

PESQUISA DA RESISTÊNCIA DA MÔSCA DOMÉSTICA,
Musca doméstica LINNÉ, 1758 (Diptera, Muscidae) EM
RELAÇÃO A VÁRIOS INSETICIDAS CLORADOS,
FOSFORADOS E CARBAMATOS.

NELSON SUPLICY FILHO

ENGENHEIRO AGRÔNOMO - DOUTOR EM AGRONOMIA

Da Seção de Praguicidas do
Instituto Biológico de São Paulo

Orientador: Prof. Dr. Domingos Gallo

Dissertação apresentada à Escola Superior
de Agricultura "Luiz de Queiroz" da
Universidade de São Paulo, para obtenção
do título de Mestre.

P I R A C I C A B A

Estado de São Paulo - Brasil

1973

À todos meus ex-professores

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

O autor é sinceramente grato a todas as pessoas que direta ou indiretamente colaboraram na execução deste trabalho, especialmente as abaixo relacionadas:

Prof. Dr. Domingos Gallo, Chefe do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP, Piracicaba-SP, pela orientação e revisão dos originais.

Dr. Sumio Nagasawa, Toxicologista da FAO-ONU, pela cooperação e facilidades.

Dr. Oswaldo Giannotti, Diretor de Divisão de Defensivos Agrícolas do Instituto Biológico de S. Paulo, pelas sugestões na redação.

Professor Dr. Gilberto Casadei de Batista, do Departamento de Entomologia da E. S. A. "Luiz de Queiroz" - USP pelas sugestões na redação.

Dr. José R. Piedade, Chefe da Seção de Química do Instituto Biológico de São Paulo, que nos forneceu os compostos usados no presente experimento.

Dras. Esmeralda J. R. Mello e Antonieta Pigatti, do Instituto Biológico de São Paulo, pelas sugestões na redação.

Sra. Maria Helena Suplicy, pela parte de datilografia.

ÍNDICE

	<u>Página</u>
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - REVISÃO DE LITERATURA	2
3 - MATERIAL E MÉTODO	15
3.1. Material	15
3.1.1. Experimentos realizados na Seção de Praguicidas do Instituto Biológico de São Paulo..	15
3.1.2. Gaiolas	15
3.1.3. Inseto	15
3.1.4. Procedimento para criação da mosca doméstica	16
a) Meio larval	16
b) Apanhamento dos ovos	16
c) Alimentação das moscas	16
d) Rotina de procedimento	16
3.1.5. Tratamento de inseticidas das gaiolas	17
3.1.6. Inseticidas	17
3.1.7. Seringa e micro-aplicador	24
3.1.8. Jarras	25
3.2. Métodos	25
3.2.1. Experimentos com as moscas caseiras linhagens: "Biológico-SP" e "Schwabenhein-D" ...	25
3.2.1.1. Delineamento estatístico	25
3.2.1.2. Amostragens	26
3.2.1.3. Método de análise estatístico	26
4 - RESULTADOS	27

4.1. Ensaio com as moscas domésticas linhagem "Schwabenheim-D"	27
4.1.1. Teste nº 1	27
4.1.2. Teste nº 2	27
4.1.3. Teste nº 3	27
4.1.4. Teste nº 4	27
4.1.5. Teste nº 5	27
4.1.6. Teste nº 6	27
4.1.7. Teste nº 7	27
4.1.8. Teste nº 8	28
4.1.9. Teste nº 9	28
4.1.10. Teste nº 10	28
4.1.11. Teste nº 11	28
4.2. Ensaio com as moscas domésticas linhagem "Biológico-SP"	28
4.2.1. Teste nº 1	28
4.2.2. Teste nº 2	28
4.2.3. Teste nº 3	28
4.2.4. Teste nº 4	28
4.2.5. Teste nº 5	29
4.2.6. Teste nº 6	29
4.2.7. Teste nº 7	29
4.2.8. Teste nº 8	29
4.2.9. Teste nº 9	29
4.2.10. Teste nº 10	29
4.2.11. Teste nº 11	29
5 - DISCUSSÃO	62
6 - CONCLUSÕES	66

	<u>Página</u>
7 - RESUMO	68
8 - SUMMARY	69
9 - BIBLIOGRAFIA CITADA	71

1 - INTRODUÇÃO

Decidiu-se proceder estudos de toxicologia com um inseto de fácil criação em laboratório e esses trabalhos posteriormente servirão de base para outras investigações com pragas agrícolas que apresentarem resistência a esses inseticidas.

Sabe-se que os problemas das infestações de moscas domésticas nas fazendas leiteiras, granjas avícolas, usinas de açúcar e outros locais apropriados, não são pequenos e precisam ser eliminados através de um controle integrado a fim de que não seja selecionada uma raça resistente com um controle difícil.

O presente trabalho foi desenvolvido nos laboratórios do Instituto Biológico de São Paulo - SP, ao qual temos a honra de pertencer desde 1959.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

Fulton et al. (1952) tratando moscas domésticas com lindane (99%), na dosagem de 25 mg/pé quadrado, obteve mortalidade ao redor de 100%. Ainda Fulton et al. (1953) continuou no ano seguinte o tratamento de moscas domésticas em espaço confinado, com o produto lindane na concentração de 0,067 mmg por litro de ar, o qual foi altamente eficiente na mortalidade das moscas.

Sullivan et al. (1953) realizou alguns experimentos para determinar a concentração de lindane e o período de exposição necessário para matar moscas domésticas. Chegou a conclusão de que a concentração de lindane por litro de ar a 0,6 mmg e a 24°C; 1,19 mmg a 30°C (70% e 65,5% de saturação respectivamente) matou 90% e 100% das moscas após 10 minutos de exposição.

Beran (1953) nos testes com aplicações topicaes usando 0,008 mg de lindane quase puro, obteve porcentagens de mortalidade de 52 e 53,2 com moscas pesando entre 250 a 280 mg e 190 - 210 mg por grupo de 25 insetos. O resultado desse trabalho foi que a dose mediana letal em mmg por gm de peso de mosca foi 0,73.

Sun et al. (1953) experimentando inseticidas misturados com leite e oferecidos às moscas com 17 horas de idade obteve uma dose mediana letal de 1,77 p.p.m. após 48 horas e com uma sensibilidade de 0,18.

Metcalf et al. (1953) estudando o modo de ação de

alguns inseticidas orgânicos tionofosfatos e entre eles o metilparation que produziu marcada inibição do sistema nervoso central da mosca doméstica quando aplicado topicamente, resultou na mortalidade de 99%.

Davidow *et al.* (1956) experimentando uma cobertura de superfícies em prédios por vaporização de γ BHC (lindane), obteve mortalidades de moscas domésticas entre 20 a 80% e comparou esses resultados com mortalidades obtidas de exposições normais conhecidas.

Krueger *et al.* (1957) estudando a aplicação topical em mosca doméstica com o produto metilparation, obteve LD 50 = 1,5 micrograma/grama de inseto.

Smallman (1958) diz que a base fisiológica dos compostos organofosforados exercem sua ação inseticida por inibição da colinesterase examinada. A base elemental dessa hipótese requer a demonstração de acetilcolina, acetilcolinesterase e colina acetilase em insetos. A evidência corrente por estes elementos em insetos é revista e discutida. Recentes dados de acetilcolina nos tecidos de nervos de insetos (cabeça de moscas domésticas) são mostrados. A evidência que acetilcolina e o mecanismo para seu metabolismo ocorre em insetos, não estabelece sua significância funcional ou resolve a anomalia da insensitividade dos insetos para acetilcolina exógena. Estes problemas são discutidos à luz de recente evidência para a liberação de acetilcolina na estimulação dos nervos dos insetos e a demonstração que o sistema dos nervos dos insetos é impermeável à aplicação de acetilcolina. Finalmente a evidência é mostrada sobre a acumulação de

acetilcolina nos tecidos dos nervos dos insetos depois da inibição da colinesterase por compostos organofosforados.

Clifford (1957) examinando 801 amostras de leite nos E. U. A., obteve 60% de contaminação com inseticidas clorados durante o outono de 1955. Foram realizados bio-ensaios com moscas domésticas. De 160 amostras examinadas dando altos índices de mortalidades nas moscas ensaiadas, isolou-se lindane.

Thndris et al. (1958) testando 78 produtos contra moscas domésticas, que poderiam ser usados em fumigação de aviões, obteve bons resultados em menos de 2 horas com o produto lindane e completa mortalidade em 24 horas.

Bowman et al. (1959) estudou o metabolismo de thimet em ratos e na mosca doméstica. A LD 50 depois da administração do thimet nas fêmeas dos ratos por injeção subcutânea com óleo de milho, e nas fêmeas de moscas por aplicação topical com acetona, mostraram que o thimet não foi o mais tóxico para os ratos e foi o mais tóxico para as moscas.

Mengle et al. (1959) aplicou 3 carbamatos, 1 sulfamato e 17 organofosfatos, topicamente em acetona para fêmeas de moscas domésticas a fim de determinar a correlação entre toxicidade, sintomas e "in vivo" a inibição da atividade colinesterásica do cérebro. Os compostos foram aplicados a uma predeterminada LD 50 exceto para o sulfamato, o qual foi usado em uma baixa dosagem. Moscas que sobreviveram à aplicação com qualquer dos compostos mostraram superatividade, paralisia e inibição da colinesterase do cérebro antes de se

recuperarem. Exceto para o tratamento com isolan (um dos carbamatos), a colinesterase do cérebro recuperou-se completamente entre 1.280 minutos e com vários compostos a recuperação foi completa 80 minutos após a aplicação. O tempo da mais alta média de mortalidade e os sintomas de paralisia foi o tempo de maior inibição da enzima.

Em experimentos com a colinesterase do cérebro de moscas tratadas com fosfatos e em variações de concentrações de substrato, foi descoberto que uma mudança ocorreu no ponto ótimo da concentração do substrato no estado de superatividade e a paralisia precoce. Isto pode ser verdade para um estágio competitivo transitório na inibição da colinesterase precedendo a fosforilação da enzima e a desfosforilação envolvida em recuperação.

Gordon et al. (1960) mostrou que dimetilan é 20 vezes tão tóxico quanto pirolan ou sevin para a mosca doméstica, apesar de ser um fraco inibidor "in vitro" da colinesterase da cabeça de mosca.

Sun et al. (1960) diz que muitos sinergistas para piretrinas têm sido descobertos e relata o sinergismo e efeitos antagônicos em combinação com inseticidas organofosforados e clorados aplicados em artrópodos. Em testes preliminares de pulverização contra a mosca doméstica, 1% de sesamex aumentou a toxicidade de piretrinas, mas reduziu a do metilparatiom. A ação de alguns inseticidas orgânicos-tionofósforo tais como paratiom, metilparatiom, chlortion e EPN dependem principalmente de sua oxidação e 1% de sesamex reduziu a toxicidade destes, mas aumentou a toxicidade do metil-paraoxon 1,8 vezes, evidentemente por estabilização do produto

químico. O uso de variedades resistentes de mosca doméstica não causou mudança aparente na relativa ação sinérgica do sesamex. O aumento da concentração de sesamex causou rapidamente o aumento do efeito sinérgico e vagarosamente a ação antagônica, possivelmente por causa de algum outro efeito de estabilização ou por causa da união da toxicidade.

Perry (1960) diz que o processo metabólico que causa as mudanças químicas na maioria dos clorados e organofosfatos em insetos pode ser classificado como mecanismos de ativação ou detoxificação. A mosca doméstica transforma γ BHC em metabolitos polares, os quais são rapidamente excretados.

March (1959) explica que o efeito dos compostos organofosforados na mosca doméstica e o surgimento da resistência dos insetos a inseticidas criará um problema o qual deverá ser resolvido diretamente pelo desenvolvimento de sinérgistas e também por compostos ativamente tóxicos nas incapazes de serem atacados pela detoxificação das enzimas das variedades resistentes.

Brady (1961) fazendo testes com adultos da mosca doméstica, Blatella germanica (L.) e Anthonomus grandis (Boh) tratou topicamente com 25 μ g de fenthion por grama de peso do corpo. O composto foi absorvido mais rapidamente pela espécie do que pelas outras duas, nas primeiras 4 horas logo após o tratamento, mas uma grande dosagem foi mais rapidamente hidrolizada pelo Anthonomus grandis do que pela mosca e barata.

Dauterman *et al.* (1964) sugere que a toxicidade seletiva de 0,0-diisopropyl 0-p-nitrofenil fosforotioato (diisopropyl-paration) para abelhas comparada com m^oscas dom^esticas \acute{e} devida \grave{a} seletividade da inibi \tilde{c} o da colinesterase investigada. O composto mostrou ser acima de 100 vezes t^oxico para abelhas como para m^oscas e seu fosfato derivativo (presume-se que seja o t^oxico em quest^o) foi 40 vezes t^o potente "in vitro" contra a m^osca como para a colinesterase da abelha. Entretanto 4-dialquil p-nitrofenil fosfatos foram produzidos e n^o foi achada correla \tilde{c} o alguma entre a toxicidade seletiva para abelhas comparada com a das m^oscas e a inibi \tilde{c} o seletiva "in vitro" da colinesterase desses insetos.

Dauterman *et al.* (1964) diz que realizou testes nos quais 17 N-alkil an^ologos substitutivos da acetilcolina foram comparados como substratos para colinesterase da cabe \tilde{c} a de m^oscas e do \acute{a} caro-rajado. A enzima da mosca hidrolizou o dimetil e dietil an^ologos alkil rapidamente e com o dipropil e dibutil alkil esters era baixa a atividade da enzima. O propileno e butileno an^ologos da acetilcolina foram hidrolizados diferentemente pela enzima das duas fontes.

Ishida *et al.* (1964) trabalhando com m^oscas dom^esticas suscetⁱveis e resistentes ao lindane e realizando o metabolismo "in vitro" do BHC is^omero e compostos an^ologos, atrav^es das prepara \tilde{c} oes de enzimas dessas m^oscas, concluiu que n^o havia rela \tilde{c} o entre a atividade da enzima e o grau de resist \tilde{e} ncia da m^osca ao lindane.

Zubairi *et al.* (1965) estudou o dimetilan marcado

com o ^{14}C e injetou este composto em adultos da mosca doméstica para investigações com o metabolismo nesse inseto. Foram detetados quatro metabolitos na mosca.

Dresden (1965) tem mostrado que uma das principais resistências que ocorrem nos insetos é na mosca doméstica. Nas raças resistentes da mosca, a resistência depende da específica ação de certas enzimas capazes de hidrolizar os organofosfatos para os quais uma determinada raça é resistente. Pelo menos três destas enzimas têm sido achadas, cada qual caracterizada pelo seu próprio substrato específico e o tipo de resistência conferido, e cada um produzido de baixo da influência de um alelo especial do mesmo gene, que produz uma aliesterase de funções desconhecidas nas moscas suscetíveis.

Rosen et al. (1966) experimentando endrin e seus produtos de conversão, dissolvidos em acetona, topicalmente aplicados em adultos de moscas com 4 dias de idade, de uma raça resistente e suscetível ao diazinon, obteve linhas de regressão da dosagem da mortalidade. Os produtos de conversão de endrin não foram tóxicos para as moscas a 0,24 μg por mosca.

Whetstone et al. (1966) pesquisaram o gardona, seu análogo dietil e o 2,4 diclorofenil análogo deste mostrou excelente toxicidade para Musca domestica (L.) Heliothis zea (Boddie), pequena toxicidade para Sitophilus oryzae (L.) e pouca toxicidade para Macrosiphum pisum (Haris) pisi (Kalt.) e Tetranychus telarius (L.) no laboratório.

Bull et al. (1967) estudou o phosphamidon técnico

(dimetil 2-cloro-2-dietilcarbamoil-1-metilvinil fosfato) consistente de uma mistura de cis e trans isômeros, usualmente na proporção de 30:70, do qual o primeiro é sem toxicidade para animais, apesar de ter algum efeito, e o segundo é um forte agente da anticolinesterase. As investigações dos dois isômeros nas plantas e insetos foram determinados por radiometria e outros procedimentos. A meia vida biológica dos dois isômeros foram menos do que um dia e de comparável duração em plantas e insetos. Apesar de ambos isômeros serem convertidos para os similares oxidativos e hidrolíticos metabolitos, os caminhos do metabolismo foram diferentes, o processo mais rápido do oxidativo N-dealquilação do cis-isômero em todos sistemas biológicos foram aparentes. O trans isômero do fosfamidon e o N-dietil derivativo (dimetil 2-cloro-2-etilcarbamoil-1-metilvinil fosfato) foram mais tóxicos para os adultos de Anthonomus grandis (Boh) e Musca domestica (L.) do que foram os cis-isômeros e eles foram também os mais potentes inibidores da colinesterase nestes insetos.

Brown (1967) diz que a resistência de qualquer tipo deverá ser esperada para desenvolver-se quando o gene para isto está presente em uma população de insetos e onde a aplicação favorece os heterozigotos sobre os suscetíveis homozigotos. Mais pressão de seleção, mais aplicações sucessivas e ciclos de vida curtos, apressam o seu desenvolvimento. Provavelmente, em proporção para o grau de remodelamento do genome necessário para suportar os genotipos resistentes, a resistência aos organofosforados desenvolve-se mais lenta do que a resistência ao DDT, enquanto que a resistên-

cia aos ciclodienos desenvolve-se mais depressa. A herança residual também decide a penetração do gene e então o nível de resistência alcançado passa do ponto crítico para a falha do controle das pragas. Dois diferentes tipos da resistência ao DDT são conhecidos na mosca doméstica com os seus genes e mecanismos. A extensão geográfica destes genes através das espécies deveria ser determinada. Dosagens de diagnóstico deveriam ser empregadas para distinguir os três genótipos pelo teste comum, para determinar aonde chegou a resistência e se aproximando de populações sem tratamento pode ainda a resistência ser menor. A resistência aos vários organofosforados, inseticidas carbamatos, requer estudos fundamentais de relações entre os genes, esterases e outras enzimas detoxificadoras.

Brooks (1968) diz que os dípteros certamente possuem enzimas capazes de detoxificar inseticidas ciclodienos em vários graus. Estes mecanismos de detoxificação podem conferir alguns graus de resistência específica para os ciclodienos envolvidos. O mecanismo de resistência é dirigido ao BHC, pois este produto químico é também metabolizado. O metabolismo do γ BHC pode ser um mecanismo suplementar em algumas espécies, particularmente a M. domestica L.

Barnes et al. (1969) fazendo testes com 2-nitro-4-clorofenil-2-propinil eter, verificou que este produto tinha um efeito sinérgico com nove inseticidas carbamatos contra moscas suscetíveis e com dimetilan, moban e isolan contra uma raça de moscas que tinha desenvolvido resistência para aqueles compostos.

Gerolt (1959) diz que há evidência contrariando o ponto de vista que os inseticidas de contacto agem nos insetos penetrando através do integumento da parede do corpo e depois sendo levado pela hemolinfa para o órgão visado, o sistema nervoso central. Investigações com a Musca doméstica e Schistocerca gregaria (Forsk) e outros insetos mostraram que inseticidas tais como dieldrin não penetram dentro da hemolinfa em quantidades significantes e que além do mais, inseticidas são menos tóxicos quando introduzidos dentro do corpo do que aplicados topicalmente, visto que eles são introduzidos sem um solvente orgânico. Uma alternativa no caminho de entrada foi mostrada em experimentos autoradiográficos com dieldrin marcado com ^{14}C . O material marcado acumulou-se no tegumento, espalhou-se lateralmente dentro dele e alcançou o modo de ação através do tegumento do sistema traqueal. Medidas dirigidas para a limitação desse movimento são atribuídas para causar considerável redução na ação tóxica.

Chaboussou (1968) citando o trabalho de F. Ramade em Musca domestica L. que em contacto com doses sub-letais de γ BHC (lindane) demonstra a rapidez com que pode ser adquirida ou perdida a resistência, indica uma adaptação fisiológica ao inseticida mais do que uma mudança genética e mostra que pequenas quantidades de γ BHC aumenta a fecundidade. A literatura sobre Tetranychus telarius (Koch) e vários insetos de diferentes plantas e outros materiais sugerem que a dieta afeta a suscetibilidade aos inseticidas.

