EMBAIXADA DO BRASIL EM WASHINGTON
Setor de Ciência e Tecnologia

EMBRAPA

8

DESENVOLVIMENTO DE HERBICIDA NA INDÚSTRIA QUÍMICA AGRÍCOLA E POLÍTICA NORTE-AMERICANA PARA O SETOR

ANTONIO LUIZ CERDEIRA

Washington – 1985

EMBAIXADA DO BRASIL EM WASHINGTON

Setor de Ciência e Tecnologia

DESENVOLVIMENTO DE HERBICIDA NA INDÚSTRIA QUÍMICA AGRÍCOLA E POLÍTICA NORTE-AMERICANA PARA O SETOR

Antonio Luiz Cerdeira
Departament of Plant Pathology and Weed Science
Mississipi State University
Starkville, Mississipi, EUA

julho de 1985

INTRODUÇÃO

O Setor de Ciência e Tecnologia (SECTEC) da Embaixada do Brasil em Washington encomendou, no decorrer do ano passado, uma série de estudos sobre política e organização de diversas áreas de ciência e tecnologia nos EUA. Esta primeira série de estudos foi elaborada com a intenção de informar a comunidade científica brasileira sobre tendências mais recentes nos Estados Unidos, em setores selecionados. Esses estudos, elaborados por bolsistas do CNPq inscritos em programas de pós-graduação em universidades norte-americanas e vinculados a instituições de ensino e pesquisa no Brasil, deverão cobrir os seguintes tópicos:

1) Política dos EUA para o setor (evolução histórica; situação atual; objetivos);

2) Estrutura organizacional do setor (instituições da área; fontes de financiamento);

3) Avaliação dos benefícios de cooperação com o Brasil (área de cooperação; avaliação do intercâmbio atual; sugestões para maior intensificação do intercâmbio); e

4) Descrição do estado atual de desenvolvimento da área de pesquisa considerada e suas tendências.

O conteúdo dos estudos é de responsabilidade única e exclusiva dos autores. Os Setores de Ciência e Tecnologia (SECTECs) das repartições diplomáticas brasileiras integram um "Sistema de Informação Científica e Tecnologica do Exterior" (SICTEX) que visa a assegurar a rápida e sistemática captação de

informações de interêsse para a comunidade científica brasileira e a promover a sua difusão no país. Entre outras atividades, cabe ao SICTEX coletar material de circulação restrita (não disponível comercialmente) ou de difícil acesso, atender a solicitações específicas de agências e orgãos científicos nacionais e divulgar no exterior informações científicas e tecnológicas geradas no Brasil. O SICTEX atua como intermediário e orientador nos contatos entre instituições brasileiras e estrangeiras. O SICTEX dispõe de uma unidade central na Divisão de Ciência e Tecnologia (DCTEC) do Ministério de Relações Exteriores em Brasília e oito setores de Ciência e Tecnologia (SECTECs) que operam dentro das Embaixadas do Brasil em Bonn, Camberra, Londres, Nova Delhi, Ottawa, Paris, Tóquio e Washington.

TRABALHOS JÁ PRODUZIDOS

Ciências Exatas e da Terra: Ciência da Computação.	"Tendências Atuais do Setor de Informática nos EUA - A Questão dos Supercomputadores" Virgílio Augusto Fernandes Almeida
Engenharias: Engenharia Naval e Oceânica	"Ponto de Partida para o Domínio da Tecnologia das Fundações 'Off-Shore'" Marcus Pacheco
Ciências Humanas: Ciência Política.	"A Política Científica e Tecnológica Norte-americana na Administração Reagan: Lições para o Brasil?" Antonio José Botelho
Ciências Biológicas: Genética.	"Utilização da Biotecnologia na Indústria e Agricultura nos EUA" Rita Maria M. Cerdeira

TRABALHOS EM PREPARAÇÃO

Ciências Biológicas: Zoologia.	"Biologia Evolutiva nos EUA" Sérgio Furtado dos Reis
Energia: Fontes Alternativas.	"Intercâmbio Tecnológico Brasil - EUA para Uso de Gás Natural no Setor de Transporte" Laura Correa Guarnieri
Ciências Exatas e da Terra: Ciência da Computação.	"Mercados Eletrônicos na Agropecuária Norte-americana" Gustavo Alberto Bussinger
Ciências Humanas: Educação.	"Educação do Indivíduo Excepcional nos EUA" Maria Cecilia Marconi Pinheiro Lima
Ciências Exatas e da Terra: Ciência da Computação.	"Sistemas Inteligentes - Uma Visão Geral de seu Desenvolvimento nos EUA" Henrique Cesar Ferreira de Andrade
Ciências Exatas e da Terra: Matemática.	"Tendências Atuais da Matemática e suas Aplicações nos EUA" Caio José Colleti Negreiros
Ciências Agrárias: Agronomia.	"Tendências do Setor de Ciência e Tecnologia de Cereais nos EUA" Rogerio Germani
Ciências Exatas e da Terra: Oceanografia.	"Antártida: Participação dos EUA na sua Exploração" José Henrique Nobrega Leal
Ciências Humanas: Ciência Política.	"O Papel do Laboratório de Pesquisa na Indústria Privada: O Caso da Indústria Alimentar" Regis Cabral

Í N D I C E

EMBRA

1. POLÍTICA DOS ESTADOS UNIDOS PARA O SETOR.....1
   1.1 Evolução Histórica.....1
   1.2 Situação Atual.....4

2. ESTRUTURA DO SETOR.....8
   2.1 Instituições da Área.....8
   2.2 Centros de Pesquisa.....14
   2.3 Fontes de Financiamento.....17

3. COOPERAÇÃO PARA O BRASIL.....17

4. COMERCIALIZAÇÃO DE PRODUTOS PROIBIDOS NOS PAÍSES DE ORIGEM.....19

5. SUGESTÕES SOBRE COOPERAÇÃO.....21

6. BIBLIOGRAFIA.....23

7. PESSOAS CONSULTADAS.....24

8. LIVROS E PERIÓDICOS DA ÁREA.....26

1. POLÍTICA DOS ESTADOS UNIDOS PARA O SETOR

1.1 Evolução Histórica

Herbicidas ou reguladores de crescimento são os principais tipos de pesticida usados na agricultura americana (Anderson, 1983). Em 1920, um fazendeiro conseguia produzir o suficiente para alimentar oito pessoas; hoje, este mesmo fazendeiro produz o suficiente para abastecer trinta e oito pessoas, ou seja três agricultores alimentam cem pessoas. Estas noventa e sete pessoas, que não precisam trabalhar diretamente na produção de alimentos, melhoram o nível de vida da população trabalhando com médicos, dentistas, cientistas e operários qualificados que constroem casas, escolas, hospitais, estradas, automóveis etc. (Klingman, Ashton, 1982). Com a tecnologia atual, os Estados Unidos produzem muito mais alimento do que necessitam. Em 1981, os Estados Unidos exportaram U.S.$43.8 bilhões de dólares em produtos agrícolas, quase metade de toda dívida externa brasileira nos dias de hoje. Além disso, esta melhora na produção de alimentos e na nutrição aumentou a média de vida do povo norte-americano. Em 1920, a média de vida era de 54.1 anos; já em 1980, a média subiu para 74.4 anos. Durante o mesmo período, a altura média de um jovem de vinte anos subiu cinco centímetros (Klingman, Ashton, 1982).

Em 1976, os fazendeiros americanos utilizaram 300.000 toneladas de defensivos agrícolas, 60% dos quais eram herbicidas (Anderson, 1983). Em 1978, apenas os Estados Unidos utilizaram 33% de todo defensivo agrícola consumido no mundo (Anderson, 1983).

