabelecido pela portaria nº 10 da Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária, do Ministério da Saúde, de 08 de março de 1985. Contudo, os trabalhos conduzidos por Iwata et al. (1977) em laranjas mostraram que os resíduos de aldicarbe nos frutos concentraram-se nas cascas. Assim, os resíduos de aldicarbe em café devem ser determinados não apenas nos grãos mas também nas cascas, uma vez que podem ocorrer adulterações no café em pó comercializado com a adição anterior de cascas torradas. O efeito de torrefação de cascas e de grãos de café sobre os resíduos de aldicarbe também precisa ser investigado.

No presente trabalho, foram determinados os resíduos de aldicarbe e de seus metabólitos tóxicos em frutos e em grãos de café, após a aplicação, no solo, de Temik 15 G (16 ou 32 g/cova com duas plantas) em diferentes intervalos antes da colheita. O efeito da torrefação de cascas sobre a degradação desses resíduos também foi examinado.

MATERIAL E MÉTODOS

Experimento de campo e amostragem

O experimento foi conduzido em cafezal com a cultivar Mundo Novo, plantado no espaçamento de 4,0 m x 2,0 m, duas plantas por cova, com dez anos de idade, no município de Araguari, na região do Triângulo Mineiro, em Minas Gerais. A aplicação do inseticida aldicarbe (Temik 15 G) foi feita com auxílio de uma enxada, incorporando-se o produto ao solo em dois sulcos com cerca de 5 cm de profundidade e 1 m de comprimento, na projeção da copa das plantas. O produto foi aplicado na dosagem de 16 ou 32 g de Temik 15 G/cova, correspondendo respectivamente a 20 ou 40 kg/ha, dosagens essas que abrangem aquelas recomendadas para a cultura do cafeeiro.

Os tratamentos em número de dez constaram de aplicação de cada dosagem aos 90, 60, 45, 30 e 15 dias antes da colheita. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com três repetições, sendo cada parcela constituída de cinco covas. A colheita foi realizada no dia 13.06.86 para todos os tratamentos. Após a colheita, os frutos foram secados a pleno sol, durante três semanas. De cada parcela, retirou-se uma amostra de, aproximadamente, 2,0 kg, sendo as amostras enviadas ao Laboratório de Pesticidas da Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), MG, para análise dos resíduos.

Preparação das amostras

Aproximadamente metade de cada amostra de frutos foi transferida para um beneficiador de pequeno porte, o qual permitiu a separação entre grãos e cascas, ficando o pergaminho incluído na fração de cascas. Parte dos grãos e das cascas de cada amostra foi torrada durante cerca de 20 minutos em torrefator elétrico de pequeno porte, simulando-se o processo comercial de torrefação. As amostras de campo, então divididas em frutos secos inteiros, grãos torrados ou não, e cascas torradas ou não, foram moldas em moinho tipo Willey, usando-se peneira com orifícios de 0,5 mm de diâmetro. Subamostras de 50 gramas foram acondicionadas num freezer a -16°C até o momento de serem analisadas. Por razões de ordem econômica, análises de cascas e grãos, torrados ou não, foram efetuadas apenas no caso de frutos provenientes dos tratamentos nos quais se aplicou o inseticida na dosagem de 32 g/cova.

Análise dos resíduos

Os resíduos tóxicos de aldicarbe (aldicarbe, sulfóxido de aldicarbe e sulfona de aldicarbe) foram determinados seguindo-se o método analítico desenvolvido pela Union Carbide Corporation (1985). Usando-se um liquidificador, os resíduos foram extraídos das amostras com uma mistura de acetona e água, na qual se adicionou peróxido de hidrogênio e ácido acético para oxidação dos resíduos a sulfona de aldicarbe. Após a limpeza do extrato através de partição com diclorometano e coluna de florisil, os resíduos foram determinados como sulfona de aldicarbe em cromatógrafo a gás, equipado com detector fotométrico de chama. Os resíduos assim determinados representam a somatória dos resíduos de aldicarbe, sulfóxido e sulfona de aldicarbe presentes nas amostras. Tal somatória é referida no texto como "resíduos tóxicos totais de aldicarbe". O limite mínimo de detecção dos resíduos e a eficiência do método analítico foram estabelecidos determinando-se a percentagem de recuperação de aldicarbe em amostras fortificadas com o composto em quantidades equivalentes às concentrações de 0,01 ppm, 0,05 ppm; 0,25 ppm e 1,25 ppm. Nesses testes, foram utilizadas amostras provenientes de plantas que não receberam a aplicação de aldicarbe no campo; após a transferência da amostra para o copo de liquidificador, a fortificação foi efetuada adicionando-se uma alíquota de uma solução de aldicarbe em acetona. Para cada concentração, em cada tipo de amostra, foram feitas duas repetições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de recuperação de aldicarbe em amostras fortificadas são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1. Percentagens de recuperação de aldicarbe em amostras de café fortificadas com o composto em diferentes concentrações.