Busvine (1968) revendo a literatura do mecanismo

do desenvolvimento da resistência dos insetos a compostos organofosforados, e de acordo com os resultados em Musca domestica L. na Holanda, Culex tarsalis Coq. no Canadá e E.U.A., Blattella germanica (L.) nos E.U.A., Nephotellix cincticeps (Uhl.) e Chilo suppressalis (Wlk.) no Japão, Chrysomya putoria (Wied.) e Tribolium castaneum (Hbst.) na Inglaterra, a resistência não depende principalmente de mudanças na penetração cuticular ou na potenciação dos fosforotionatos. Não há evidência do aumento de atividade ou decréscimo sensitivo da enzima colinesterásica. Falando em geral, a resistência é devida a sistemas detoxificantes. Em alguns casos as enzimas responsáveis são associadas com decréscimo da atividade aliesterásica, enquanto que em outros um aumento das enzimas detoxificantes ocorre.

Gerolt (1970) diz que experimentos têm sido conduzidos para mostrar o ponto de vista geralmente aceito de que os inseticidas de contato penetram no sistema nervoso central através da hemolinfa. Entretanto há evidência de que ocorre o contrário. Há uma via de alternância, sugerindo que os inseticidas alcançam o sistema de ação através dos tecidos do tegumento das paredes do corpo e pelo sistema traqueal.

Kot (1970) mostra que o termo resistência parcial é proposto pela reação mostrada por uma população de insetos ou outros artrópodos em que alguns indivíduos são resistentes a determinado inseticida, alguns demonstram uma reação intermediária. Tal resistência parcial foi aparente dentro da prole obtida quando uma "raça" de Tetranychus urticae

(K) resistente a *metasystox R*, foi cruzada em laboratório na Polônia com uma espécie suscetível e também entre populações de Trichogramma evanescens Westw. e Sitotroga cerealella (Ol.) que estavam começando a desenvolver resistência ao *Metasystox*. O mesmo fenômeno pode também ser observado em populações nas quais há um gen recessivo que está começando a desaparecer depois que a pressão do inseticida é removida. Pode ser dito que o fenômeno da resistência parcial é comum em populações naturais de artrópodos sujeitos a vários produtos químicos e que essa ocorrência reduz a efetividade do tratamento químico.

Wool (1971) sugere que a resistência a inseticidas resulta de uma seleção genética no campo e pode ser contrabalanceada pela criação em laboratório e liberação de raças resistentes de insetos.

FAO (1970) diz que a incidência da resistência está aumentando e há evidência de dois ou mais tipos de resistência com mecanismos bioquímicos distintos e independente controle genético pode existir contra um dado composto em uma espécie. Dois tipos de resistência ao malation são conhecidos, ocorrendo largamente em Tribolium castaneum (Hbst.), e resistência para este composto tem recentemente sido achada em T. confusum Duv., Sitophilus oryzae (L.), Oryzaenphilus surinamensis, e O. mercator (Fauv.)

Gerolt (1972) cita investigações de penetração de inseticidas dentro dos insetos. As indicações de trabalho prévio de penetração de inseticidas de contato ocorre através do integumento mais do que pela hemolinfa. Isto foi con

firmado no caso de l-alquiltioacetaldoxime carbamatos com alta solubilidade em água. A permeabilidade da parede do corpo da Musca domestica L. para metomil (a maior das séries em solubilidade em água) não foi alta suficientemente para o composto ter toxicidade se ele seguisse o caminho da hemolinfa. O metomil injetado com água em vez de ser com um solvente orgânico foi também menos tóxico do que a mesma quantidade aplicada topicamente. A migração lateral no integumento poderia ser demonstrada com todos os carbamatos testados e diferenças em proporção foram aparentes; metomil migrou mais rapidamente e o cianometileno homólogo mais vagarosamente. Diferenças na mobilidade podem ser parcialmente responsáveis por desigualdade na toxicidade, mas a detoxificação metabólica é o fator mais importante.

3 - MATERIAL E MÉTODO

3.1. Material

3.1.1. Experimentos - Os experimentos foram realizados na Seção de Praguicidas do Instituto Biológico de São Paulo.

O presente ensaio foi realizado nos anos de 1971 e 1972, com a cooperação do Dr. Sumio Nagasawa da FAO-ONU.

3.1.2. Gaiolas

Durante a experiência foram usadas gaiolas de madeira, com 20 x 20 x 51 cm, forradas com tela de malha. A boca da gaiola tinha uma abertura de 14,5 x 14,5 cm.

As gaiolas foram colocadas dentro do insetário, com temperatura de 25°C, 80% UR e com um fotoperiodismo de 14 horas de luz por 10 horas sem luz.

3.1.3. Inseto

Utilizou-se como inseto a mosca caseira, Musca domestica L., com suas raças:

a) Raça "Instituto Biológico de S. P." criada há mais de 15 anos no Instituto Biológico. Sabia-se que essa raça tinha grande resistência para o DDT.

b) Uma raça da mosca caseira alemã "Schwabenheim variedade D", que há 15 anos estava sendo criada pela Cela Landwirtschaftliche Chemikalien Gesellschaft MBH, Alemanha, e que foi coletada de uma fazenda em Hessler Hof perto de Wiesbaden Biebrich, Alemanha. Essa raça importada como linhagem suscetível serviu para fins de estudos comparativos.

3.1.4. Procedimento para criação da mosca doméstica.

a) Meio larval

240 g de ração "Paulistinha" (fornecida pela firma Carlos Butori S/A). Essa ração é fabricada para porcos de engorda, e sua composição é a seguinte: quirera de milho, farelo de trigo, farelinho de trigo, farinha de carne 50%, farinha de ostras, sal, farelo de algodão, proteína de origem animal 2%, proteína proveniente de farinha de carne 50%. Para cada porção de ração foi adicionada 4g de levedura de cerveja, na mistura ração-vitamina foi adicionado 700 ml de água. Depois de misturado, o "meio" era colocado sem compressão dentro de vasilhas de vidro tampadas com panos de algodão.

b) Apanhamento dos ovos

As moscas depositavam os ovos em algodão embebido em leite. As larvas eram daí retiradas e distribuídas no "meio de cultura preparado".

c) Alimentação das moscas

A alimentação dos adultos foi oferecida em algodão com água e açúcar.

d) Rotina do procedimento

No primeiro dia apanhou-se os ovos adicionando-os ao meio larval; em seguida eram transferidos para a sala de criação com 25°C e UR 80%. No nono dia a vasilha com adultos nascendo era colocada na gaiola destinada a esse fim e oferecia-se açúcar e leite; esta alimentação era trocada

diariamente. No décimo primeiro dia removia-se o vasilhame de pupas. No décimo terceiro dia as fêmeas já começavam a ovipositar e no vigésimo primeiro dia descartava-se os insetos.

Manteve-se sempre várias gaiolas de adultos; os ovos eram apanhados de dois em dois dias, e a limpeza das gaiolas era feita com água e sabão.

3.1.5. Tratamento de inseticidas nas gaiolas

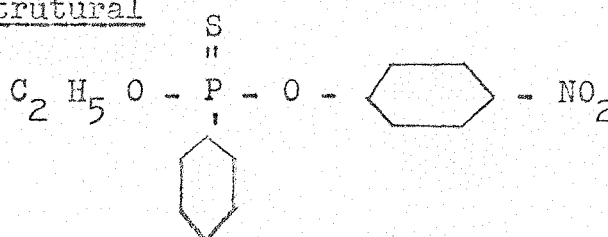
Não se executou o tratamento de inseticida nas gaiolas, porém controlou-se sempre a LD 50 para os diferentes produtos verificando-a dentro dos limites de confiança.

3.1.6. Inseticidas

3.1.6.1. EPN - O-etil-O-p-nitrofenil fenilfosfonato.

Fórmula bruta : C₁₄ H₁₄ NO₄ PS

Fórmula estrutural



Toxicidade para mamíferos: oral: 7 - 65

dermal: 22 - 262

Propriedades físicas e químicas puro: cristais levemente amarelados. O produto técnico tem a coloração escura de âmbar. Insolúvel na água e solúvel na maioria dos solventes orgânicos.

Espectro de uso nos insetos: tóxico para muitas espécies de ácaros fitófagos e para algumas espécies de insetos.

Modo de ação: inibidor da colinesterase

3.1.6.2. Phorate - 0,0-dietil-S-[(etiltio) = me -
til] fosforoditioato.

Fórmula bruta: $C_7 H_{17} O_2 PS_3$

Fórmula estrutural:



Toxicidade para mamíferos: oral - 1 - 5

dermal - 2 - 300

Propriedades físicas e químicas: O produto no estado de pureza apresenta-se como um líquido de cor clara; na forma técnica com 90% de substância ativa, apresenta-se com a cor parda-escura.

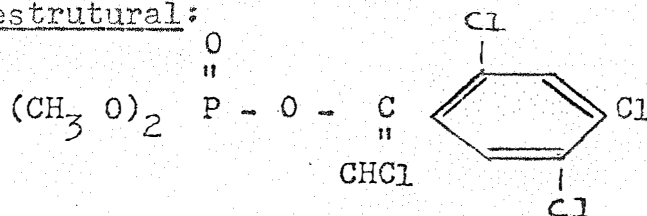
Espectro de uso nos insetos: largo espectro inseticida, usado primariamente como inseticida sistêmico, também possui ação de contato, ingestão e fumigação.

Modo de ação: inibidor de colinesterase.

3.1.6.3. Gardona: 2-cloro-1-(2,4,5-triclorofenil)vinil dimetil fosfato.

Fórmula bruta: $C_{10} H_9 Cl_4 O_4 P$

Fórmula estrutural:



Toxicidade para mamíferos: oral - 4000 - 5000

dermal > 5000

Propriedades físicas e químicas: O produto técnico com 95% de princípio ativo, sob a forma de cristais brancos, com cheiro pouco ativo. Pouco solúvel na água e nos solventes orgânicos.

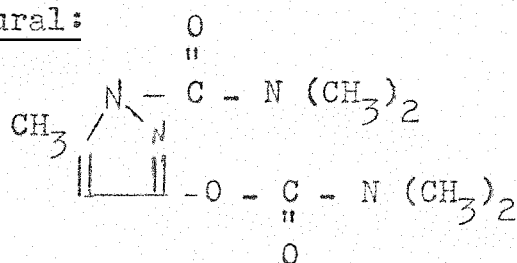
Espectro de uso nos insetos: recomendado principalmente contra pragas da macieira e na fase do crescimento da semente do milho.

Modo de ação: inibidor da colinesterase.

3.1.6.4. Dimetilan - 1-(dimetilcarbamoil)-5-metil-3-pirazolil dimetilcarbamato.

Fórmula bruta: $C_{10} H_{16} N_4 O_3$

Fórmula estrutural:



Toxicidade para mamíferos: oral - 25 - 64
dermal - 600 > 2000

Propriedades físicas: O produto técnico é levemente amarelado, tendendo para o marrom avermelhado, cristalino e sólido.

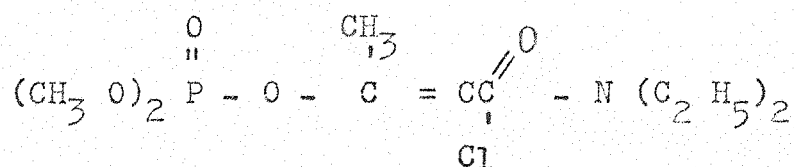
Espectro de uso nos insetos: usado principalmente como veneno estomacal contra moscas-caseiras, tendo ainda ação de contato e ação sistêmica.

Modo de ação: inibidor da colinesterase.

3.1.6.5. Phosphamidon - 2-cloro-N,N-dietil-3-hidroxicrotonamida, dimetil fosfato.

Fórmula bruta: $C_{10} H_{19} Cl NO_5 P$

Fórmula estrutural:



Toxicidade para mamíferos: oral - 15 - 33
dermal - 125 - 150

Propriedades físicas e químicas: O produto mostra-se como um líquido oleoso, amarelado e de cheiro ativo. Na forma pura apresenta-se incolor, sem cheiro, com 92% de princípio ativo.

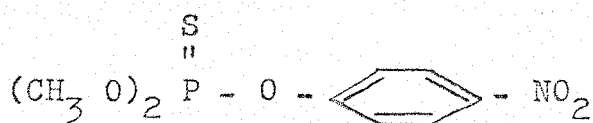
Espectro de uso nos insetos: inseticida sistêmico e de contato, de média persistência, com particular atividade aficida.

Modo de ação: inibidor da colinesterase.

3.1.6.6. Metilparation - 0,0-dimetil 0-p-nitrofenil-fosforotioato.

Fórmula bruta: $C_8 H_{10} NO_5 PS$

Fórmula estrutural:



Toxicidade para mamíferos : oral - 9 - 42
dermal - 63 - 72

Propriedades físicas e químicas: O produto puro é branco cristalino. O composto técnico tem a cor marrom e cheiro de alho. É pouco solúvel na água.

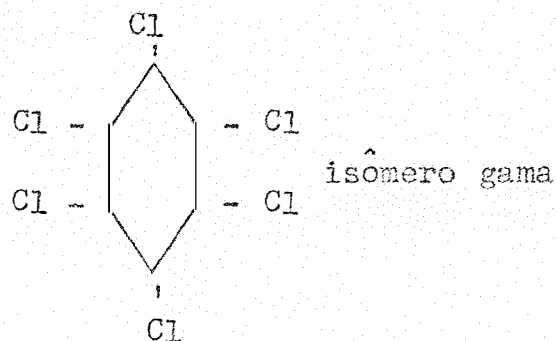
Espectro de uso nos insetos: intensa atividade inseticida similar à do paration, tem ação de contato, ingestão, fumigação e profundidade.

Modo de ação: inibidor da colinesterase.

3.1.6.7. Lindane - 1,2,3,4,5,6 - hexaclorociclo - hexano 99% ou mais isômero gama.

Fórmula bruta: $C_6 H_6 Cl_6$

Fórmula estrutural:



Toxicidade para mamíferos: oral - 76 - 200
dermal - 500-1200

Propriedades físicas e químicas: O produto puro é sólido cristalino. Insolúvel na água, solúvel na maioria dos solventes orgânicos. Na forma técnica contém 99% ou mais de isômero gama.

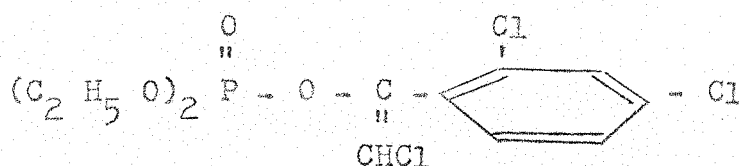
Espectro de uso nos insetos: possui ação de contato, ingestão e fumigação.

Modo de ação: pouco conhecido.

3.1.6.8. Chlorfenvinphos (Birlane): 2-cloro-1-(2,4-diclorofenil) - vinil e dietilfosfato.

Fórmula bruta: $C_{12} H_{14} Cl_3 O_4 P$

Fórmula estrutural:



Toxicidade para mamíferos : oral - 12 - 56
 dermal - 31 - 108

Propriedades físicas e químicas: O produto técnico tem a cor âmbar. É solúvel na água e miscível com acetona, álcool e outros solventes.

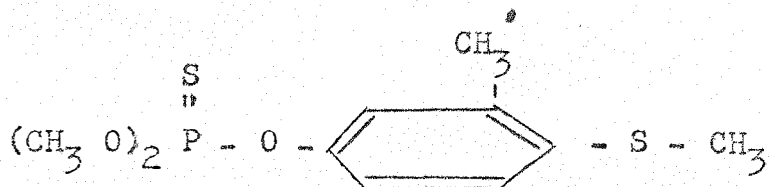
Espectro de uso nos insetos: usado contra coleópteros em batata e algumas pragas em milho, cana de açúcar, arroz, etc.

Modo de ação: inibidor da colinesterase.

3.1.6.9. Fenthion (Lebaycid) - 0,0-dimetil 0-4 - (metiltio)-m-tolil fosforotioato.

Fórmula bruta: $C_{10} H_{15} O_3 PS_2$

Fórmula estrutural:



Toxicidade para mamíferos: oral - 178 - 310

dermal - 275 - 1300

Propriedades físicas e químicas: O produto puro é um líquido incolor. Na água é insolúvel, solúvel na maioria dos solventes orgânicos.

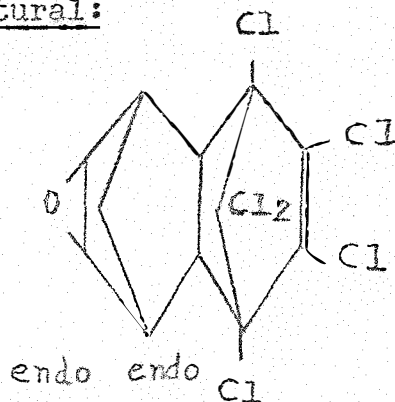
Espectro de uso nos insetos: age por contato, ingestão, fumigação e profundidade. Tem boa ação contra as moscas em geral.

Modo de ação: inibidor da colinesterase.

3.1.6.10. Endrin: 1,2,3,4,10,10-hexacloro-6,7-epoxi-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octaidro 1,4-endo-endo-5,8-dimetanonaftaleno.

Fórmula bruta: $C_{12} H_8 Cl_6 O$

Fórmula estrutural:



Toxicidade para mamíferos: oral - 3 - 45

dermal - 12-19

Propriedades físicas e químicas: O produto puro é cristalino. Não é solúvel na água, é solúvel nos solventes orgânicos.

Espectro de uso nos insetos: Usado principalmente

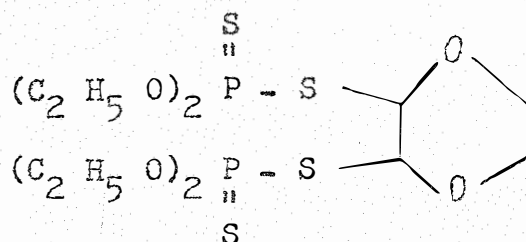
nas culturas de campo, com ação acaricida, aficida e ação persistente, não sendo recomendado para forrageiras e para culturas próximas de serem colhidas.

Modo de ação: ainda não é bem conhecido.

3.1.6.11. Dioxathion (Delnav): S,S'-p-dioxano-2,3 diyl 0,0-dietil fosforoditiçã to cis e trans isomers).

Fórmula bruta: $C_{12} H_{26} O_6 P_2 S_4$

Fórmula estrutural:



Toxicidade para mamíferos: oral - 19 - 176

dermal - 53 - 350

Propriedades físicas: puro: líquido de cor marrom.

Espectro de uso nos insetos: bom inseticida e acaricida em geral.

Modo de ação: inibidor da colinesterase.

3.1.7. Seringa e micro aplicador

Durante os tratamentos, usou-se uma seringa de 1 ml através do aparelho "Arnold", de fabricação inglesa, marca Burkard Rickmansworth Herts. O micro-aplicador dava a dose de 1 μ l da solução desejada por 1/10 de volta na sua escala.

3.1.8. Jarras

As moscas tratadas eram colocadas em uma jarra de vidro de 9 cm de diâmetro por 5 cm de altura.

Esse recipiente era fechado com uma tampa de tela de "nylon" de malha fina. Por cima de cada jarra era colocado algodão com água e açúcar a 5%.

3.2. Métodos

3.2.1. Experimentos com moscas caseiras "Biológico SP" e "Schwabenheim-D"

Executou-se este trabalho com ensaios de laboratório. As moscas do 4º dia eram anestesiadas com CO₂ e separadas as fêmeas, sendo os machos descartados. As moscas fêmeas eram confinadas em jarras de vidro e alimentadas com água e açúcar a 5%, durante 24 horas. O tratamento consistiu na aplicação de 1 µl (um microlitro) da solução inseticida, que foi aplicada no pronoto das moscas. Após as aplicações dos inseticidas, os insetos foram novamente colocados nas jarras e alimentados durante 24 horas com solução de açúcar.

3.2.1.1. Delineamento estatístico

A cada um dos inseticidas adotou-se um grupo ao redor de 40 moscas fêmeas que recebeu aplicações de inseticidas nas diversas concentrações, previamente estabelecidas. Um grupo testemunha recebeu somente 1 µl de acetona como tratamento, para correção de mortalidade, por efeito de mortalidade natural.

3.2.1.2. Amostragens

Nas moscas tratadas, foi contada a porcentagem de mortalidade depois de um período de 24 hs de aplicação. Usou-se a correção da mortalidade pela fórmula de Abbott's (1925) quando necessário.

3.2.1.3. Método de análise estatística

As porcentagens das dosagens da mortalidade foram analisadas pelo método "Maximum Likelihood Estimation" através de próbite, o qual foi originalmente enumerado por BLISS (1953) e FINNEY (1952).

4- RESULTADOS

4.1. Ensaio com as m^oscas dom^esticas linhagem "Schwabenheim-D".

4.1.1. Teste n^o 1

Do produto EPN, foram obtidos os resultados contidos nos quadros I, III e fig. 1

4.1.2. Teste n^o 2

Do produto phorate, foram obtidos os resultados contidos nos quadros I, III e fig. 2.