O desenvolvimento de produtos químicos foi um dos aspectos mais importantes para o crescimento da agricultura norte-americana. O aparecimento de herbicidas ou reguladores de crescimento permitiu que a força de trabalho fosse direcionada para áreas de serviço mais especializadas e aumentou sobremaneira a produtividade da agricultura. Utilizados corretamente, os herbicidas constituem uma ferramenta eficiente, segura e econômica para o controle de plantas daninhas e conseqüente aumento da produtividade. Há apenas uma geração, os fazendeiros possuiam a única opção de controlar mecanicamente as plantas daninhas, através de cultivadores ou capina manual. Hoje, os agricultores utilizam produtos químicos para o controle das mesmas (Anderson, 1983).

O emprego do "Sodium Chloride", na Alemanha em 1854, representou a primeira aplicação de um produto químico no controle de plantas daninhas (Timmons, 1970). Em seguida, ácido sulfúrico diluído foi recomendado e utilizado durante várias décadas no controle seletivo de plantas daninhas em cereais e cebola (Plimmer, 1977). Outros compostos tais como "Carbon Dissulfide", óleos, cloreto de sódio, dinitrofenois e sulfato de amônia foram introduzidos entre 1906 e 1940 (Plimmer, 1977).

Os últimos trinta anos caracterizaram um período de desenvolvimento extremamente fértil nessa área: mais de quarenta grandes indústrias químicas do ramo farmacêutico, de borracha, tintas e óleos entraram no sistema para produzir herbicidas, e no momento atual mais de cento e trinta diferentes compostos orgânicos estão sendo utilizados para este fim (Plimmer, 1977).

Com o advento da segunda guerra mundial, a demanda de

alimentos, produzidos de maneira mais eficiente, aumentou. Na Inglaterra, a indústria química ICI ("Imperial Chemical Industries") desenvolveu o herbicida MCPA ((Blackman, 1945). Nos Estados Unidos, desenvolveu-se o herbicida 2,4-D comercializado pela indústria química Amchem em 1945 (Plimmer, 1977). O herbicida 2,4-D pode ser considerado um marco, por ser altamente eficiente. Controla seletivamente plantas daninhas de folhas largas em culturas como milho, trigo, cana-de-açucar etc. Após 1945, vários outros compostos orgânicos foram sintetizados e lançados no mercado por diversas indústrias químicas (v. Fig. 1).

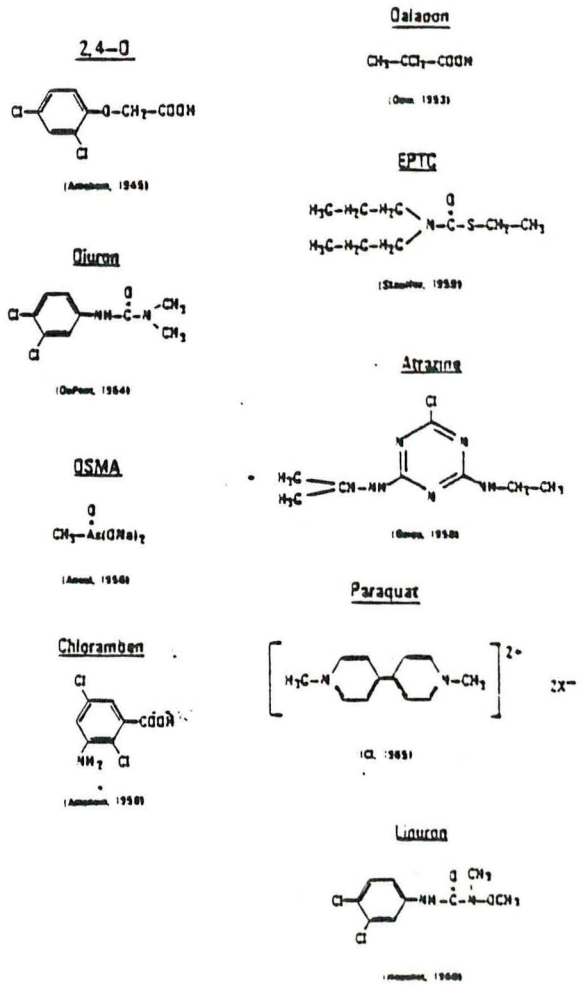

Fig. 1. Principais Herbicidas Introduzidos no Mercado Norte-Americano e Indústrias Produtoras.

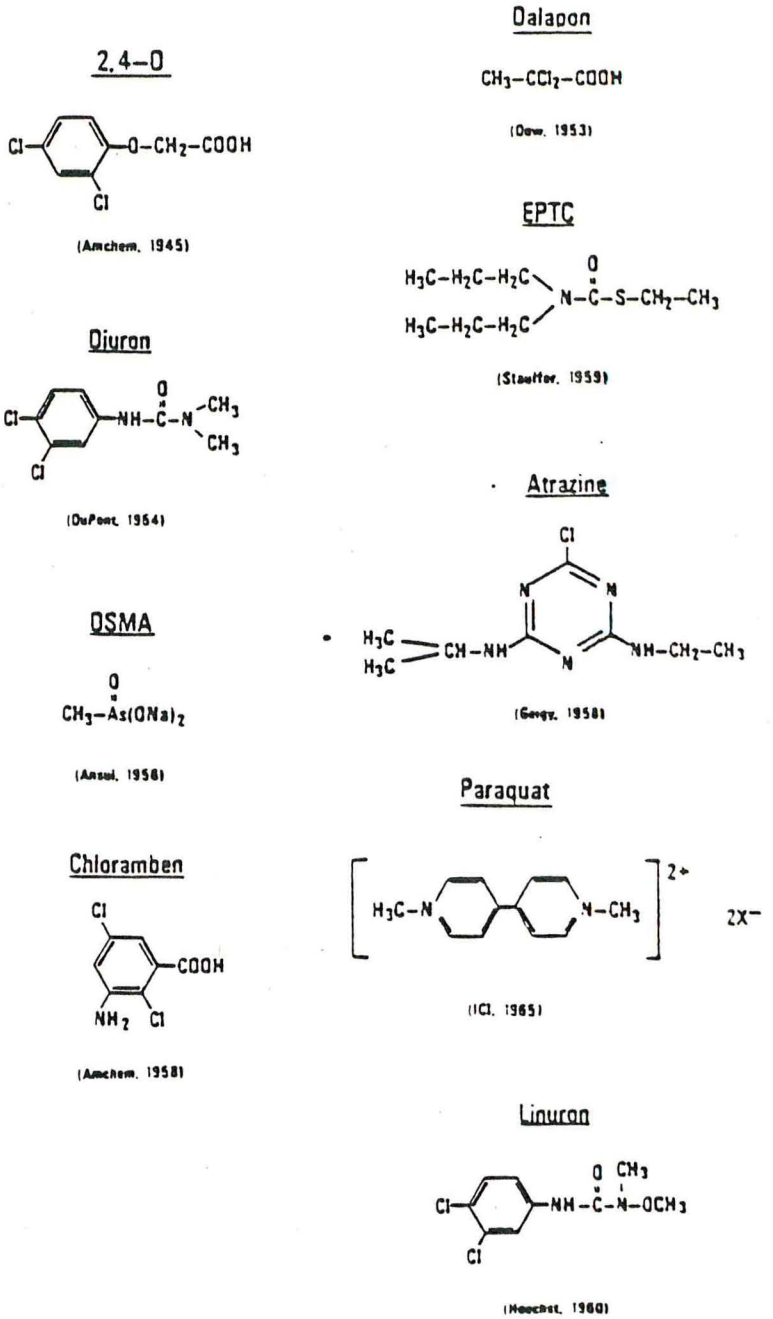

Fig. 1. Principais Herbicidas Introduzidos no Mercado Norte-Americano e Indústrias Produtoras.

Deve-se frizar que estes compostos foram de grande relevância para o aumento de produção da agricultura mundial. A falta de controle adequado das plantas daninhas causa quebras de até 80% na produção, podendo inviabilizar totalmente a colheita mecânica (Cerdeira, Roessing, Voll, 1981). Por outro lado, áreas enormes nos Estados Unidos, como por exemplo no estado de Oregon, foram reaproveitadas através do uso de herbicidas (Hay, 1980).