| Amostra | Concentração (ppm) | | | Média |
|-----------------|--------------------|------|------|-------|
| | 0,05 | 0,25 | 1,25 | |
| Café em coco | 96,1 | 97,3 | 86,6 | 93,9 |
| | 101,0 | 89,4 | 92,8 | |
| Cascas | 86,0 | 91,2 | 87,7 | 90,5 |
| | 96,2 | 86,7 | 95,3 | |
| Grãos | 93,8 | 89,4 | 98,6 | 94,8 |
| | 97,1 | 97,4 | 92,3 | |
| Cascas torradas | 85,0 | 91,3 | 86,1 | 88,2 |
| | 88,1 | 87,8 | 90,7 | |
| Grãos torrados | 86,7 | 86,6 | 95,5 | 90,1 |
| | 92,0 | 94,3 | 85,2 | |

Para a fortificação equivalente a 0,01 ppm, a quantificação dos picos de sulfona de aldicarbe ficou prejudicada em decorrência da presença de picos interferentes nos cromatogramas. Exames dos cromatogramas obtidos para as fortificações equivalentes a 0,01 ppm e 0,05 ppm permitiram estabelecer os limites mínimos de detecção de 0,02 ppm para amostras não torradas e de 0,03 ppm para amostras torradas. As percentagens de recuperação para as fortificações equivalentes a 0,05 ppm, 0,25 ppm e 1,25 ppm foram superiores a 85%, e os resíduos nas amostras do experimento de campo foram corrigidos de acordo com os valores médios de recuperação para esses três níveis de fortificação (Tabela 1).

Os resíduos tóxicos totais de aldicarbe encontrados no café em coco (frutos inteiros) são mostrados na Tabela 2. Os resíduos foram detectados nos frutos provenientes de todos os tratamentos, sendo que os níveis máximos foram encontrados nos tratamentos em que a aplicação antecedeu a colheita em 30 a 45 dias. Nos tratamentos com maiores intervalos entre a aplicação e a colheita, houve uma redução gradual nos níveis de resíduos; e quando a aplicação antecedeu a colheita em 90 dias, os resíduos nos frutos foram da ordem de 0,05 ppm ou 0,13 ppm, respectivamente, após a aplicação de 16 ou 32 g de Temik 15 G por cova. Esses resultados se assemelham aos obtidos por Iwata et al. (1977) em frutos de laranja, onde níveis máximos de resíduos foram encontrados aos 45 dias após a aplicação.

Os resíduos encontrados nos frutos foram possivelmente para ali transportados de duas maneiras: no

primeiro caso, uma pequena parte do Aldicarbe e seus metabólitos tóxicos absorvidos pelas raízes foi transportada para os frutos juntamente com a seiva bruta, através do xilema. No segundo caso, uma vez que sulfóxido e sulfona de Aldicarbe translocam nas plantas também junto com a seiva elaborada (Bromilow et al. 1987), parte desses metabólitos transportados até as folhas junto com a seiva bruta, ou então ali formados a partir de Aldicarbe, foi transportada através do floema para os frutos em desenvolvimento.