4.1.3. Teste n^o 3

Do produto gardona, foram obtidos os resultados contidos nos quadros I, III e fig. 3.

4.1.4. Teste n^o 4

Do produto dimetilan, foram obtidos os resultados contidos nos quadros I, III e fig. 4.

4.1.5. Teste n^o 5

Do produto phosphamidon, foram obtidos os resultados contidos nos quadros I, III e fig. 5.

4.1.6. Teste n^o 6

Do produto metilparation, foram obtidos os resultados contidos nos quadros I, III e fig. 6.

4.1.7. Teste n^o 7

Do produto lindane, foram obtidos os resultados contidos nos quadros I, III e fig. 7.

4.1.8. Teste nº 8

Do produto chlorfenvinphos, foram obtidos os resultados contidos nos quadros I, III e fig. 8.

4.1.9. Teste nº 9

Do produto fenthion, foram obtidos os resultados contidos nos quadros I, III e fig. 9

4.1.10. Teste nº 10

Do produto endrin, foram obtidos os resultados contidos nos quadros I, III e fig. 10

4.1.11. Teste nº 11

Do produto diosathion, foram obtidos os resultados contidos nos quadros I, III e fig. 11.

4.2. Ensaio com as moscas domésticas linhagem "Biológico-SP".

4.2.1. Teste nº 1

Do produto EPN, foram obtidos os resultados mostrados nos quadros II, III e fig. 13.

4.2.2. Teste nº 2

Do produto phorate, foram obtidos os resultados mostrados nos quadros II, III e fig. 14.

4.2.3. Teste nº 3

Do produto gardona, foram obtidos os resultados mostrados nos quadros II, III e fig. 15.

4.2.4. Teste nº 4

Do produto dimetilan, foram obtidos os resultados

mostrados nos quadros II, III e fig. 16.

4.2.5. Teste nº 5

Do produto phosphamidon, foram obtidos os resultados mostrados nos quadros II, III e fig. 17.

4.2.6. Teste nº 6

Do produto metilparatiom, foram obtidos os resultados mostrados nos quadros II, III e fig. 18.

4.2.7. Teste nº 7

Do produto lindane, foram obtidos os resultados mostrados nos quadros II, III e fig. 19.

4.2.8. Teste nº 8

Do produto chlorfenvinphos, foram obtidos os resultados mostrados nos quadros II, III e fig. 20.

4.2.9. Teste nº 9

Do produto fenthion, foram obtidos os resultados mostrados nos quadros II, III e fig. 21.

4.2.10. Teste nº 10

Do produto endrin, foram obtidos os resultados mostrados nos quadros II, III e fig. 22.

4.2.11. Teste nº 11

Do produto dioxathion, foram obtidos os resultados mostrados nos quadros II, III e fig. 23.

QUADRO I - Relação dos dados das dosagens da mortalidade dos produtos químicos, para a raça de mosca doméstica "Schwabenheim-D".

Tratamentos	Dosagens µg/mosca	Nº de moscas usadas	% de mortalidade
EPN Teste nº 1	0,25	38	100
	0,125	35	100
	0,0625	41	87,8
	0,03125	35	48,6
	0,015625	40	5,0
	0,0078125	41	2,4
	testemunha	41	0,0
phorate thimet Teste nº 2	0,5	40	100
	0,25	44	100
	0,125	45	80,0
	0,0625	34	38,2
	0,03125	44	9,1
	0,015625	39	0,0
	0,0078125	45	0,0
2-cloro-1- (2,4,5-tricloro- rofenil) vinil dimetil fosfa- to (gardona) Teste nº 3	0,3125	33	100
	0,15625	39	100
	0,078125	40	90,0
	0,0390625	46	45,7
	0,01953125	42	11,9
	0,009765	32	0,0
	0,00488	43	0,0
testemunha	43	0,0	

(continua)

QUADRO I (continuação)

Tratamentos	Dosagens µg/môscas	Nº de môscas usadas	% de mortalidade
dimetilan Teste nº 4	0,3125	46	100
	0,15625	41	100
	0,078125	46	91,3
	0,0390625	33	51,5
	0,01952125	44	6,8
	0,009765	34	0,0
	0,00488	44	0,0
	testemunha	44	0,0
phosphamidon Teste nº 5	0,3125	47	100
	0,15625	36	91,7
	0,078125	42	30,0
	0,0390625	40	7,5
	0,01953125	40	0,0
	0,009765625	53	0,0
	0,004882815	38	0,0
	testemunha	40	0,0
metilparatiom Teste nº 6	0,15625	41	100
	0,078125	42	92,9
	0,0390625	47	48,9
	0,01953125	37	29,7
	0,009765625	32	3,1
	0,004882815	43	0,0
	testemunha	43	0,0

(continua)

QUADRO I (continuação)

Tratamentos	Dosagens µg/mosca	Nº de moscas usadas	% de mortalidade
lindane Teste nº 7	0,3125	33	100
	0,15625	45	97,8
	0,078125	45	82,2
	0,0390625	49	59,2
	0,01953125	41	29,3
	0,009165625	47	12,8
	0,0048828125	41	2,4
	0,0024414	56	0,0
	testemunha	56	0,0
chlorfenvinphos (birlane) Teste nº 8	0,3125	39	100
	0,15625	33	100
	0,078125	34	97,1
	0,0390625	35	94,3
	0,01953125	36	47,2
	0,009165625	33	12,1
	0,0048828125	35	2,9
	0,0024414	38	0,0
	testemunha	38	0,0
fenthion (lebaycid) Teste nº 9	0,078125	34	100
	0,0390625	41	92,7
	0,01953125	39	59,0
	0,009765	40	20,0
	0,00488	49	0,0
	0,00244	40	0,0
testemunha	40	0,0	

(continua)

QUADRO I (continuação)

Tratamentos	Dosagens µg/moscas	Nº de moscas usadas	% de mortalidade
endrin Teste nº 10	0,078125	42	95,2
	0,039062	38	84,2
	0,01953	39	71,8
	0,00976	46	50,0
	0,00488	35	28,6
	0,00244	49	10,2
	0,00122	32	0,0
	testemunha	32	0,0
dioxathion Teste nº 11	5	42	100
	2,5	44	97,7
	1,25	48	81,2
	0,625	41	51,2
	0,3125	38	29,0
	0,15625	43	7,0
	0,078125	43	0,0
testemunha	43	0,0	

QUADRO II - Relação dos dados das dosagens da mortalidade dos produtos químicos, para a raça de mosca doméstica "Biológico-SP".

Tratamentos	Dosagens µg/mosca	Nº de moscas usadas	% de mortalidade
EPN Teste nº 1	0,5	37	100
	0,25	39	94,9
	0,125	41	70,7
	0,0625	35	22,9
	0,03125	36	2,8
	0,015625	33	0,0
	0,0078125	31	0,0
	testemunha	40	0,0
phorate thimet Teste nº 2	1	35	100
	0,5	30	86,7
	0,25	31	48,4
	0,125	33	18,2
	0,0625	31	6,5
	0,03125	38	0,0
	0,015625	34	0,0
	testemunha	38	0,0
2-cloro-1-(2,4,5,-triclorofenil) vinil dimetil fosfato (gardona) Teste nº 3	0,5	35	100
	0,25	36	94,4
	0,125	35	88,6
	0,0625	31	74,2
	0,03125	32	40,0
	0,015625	31	16,1
	testemunha	32	0,0

(continua)

QUADRO II - (Continuação)

Tratamentos	Dosagens µg/môscas	Nº de môscas usadas	% de mortalidade
dimetilan Teste nº 4	0,3125	31	100
	0,15625	40	95,0
	0,078125	35	91,4
	0,0390625	35	60,0
	0,0019503	35	45,7
	0,00097515	34	17,6
	0,000487575	36	13,9
	testemunha	35	0,0
phosphamidon Teste nº 5	1	40	92,5
	0,5	43	67,8
	0,25	36	38,9
	0,125	33	15,2
	0,0625	36	0,0
	0,03125	41	0,0
	0,015625	32	0,0
	testemunha	40	0,0
metilparatiom Teste nº 6	1	35	100
	0,5	31	100
	0,25	36	88,9
	0,125	33	66,7
	0,625	33	15,2
	0,03125	30	6,7
	0,015625	32	3,1
	0,0078125	41	0,0
testemunha	41	0,0	

(continua)

QUADRO II - (continuação)

Tratamentos	Dosagens µg/môscas	Nº de môscas usadas	% de mortalidade	
Teste nº 7	20	36	100	
	10	34	97,1	
	lindane	5	36	83,3
	2,5	31	54,8	
	1,25	34	17,6	
	0,625	39	5,1	
	0,3125	36	0,0	
	testemunha	36	0,0	
Teste nº 8	0,625	38	100	
	0,3125	41	97,6	
	chlorfenvinphos	0,15625	38	86,8
	birlane	0,078125	40	45,0
	0,0390625	39	15,4	
	0,01953125	42	2,4	
	0,0097656	43	0,0	
	testemunha	41	0,0	
Teste nº 9	1	40	100	
	0,5	31	100	
	fenthion	0,25	33	97,0
	(lebaycid)	0,125	40	57,5
	0,0625	35	14,3	
	0,03125	31	0,0	
	0,015625	40	0,0	
	testemunha	40	0,0	

(continua)

QUADRO II (continuação)

Tratamentos	Dosagens µg/môscas	Nº de môscas usadas	% de mortalidade
endrin Teste nº 10	6,25	37	100
	3,125	39	100
	1,5625	34	91,2
	0,78125	43	53,5
	0,390625	41	22,0
	0,1953125	40	0,0
	0,09765625	41	0,0
	testemunha	41	0,0
dioxathion Teste nº 11	20	33	100
	10	40	97,8
	5	35	91,4
	2,5	30	73,3
	1,25	38	49,4
	0,625	35	14,3
	0,3125	30	6,6
	0,15625	19	0,0
testemunha	30	0,0	

QUADRO III - Suscetibilidade da variedade da mosca caseira raça resistente "Biológico-SP" a vários compostos químicos, comparados com a variedade suscetível da mosca caseira "Schwabenheim-D".

Pesticida	"Schwabenheim-D"		"Biológico-SP"		"Biológico-SP" / "Schwabenheim-D"
	ID-50 µg/mosca	Limite de con- fiança de 95% µg/mosca	ID-50 µg/mosca	Limite de con- fiança de 95% µg/mosca	
EPN					
Teste nº 1	0,032	0,018- 0,058	0,093	0,081- 0,108	2,90
Phorate					
Teste nº 2	0,095	0,055- 0,107	0,233	0,196- 0,298	2,45
gardona					
Teste nº 3	0,039	0,034- 0,045	0,039	0,029- 0,050	1,00
dimetilan					
Teste nº 4	0,039	0,034- 0,045	0,027	0,022- 0,033	*
phosphamidom					
Teste nº 5	0,055	0,047- 0,064	0,323	0,291- 0,385	5,87
metilparatium					
Teste nº 6	0,033	0,028- 0,039	0,099	0,083- 0,119	3,00

(continua)

QUADRO III - (continuação)

Pesticida	"Schwabenheim-D"		"Biológico-SP"		"Biológico-SP"/ "Schwabenheim-D"
	LD-50 µg/mosca	Limite de con- fiança de 95% µg/mosca	LD-50 µg/mosca	Limite de con- fiança de 95% µg/mosca	
lindane Teste nº 7	0,030	0,026- 0,036	2,361	1,978- 2,819	78,70
chlorfenvimphos Teste nº 8	0,019	0,0164-0,0226	0,0794	0,067- 0,093	41,70
fenthion Teste nº 9	0,0169	0,0141-0,0194	0,110	0,097- 0,125	6,80
endrin Teste nº 10	0,0105	0,007- 0,014	0,694	0,601- 0,800	69,4
dioxathion Teste nº 11	0,555	0,469- 0,657	1,450	0,991- 2,085	2,6

* - Na "Discussão" explicamos porque não demos a proporção de resistência entre as raças

"Biológico-SP/Schwabenheim-D".

N.º 488082
PROBABILITY SCALE X 3 CYCLE LOG.

■ CONTROLES GRÁFICOS DO BRASIL C.B.B. S.A. SÃO PAULO INDÚSTRIA BRASILEIRA

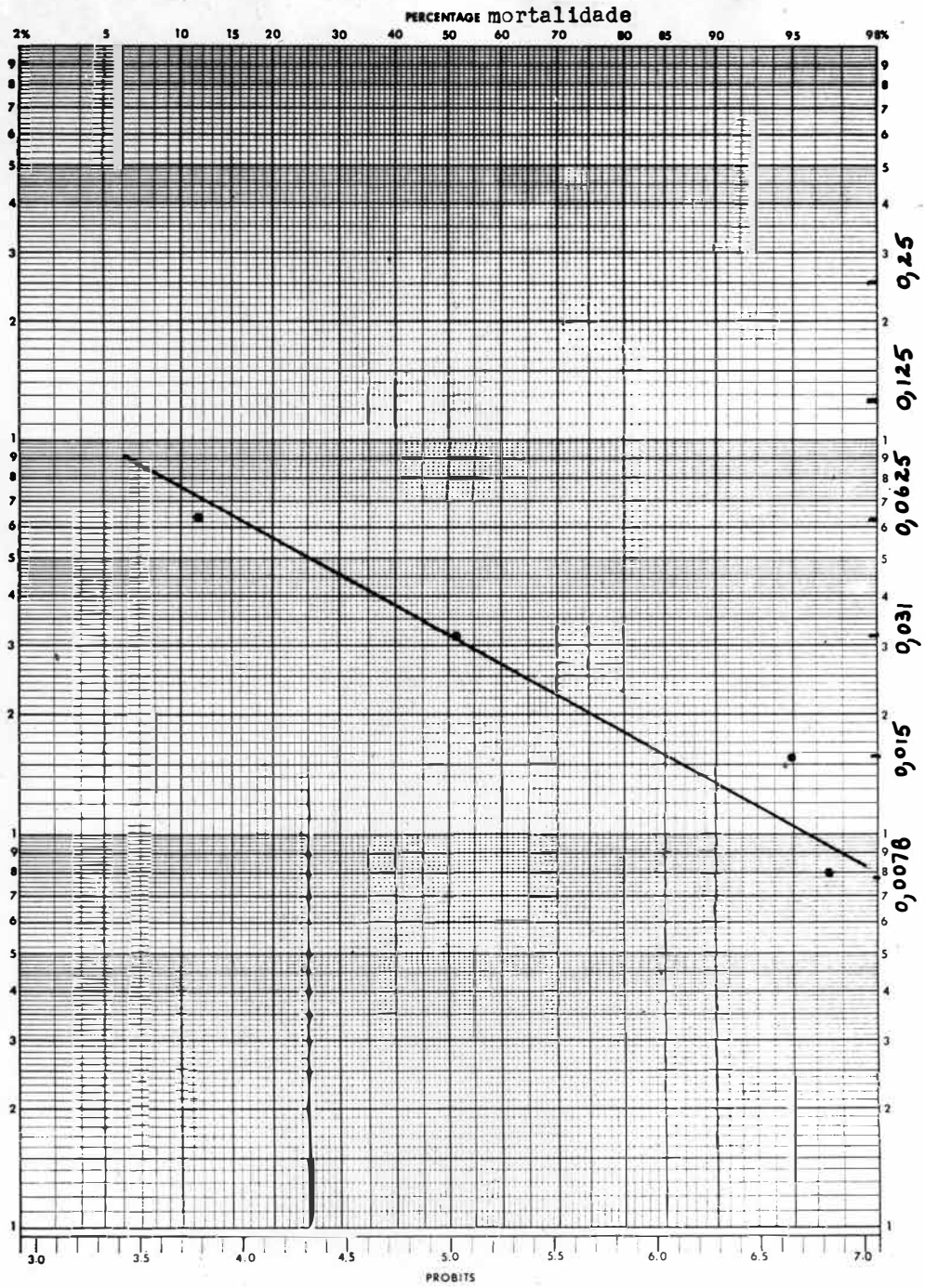


Figura - 1 EPN (Raça Schwabenheim - D)

N.º 486082
PROBABILITY SCALE X 3 CYCLE LOG.

CONTRÔLES GRÁFICOS DO ERASIL C. B. S. A. SÃO PAULO INDÚSTRIA BRASILEIRA

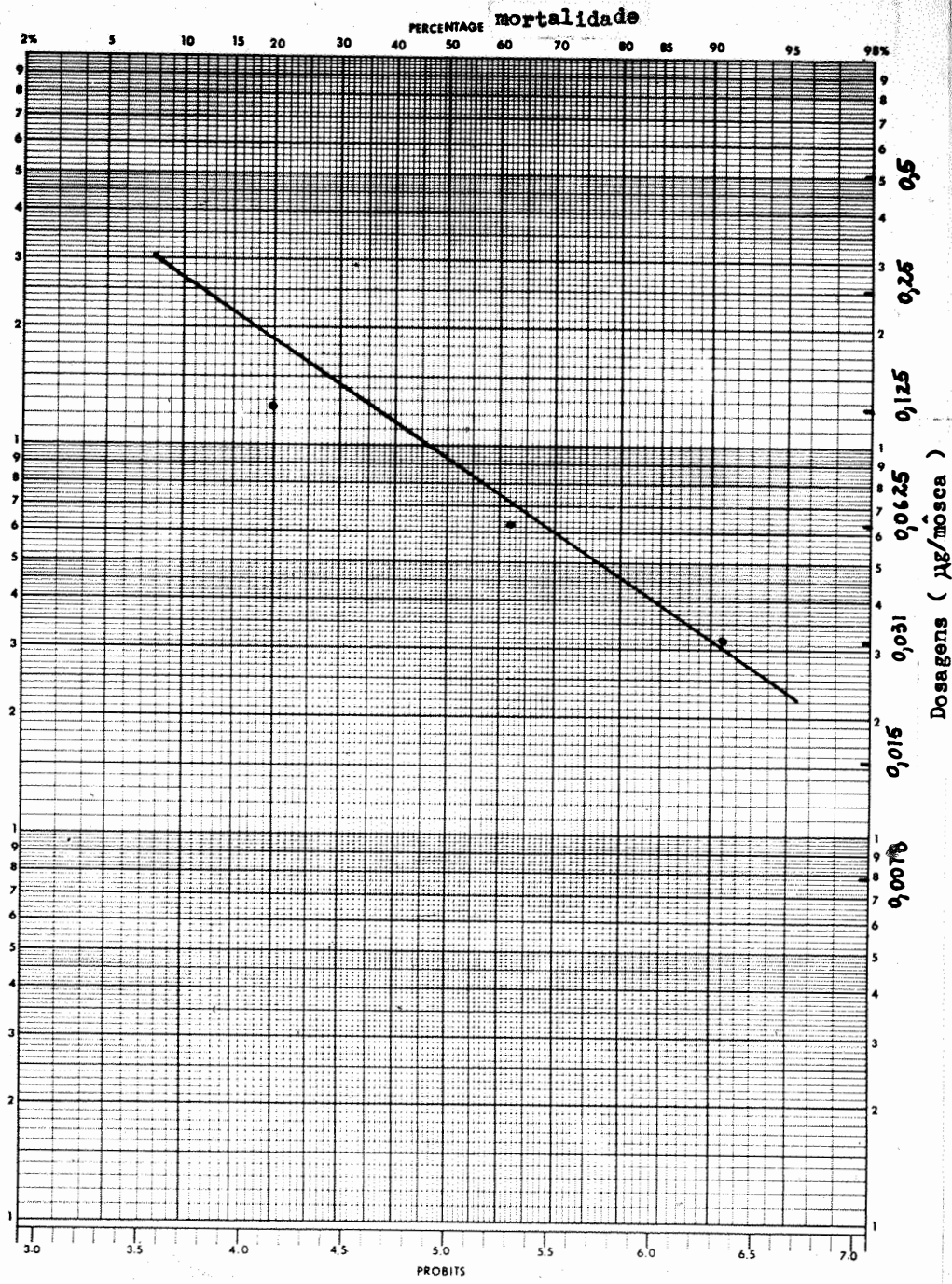


Figura - 2 Phorate (Raça Schwabenheim - D)

N.º 468082
PROBABILITY SCALE X 3 CYCLE LOG.