1.2 Situação Atual

A maior parte da indústria química agrícola mundial parece estar concentrada nos Estados Unidos ou ser controlada por indústrias americanas. Outros países como a Inglaterra, a Alemanha, o Japão e a França também possuem considerável importância no setor. O Japão, talvez como reflexo de seu desenvolvimento geral, vem desenvolvendo novos produtos, considerados mais avançados do que muitos dos que existem atualmente. Estes produtos, desenvolvidos pela indústria química japonesa, são às vezes comercializados por indústrias químicas norte-americanas, não se caracterizando portanto uma concorrência entre países ou diferentes indústrias neste setor. Uma consideração importante a ser feita com relação a países concorrentes na área, é que tal concorrência é muito maior ou significativa entre as indústrias do que entre países. Apesar da existência de uma política oficial de exportação e importação que afeta todo o sistema, o fator mais importante não é a política governamental e sim a capacidade das respectivas empresas de colocar no mercado produtos químicos mais avançados e por preços mais

competitivos.

A própria legislação americana favorece bastante o setor de pesquisa e desenvolvimento de tecnologia, não só na área de produtos químicos como no setor de produtos considerados de alta tecnologia ("High Technology"). Em decorrência do sistema econômico norte-americano, existe uma grande aplicação de recursos por parte do setor privado no sentido de desenvolver novos produtos e tecnologias e consequentemente obter lucro. Talvez o maior incentivo da política norte-americana no setor é deixar as indústrias terem lucro ou prejuízos livremente, assumindo elas mesmas as vantagens dos projetos bem sucedidos e prejuízos no caso de insucessos ou má organização.

A maior dificuldade enfrentada pelo setor nos Estados Unidos se dá com relação a problemas ecológicos e subprodutos que, às vezes são gerados por este tipo de indústria. De maneira geral, as dificuldades encontradas não constituem impedimentos de grande alcance, pois os problemas e as respectivas soluções advém das próprias indústrias do setor. A legislação é rigorosa e a indústria química nos Estados Unidos, quando comparada com outros ramos industriais, possui um quadro excelente de segurança. Os próprios produtos químicos produzidos são largamente estudados com relação à toxicologia pelas próprias indústrias químicas e por setores do governo responsáveis por isto (como o EPA - "Environmental Protection Agency"). Apesar desse fator encarecer este tipo de tecnologia, não pode ser considerado como empecilho a produção, pois obviamente estes custos acabam sendo pagos pelo consumidor.

Além de rigorosa regulamentação interna imposta por órgãos

do governo norte-americano, parece não haver uma política específica para o setor. É portanto difícil avaliar a política aplicada nos Estados Unidos, suas metas e viabilidades. O desenvolvimento neste setor é devido em grande parte a iniciativa privada, onde o governo não direciona as atividades além de regulamentar o setor através da Agência de Proteção ao Meio-Ambiente ("Environment Protection Agency - EPA").

A pesquisa com herbicidas nos Estados Unidos é realizada em larga escala pelas indústrias que comercializam estes produtos, pelo Departamento de Agricultura do governo norte-americano e por outras agências do governo federal e estadual, através de estações experimentais. Algumas entidades de pesquisa privada também estão envolvidas no processo.

Estima-se que apenas um em cada 10.000 diferentes compostos químicos sintetizados chega a ser comercializado. Os custos de produção, pesquisa e desenvolvimento de um composto que alcança o mercado está entre quinze a vinte milhões de dólares (Anderson, 1983). A indústria química privada é, portanto, fator importantísssimo neste sistema. Químicos, bioquímicos, biólogos e cientistas em geral são empregados pela indústria química para sintetizar e desenvolver novos produtos. Em 1975, as indústrias químicas do ramo gastaram 83.3 milhões de dólares com pesquisa e desenvolvimento de herbicidas (Plimmer, 1977).

A comercialização de herbicidas nos Estados Unidos é regulamentada pela Agência de Proteção ao Meio-Ambiente (EPA) e a autorização para venda depende da eficácia do produto, segurança para pessoas e animais e possíveis efeitos ambientais. Além da

regulamentação federal, cada estado possui autonomia para regulamentar a nível estadual a comercialização de herbicidas, utilizando-se para isto das respectivas Secretarias de Agricultura Estaduais (Anderson, 1983). Para auxiliar diretamente os fazendeiros, a maioria dos estados possuem estações experimentais de onde saem recomendações mais específicas para diversas culturas dos respectivos estados.

Com relação ao Brasil, a estrutura de pesquisa por parte do governo é de certa forma semelhante ao sistema norte-americano. O Ministério da Agricultura (EMBRAPA) e as Secretarias Estaduais de Agricultura, embora com menos recursos, possuem estrutura semelhante. A relação universidade-indústria, no entanto, difere pois as universidades americanas tem vínculos mais diretos com empresas privadas do que as universidades brasileiras.

A grande diferença entre os sistemas brasileiro e norte-americano pode ser observada com relação ao papel que as empresas privadas desempenham junto ao setor. Talvez por não possuir o mesmo grau de recursos financeiros, materiais e humanos, a indústria química brasileira, de capital nacional, não consegue expandir-se, resultando em escassa produção tecnólogica. Apesar de se situar em melhores condições do que há alguns anos atrás, não foi possível reduzir a dependência das importações, e o país continua importando matérias primas e produtos intermediários. Nesses últimos anos, alterou-se o perfil da dependência (EMBRAPA, 1984). Isto é um problema grave que se coloca para o Brasil uma vez que temos que gastar divisas com a importação de produtos químicos para a agricultura para poder produzir com certa eficiencia e exportar.

2. ESTRUTURA DO SETOR

2.1 Instituições da Área

Nos Estados Unidos, os principais órgãos governamentais envolvidos com a pesquisa de herbicidas são o Departamento de Agricultura, as Secretarias Estaduais de Agricultura e as universidades. O Departamento de Agricultura, através do "Agricultural Research Service", possui laboratórios e estações experimentais espalhados por diversas regiões nos Estados Unidos (v. Fig. 2). Estes laboratórios são responsáveis pela pesquisa básica com relação ao modo de ação dos herbicidas, desenvolvendo estudos sobre os efeitos dos mesmos em plantas, ao nível bioquímico e celular.

A Agência de Proteção ao Meio-Ambiente (EPA) tem a função de regulamentar todos os produtos químicos. É através desta agência que o governo norte-americano apresenta uma política para o setor para regulamentar ou autorizar a venda de produtos químicos usados na agricultura. As indústrias químicas que utilizam novos compostos químicos são responsáveis em avaliar estes compostos e a sua eficácia em relação ao uso determinado, sendo também responsáveis pelos estudos toxicológicos destes produtos.