TABELA 2. Resíduos (em ppm) de Aldicarbe no café em coco após a aplicação no solo de Temik 15 G.

| Dosagem (g/cova) | Época de aplicação (dias antes da colheita) | | | | |
|------------------|---|---------|--------|--------|--------|
| | 15 | 30 | 45 | 60 | 90 |
| 16 | 0,16 b | 0,23 ab | 0,38 a | 0,13 b | 0,05 b |
| 32 | 0,20 b | 0,53 a | 0,40 a | 0,20 b | 0,13 b |

Valores médios de três repetições. Valores seguidos da mesma letra, no sentido horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

ção brasileira. Em laranjas, Iwata et al. (1977) também encontraram resíduos de Aldicarbe na casca muito superiores aos encontrados na polpa, respectivamente 0,25 ppm e 0,04 ppm aos 50 dias após a aplicação de 150 kg/ha de Temik 10 G. Possíveis explicações para uma concentração muito maior dos resíduos na casca dos frutos são: adsorção dos resíduos em componentes da casca, e translocação dos resíduos juntos com a água para as camadas mais externas dos frutos, por causa da perda de água dos frutos por evaporação.

Os resíduos nas amostras de cascas torradas foram inferiores ao limite de detecção (0,03 ppm) em todas as amostras analisadas. Com base nos níveis de resíduos encontrados em cascas não torradas, os resultados obtidos após a torrefação indicaram uma destruição bastante significativa dos resíduos durante aquele processo. Em razão do limite mínimo de detecção dos resíduos em cascas torradas, não foi possível estabelecer para cada tratamento o percentual de destruição dos resíduos durante o processo de torrefação. Contudo, no tratamento em que a aplicação antecedeu a colheita em 30 dias, a destruição dos resíduos foi superior a 95% e é de se esperar que o mesmo tenha ocorrido para outros tratamentos. Isso

TABELA 3. Resíduos (em ppm) de Aldicarbe em cascas e grãos de café após a aplicação no solo de Temik 15 G na dosagem de 32 g/cova.

| Amostra | Época de aplicação (dias antes da colheita) | | | | |
|-----------------|---|--------|--------|---------|--------|
| | 15 | 30 | 45 | 60 | 90 |
| Cascas | 0,40 bc | 1,11 a | 0,69 b | 0,39 bc | 0,27 c |
| Grãos | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 |
| Cascas torradas | < 0,03 | < 0,03 | < 0,03 | < 0,03 | < 0,03 |
| Grãos torrados | < 0,03 | < 0,03 | < 0,03 | < 0,03 | < 0,03 |

Valores médios de três repetições. No caso de cascas, os valores seguidos da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Limites de detecção: 0,20 ppm para amostras não torradas e 0,03 ppm para amostras torradas.

Na Tabela 3 encontram-se os resultados das análises de cascas e grãos, torradas ou não, provenientes dos tratamentos nos quais se aplicou o inseticida na dosagem de 32 g/cova. Os resultados mostraram que os resíduos de Aldicarbe concentraram-se nas cascas dos frutos. Nos grãos, os níveis de resíduos foram inferiores ao limite mínimo de detecção e, portanto, inferiores ao limite máximo tolerável em grãos de café (0,10 ppm), conforme estabelecido pela legisla-

mostra que, embora o café em pó comercializado possa conter considerável parcela proveniente de cascas em que os resíduos de Aldicarbe ficam mais concentrados, o processo de torrefação do café elimina grande parte desses resíduos. Admitindo-se, no caso do café, que frutos inteiros fossem utilizados na torrefação, e que esses frutos fossem provenientes do tratamento que resultou em maior concentração de resíduos (0,53 ppm para a aplicação de 32 g de

Temik 15 G por cova, antecedendo a colheita em 30 dias), os níveis desses resíduos após a torrefação seriam inferiores a 0,03 ppm. É possível admitir que o limite de tolerância de 0,1 ppm para os resíduos tóxicos de aldicarbe em grãos de café tenha sido estabelecido com base no efeito da torrefação sobre esses resíduos. Contudo, esse não deve ser o caso, porque, conforme proposto pela Organização Mundial de Saúde e adotado pelo Ministério da Saúde, o limite de tolerância para esses resíduos em banana, a qual é consumida "in natura", é de 0,30 ppm. Assim, com base no limite de tolerância estabelecido pela legislação brasileira para os resíduos tóxicos de aldicarbe em grãos de café, os resultados obtidos no presente trabalho indicam que o uso adequado de Temik 15 G nas dosagens recomendadas para a cultura do cafeeiro é suficientemente seguro para os consumidores da bebida de café.