CONTRÔLES GRÁFICOS DO BRASIL C. G. B. S. A. SÃO PAULO - INDÚSTRIA BRASILEIRA

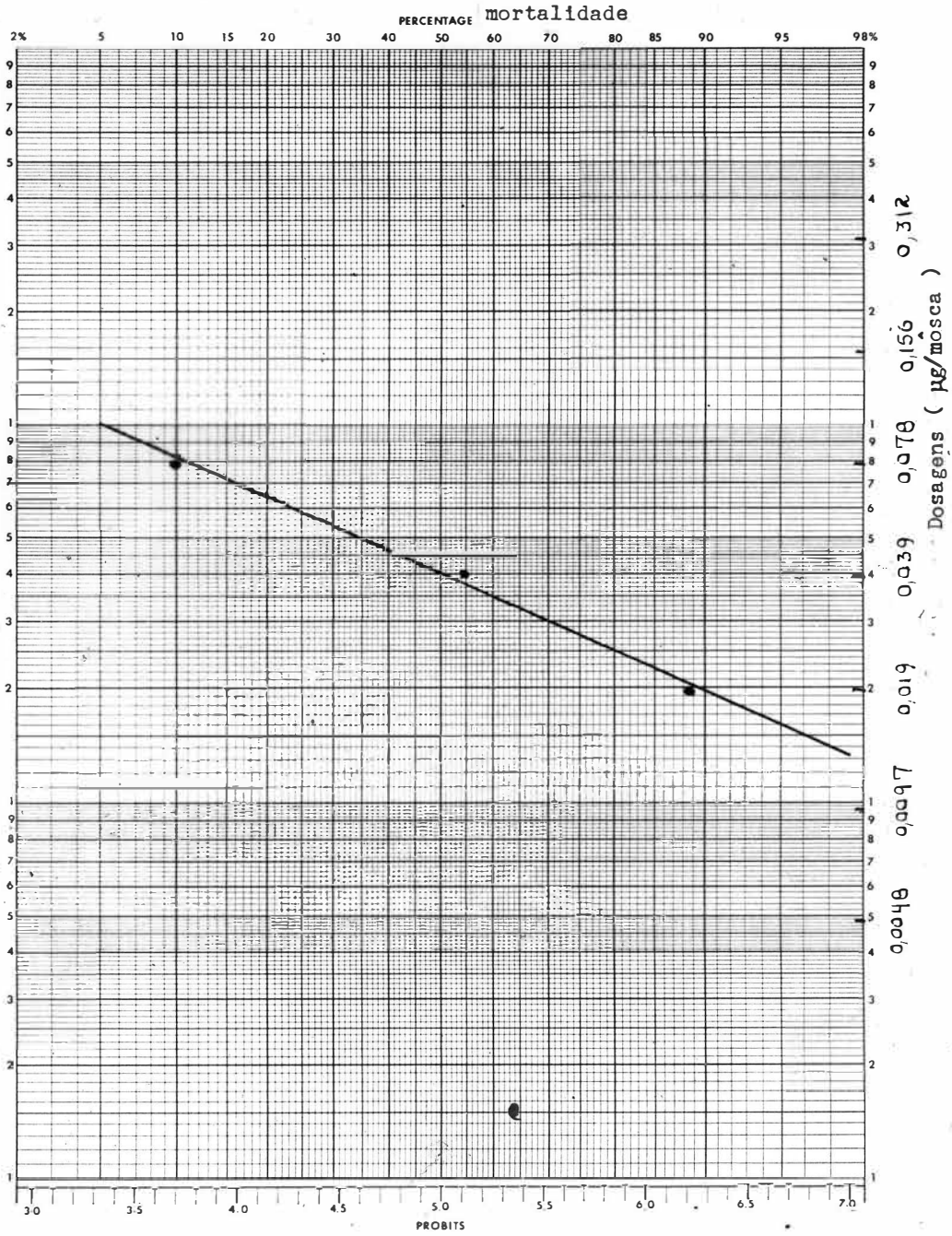


Figura - 3 Cardona (Raça Schwabenheim - D)

N.º 468082
PROBABILITY SCALE X 3 CYCLE LOG.

CONTRÔLES GRÁFICOS DO BRASIL C. G. B. S. A. SÃO PAULO - INDÚSTRIA BRASILEIRA

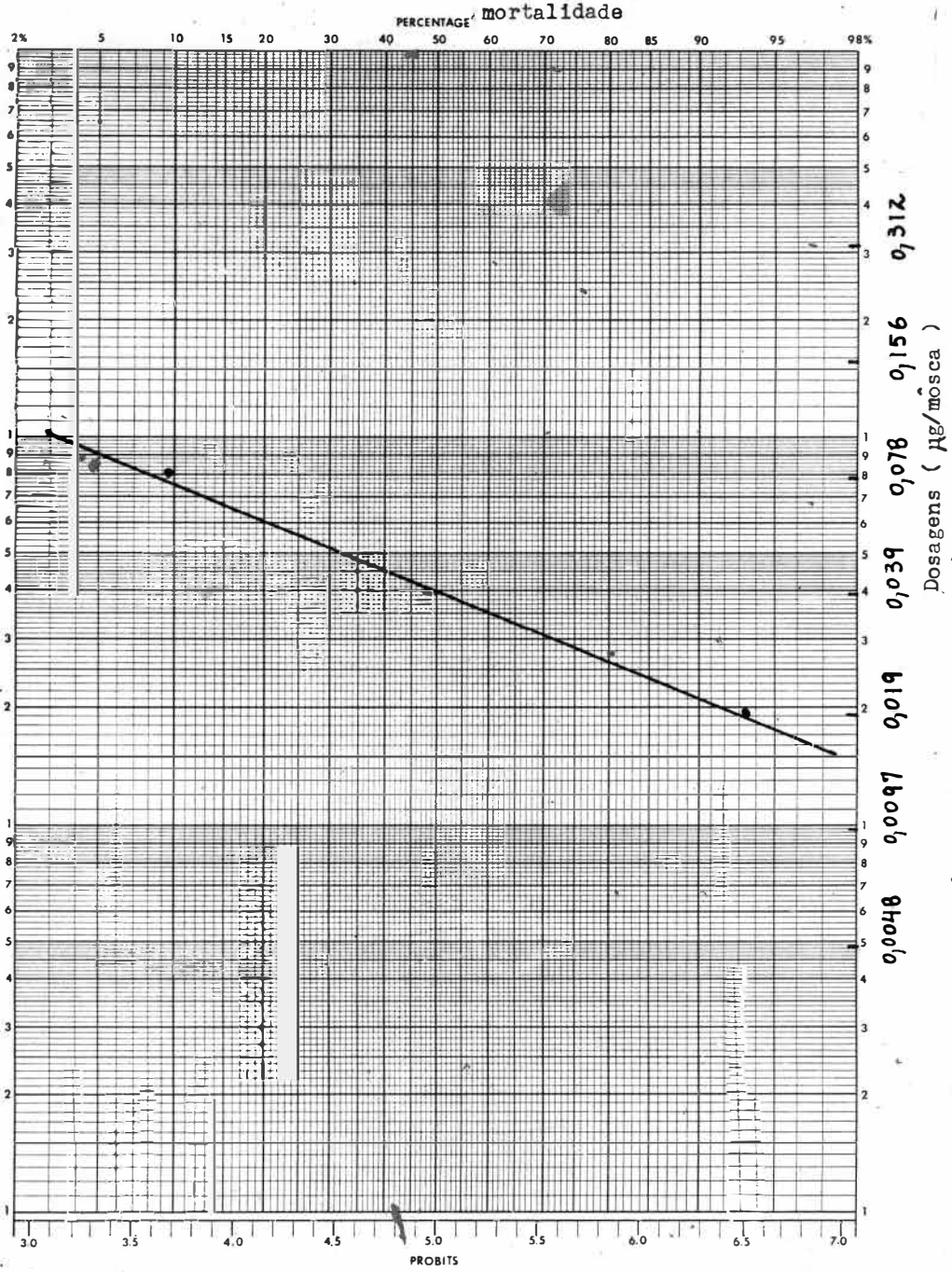


Figura - 4 Dimetilan (Raça Schwabeinheim - D)

Nº 468082
PROBABILITY SCALE X 3 CYCLE LOG.

CONTRÔLES GRÁFICOS DO BRASIL C.G.B. S.A. SÃO PAULO INDÚSTRIA BRASILEIRA

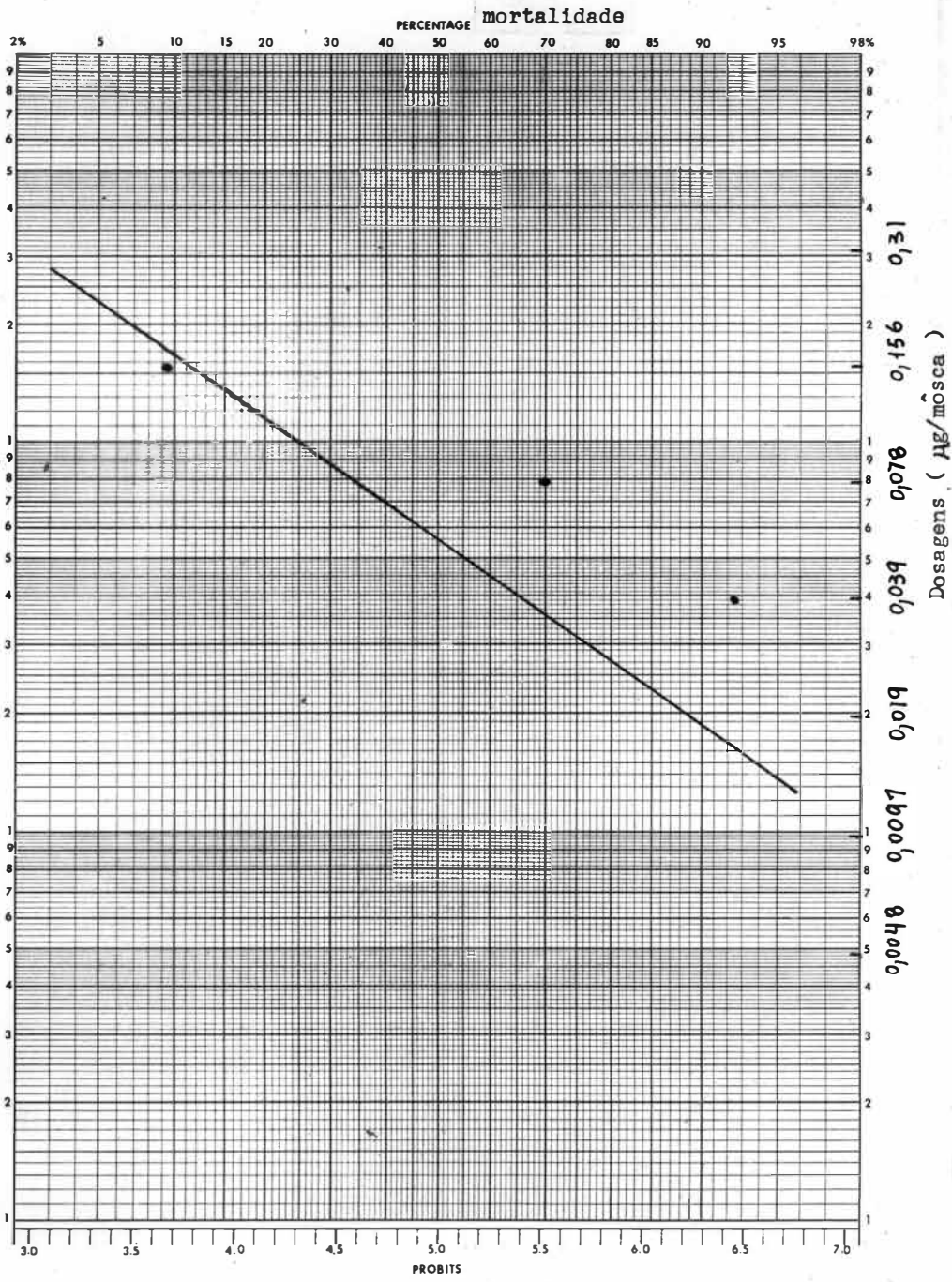
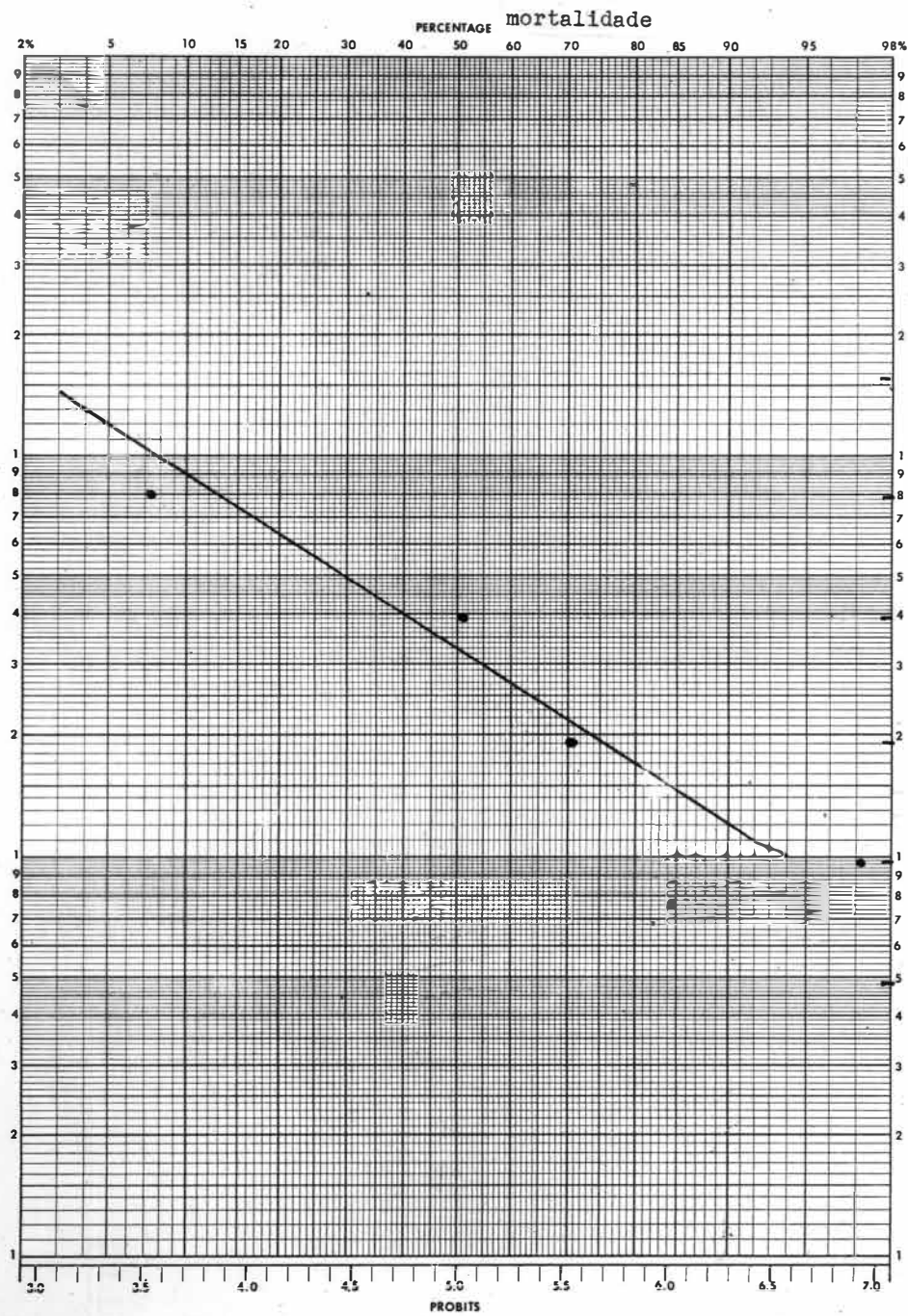


Figura - 5 Phosphamidon (Raca Schweibheim - D)

Nº 468082
PROBABILITY SCALE X 3 CYCLE LOG.

CONTRÔLES GRÁFICOS DO BRASIL C.G.B. S.A. SÃO PAULO INDÚSTRIA BRASILEIRA



0,0048 0,0097 0,019 0,039 0,078 0,156
Dosagens (µg/mosca)
Figura - 6 Metilparation (Raça Schwabeinheim - D)

N.º 468082
PROBABILITY SCALE X 3 CYCLE LOG.

CONTRÔLE GRÁFICO DO BRASIL, S. B. S. A. SÃO PAULO - INDÚSTRIA BRASILEIRA

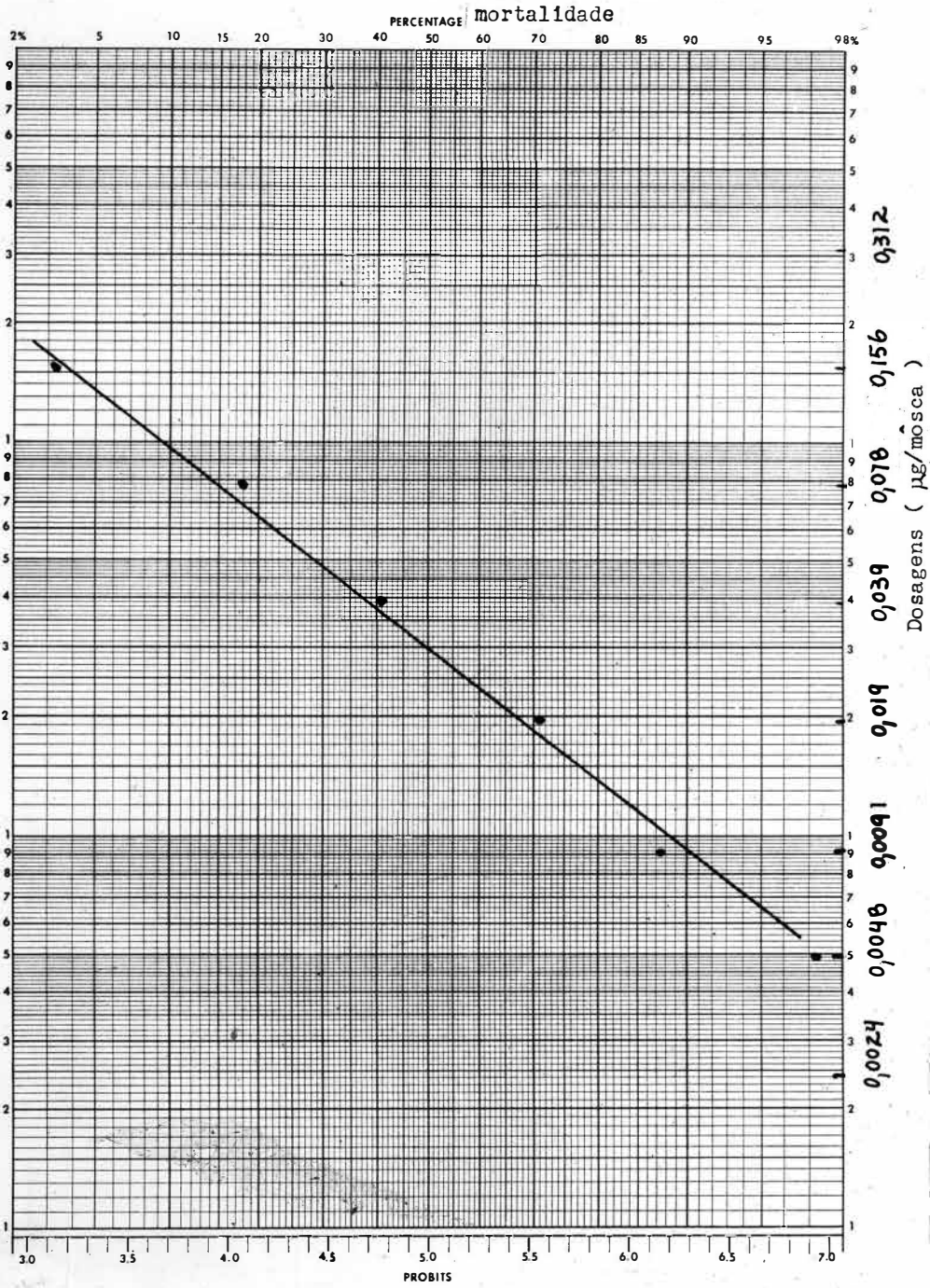


Figura - 7 Lindane (Raça Schweibeinheim - D)

N.º 468082
PROBABILITY SCALE X 3 CYCLE LOG.