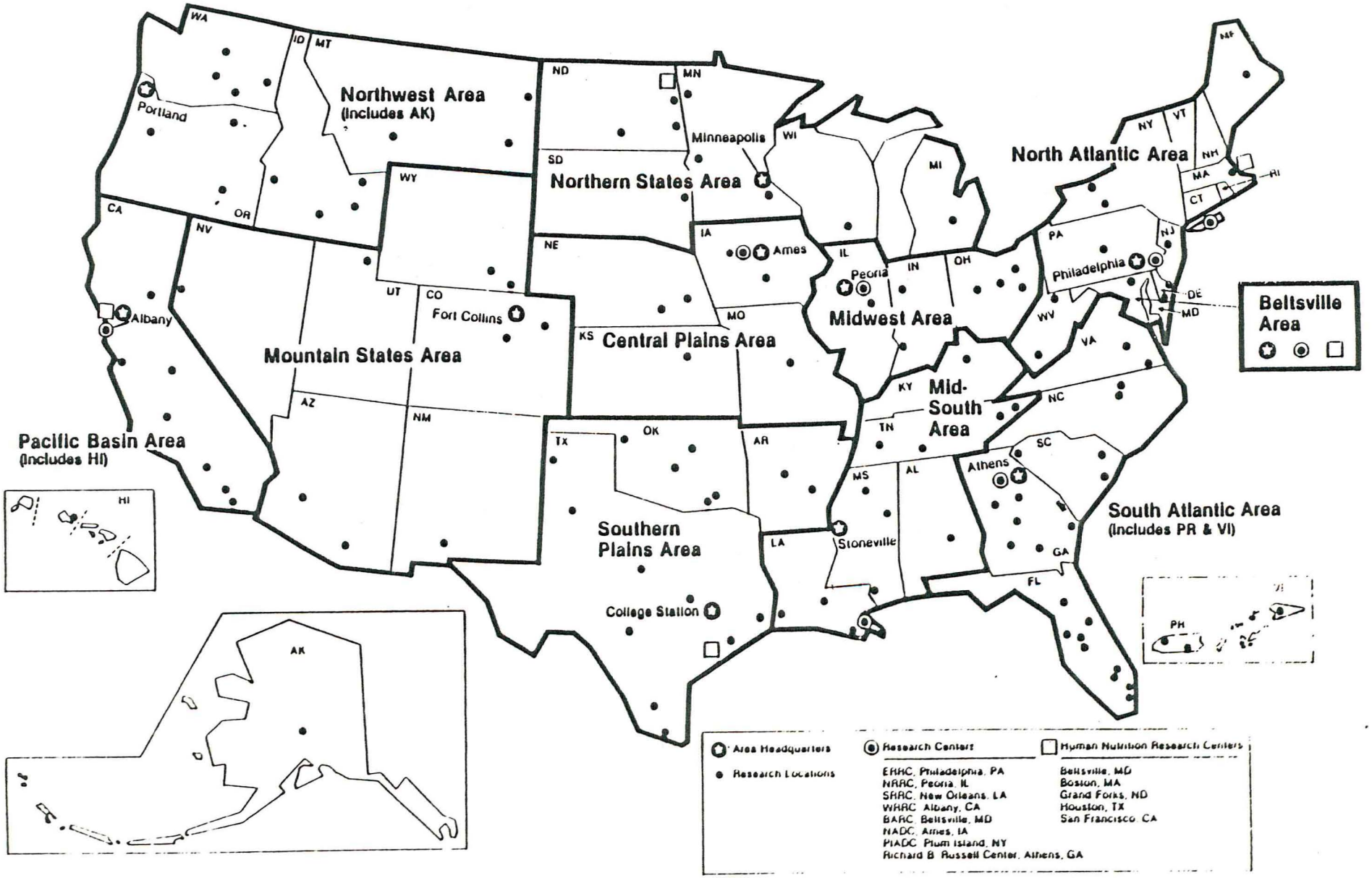

Fig. 2. Organização Regional do Serviço de Pesquisa Agrícola do Governo Norte-Americano.

Após extensivas pesquisas, as indústrias solicitam junto à Agência de Proteção ao Meio-Ambiente (EPA) a permissão para o uso experimental do composto químico a ser introduzido comercialmente ("Experimental Use Permits"). Cabe à indústria fornecer dados com relação a estrutura química do produto e a degradação ou destino do mesmo no meio ambiente após o seu uso em plantas ou no solo; por exemplo, se o composto químico vai se acumular no leite, em frutas, etc. Dados sobre o efeito destes compostos em pessoas e animais também devem ser fornecidos. As indústrias possuem laboratórios onde são feitas estas pesquisas e coletados os dados necessários. Conforme mencionado anteriormente, os custos e responsabilidade destas pesquisas são da própria indústria produtora e interessada em comercializar um determinado produto químico. Em linhas gerais, estes estudos toxicológicos requerem dados sobre o efeito da injestão deste composto durante noventa dias corridos, efeitos relativos a inalação e absorção cutânea, efeito crônico do produto após um ano de injestão e testes sobre possíveis efeitos mutagênicos. Todos estes testes, além de outros requeridos, estão devidamente documentados através de publicações da Agência de Proteção ao Meio-Ambiente (EPA), cujos critérios as indústrias químicas são obrigadas a seguir.

Todo esse processo demanda tempo e investimento financeiro por parte das indústrias, e o fato da Agência de Proteção ao Meio-Ambiente (EPA) aceitar os resultados não significa que o produto químico será registrado e terá seu uso autorizado. Na realidade, os testes servem para autorizar pesquisas com estes produtos em outros laboratórios e estações experimentais. Somente após o término deste

ciclo, o composto deverá ter sua venda autorizada, o que demandará mais estudos até sua liberalização final. Nesta fase seguinte, o governo, através da Agência de Proteção do Meio-Ambiente (EPA), conjuntamente com as universidades especializadas na área realizam estudos com estes produtos químicos, algumas vezes até mais intensos que os das indústrias. Nesse sentido, deve-se frisar que existe um acompanhamento constante por parte do governo e dos centros de pesquisa universitários sobre os possíveis efeitos indesejáveis do produto em questão.

Outra questão interessante, e que vem sendo debatida no Brasil atualmente, se dá em relação à autoridade dos estados em legislar sobre a autorização do uso destes produtos. Pela legislação norte-americana em vigor, as indústrias necessitam obter uma licença individual de cada estado onde o produto químico será testado. Nestes casos, a legislação estadual é mais poderosa que a federal. Mesmo que um produto químico obtenha autorização federal para seu uso e comercialização, isto será válido apenas para aqueles estados que quiserem acatar tal autorização. O estado é soberano e pode proibir o uso de um produto que o governo federal tenha autorizado.

A nível federal, os órgãos do governo que estão mais diretamente relacionados ao setor de controle são os seguintes:

United States Departament of Agriculture
Washington, D.C.

U.S. Environmental Protection Agency
Pesticides Enforcement Division
Establishment Registration Section
401 M Street, S.W.
Washington, D.C. 20460

Estes órgãos governamentais citados não estão tão envolvidos com síntese ou com a descoberta de novos compostos. A pesquisa de síntese é feita diretamente pelas indústrias, que apoiam este tipo de pesquisa com recursos financeiros. Em 1971, havia 827 cientistas trabalhando em indústrias com pesquisas relacionadas ao desenvolvimento de novos herbicidas. Deste número 319 eram doutores, 183 mestres, e 325 bacharéis em ciência. Estes cientistas também recebiam a colaboração de 495 pessoas trabalhando como técnicos. Estes números vêm aumentando gradativamente pois em 1975 já havia 451 doutores, 247 mestres e 404 bacharéis em ciência, trabalhando com 877 técnicos e perfazendo o total de 2000 pessoas especializadas, apenas nas indústrias na área de síntese e pesquisas de herbicidas (Plimmer, 1977). Em previsões realizadas antes de 1980, estimava-se que, naquele ano, as indústrias gastariam 173 milhões de dólares com pesquisa e que teriam provavelmente por volta de quatro mil técnicos especializados trabalhando com herbicidas (Plimmer, 1977). Hoje com certeza este número está bem maior pois a cada dia aumenta a importância destes produtos e logicamente aumenta a quantidade de pessoas e recursos financeiros que as indústrias alocam para esta área.

Não existe ligação oficial entre as indústrias químicas e o setor público. Ocorre porém que é o setor público que regulamenta o uso destes produtos, obrigando a indústria privada a fornecer os dados necessários a fim de solicitar autorização de comercialização dos mesmos. Após a obtenção do "Experimental Use Permit", as universidades e estações experimentais utilizam os produtos, de forma a fornecer subsídios para a aprovação final. Parece não haver obrigação por parte das universidades e estações experimentais em pesquisar estes compostos. No entanto, como tais produtos serão comercializados, o setor público promove a pesquisa destes compostos para poder orientar o usuário, enquanto parte desinteressada na comercialização. Outro fator importante na promoção desta linha de pesquisa pelo setor público pode ser observado com relação as indústrias químicas que, via de regra, suplementam financeiramente os projetos de pesquisa dos órgãos públicos. Assim é que o sistema, de certa forma, se auto regula: se por um lado, as universidades necessitam de verbas para desenvolver seus projetos de pesquisa, por outro lado, as indústrias possuem os devidos recursos financeiros.