CONCLUSÕES

1. Os níveis de resíduos tóxicos de aldicarbe no café em coco, resíduos esses resultantes da aplicação de Temik 15 G (16 ou 32 g/cova) aos 15, 30, 45, 60 ou 90 dias antes da colheita, foram máximos quando a aplicação antecedeu a colheita em 30 a 45 dias.

2. No café em coco, os resíduos concentraram-se nas cascas. Nos grãos, os níveis encontrados foram inferiores ao limite mínimo de detecção pelo método analítico empregado (0,02 ppm), e portanto, inferiores ao limite máximo tolerável em grãos de café (0,10 ppm), conforme estabelecido pela legislação brasileira.

3. Os níveis de resíduos nas amostras de cascas torradas foram inferiores ao limite mínimo de detecção nessas amostras (0,03 ppm), indicando uma acentuada destruição deles durante o processo de torrefação.

4. Com base no limite de tolerância estabelecido pela legislação brasileira para os resíduos tóxicos de aldicarbe em grãos de café, o uso adequado de Temik 15 G nas dosagens recomendadas para uso na cafeicultura é suficientemente seguro para os consumidores da bebida de café.

REFERÊNCIAS

- ANDRAWES, N.R.; BAGLEY, W.P.; HERRETT, R.A. Fate and carryover properties of temik aldicarb pesticide. *J. Agric. Food. Chem.*, **19**:727-730, 1971a.
- ANDRAWES, N.R.; BAGLEY, W.P.; HERRETT, R.A. Metabolism of 2 - methyl - 2 - (methylthio) propionaldehyde O - (methyl - carbamoyl) oxime (temik aldicarb pesticide) in potato plants. *J. Agric. Food. Chem.*, **19**:731-37, 1971b.
- BRIGGS, G.G.; BROMILOW, R.H.; EVANS, A.A. Relationships between lipophilicity and root uptake and translocation of non-ionised chemicals by barley. *Pestic. Sci.*, **13**:495-504, 1982.
- BROMILOW, R.H.; RIGITANO, R.L.O.; BRIGGS, G.G.; CHAMBERLAIN, K. Phloem translocation of non-ionised chemicals in *Ricinus communis*. *Pestic. Sci.*, **19**:85-99, 1987.
- BULL, D.L.; STOKES, R.A.; COPPEDGE, J.R.; RIDGWAY, R.L. Further studies of the fate of aldicarb in soil. *J. Econ. Entomol.*, **63**:1283-89, 1970.
- IWATA, I.; WESTLAKE, W.E.; BARKLEY, J.H.; CARMAN, G.E.; GUNTHER, F.A. Aldicarb residues in oranges, citrus by products, orange leaves, and soil after an aldicarb soil application in an orange grove. *J. Agric. Food. Chem.*, **25**:933-37, 1977.
- KRAUSE, M.; LOUBSER, J.T.; BEER, P.R. Residues of aldicarb and fenamiphos in soil, leaves, and fruit from a treated vineyard. *J. Agric. Food. Chem.*, **34**:717-20, 1986.
- METCALF, R.L.; FUKUTO, T.R.; COLLINS, C.; BORCK, K.; BURK, J.; REYNOLDS, H.T.; OSMAN, M.F. Metabolism of 2 - methyl - 2 - (methylthio) propionaldehyde methylcarbamoyl - oxime in plant and insect. *J. Agric. Food. Chem.*, **14**:579-84, 1966.
- RIBAS, C.; PIGATI, P.; CURI, S.M.; FERREIRA, M.S. Resíduos de aldicarbe e fensulfothion usados na cultura de café, visando o controle de nematóide *Meloidogyne coffeicola*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 3, Curitiba, 1975. *Anais...* Curitiba, s.ed., 1975. p.31.
- UNION CARBIDE CORPORATION. **A method for the determination of total toxic aldicarb residues in agricultural crops by gas chromatography.** s.l., Union Carbide Corporation, Agricultural Products, research and Development Department, 1985. 10p.
- UNION CARBIDE PRODUTOS AGROPECUÁRIOS. **Temik - Defensivo Agrícola Aldicarbe:** uma avaliação científica. s.l., Union Carbide do Brasil Ltda. Divisão de Produtos Agropecuários, 1983. 63p.