CONTRÔLES GRÁFICOS DO BRASIL C. G. B. S. A. SÃO PAULO INDÚSTRIA BRASILEIRA

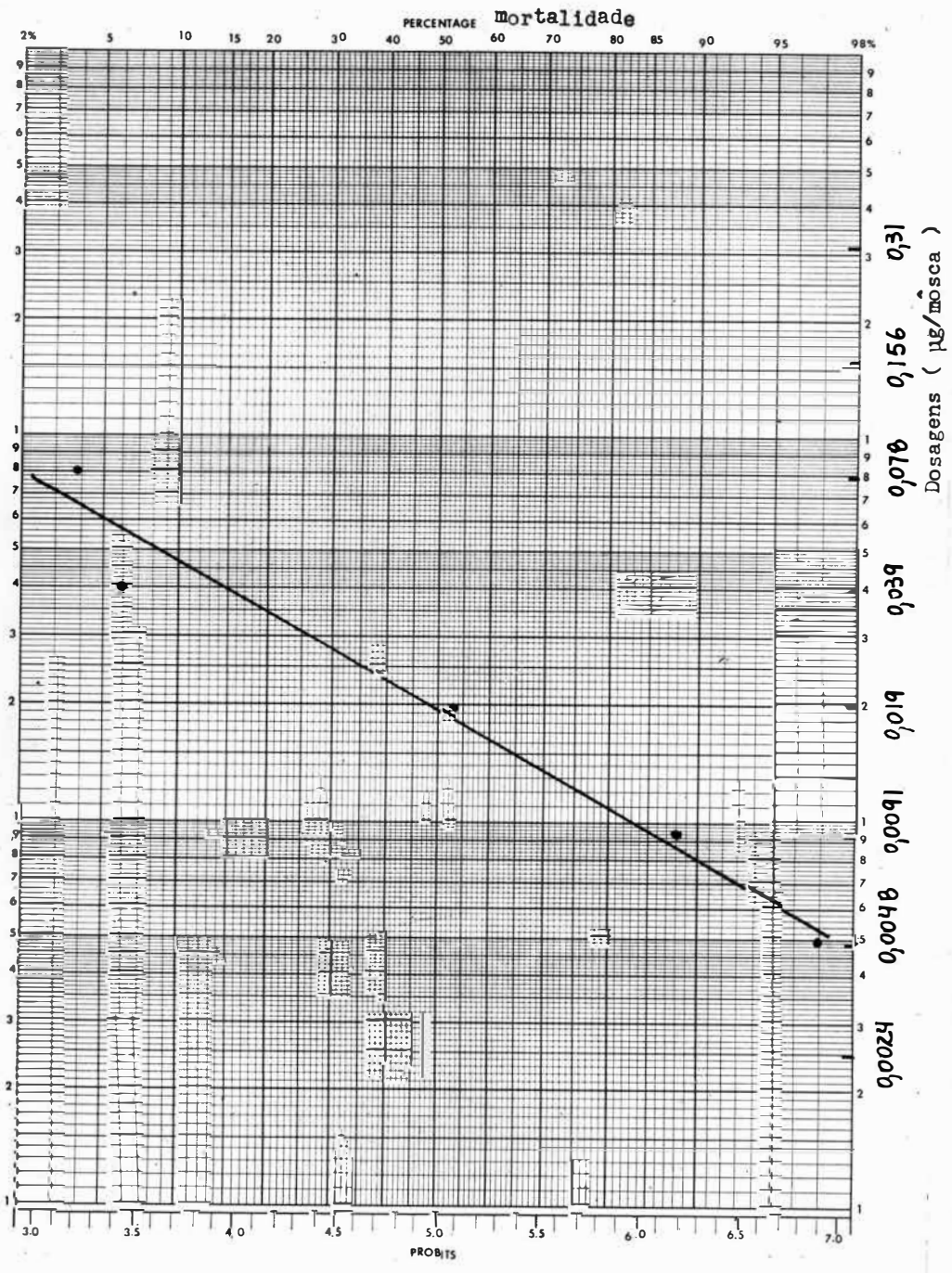
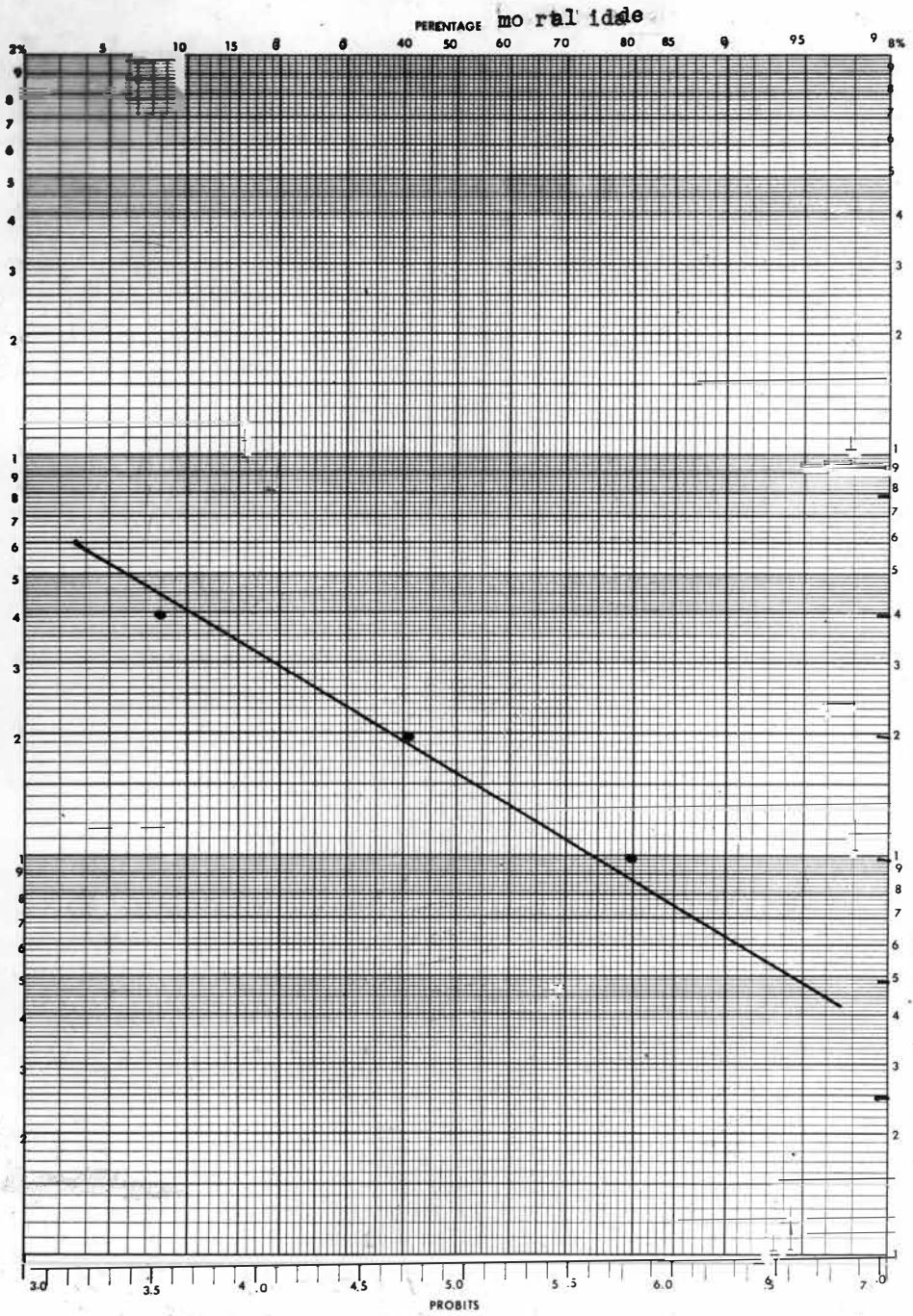


Figura - 8 Chlorfenvinphos (Raça Schwabeinheim - D)

Nº 468082
PROBABILITY SCALE X 3 CYCLE LOG.

CONTRÔLES GRÁFICOS DO BRASIL S.A. SÃO PAULO - INDÚSTRIA BRASILEIRA



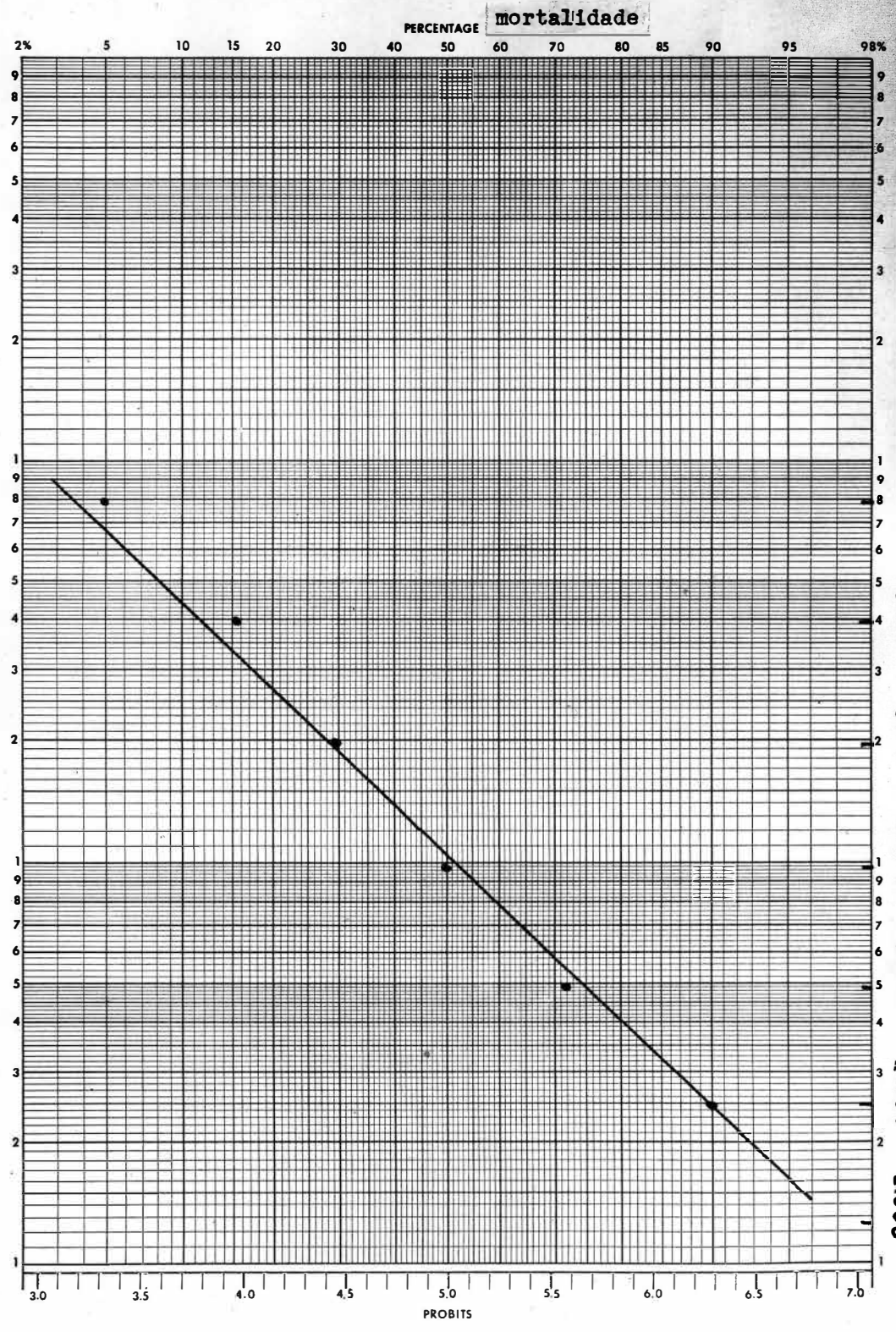
Dosagens (µg/mosca)

Figura - 9 Fenthion (Raça Schwabeinheim - D)

46.

N.º 468082
PROBABILITY SCALE X 3 CYCLE LOG.

CONTRÔLES GRÁFICOS DO BRASIL C.G.B. S.A. SÃO PAULO INDÚSTRIA BRASILEIRA



0,0012 0,0024 0,0048 0,0097 0,019 0,039 0,078
Dosagens (µg/mosca)

Figura - 10 Endrin (Raça Schwabeinheim - D)

Nº 468082
PROBABILITY SCALE X 3 CYCLE LOG.

CONTROLES GRÁFICOS DO BRASIL C. G. B. S. A. SÃO PAULO INDÚSTRIA BRASILEIRA

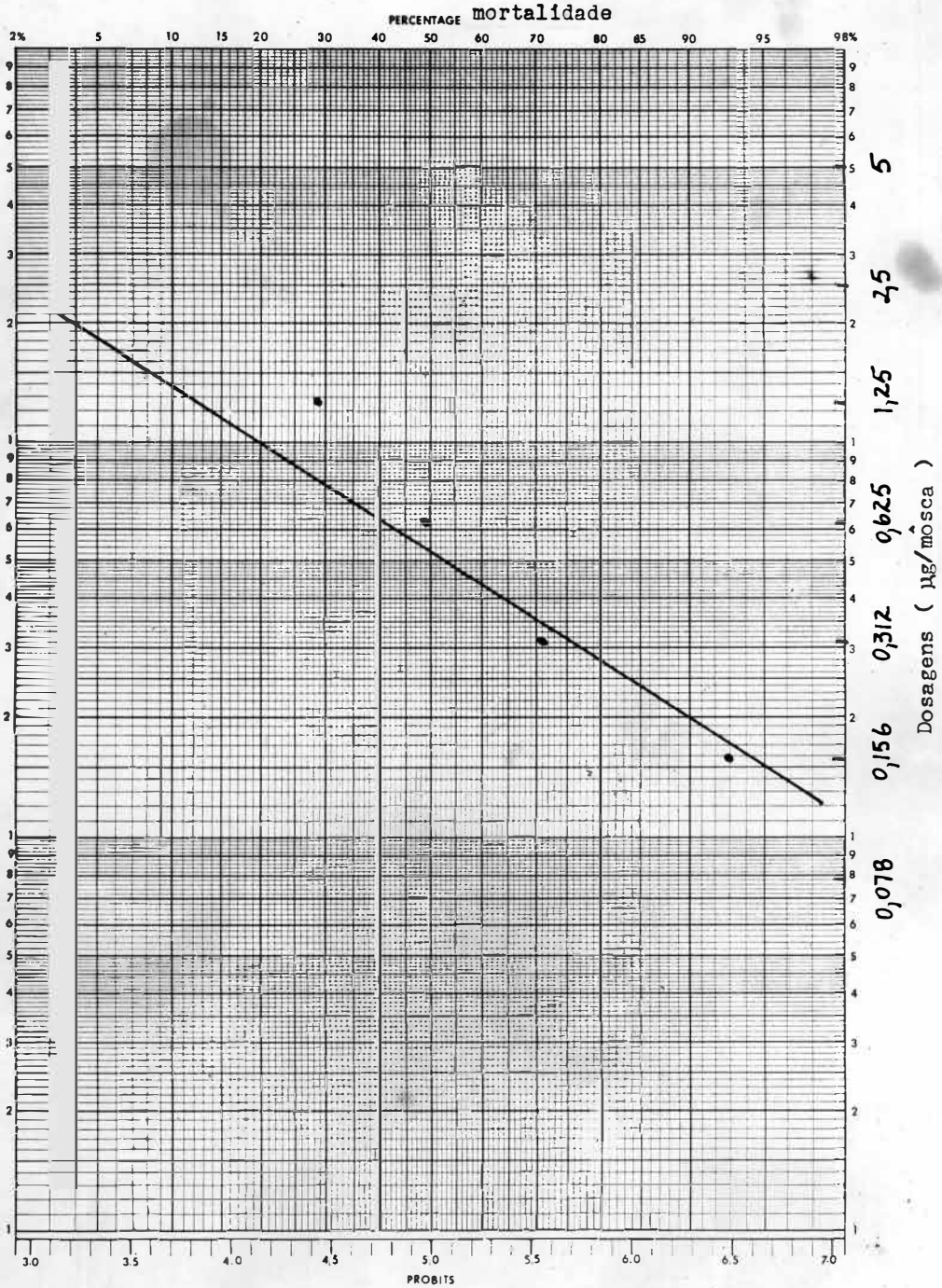
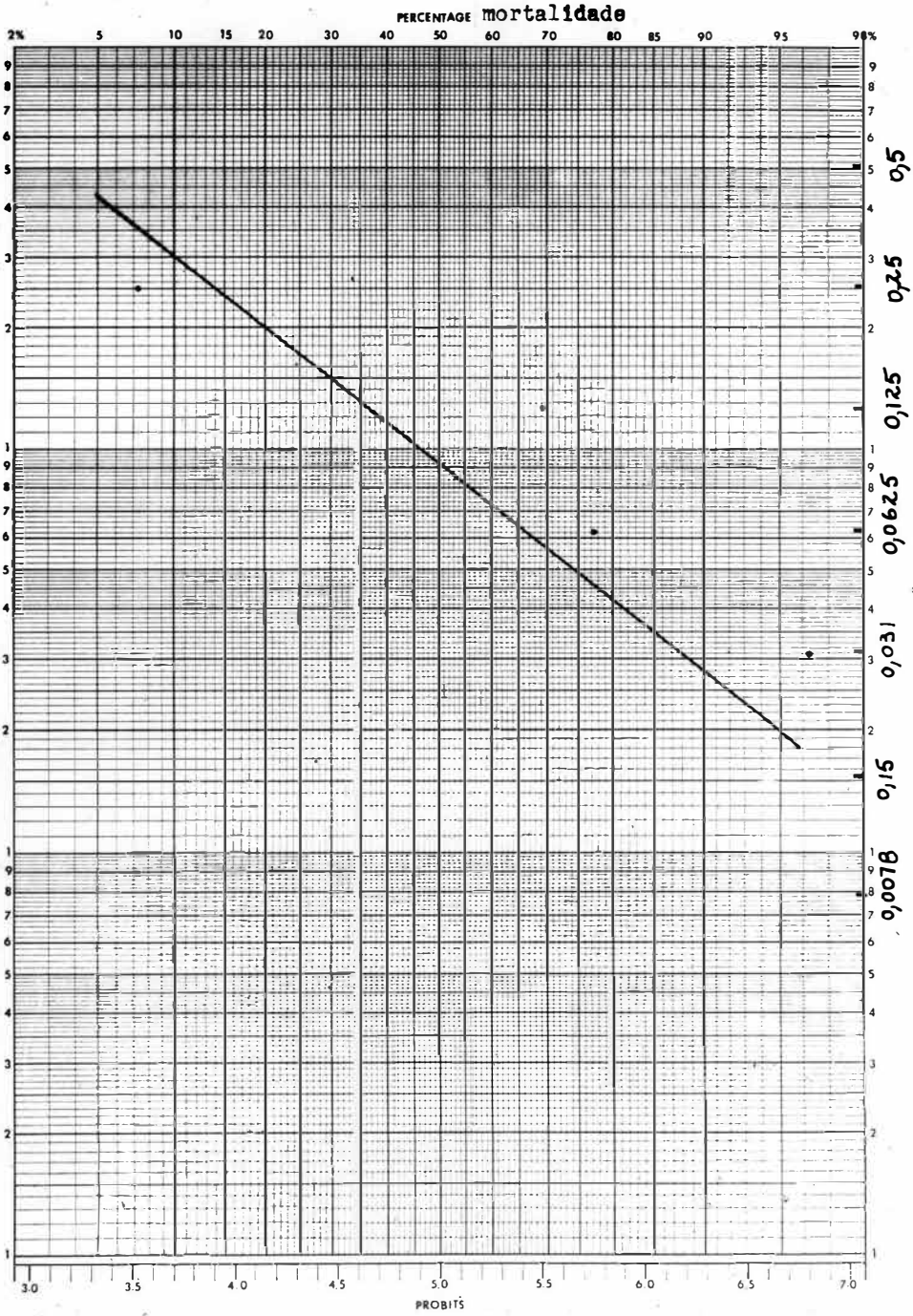


Figura - 11 Dioxathion (Raça Schwabeinheim - D)

N.º 48082
PROBABILITY SCALE X 3 CYCLE LOG.