Conforme foi mencionado anteriormente, estas indústrias também são importantes em outras áreas como a petroquímica e a farmacêutica. Em sua estrutura, a indústria química possue basicamente ramos industriais, de comercialização e área de pesquisa. A parte de pesquisa é responsável pela descoberta ou desenvolvimento de novos produtos e pela avaliação de tais compostos. A área industrial é responsável em produzir tais produtos, enquanto que a área de comercialização deve colocá-los no mercado. Claro que existe um inter-relacionamento e um

autocontrole entre estas diferentes áreas dentro da indústria.

As principais indústrias americanas ou estrangeiras que possuem grandes operações nos Estados Unidos são:

EMBRAPA

American Cyanamid	American Cyanamid Company Agricultural Division P.O. Box 400 Princeton, New Jersey 08540
American Hoechst	American Hoechst Corporation Agricultural Division Route 202-206 North Somerville, New Jersey 08876
Applied Biochemists	Applied Biochemists, Inc. 5300 W. County Line Road Mequon, Wisconsin 53092
BASF	BASF Wyandotte Corporation Agricultural Chemicals Division 100 Cherry Hill Road P.O. Box 181 Parsippany, New Jersey 07054
BFC Chemicals	BFC Chemicals Incorporated 4311 Lancaster Pike P.O. Box 2867 Wilmington, Delaware 19805
CELAMERCK	CELAMERCK GmbH & Co. KG P.O. Box 202 D - 6507 Ingelheim Federal Republic of Germany
Chevron	Ortho Division Chevron Chemical Company 940 Hensley Street Richmond, California 94801
Ciba-Geigy	Research and Development Department Agricultural Division CIBA-GEIGY Corporation P.O. Box 11422 Greensboro, North Carolina 27409

Citco	Cities Service Company (CITCO) 3445 Peachtree Road, N.E. Atlanta, Georgia 30326
Crystal Chemical	Crystal Chemical Company 1525 North Post Oak Road Houston, Texas 77055
Diamond Shamrock	Diamond Shamrock Corporation Commercial Development Agricultural Chemicals Division 1100 Superior Avenue Cleveland, Ohio 44114
Dow	The Dow Chemical Company P.O. Box 1706 Midland, Michigan 48640
Drexel	Drexel Chemical Company 2347 Pennsylvania Street P.O. Box 9306 Memphis, Tennessee 38109
	E.I. duPont de Nemours and Company Biochemicals Department Wilmington, Delaware 19898
Elanco	Lilly Research Laboratories Elanco Products Company P.O. Box 708 Greenfield, IN 46140
Fairmount	Fairmount Chemical Co. Agri-Specialties Division 2317 Versailles Road, Suite B Lexington, Kentucky 40505
Farmland	Farmland Industries P.O. Box 7305 Kansas City, Missouri 64116
Gulf	Gulf Crop Protection Products Gulf Oil Chemicals Company P.O. Box 2900 Merriam, Kansas 66201
Hopkins	Hopkins Agricultural Chemical Company P.O. Box 7532 Madison, Wisconsin 53707

ICI	ICI United States Incorporated Biological Research Center Agricultural Chemicals Division P.O. Box 208 Goldsboro, North Carolina 27530
Kumiai	Kumiai Chemical Industry Company Limited 4-26, Ikenohata 1-Chome Taiton-Ku, Tokyo 110 JAPAN
3M	Agricultural Products/3M Commercial Chemicals Division 3M, Building 223-6SE St. Paul, Minnesota 55144
Magna	Magna Corporation P.O. Box 33387 7505 Fannin Street Houston, Texas 77033
May and Baker	May and Baker Limited Fyfield Road, Ongar, Essex CM 5 OHW ENGLAND
Miller Chemical	Miller Chemical and Fertilizer Company Box 333 Hanover, Pennsylvania 17331
Mobay	Mobay Chemical Corporation Agricultural Chemicals Division Box 4913 Kansas City, Missouri 64120
Monsanto	Market Development Department Monsanto Agricultural Products Company 800 N. Lindbergh Boulevard St. Louis, Missouri 63167
Nor-Am	Nor-Am Agricultural Products, Inc. 350 West Shuman Boulevard Naperville, Illinois 60566
Occidental	Occidental Chemical Company P.O. Box 5337 9802 Lawndale Houston, Texas 77012

Pennwalt	Pennwalt Corporation P.O. Box 1297 2901 Taylor Way Tacoma, Washington 98401
PPG	PPG Industries, Inc. Chemical Division One Gateway Center Pittsburgh, Pennsylvania 15222
Rhone-Poulenc	Rhone-Poulenc Incorporated Agrochemicals Division P.O. Box 125 Monmouth Junction, New Jersey 08852
Rohm and Haas	Rohm and Haas Company Research Labs. Norristown and McKean Roads Spring House, Pennsylvania 19477
Sandoz	Sandoz, Incorporated Crop Protection Division 480 Camino Del Rio South San Diego, California 92108
Shell	Shell Chemical Company One Shell Plaza P.O. Box 3871 Houston, Texas 77001
Shell Canada	Shell Canada Chemical Company Box 400, Terminal A Toronto, Ontario M5W1E1
Stauffer	Stauffer Chemical Company P.O. Box 760 Mountain View, California 94042
Thompson-Hayward	Thompson-Hayward Chemical Company P.O. Box 2382 Kansas City, Kansas 66110
Union Carbide	Union Carbide Corporation T. W. Alexander Drive P.O. Box 12014 Research Triangle Park, North Carolina 27709

Uniroyal	Uniroyal Chemical Company 74 Amity Road Bethany, Connecticut 06525
Upjohn	TUCO Division of the Upjohn Company Agricultural Products Division Unit 9710-50-1 Kalamazoo, Michigan 49001
U.S. Borax	United States Borax & Chemical Corporation U.S. Borax Research Corporation 412 Crescent Way Anaheim, California 92801
Velsicol	Velsicol Chemical Corporation Commercial Development Department 341 East Ohio Street Chicago, Illinois 60611
Vertac	Vertac Chemical Corporation 5100 Poplar, Suite 2414 Memphis, Tennessee 38137
Vineland	Vineland Chemical Company West Wheat Road Vineland, New Jersey 08360

2.2 Centros de Pesquisa

Praticamente todo estado possui pelo menos uma universidade e uma estação experimental envolvidas com este tipo de pesquisa. Para fins didáticos, poder-se-ia dividir as pesquisas feitas por universidades em quatro diferentes segmentos:

1) Experimentação com herbicidas para agricultura.

   Trata-se de experimentos feitos com herbicidas que estão sendo lançados no mercado - ou seja, verifica-se a capacidade do produto e sua adequação.

2) Pesquisa desenvolvida por Departamentos de Engenharia - estudos sobre a fabricação do produto a nível industrial.

   Esta área trabalha com produtos já lançados no mercado, sendo que alguns até com a patente vencida. Neste caso, todos os produtos que estão no mercado, com ou sem patente vencida, podem ser objeto de estudo. As patentes, assim como os respectivos processos de fabricação, podem ser obtidos através do:

   U.S. Departament of Commerce
   Patent and Trade Mark Office
   Copy Fulfillment Services
   Washington, D.C. 20231

Nesta área de engenharia química, as indústrias privadas são mais dinâmicas que as universidades.

3) Pesquisas sobre toxicologia.

Neste setor, as universidades patrocinam a pesquisa de produtos que já se encontram no mercado. Cabe à Agência de Proteção ao Meio-Ambiente (EPA) realizar a maior parte dos estudos preventivos, desenvolvidos antes do lançamento dos produtos, verificando assim se os compostos apresentam condições mínimas de segurança. Às universidades resta apenas aprimorar essas pesquisas ou desenvolver estudos de caráter acadêmico sem aplicação prática imediata.

4) Pesquisas com produtos naturais.

Esta é uma das áreas de maior atuação do setor universitário uma vez que as indústrias estão voltadas primordialmente para a fabricação de produtos que possam ser sintetizados industrialmente. Ou seja, a indústria primeiro sintetiza um produto e então vai procurar aplicação prática para tal composto. Já na pesquisa com produtos naturais, parte-

se de um composto qualquer, retirado de uma planta, por exemplo, que possua características desejáveis para algum fim, e tenta-se identificar e produzir artificialmente tal produto.

É praticamente impossível citar universidades e centros de pesquisa envolvidos nesta área, sem que se deixe de mencionar relevantes setores. De qualquer forma, alguns dos mais importantes setores seriam os seguintes.

University of California at Davis
Department of Botany
Davis, CA, 95616

Auburn University
Auburn University, AL, 36849

University of Illinois
Urbana, IL, 61801

Purdue University
Botany Department
W. Lafayette, IN, 47907

Mississippi State University
Dept. of Plant Pathology and Weed Science
Mississippi State, MS, 39762

North Carolina State University
Crop Science Department
Raleigh, NC, 27607

Texas A&M University
College Station, TX, 77843

Southern Weed Science Laboratory
U.S. Department of Agriculture
Stoneiville, Mississippi, 38776

2.3 Fontes de Financiamento.

Conforme já foi mencionado, as pesquisas de síntese de produtos químicos são financiadas quase que exclusivamente através das indústrias interessadas comercialmente nestes produtos. Pesquisas toxicológicas também são realizadas pelas indústrias, por universidades e pela Agência de Proteção do Meio-Ambiente (EPA). O financiamento de pesquisas realizadas por universidades advém das próprias universidades, de fundos das empresas privadas e do governo federal (Departamento de Agricultura), através de "Competitive Grants". O governo federal, através do Departamento de Agricultura, realiza pesquisas com fundos próprios.

3. COOPERAÇÃO COM O BRASIL

Toda iniciativa que puder ser desenvolvida nesta área será proveitosa. Os Estados Unidos têm muito que oferecer e o mais importante é determinar como poderia ser feito um possível acordo e em que condições. É de certa forma difícil discutir um acordo de cooperação, pois para isto seriam necessários dados e o envolvimento de pessoas com experiência no setor. Qualquer cooperação sobre transferência de tecnologia deveria se realizar através das universidades ou órgãos do setor público. Deve-se classificar esta tecnologia em dois ramos diferentes: um ramo de síntese e produção

destes compostos químicos, e outro de estudos toxicológicos destes produtos e seus efeitos no meio ambiente.

Em relação à síntese e produção dos compostos químicos, o setor que mais possui tecnologia para empreender este tipo de pesquisa seria o setor privado; logo, é utópico acreditar que as indústrias químicas teriam interesse em transferir tal tecnologia. No entanto, mesmo nessa área, muitas informações e tecnologias já estão sob o domínio de universidades, em departamentos de engenharia química, onde poderíamos lucrar bastante através de acordos de cooperação de universidade a universidade. De fato, é possível conseguir a tecnologia de produção da maioria dos produtos herbicidas importantes para a agricultura brasileira, vários já com patente vencida, e passar essas informações para a indústria química nacional.

O outro ramo dessa tecnologia - que trata dos estudos toxicológicos e seus efeitos no meio-ambiente - também oferece um grande espaço de cooperação com o setor público de pesquisa nos EUA. O setor universitário, a Agência de Proteção ao Meio-Ambiente (EPA), e o Departamento de Agricultura do governo norte-americano têm muito a oferecer sem ter a mesma preocupação comercial do setor privado.

As universidades são importantes em vários setores - desde a tecnologia para a produção de herbicidas até a tecnologia sobre estudos toxicológicos. A universidade, pela sua própria natureza, não desenvolve tanta tecnologia quanto o setor privado mas pode vir a representar uma importante área de cooperação assim como um canal de transferência de tecnologia.

A Agência de Proteção ao Meio-Ambiente (EPA) é uma organização altamente adequada para acordos de cooperação com relação a pesqui-

sas ou estudos toxicológicos de pesticidas sobre o meio ambiente e pessoas. Esta organização possui tecnologia e informações sobre padrões de segurança que devem ser aplicados no processo industrial da produção de pesticidas.

Muito deve ser feito com relação a segurança de produção e utilização de pesticidas. Acidentes como o ocorrido recentemente na cidade de Bhopal, India, estão relacionados com a segurança na produção industrial.

Devemos também lembrar que esta agencia (EPA) também é importante com relação a autorização para o uso de pesticidas. Tal autorização ou proibição é emitida baseada em extensivos estudos toxicológicos. Este setor representa um campo importantíssimo para possíveis acordos de cooperação. O governo brasileiro, através do Ministério da Agricultura (EMBRAPA) e Centro Nacional de Pesquisa de Defensivos Agrícolas, criado recentemente, vem se preocupando com o assunto. Apesar disto, estamos longe de possuir estrutura semelhante, principalmente em relação a quantidade de cientistas trabalhando na área.

4. COMERCIALIZAÇÃO DE PRODUTOS PROIBIDOS NOS PAÍSES DE ORIGEM

Diversos motivos levaram a proibição de vários herbicidas nos Estados Unidos e que ainda são comercializados em outras partes do mundo. O fato de serem cancerígenos, mutagênicos, ou extremamente tóxicos são razões comuns que levaram a proibição de alguns destes produtos. É importante ressaltar que os herbicidas considerados seguros são largamente utilizados e são importantíssimos para a pro-

EMBRAP

dutividade norte-americana. A razão pela qual alguns destes produtos proibidos nos Estados Unidos são utilizados em outras partes do mundo é de natureza técnica e política. A razão técnica é que os Estados Unidos conseguem normalmente dados de pesquisa mais atualizados e precisos, quando comparados com países mais pobres. De posse destes dados, regulamenta-se o uso destes produtos. De certa forma, isso ocorre em todos os países; a diferença básica se dá em relação ao nível de capacidade de cada um, individualmente, de analisar estes produtos. De maneira geral, a autorização para o uso e comercialização dos produtos químicos depende das leis internas de cada país e o que ocorre nestes casos é que as indústrias podem conseguir, por razões diversas, a autorização para a venda em outros países de produtos proibidos no país de origem. Muitas vezes existem argumentos técnicos para tal autorização, como diferenças climáticas etc. No entanto, tais aspectos são sempre discutíveis face a falta de estrutura em pesquisa para fundamentar tais argumentos, e a decisão de uso ou proibição acaba tornando-se além de econômica, política também.

De qualquer forma, os dados de pesquisa provenientes da Agência de Proteção ao Meio-Ambiente (EPA) não são segredos. Acordos, neste setor, poderiam ser utilizados regularmente para autorização de venda de vários produtos no Brasil. Várias vezes, a imprensa brasileira divulgou matéria sobre estudos de legislação proibindo a venda no Brasil de qualquer produto interditado no país de origem. Apesar de algumas desvantagens, isto seria uma forma segura e econômica de proteger o usuário brasileiro. O fato portanto, é que as informações toxicológicas sobre estes produtos podem ser con-

seguidas, e em assim sendo, a decisao de usar ou não o composto químico é inteiramente nossa, do governo e do povo brasileiro.

Acredito que este é um assunto extremamente importante e que deveria sofrer estudo específico a respeito - não apenas sobre herbicidas mas também sobre uma série de outros produtos utilizados no Brasil e proibidos em países mais avançados. Isto é, no mínimo, interessante.

5. SUGESTÕES SOBRE COOPERAÇÃO

Quanto a sugestões sobre possíveis formas de cooperação com os Estados Unidos, temos dois setores a considerar: o setor de produção destes compostos e o setor que estuda a eficiencia e toxicologia dos mesmos.

Em relação à produção, cabe ao setor privado brasileiro, interessado em industrializar tais produtos, manifestar-se. Informações tecnológicas sobre a produção podem ser obtidas através de publicações especializadas, patentes e informações pessoais com engenheiros químicos de universidades ligadas à área. O setor privado brasileiro parece agora estar se dirigindo para esta área de desenvolvimento tecnológico.