CONTRÔLES GRÁFICOS DO BRASIL C. G. S. S. A. SÃO PAULO INDÚSTRIA BRASILEIRA



Drosophans (mg/mosca)

Figura - 13 JPN (Inça Biológico)

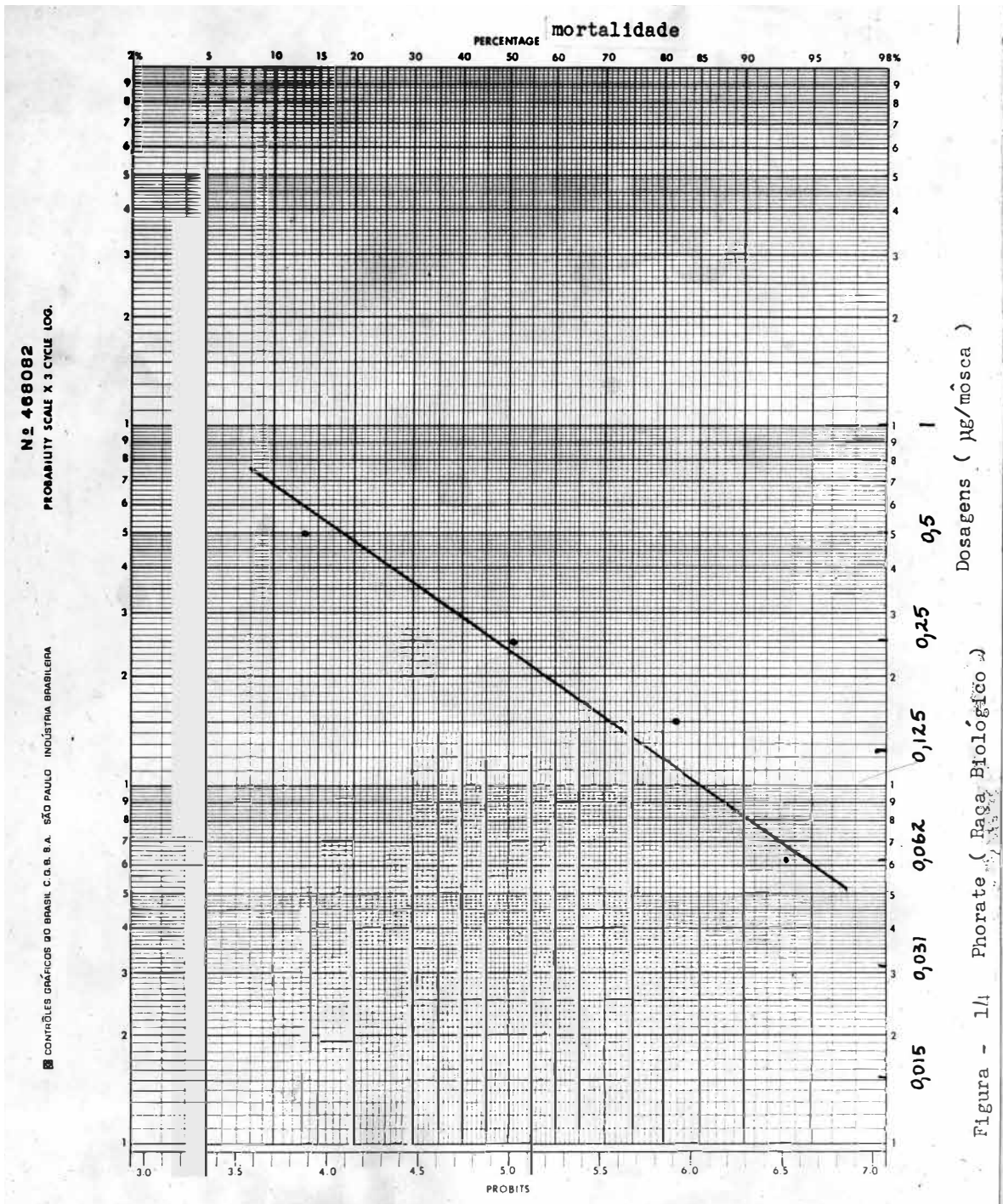


Figura - 1/1 Phorate (Raça Biológica)

N.º 468082
PROBABILITY SCALE X 3 CYCLE LOG.

CONTRÔLES GRÁFICOS DO BRASIL C.G.B. S.A. SÃO PAULO INDÚSTRIA BRASILEIRA

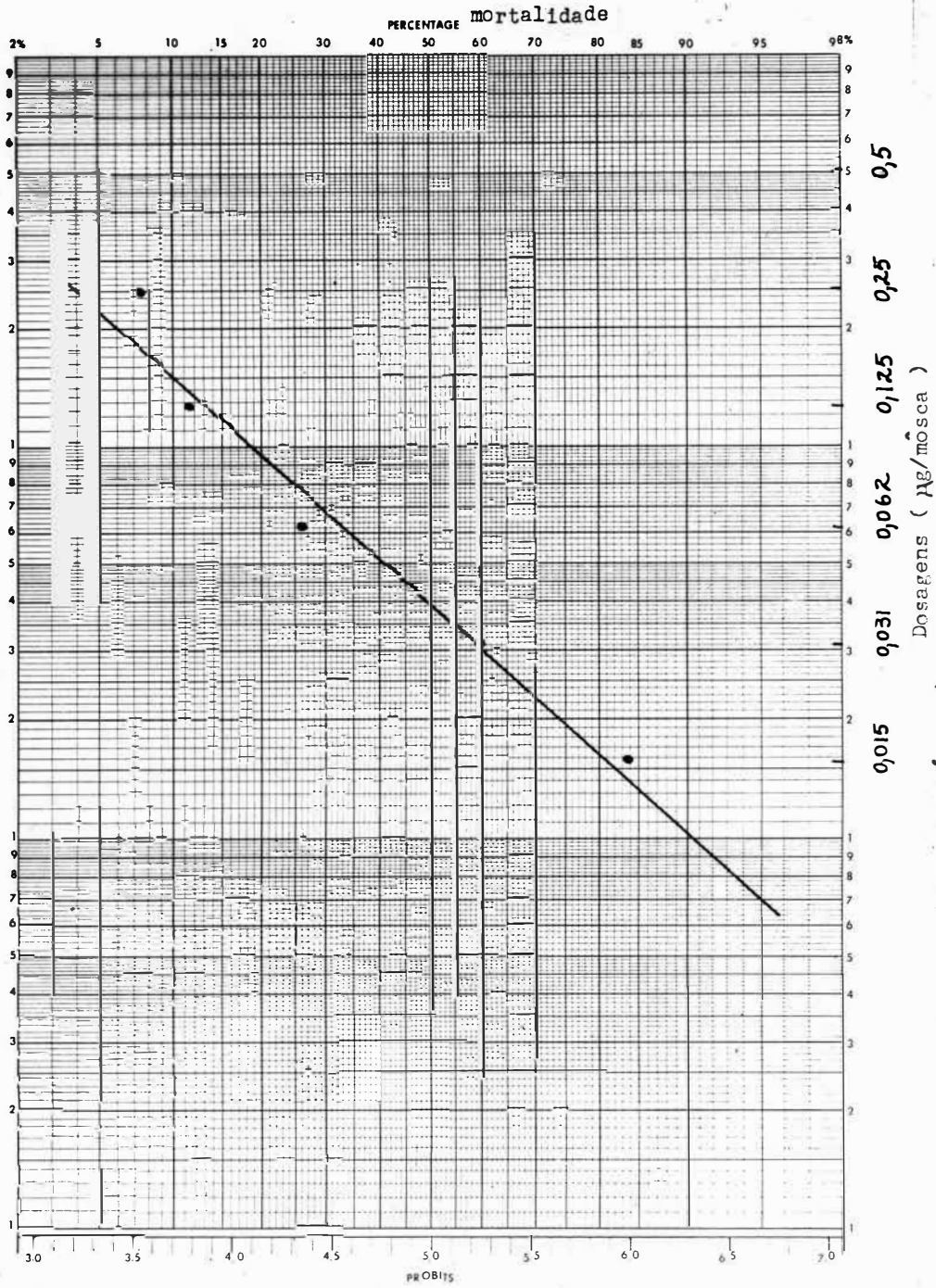


Figura - 15 Cardona (Raça Biológico)

N.º 468082
PROBABILITY SCALE X 3 CYCLE LOG.

CONTRÔLES GRÁFICOS DO BRASIL C. B. S. A. SÃO PAULO - INDÚSTRIA BRASILEIRA

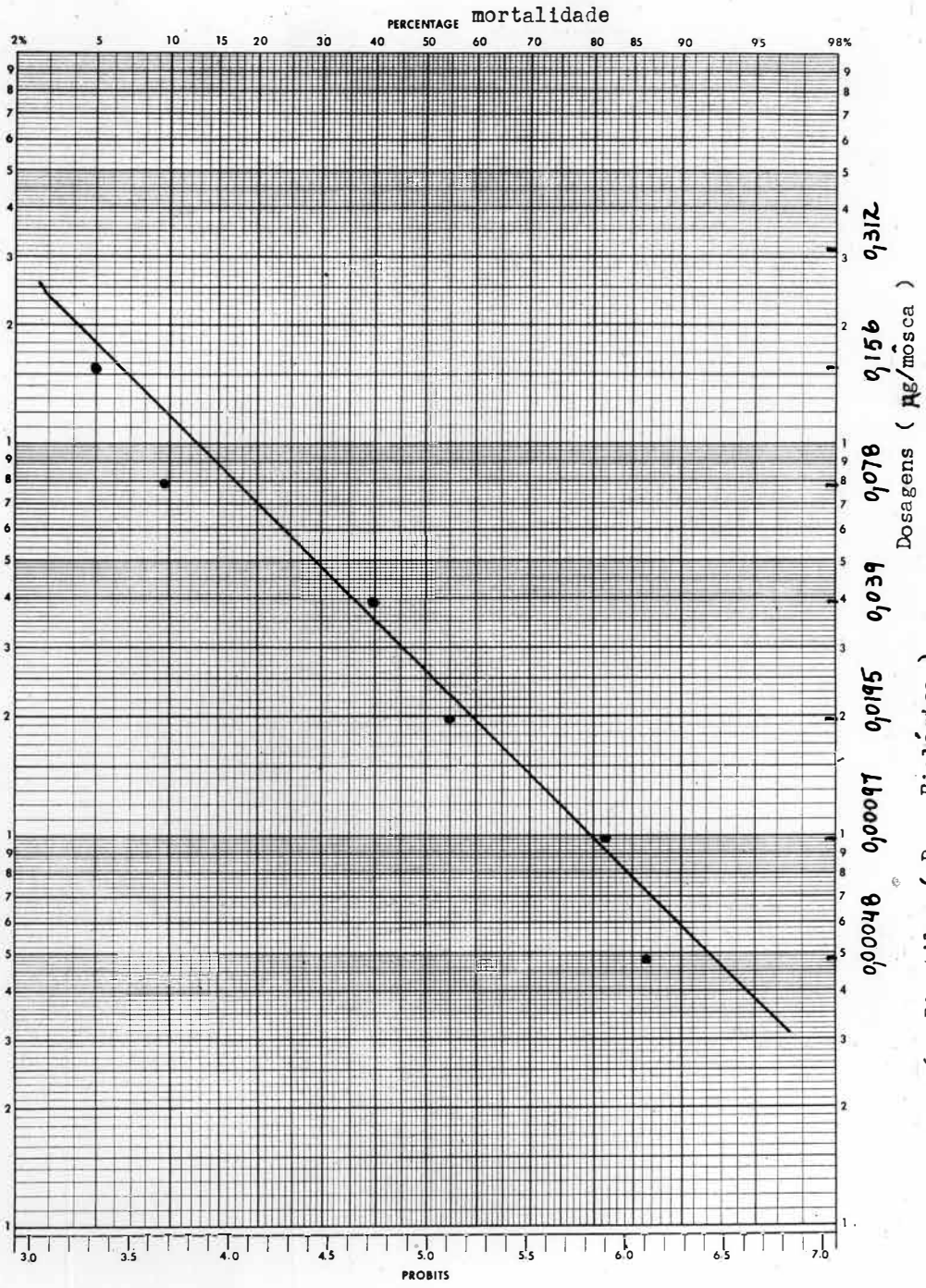


Figura - 16 Dimetilan (Raça Biológico)

N.º 468082
PROBABILITY SCALE X 3 CYCLE LOG.

CONTRÔLES GRÁFICOS DO BRASIL, C. G. B. S. A. SÃO PAULO - INDÚSTRIA BRASILEIRA

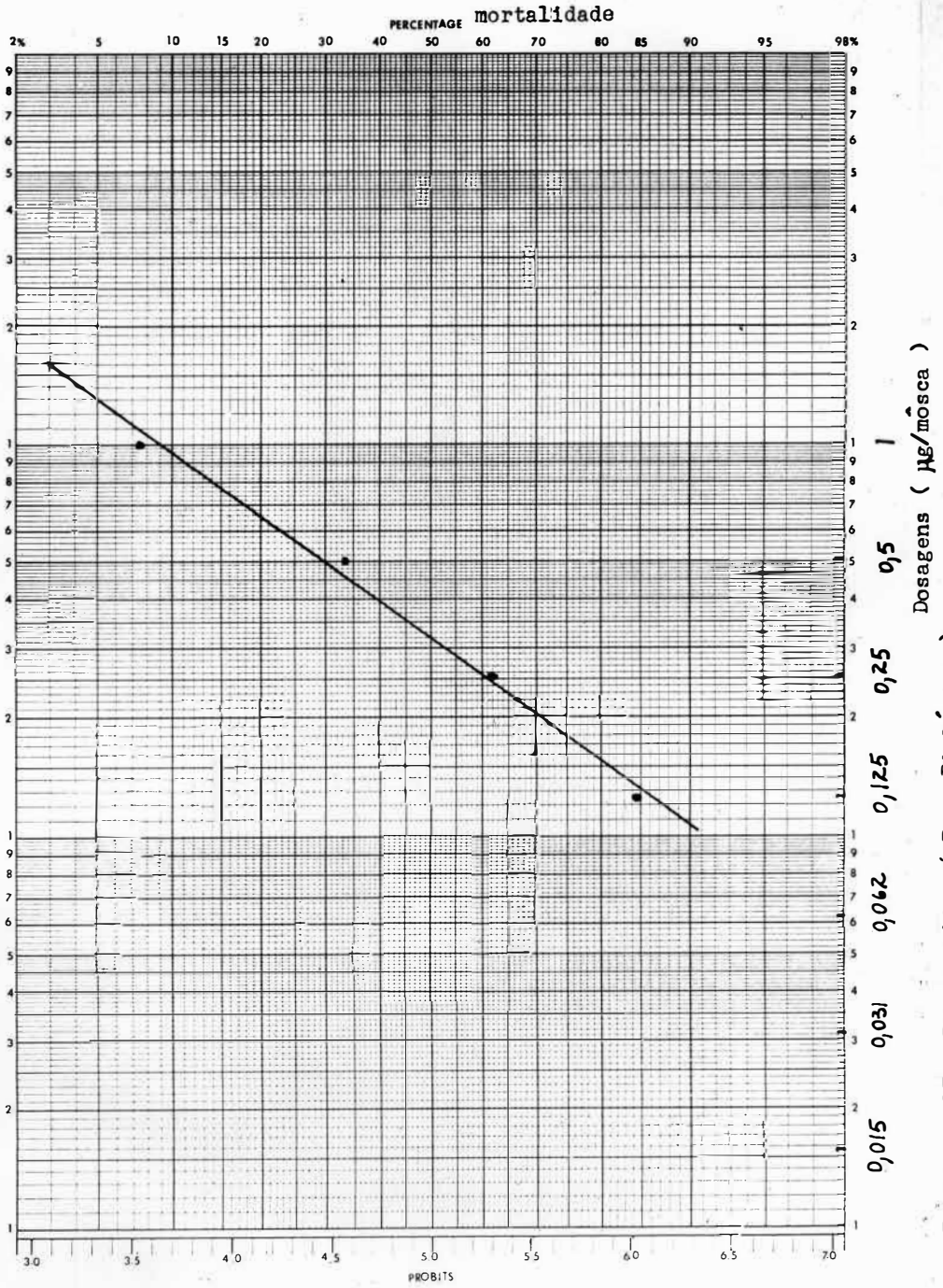
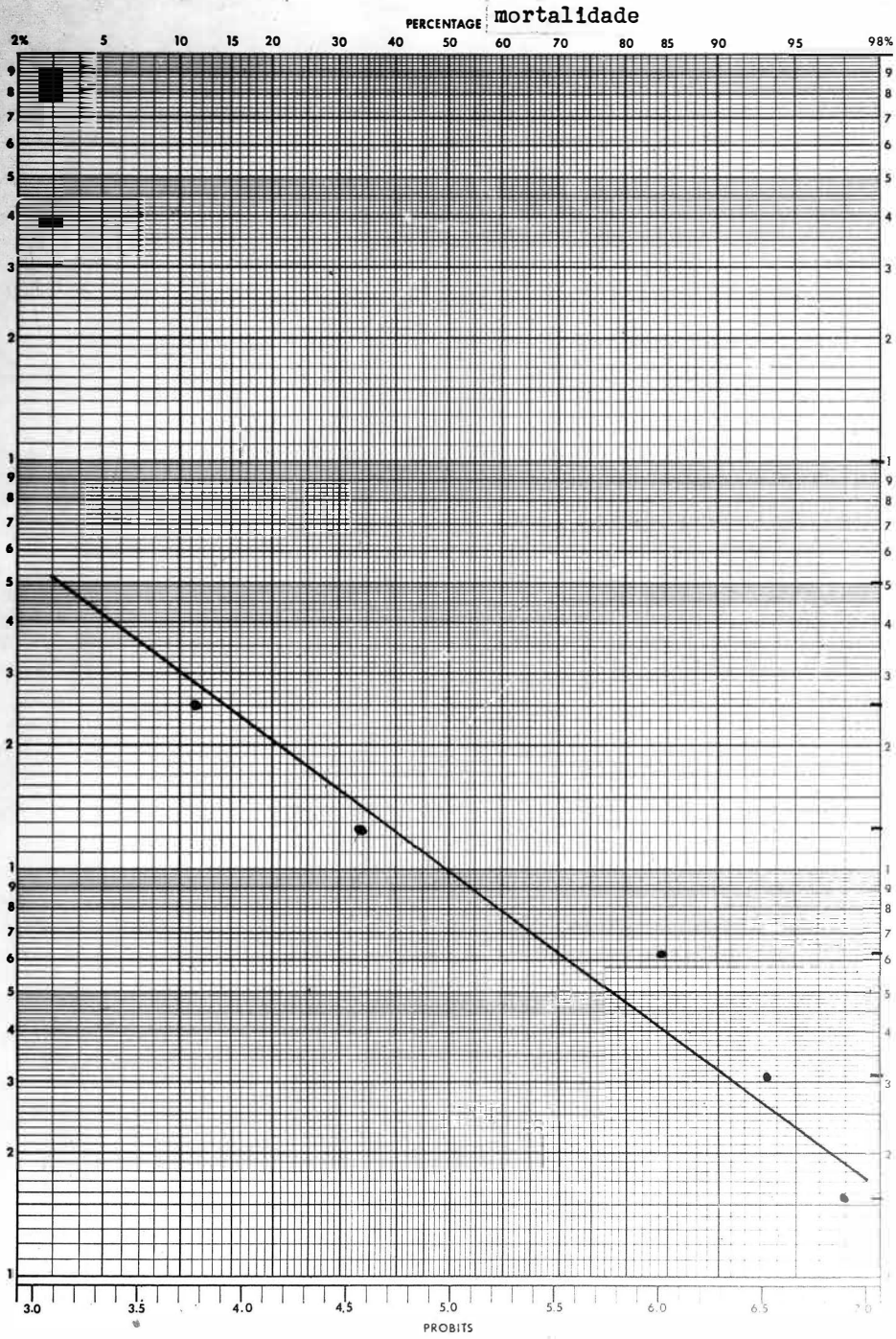


Figura - 17 Phosphamidon (Raça Biológica)

N.º 468082
PROBABILITY SCALE X 3 CYCLE LOG.

CONTRÔLES GRÁFICOS DO BRASIL S.A. SÃO PAULO INDÚSTRIA BRASILEIRA



0,015 0,031 0,062 0,125 0,250 0,5 1
Dosagens (µg/mosca)
Metilparation (Baça Biológico)

Nº 468082
PROBABILITY SCALE X 3 CYCLE LOG.

CONTROLES GRÁFICOS DO BRASIL C. G. B. S. A. SÃO PAULO - INDÚSTRIA BRASILEIRA

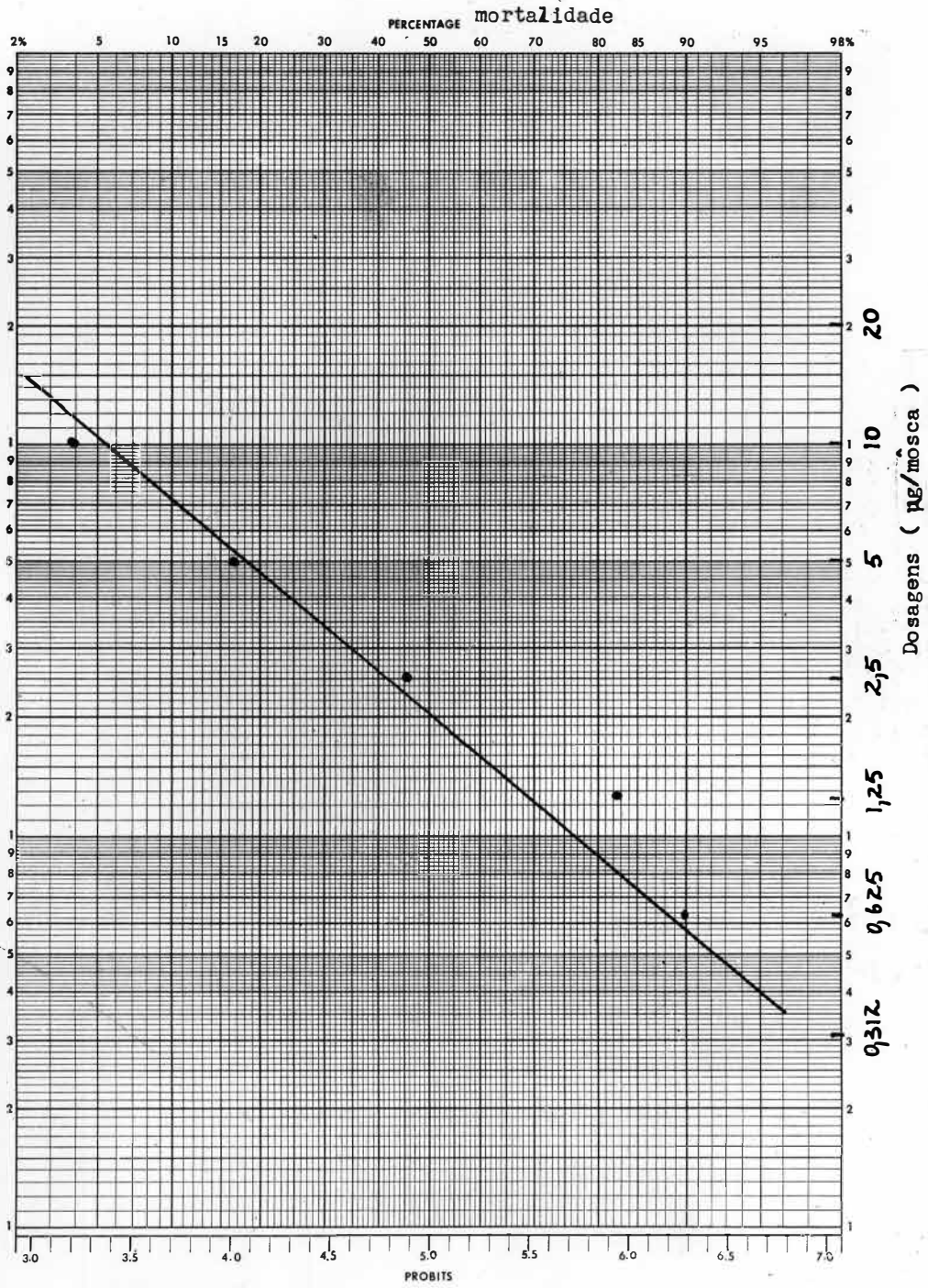


Figura - 19 Lindane (Raça Biológico)

N.º 468082
PROBABILITY SCALE X 3 CYCLE LOG.

CONTROLES GRÁFICOS DO BRASIL C.G.B. S.A. SÃO PAULO INDÚSTRIA BRASILEIRA

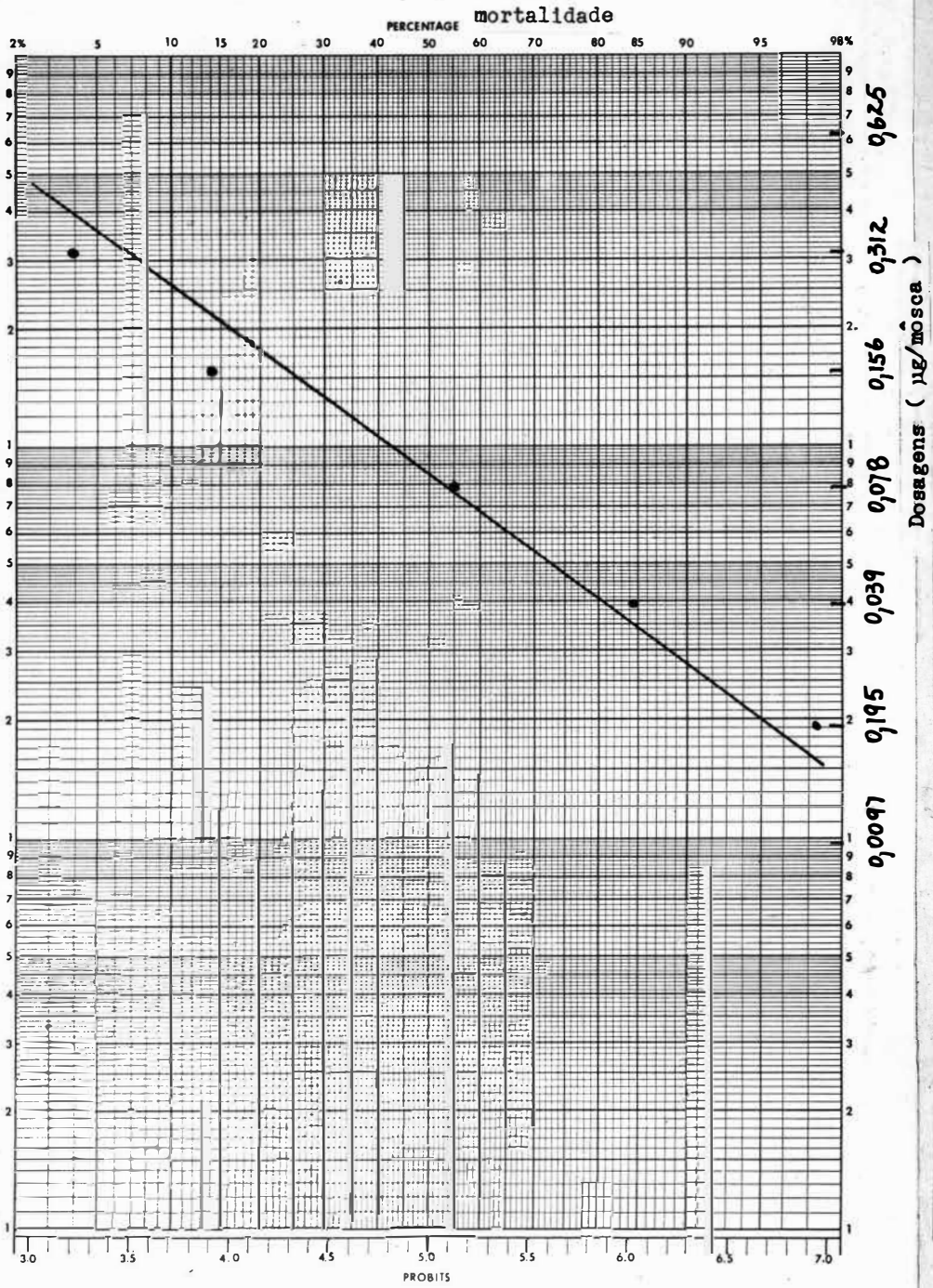


Figura - 20 Chlorfenvinphos (Raça Biológica)

N.º 468082
PROBABILITY SCALE X 3 CYCLE LOG.

COMPRÊS GRÁFICOS DO BRASIL C. G. B. S. A. SÃO PAULO INDÚSTRIA BRASILEIRA

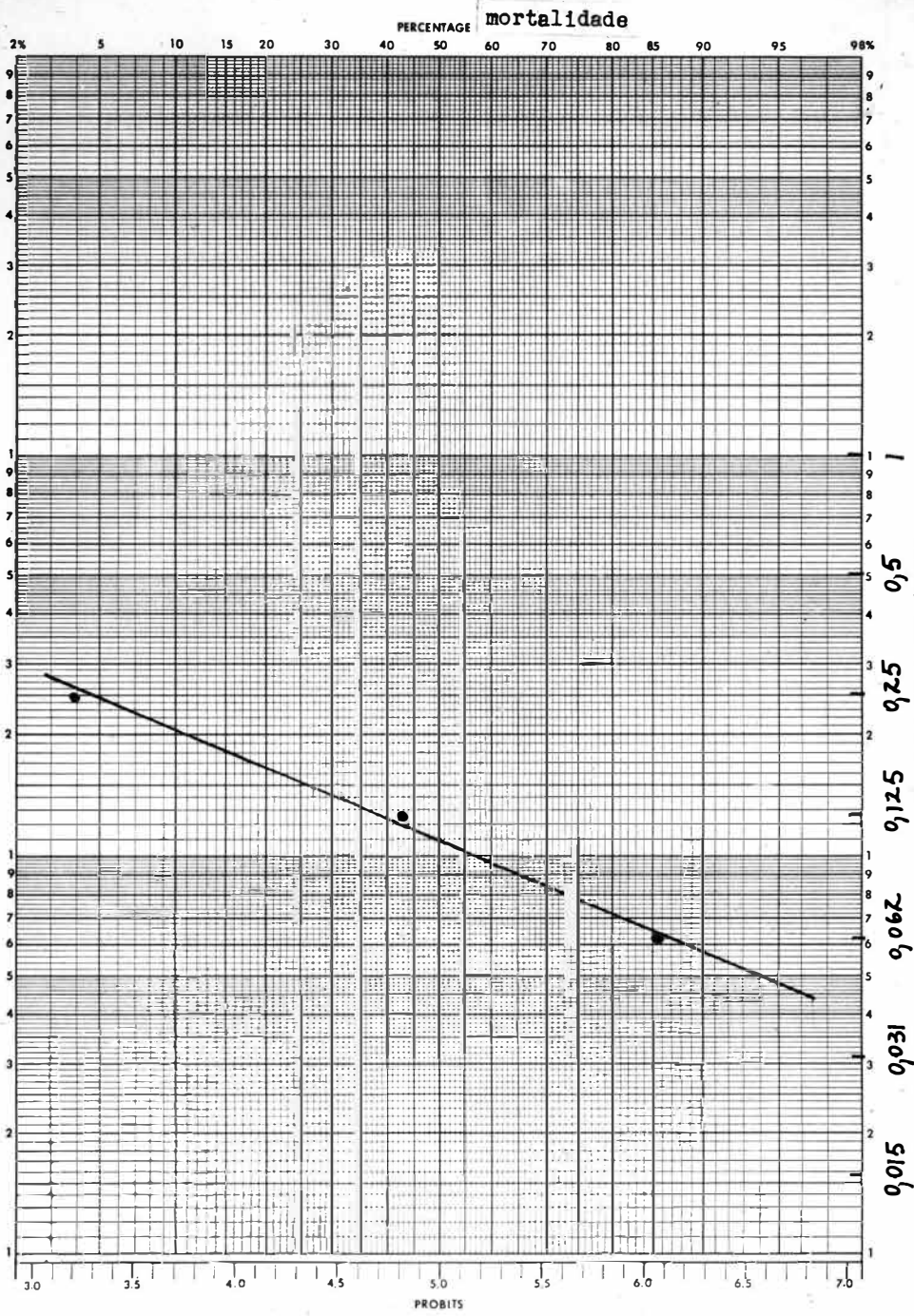
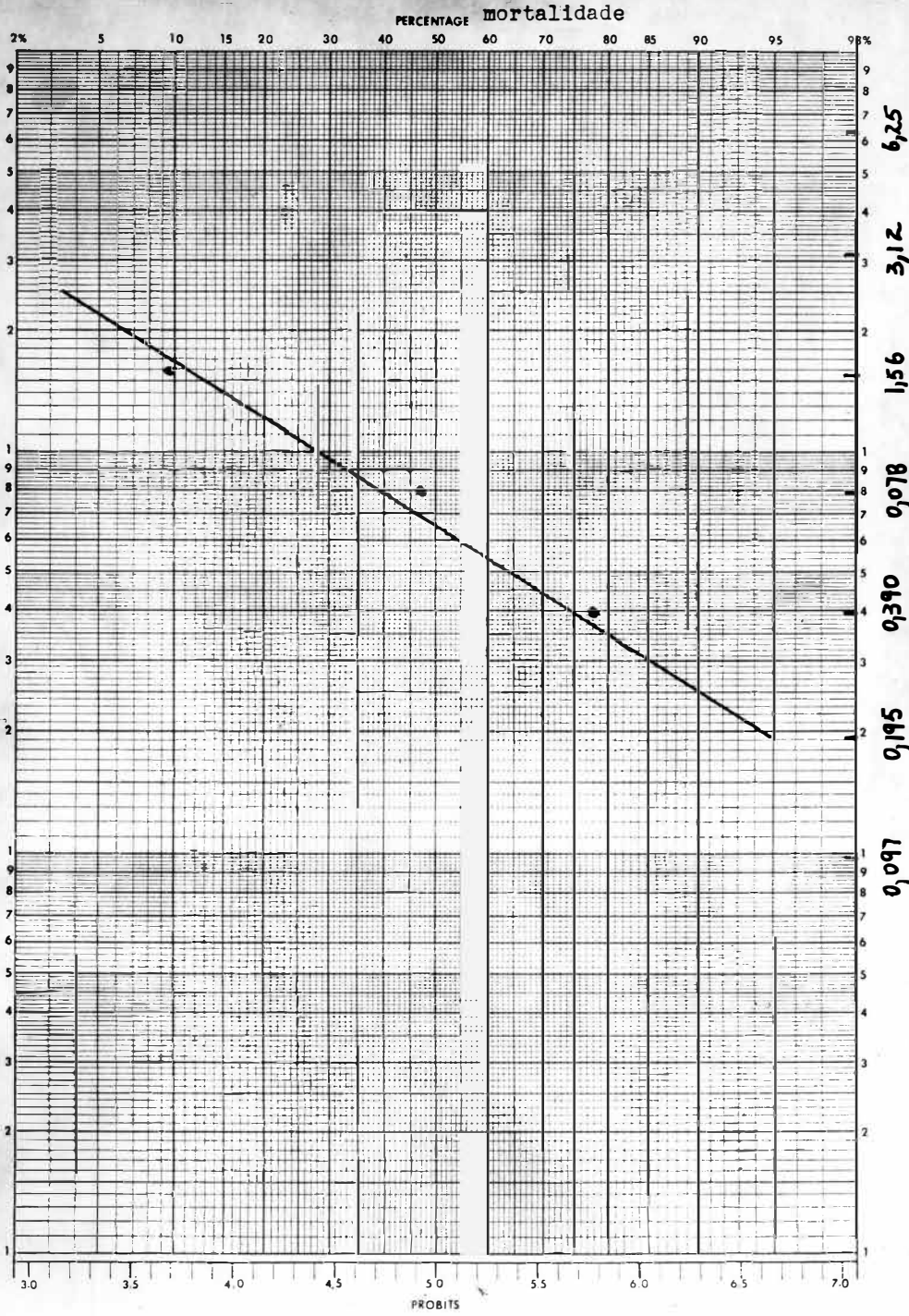


Figura - 21 Fenthion (Raça Biológico)

N.º 488082
PROBABILITY SCALE X 3 CYCLE LOG.

CONTRÔLES GRÁFICOS DO BRASIL C.G.B. S.A. SÃO PAULO INDÚSTRIA BRASILEIRA



Dosagens (µg/mosca)

Figura - 22 Endrin (Raça Biológica)

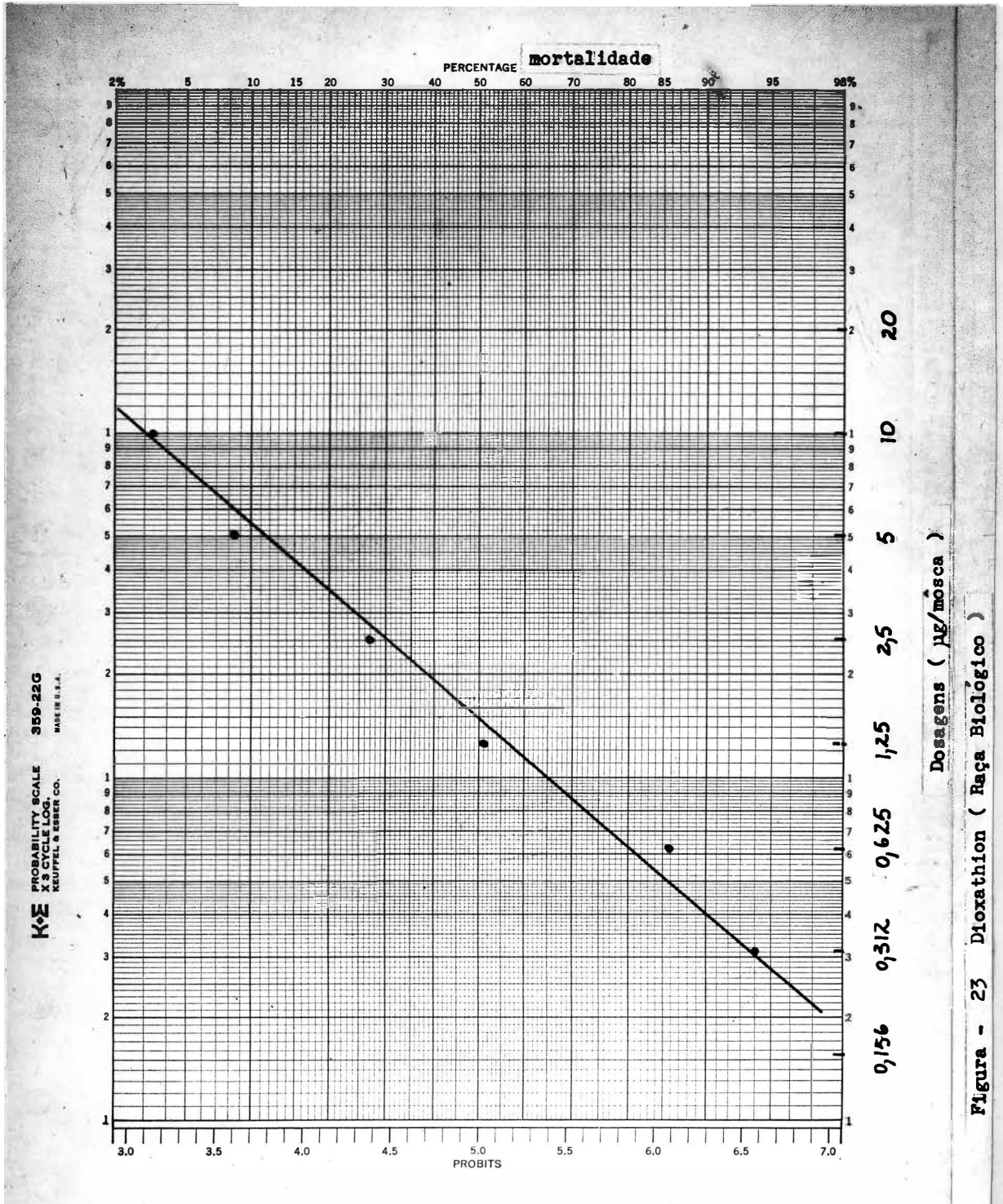


Figura - 23 Dioxathion (Raça Biologica)

5 - DISCUSSÃO

A proporção de resistência entre as moscas caseiras resistentes "Biológico-SP e suscetíveis - Schwabenheim-D" face aos inseticidas experimentados: EPN, phorate, gardona, phosphamidon, metilparation, lindane, birlane, fenthion, endrin e dioxathion, variou de 1 a 78 vezes.

Entre a série dos inseticidas clorados achamos para o produto lindane uma resistência de 78 vezes. Mello & Pigatti (1961-a) pesquisando a resistência de moscas domésticas ao lindane, já acharam naquela data um aumento de resistência de 40 vezes nas moscas criadas em laboratório, relativamente à apresentada em 1945, onde Lepage, Giannotti & Pereira determinaram a ação do DDT e BHC (isômero gama).

Em 1961 (b) Mello *et al.* estudando a resistência de moscas domésticas provenientes da Usina Ester (Cosmópolis, SP) constataram em 50 vezes esse aumento da resistência das moscas ao BHC, quando comparada à linhagem suscetível.

No ano de 1961 (c) Mello *et al.* testando o produto lindane em moscas domésticas, constatou alta tolerância ao DDT e lindane (BHC, isômero gama) dessas moscas nos municípios paulistas de Guararema, Nova Odessa, Campinas, Aguaí, Itapetininga e Bragança Paulista.