Com relação à eficiência e toxicologia destes produtos, poderiam ser realizados acordos entre o setor público brasileiro e algumas universidades americanas e a Agência de Proteção ao Meio-Ambiente (EPA). Nesse sentido, poderíamos lucrar muito com esse gênero de intercâmbio. Na verdade, o simples fato de podermos receber as informações sobre a toxicologia destes compostos seria

altamente compensador. Com certeza, esta é uma área importante e que deveria ser discutida com a maior profundidade possível, envolvendo outros especialistas da área.

BIBLIOGRAFIA

1. Blackman, J.R.1945. Recent Developments in Chemical Methods for Selective Weed Control. In J. R. Agric. Soc. of England. 106:1-14.

2. Cerdeira,A.L; A.C.Roessing; E.Voll. 1981. Controle Integrado de Plantas Daninhas em Soja. In Circular Técnica 4. EMBRAPA CNPSo, Londrina, PR.

3. EMBRAPA. 1984. Programa Nacional de Pesquisa de Defensivos Agrícolas. Brasilia, EMBRAPA.

4. Hay,J.R.1980. Weed Science, a Changing Technology. In Weed Science. 28:617-625.

5. Klingman,G.C; F.M.Ashton; L.J.Noordhoff. 1982. Weed Science: Principles and Practices. New York, Wiley-Interscience Publication.

6. Plimmer,J.R. 1977. Pesticide Chemistry in the 20th Century. In American Chemical Society Symposium. 37:39-51.

7. Timmons,F.L. 1970. Weeds. In Weed Science. 18:294-397.

8. Anderson,W.P.1983.Weed Science Priciples.New York,West Publishing Company.

PESSOAS CONSULTADAS

Dr. A.W. Cole, Professor
Department of Plant Pathology and Weed Science
Mississippi State University
Mississippi State, MS, 39759

Dr. E. Coats, Assoc. Professor
Department of Plant Pathology and Weed Science
Mississippi State University
Mississippi State,MS, 39759

Dr. D.S. Luthe, Assoc. Professor
Department of Biochemistry
Mississippi State University
Mississippi State,MS, 39759

Dr. D. Cornell, Professor
Department of Chemical Engineering
Mississippi State University
Mississippi State,MS, 39759

Dr. G.C. McWhorter, Director
USDA, Southern Weed Science Laboratory
Stoneiville, MS, 38776

Dr. S.O.Duke, Plant Physiologist
USDA, Southern Weed Science Laboratory
Stoneiville, MS, 38776

Dr. G.H. Egley, Research Leader
USDA, Southern Weed Science Laboratory
Stoneiville, MS, 38776

Dr. K.C. Vaughn, Plant Physiologist
USDA, Southern Weed Science Laboratory
Stoneiville, MS, 38776

SB 611 .255 Zimdohl, R. L. 1980. Weed Crop Competition International Plant Protection Center. Dregon State Univ. Corvallis, Oregon. 196 pp.

* SB951 .4 .M47 Herbicides: Physiology, Biochemistry, Ecology edited by L. J. Andus. 2nd edition. London; New York: Academic Press, 1976.

SB 951 .4 .H473 Bailey, G. W. et. al. 1974. Herbicide runoff from four coastal plain soil types. Corvalis, Oregon: National Environmental Res. Center. U.S. Gov't. Printing office. 98 pp.

SB951 .4 .B66 Bovey, Rodney W., Alvin L. Young. The Science of 2,4,5,7, and associated phenoxy herbicides. New York: Wiley, C 1980 426 p.

QK 117 .G8 Britton, Nathaniel and Addison Brown. 1970. An illustrated flora of the Northern United States and Canada. Vol. 1-3. Dover Publishing. New York.

SB 613 .G7 B87 Brown, R. M. 1975. Chemical control of weeds in the forest. London: H.M. Stationary off. 64 p.

QH 540 .R43 Cairs, John (ed). 1980. The recovery process in damaged ecosystems. Ann Arbor Science Publications, Inc. Ann Arbor, Michigan. 167 pp.

Charudattan, R. and H. L. Walker. 1980. Biological control of weeds with plant pathogens. John Wiley & Sons, Inc. New York, NY 293 pp.

SD Z 5991 .C639 Cody, Jack B., J. R. Quimby. 1975. Vegetation management on utility rights-of-way. Syracuse: State University of New York, College of Environmental Science and Forestry. 56. p.

S21 .A72 No. 1547 Coulson, Jack R. Biological Control of Alligatorweed. Washington: Dept. of Agriculture, Agricultural Research Service, 1977. 78 p.

Crafts, Alden Springer. 1897. The Chemistry and Mode of Action of Herbicides. New York, Interscience Publishers (1961) 269 p.

* SB 611 .C6 Craft, A.S. 1961. The chemistry and mode of action of herbicides. Interscience Publishers, Inc. New York. 269 pp.

* SB 611 .R6 1975 Crafts, Alden Springer. 1975. Modern Weed Control. Univ. of California Press. Berkeley, Calif. 440 pp.

Crafts, A. S. and S. Yamaguchi. 1964. The auto-radiography of plant materials. Calif. Agric. Exp. Sta. Berkeley, Cailf. Manual 35. 143. pp.

* Ahlgren, G. H., G. C. Klingman and D. E. Wolf. 1951. Principles of Weed Control. Wiley Publ. New York, NY 368 pp.

* SB611. A52 Anderson, W. P. 1977. Weed Science: Principles West Publishing Co. New York, NY 598 pp.

* SB951 .4.A84 Ashton, F. M. and Alden S. Crafts. 1973. Mode of Action of Herbicides. A Wiley-Interscience Publ. New York. 504 pp.

* SB611 .A87 1964 Audus, L. J. 1964. The Physiology and Biochemistry of Herbicides. Acad. Press. New York, NY 555 pp.

* SB915 .4.H47 1976 Audus, L. J. 1976. Herbicides: Physiology, Biochemistry and Ecology. Vol. 1-2. 2nd Ed. Academic Press. New York. NY 608 pp. and 564 pp.

QK 861.B6 1976 Bonner, James F. and J. E. Varner. 1976. Plant Biochemistry 3rd Ed. Academic Press Inc. New York, NY 925 pp.

SB611 .C58 Cocannouer, J. A. 1950. Weeds: Guardians of the soil. The Devin-Adair Company. New York, NY.

SB611 .R6 1975 Crafts, A. S. and W. W. Robbins. 1962. Weed Control 3rd Ed. McGraw-Hill Book Co., Inc. New York, NY 660 pp.

QK 867 .H48 1957 Hewitt, E. J. and T. A. SMith. 1974. Plant Mineral Nutrition. John Wiley and Sons, New York, NY 298 pp.

* SB 611K55 1975. Klingman, G.C., and F. M. Ashton. 1975. Weed Science. John Wiley and Sons, Inc. New York. 431 pp.

SB5611 K55 Klingman, G. C. 1961. Weed Control: As a science John Wiley & Sons, Inc. New York, NY 421 pp.

QK 105 .M8 Meunscher, W.C.L. 1944. Aquatic plants of the United States. Comstock Publishing Co. Ithaca, NY 374 pp.

SB612 .A2m8 Muenschner, W.C. 1980. Weeds. 2nd Ed. Cornell Univ. Press. New York, NY 586 pp. also The Macmillan Co. New York, NY

SB611 .M88 Muzik, T. J. 1970. Weed Biology and Control. McGraw-Hill Book Co. New York, NY 273 pp.

Principles of Plant and Animal Pest Control, Vol. 2. Weed Control. Natl. Acad. of Sci. Washington, D.C. 471 pp.

QK 178 .R32 Radford, A. E., H. E. Ahles, and C. R. Bell. 1968. Manual of the Vascular Flora of the Carolinas. The Univ. of North Carolina Press. Chapel Hill, NC 1183 pp.

QK 901 .D3 Daubenmire, R. F. Plants and Environment; A textbook of plant autecology. 3rd ed. John Wiley and Sons. New York. 422 pp.

DeBach, P. 1964. Biological control of insect pests and weeds. Reinhold Publ. Corp. New York, NY 844 pp.

Devlin, Robert M. 1975. Plant Physiology. 3rd ed. D. Van Nostrand Company, New York. 600 pp.

Elliott, F. C. Marvin Hoover, W. K. Porter. 1968. Cotton: Principles and Practices. The Iowa State Univ. Press. Ames, Iowa. 532 pp.

Evana, John O. and D. R. Dusejar. 1973. Herbicie contamination of surface runoff waters. Office of Res. & Monitoring, U.S. E.P.A., Washington DC U.S. Gov't. Printing Office. 99 pp.

Evans, Stanley, A. 1962. Weed Destruction, a Farmers' and Students' Guide. Oxford England, Blackwell Scientific Publication 172 p.

SB 611 .F6 Fogg, J.M. 1945. Weeds of lawn and garden: A handbook for eastern temperate North Amer. 215 pp.

Furtick, W.R., and R. R. Romanowski, Jr. 1971. Weed Research Methods Manual. International Plant Protection Center. Oregon State Univ. Corvalis, Oregon. 80 pp.

SB 612 .W3G34 Gaines, X.M. 1972. Weeds of eastern Washington and Adjacent areas. Camp-Na-Bar-Lee Assn. Davenport, WA. 349 pp.

SB 614 .G36 Gangstad, Edward O. Weed Control Methods for River Basin Management. West Palm Beach Florida: C.R.C. Press, (1978) 229 p.

N/A Gunther, Francis A. (ed) 1976. Effects of triazine herbicides on the physiology of plants; Vol. 65 of Residue of Pesticides and Other Contaminants In the Total Environment. Springee-Verlag, Inc. New York, NY 103 pp.

QK 93 .5 .H28 Harrington, H.D. 1967. Edible native plants of the Rocky Mountains. Univ. of New Mexico Press. Albuquerque, NM 392 pp.

Hatgios, K.K. and D. Penner. 1982. Metabolism of herbicides in higher plants. Burgess Publishing Co. Minneapolis, MN 142 pp.

QK 495 .G74 H525 Hitchcock, A.S. 1971. Manual of the Grasses of the United States, Vol. 1-2. Dover Publishing New York.

SB 611 .G38 Holm, L. 1979. A Geographical atlas of World Weeds. John Wiley Inc. New York, NY 391 pp.

Holm, LeRoy G., Donald L. Plucknett, Juan V. Pancho, and James P. Herberger. 1977. The World's Worst Weeds - Distribution and Biology. The University Press of Hawaii. Honolulu, Hawaii. 609 p.

Holt, H.A. and B. C. Fischer. 1981. Weed Control in Forest Management. Purdue Univ. West Lafayette, Indiana. 305 pp.

Huffaker, C. B. 1971. Biological Control. Plenum Press. New York. 511 pp.

S21 R44 A15 No. 1 Jansen, L.L. 1968. Extent and Cost of Weed Control with Herbicides and an Evaluation of Important Weeds U.S. Agricultural Research Service. 227 pp.

SB 613 .T8 K37 Kasasian, L. 1971. Weed Control In the Tropics. Leonard Hill Books. London. 307 pp.

* Kearney, Philip C. 1932. Degradation of herbicides edited by P. C. Kearney and D. D. Kaufman. New York, M. Dekker, 1969.

Kinch, R.C. 1939. Nebraska Weeds. Neb. Dept. of Agriculture and Inspection. But. No. 101. 241 pp.

SB 611 .K53 King, L.J. 1966. Weeds of the world: biology and control. Interscience Publ. New York, NY 526 pp.

Klingman, Glenn C., F.M. Ashton Weed Science: Principles and Practices edited by Lyman J. Noordoff. New York: Wiley, (1975) 431 p.

SB 612 .A2K8 Kummer, Anna P. 1951. Weed Seedlings. The University of Chicago Press. Chicago, Illinois. 435 pp.

SB 951 .4 .H44 LeBaron, Homer M. and Jonathon Gressel. 1982. Herbicide resistance in plants. Wiley. New York. 401 p.

Leonard, W. H. and J. H. Martin. 1963. Cereal Crops. The Macmillan Co. London. 824 pp.

SB 611 .L55 Ling, Lee. 1951. Weed Control by Grwoth Regulating Substances. FAO of United Nations 36 pp.

Martin, Alexander C. and William D. Barkley. 1961. The Univ. of California Press. Berkeley Calif. 221 pp.

N/A Martin, Alexander, C. 1972. Weeds. Golden Press. New York. 160 pp.

Mathews, G. A. 1979. Pesticide application methods. Longman, Inc. New York, NY 334 pp.

Metcalfe, C.R. and L. Chalk. 1950. Anatomy of the dicotyledons. Leaves, stem, and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses. Vol. 2 Clarendon Press. Oxford, MS 1500 pp.

SB 614 .A69 Aquatic vegetation and its use and control, Mitchell, D.S., editor, Paris, Unesco 1974. 135 p.

SB 611 .W4323 Ridenous, Harlan E. 1978. Weed control: cultural and chemical. Ohio Agricultural Education Curriculum Materials Services. Columbus, Ohio. pages.

SB 612 .C2R6 Robbins, W.W., M.K. Bellue, and W.S. Ball. 1951 Weeds of California. Calif. Dept. of Agric. Sacremento, CA 547 p.

Scott, W. O. and S.R. Aldrich. 1973. Modern Soybean Production S & A Publications. Champaign, IL 192 pp.

SB 611 .56 Shaw, T. 1911. Weeds and how to eradicate them. Webb. Publ. Co. St. Paul, Minn. 236 pp.

S21 .A37 No. 497 Smith, R. J. 1977. Control in U.S. Rice population U.S. Gov't Printing Office. USDA Handbook of Ag. No. 497. 78 pp.

QA 276 .S82 Steele, Robert G.D. and James H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics. 2nd ed. McGraw-Hill Book Co., Inc. New York, NY 481 pp.

QP 913 .C5 T42 Teas, Howard J. Herbicide toxicity in mangroves. Gulf Breeze, F. Florida: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Res. & Monitoring. U.S. Gov't Printing Office. 34 pp.

Truelove, Brian (ed.) 1977. Reserch methods in Weed Science. 2nd Edition. Southern Weed Science Society. Auburn Printing Inc. Auburn, AL 221 pp.

SB 128 .W4 Weaver, Robert John, 1917. Plant Growth Substances in Agriculture. San Franciso, W.H. Freeman (1972) 594 p.

SB 612 .A2 W54 1972. Wilkinson, R. E. How to know the weeds 2nd Ed. W. C. Brown Co. Dubuque, Iowa. 232 pp.

SB 611 .B67 Woodford, E.K. and S.A. Evans. Weed Control Handbook. 1965. 4th Ed. British Weed Control Council. Oxford, Blackwell Scientific Publications. 434 pp.

II. JOURNALS, PROCEEDINGS AND ABSTRACTS

Biological Abstracts

SB 612 .A2W25 Weed Abstracts

S22 .A7 Agronomy Journal

QK 1 .A57 Annals of Botany

Qk 1 .B4 Botanical Review

SB 183 .C673 Crop Science Journal

S1 .H5 Hilgardia

S 3 .A38 Journal of Agriculture Research

S 3 .S6 Journal of Agricultural Science

QP 501 .J 7 Journal of Biological Chemistry

Journal of Science, Food and Agriculture

Peanut Science

QK 1 .P6 Plant Physiology

* SB 612 .A2W35 Weed Science Journal

SB 610 .B7 British Weed Control Conf. Proc.

North Central Weed Control Conf. Proc.

SB 611 .N8 Northeastern Weed Control Conf. Proc.

SB 612 .A2S59 Proc: Southern Weed Science Society

Proc. Weed Science Society of America

Western Society of Weed Science Proc.

Western Weed Control Conf. Proc.

* = Principais Publicações.

EMBRAPA