Queiroz *et al.* (1962) trabalhando com BHC, isômero gama em moscas domésticas de nove municípios paulistas, achou uma maior sensibilidade apresentada pelas moscas do litoral, exceto para Itanhaem, e a maior tolerância foi pelas de Piracicaba.

O'Brien (1967) diz que o mecanismo dessa resistência ainda é pouco conhecido e que o metabolismo nas moscas suscetíveis e resistentes deverá ser feito com isômero gama do BHC que é o mais tóxico para moscas.

Giannotti et al. (1972) diz que na impossibilidade de se explicar até o momento, satisfatoriamente, o mecanismo de ação do lindane em bases biológicas, procura-se da mesma maneira que com o D. D. T., elaborar teorias que possam pelo menos abrir futuros campos de investigações.

Para o produto endrin constatamos uma resistência de 69,4 vezes em relação às moscas sensíveis. O'Brien (1967) afirma que o consenso geral, apesar de certas tentativas para se descobrir o mecanismo de resistência aos ciclodienos, ainda é desconhecido.

Giannotti et al. (1972) diz que os conhecimentos adquiridos até o momento sobre os ciclodienos indicam que o comportamento fisiológico desses compostos podem ser considerados equivalentes aos do lindane, portanto, as considerações fisiológicas feitas sobre a ação destes inseticidas são, em linhas gerais, semelhantes.

Na série dos compostos fosforados, a resistência da raça "Biológico-SP" foi baixa para alguns produtos experimentados: EPN, phorate, Gardona, metilparatiom e dioxathion; uma resistência pouca coisa diferente da anterior para os compostos phosphamidon e fenthion; e resistência acentuada para o produto chlorfenvimphos.

Para o composto EPN, a linhagem "Biológico-SP" mos-

trou uma relação de 2,9 vezes, comparada à linhagem suscetível. A resistência é inicial.

Do phorate, a raça "Biológico-SP" mostrou uma proporção de 2,45 vezes, comparada à raça "Schwabenheim-D". O comportamento da raça resistente é de uma resistência em princípio de seleção.

Ao composto Gardona praticamente não houve constatação de resistência da linhagem "Biológico-SP".

Para o phosphamidon, foi cerca de 5,87 vezes. Provavelmente neste caso já começou a haver uma seleção maior na raça "Biológico-SP" a este fosforado.

A linhagem "Biológico-SP" mostrou uma baixa resistência de cerca de 3 vezes, ao produto metilparation em relação à raça suscetível.

Para o composto chlorfenvimphos foi determinada uma resistência de cerca de 41,7 vezes. Talvez a resistência da raça resistente "Biológico-SP" se deva às transferases que, de acordo com Dauterman (1971), tem grande atividade nas regiões do intestino médio e corpo gorduroso dos insetos.

Para o produto fenthion, a resistência foi de 6,8 vezes para a raça "Biológico-SP", e para o produto dioxathion encontrou-se para essa mesma raça 2,6 vezes de resistência. No caso do composto fenthion, também parece haver se iniciado uma seleção mais acentuada da raça "Biológico-SP" ao produto acima.

Das experiências realizadas, de um modo geral, pode se confirmar as observações de outros pesquisadores de que os

insetos que mostram resistência aos clorados em geral, sejam eles do grupo DDT ou ciclodienos, não mostram características de resistência aos fosforados ou clorofosforados, com exceção do chlorfenvimfos. A raça "Biológico-SP", resistente ao DDT em dosagem superior a 100 $\mu\text{g}/\text{m\^o}$ sca, Suplicy (1972), também foi resistente ao chlorfenvimfos, levando-se em conta que essas m\^o

sca

nunca foram tratadas com esse clorofosforado, o mesmo acontecendo com o fenthion e phosphamidon, porem em grau bem menor de resistência.

A raça "Biológico-SP" resistente ao DDT e outros clorados: lindane e endrin, pôde determinar resistência a alguns fosforados, chlorfenvimfos, fenthion e phosphamidon.

Os outros produtos fosforados: EPN, phorate, metilparatiom, dioxathion, foram eficientes no controle da raça "Biológico-SP", porém provavelmente esta raça está no início do desenvolvimento de resistência a esses produtos.

A LD-50 do dimetilan calculada para os indivíduos de genotipo suscetível é cerca de 0,039 $\mu\text{g}/\text{m\^o}$ sca, e para os indivíduos de genotipo resistente aos clorados é cerca de 0,027 $\mu\text{g}/\text{m\^o}$ sca. Conseqüentemente, a raça resistente é sensível ao dimetilan.

Quanto à raça "Schwabenheim-D", altamente suscetível aos clorados, fosforados e carbamatos, mostrou-se suscetível a todos os fosforados empregados.

6 - CONCLUSÕES

Do exposto, podemos estabelecer as seguintes conclusões:

6.1. As moscas da raça "Biológico-SP" têm alta resistência aos compostos clorados lindane e endrin.

6.2. Os produtos fosforados EPN, phorate, metilparatiom e dioxathion são efetivos para a raça "Biológico-SP", mas já se nota os primeiros indícios de resistência nessa raça a estes fosforados.

6.3. Em relação aos produtos phosphamidon e fenthion, a raça "Biológico-SP" já começa a acentuar sua resistência a estes dois compostos químicos.

6.4. O produto Gardona mostra-se efetivo para a raça "Biológico -SP".

6.5. Para o produto dimetilan, a raça "Biológico -SP" mostra-se sensível.

6.6. A raça "Biológico-SP" mostra que a resistência aos clorados em geral deve ter determinado a resistência ao chlorfenvimphos e mostrado graus de resistência iniciais a EPN, phorate, metilparatiom e dioxathion; e em geral pouco maior a: phosphamidon e fenthion.

6.7. Provavelmente o que se constatou na raça "Biológico-SP": uma resistência ao chlorfenvimphos, e resistência inicial a outros produtos fosforados, seja o resultado de resistência cruzada aos clorados, previamente. Espera-se com esses resultados conseguidos, oferecer subsídios para outras pesquisas, onde poderá ser estudada a resistência de insetos

de interesse agrícola com relação ao grupo de produtos químicos experimentados neste estudo.

7 - RESUMO

Neste estudo tentou-se conhecer a resistência da mosca doméstica (Musca domestica L.) variedade "Biológico-SP" aos inseticidas EPN, phorate, Gardona, phosphamidon, metilparation, lindane, chlorfenvimphos, fenthion, endrin, dioxathion e dimetilan. Trabalhou-se com essa raça de mosca, a qual era do nosso conhecimento que possuía resistência aos clorados em geral.

Para fins de estudos comparativos, usamos uma linhagem suscetível da mosca caseira alemã "Schwabenheim variedade D", que há 15 anos é criada pela Cella Landwirtschaftliche Chemikalien Gesellschaft MBH, Alemanha.

De todos os fosforados, clorofosforados e carbamato testados, obteve-se os seguintes dados: dos produtos lindane e endrin teve-se 78 e 69 vezes de resistência respectivamente. Para os compostos fenthion e phosphamidon, a resistência mostrada pela variedade "Biológico-SP" foi de cerca de 6 e 5 vezes. Ao composto chlorfenvimphos, a resistência obtida na raça resistente foi de 41 vezes. Dos produtos EPN, phorate, phosphamidon, metilparation, conseguiu-se uma resistência de cerca de 3 vezes para a raça "Biológico-SP" aos produtos citados acima. Quanto ao inseticida Gardona, foi observado que não há resistência.

A raça "Schwabenheim-D" mostrou-se suscetível a todos os produtos fosforados e clorofosforados.

Desta forma viu-se que a resistência aos clorados em geral, como é o caso da raça "Biológico-SP", pôde determinar uma resistência a outros produtos fosforados, empregados neste estudo.

8 - SUMMARY

The resistance of house flies (*Musca domestica* L.) to chlorinated hidrocarbon, organophosphorus and carbamates insecticides was studied.

One of the strains (Biológico-SP) used for the present experiment consisted of the offsprings of the house fly that have been inbred for more than 15 years at the Biological Institute of São Paulo. It is highly resistant to some chlorinated hydrocarbon insecticides. Another one was the Schwabenheim strain D which came from the CELA Agricultural Chemicals Co., Ingelheim au Rhein, Germany. This has been also inbred for more than 15 years at the Cela research laboratory and considered to be susceptible to almost all insecticides.

The eleven chemicals used, EPN, phorate, Gardona, dimetilan, phosphamidon, methylparathion, lindane, chlorfenvimphos, fenthion, endrin and dioxathion were all technical grade samples offered by chemicals companies.

The results of application tests showed that the Biológico-SP strain is 2.9, 2.4, 1.0, 5.8, 3.0, 78.7, 41.7, 6.8, 69.4 and 2.6 times as tolerant or resistant as the Schwabenheim strain D to EPN, phorate, gardona, dimetilan, phosphamidon, methylparathion, lindane, chlorfenvimphos, fenthion, endrin and dioxathion, respectively.

It has been said that chlorinated hydrocarbon insecticide resistance is not crossed with organophosphorus compounds, but the Biológico-SP strain showed high resistance to

both chlorinated hydrocarbon and organophosphorus compounds.

The experiments reported in this work suggest that the housefly Biológico-SP strain can acquire the resistance to a large number of organophosphorus and carbamates insecticides, and the results obtained may be used as a basis for studies with this group of insecticides on the resistance of other agricultural pests.

9 - BIBLIOGRAFIA CITADA

- ABBOT, W. S., 1925 - A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18 : 265-267 .
- ANÔNIMO, 1965 - Insect Pest Management and Control. National Academy of Sciences. National Research Council. E.U.A., 415 pp.
- ANÔNIMO, 1970 - Food and Agriculture Organization. Report of the sixth session of the FAO Working Party of Experts on Resistance of Pests to Pesticides held in Rome, Italy 23-25 July 1970. Meeting Report, Food and Agriculture Organization (1971) Nº. AGP: 1970/M/9, V + 10 pp. (En).
- BARNES, J. R. & J. Fellig, 1969 - Synergism of carbamate insecticides by phenyl 2-propynyl ethers. - J. Econ. Ent. 62 (1) : 86-89.
- BERAU F., 1953 - Ein Beitrag zur Methodik der Insektizidprüfungen A Contribution to the Method of testing Insecticides. Pflanzenschutz berichte 11 pt. 9-12 : 151-160, Vienna.
- BLISS, C. I., 1953 - The calculation of the dosage -mortality curve. Ann. Appl. Biol. 22: 134-136.
- BOWMAN, J. S. & J. E. Casida, 1959 - Further studies on the metabolism of Thimet by plants, insects and mammals - J. Econ. Ent. 51 (1958 - 6) : 838-843.
- BRADY Jr. U. E. & B. W. Arthur, 1961 - Metabolism of O.O - dimethyl O-(4- (methylthio) - m - tolyl) phosphoro

- thioate by white rats - J. Econ. Ent. 54 (6) :
1232 - 1236.
- BROOKS, G. T., 1968 - Mechanisms of resistance to chlorohydrocarbon insecticides - Wld. Rev. Pest Control 7 (3):
127-134.
- BROWN, A. W. A., 1967 - Insecticide resistance - genetic implications and applications. - Wld. Rev. Pest Control 6 (4) : 104- 114.
- BULL, D. L., D. A. Lindquist & R. R. Grabbe, 1967 - Comparative fate of the geometric isomers of phosphamidon in plants and animals. - J. Econ. Ent. 60 (2) :
332-341.
- BURGHFIELD, H. P. & E. Johnson Donald, 1965 - Guide to the Analysis of Pesticide Residues - Volume II - U. S. Department of Health, Education, and Welfare Public Health Service - Bureau of State Services (Environmental Health) Office of Pesticides - Washington, D. C.
- BUSVINE, J. R., 1968 - Resistance to organophosphorus insecticides in insects (pp. 605 - 620). Twentieth International Symposium on Phytopharmacy and Phytiatry, 7th may 1968.
- CHABOUSSOU, F., 1968 - Sur le déterminisme de la résistance des insectes et des acariens aux pesticides. Influence des produits par contact à doses sublétales sur l'animal et par effet trophique à la suite des repercussions biochimiques sur la plante. Rev. Zoo , appl. (67) (10-12) : 105 - 138.

- CLIFFORD, P.A., 1957 - Pesticide Residues in Fluid Market Milk. Publ. Hlth. Rep. 72 (8): 729-734, Washington, D. C.
- DAUTERMAN, W. C. & R. D. O'Brien, 1964 - Cholinesterase variation as a factor in organophosphate selectivity in insects.- J.Agric.Fd.Chem. 12 (4):318-319, Easton, Pa.
- DAUTERMAN, W. C. & K. N. Mehrotra, 1963 - The N-alkyl group specificity of cholinesterase from the housefly, Musca domestica L., and the two spotted spider mite, Tetranychus telarius L. - J. Insect Physiol. 9 (2) : 257-263, Oxford.
- DAUTERMAN, W. C., 1971 - Biological and Nonbiological Modification of Organophosphorous Compounds. - Bull. Wld. Hlth. Org. Article 2375 - Bulletin OMS June 8.
- DAVIDOW B. & E. P. Lang, 1955 - A surface Aliquot mosking Technique for Biossay of Lindane.- J. Econ. Ent. 48 (1955) (6): 659-661, Menasha, Wisc., 1956.
- DRESDEN D., 1965 - Enzymes and mutations in insect resistance, pp. 1382-1389. Seventeenth International Symposium on Phytopharmacy and Phytiatry, 4th May 1965. Meed. Landb Hogesch. Opzoek Stns Gent 30 n^o 3 pp. (10 +) 1321-2026, text. illus., refs. Ghent, 1965.
- FINNEY, D. J., 1952 - Probit Analysis a Statistical Treatment of the Sigmoid Response Curve. Vol.13, pp. 256, Cambridge University Press.
- FULTON, R. A., W. N. Sullivan & G. F. Mangan, 1953 - Effectiveness of Lindane Vaporizers.- J. Econ. Ent. 46 (4) : 639-641.

- FULTON, R. A., R. P. Gelardo & W. N. Sullivan, 1952 - Relative Efficiency of Methods of Applying Lindane in Enclosed Spaces.- J. Econ. Ent. 45 (3) : 540 - 541.
- GALLO, D., O. Nakano, F. M. Wiendl, S. Silveira Neto & R. P. L. Carvalho, 1970 - Manual de Entomologia - Pragas das Plantas e seu Contrôlo. Editora Agronômica Ceres - São Paulo, 858 pp.
- GEROLT, P., 1969 - Mode of entry of contact insecticides. - J. Insect Physiol. 15 (4) : 563-580.
- GEROLT, P., 1970 - The mode of entry of contact insecticides. Pestic Sci. 1 (5) : 209 - 212. London.
- GEROLT, P., 1972 - Mode of entry of oxime carbamates into insects. Pesticide Science 3 (1) - 43 - 55. Shell Research Limited, Wookstock Agricultural Research Centre, Sittingbourne, Kent, UK.
- GIANNOTTI, O., A. Orlando, D. Puzzi, R. D. Cavalcanti e E. J. R. Mello, 1972 - Noções básicas sobre praguicidas . Generalidades e recomendações de uso na agricultura do Estado de São Paulo. O Biológico 38 (8-9) : 233 - 338.
- GORDON, H. T. & M. E. Eldefrawi, 1960 - Analog Synergism of several carbamate insecticides.- J. Econ. Ent. 53 (6) - 1004 - 1009.
- ISHIDA, M. & P. A. Dahm, 1965 - Metabolism of benzene hexachloride isomers and related compounds in vitro. I- Properties and distribution of the enzyme.- J. Econ Ent. 58 (3) 383 - 392.

- KOT, J., 1970 - The phenomenon of partial resistance to insecticides in some arthropods. *Ekologia Polska* (1970) 18 (15) 351-359. Instytut Ekologii, Warszawa, ul. Nowy Swiat 72, Poland.
- KRUEGER, H. R. & J. E. Casida - Toxicity of fifteen Organophosphorus Insecticides to several Insect. Species and to Rats.- *J. Econ. Ent.* 50 (3) : 356 - 358. 1957.
- LEPAGE, H. S., O. Giannotti & H. F. Pereira, 1945 - Técnica para o ensaio de inseticidas residuais. *O Biológico* 11 : 320 - 325.
- MARCH, R. B., 1959 - Biochemical aspects of organophosphorus resistance. *Misc. Publ. Ent. Soc. Amer.* 2 n^o 1, 175 pp. illus., many refs. College Park, Md., 1960.
- MELLO, E. J. R., & A. Pigatti, 1961 - Resistência da Musca domestica (L.) e das larvas do Culex pipiens fatigans (Wied) ao DDT e ao Isômero Gama do BHC, em São Paulo. *Arq. Inst. Biol. de S. Paulo* 28 : 25-34 (a).
- MELLO, D., E. J. R. Mello & A. Pigatti, 1961 - Estudos sobre uma colônia de moscas domésticas multiplo-resistentes a inseticidas no município de Cosmópolis, São Paulo. *Arq. Inst. Biol. de S. Paulo* 28 : 63-70 (b).
- MELLO, E. J. R., D. Mello, A. Pigatti & J. S. Queiroz, 1961 - Tolerância, nas condições de laboratório, das moscas domésticas do Estado de São Paulo aos inseticidas orgânicos. *Arq. Inst. Biol. de S. Paulo* 28 : 119 - 125 (c).

- MENGLE, D. C. & J. E. Casida, 1959 - Inhibition and recovery of brain cholinesterase activity in house flies poisoned with organophosphate and carbamate compounds. J. Econ. Ent. 51 (6): 750 - 757.
- METCALF, R. L. & R. B. March, 1953 - Further Studies on the Mode of Action of organic Thionophosphate Insecticides.- Ann. Ent. Soc. Amer. 46 (1) : 63 - 74.
- O'BRIEN, R. D., 1967 - Insecticides, Action and Metabolism - Academic Press - 332 pp.
- PERRY, A. S., 1960 - Metabolism of insecticides by various insects species - pp. 266-272. Symposium on the mechanism of action of pesticide chemicals.- J. Agric. Fd. Chem. 8 (4) : 252-272 - Easton.
- QUEIROZ, J. C., P. Pigatti, D. Mello, A. Pigatti & E. J. R. Mello, 1962 - Tolerância, nas condições de laboratório, das moscas domésticas do Estado de S. Paulo aos inseticidas orgânicos. Arq. Inst. Biol de S. Paulo 29 : 139-144.
- ROSEN, J. D., D. J. Sutherland & G. R. Lipton, 1966 - The photo chemical isomerization of dieldrin and endrin and effects on toxicity.- Bull. Environml. Contam. Toxic. 1 (4) : 133-140.
- SMALLMAN, B. N., 1953 - The physiological Basis for the Mode of Action of Organophosphorus Insecticides, pp. 5 - 12. Proceedings of the Tenth International Congress of Entomology, Montreal, August 17-25, 1956.

- SULLIVAN, W. N. & I. Hornstein, 1953 - Concentrations and Exposure time of Lindane Vapor required to kill Insects. J. Econ. Ent. 46 (5): 898-899.
- SUN, J. T., Y. Sun, 1953 - Microbioassay of Insecticides in Milk by a Feeding Method - J. Econ. Ent. 46 (6) : 927-930.
- SUN, YUN-PEI & E. R. Johnson, 1960 - Synergistic and antagonistic actions of insecticide synergist combinations and their mode of action pp. 261-266. Symposium on the mechanism of action of pesticide chemicals.- J. Agric. Fd. Chem 8 (4) : 252-272.
- SUPLICY FILHO, N., 1972 - Estudo da resistência da mosca doméstica, Musca domestica Linnaeus, 1758 (Díptera, Muscidae) a alguns inseticidas fosforados e cloro-fosforados. Tese de Doutorado apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da USP, 175 pp.
- THNDRIIS, R. W. & W. N. Sullivan, 1958 - Laboratory fumigation tests of organic compounds.- J. Econ. Ent. 51 (5) : 638-639.
- WHETSTONE, R. R., D. D. Phillips, Y. P. Sun, L. P. Ward Jr., & T. E. Shellenberger, 1966. 2-Chloro - 1 - (2, 4,5 - trichlorophenyl) vinyl dimethyl phosphate, a new insecticide with low toxicity to mammals.- J. Agric. Fd. Chem. 14 (4) : 352-356.

WOOL, D., 1971 - A new approach to insecticide resistance :
ecological - genetic speculations. Bulletin of the
Entomological Society of America 17 (3) 133-135.

ZUBARI, M. Y. & J. E. Cassida, 1965 - Detoxication of dime-
tilan in cockroaches and house flies. J. Econ.
Ent. 58 (3) : 403-409.