

SITUAÇÃO DO PROGRAMA NACIONAL DE PESQUISA DE MILHO

O CNPMS, desde a sua criação, em 1976, tem se empenhado no estabelecimento de um programa de pesquisa de milho que, refletindo a idéia básica do modelo circular de pesquisa adotado pela EMBRAPA, traga implícito em sua filosofia de atuação o sentido da cooperação e integração entre as empresas estaduais de pesquisa, universidades, serviços de assistência técnica e extensão rural e o setor privado. O objetivo dessa estratégia é somar esforços e evitar duplicação de trabalhos na procura de novos conhecimentos e tecnologias para o produtor brasileiro de milho.

O Programa Nacional de Pesquisa de Milho (PNP Milho), coordenado pelo CNPMS, é composto de 146 projetos, conduzidos por 32 instituições de pesquisa, em todas as unidades da Federação (Quadro 1). O CNPMS executa diretamente 48 projetos de pesquisa (Quadro 2), além de desenvolver trabalhos cooperativos com diversas instituições de pesquisa nacionais e internacionais.

O CNPMS também coordena a rede de Ensaio Nacionais de Milho, que tem por objetivo a avaliação contínua das diferentes cultivares produzidas pela pesquisa pública e privada, em uma abrangente gama de ambientes, nas principais regiões produtoras do País. Esse trabalho, desenvolvido em empresas privadas e órgãos públicos, oferece informações sobre a adaptação das cultivares e, juntamente com os Ensaio Regionais de Milho, servem de base para a recomendação de materiais comerciais para diversas regiões ou estados.

O Programa de Melhoramento de Milho tem sua base nos trabalhos com populações, ou materiais básicos para melhoramento, e no desenvolvimento de cultivares. As empresas de sementes de porte pequeno e médio dependem, em sua maioria, de híbridos e populações melhoradas desen-

QUADRO 1. Instituições participantes, por região e número de projetos no PNP Milho. CNPMS, Sete Lagoas, MG, de 1984 a 1988.

Região	Instituição	Número de projetos				
		84	85	86	87	88
Norte	UEPAE/Rio Branco	1	1	1	1	2
	UEPAE/Porto Velho	7	7	5	3	2
	UEPAE/Manaus	2	2	2	1	1
	UEPAE/Belém	2	3	2	2	2
	UEPAT/Boa Vista	2	2	2	2	2
	UEPAT/Macapá	3	2	2	2	2
	Total	16	17	14	11	11
Nordeste	EMAPA	2	2	2	1	1
	UEPAE/Teresina	2	2	2	2	3
	EMPARN	1	1	1	0	1
	IPA	5	3	3	6	6
	EPACE	3	3	2	2	2
	EPABA	5	4	4	2	1
	EMBPA	1	1	1	1	1
	EPEAL	2	3	2	1	1
	CNPCo	2	2	2	2	2
	CPATSA	0	2	0	0	0
	Total	23	23	19	17	18
Sul	EMPASC	5	7	6	5	7
	IPAGRO	11	9	9	7	7
	FECOTRIGO	4	4	3	2	2
	UFMS	1	1	1	1	1
	CPATB	0	0	0	3	6
		Total	21	21	19	18
Centro-Sul	IAPAR	7	5	4	0	2
	FEALQ	12	10	10	13	12
	IB	0	1	1	1	0
	LAC	2	2	2	2	2
	UEPAE/Dourados	2	2	2	2	2
	EMPAER	3	3	2	2	2
	EMPA	6	3	4	3	2
	EMGOPA	6	8	8	9	10
	EPAMIG	6	8	9	5	3
	PESAGRO	7	7	6	4	2
	EMCAPA	6	9	8	9	8
	UEPAE/São Carlos	0	0	0	1	1
	Total	93	102	96	95	94
Total Geral		152	165	148	141	146

QUADRO 2. Número de projetos executados pelo CNPMS em diferentes linhas de pesquisa no PNP Milho. CNPMS, Sete Lagoas, MG.

Linhas de pesquisa	Número de Projetos				
	84	85	86	87	88
Melhoramento	6	6	5	9	8
Avaliação de Cultivares	1	1	0	0	0
Práticas Culturais	5	4	3	1	2
Adubação e Nutrição	2	5	5	8	11
Armazenamento - Controle de Pragas	3	3	2	2	2
Controle de Plantas Daninhas	1	1	1	1	1
Clima-Solo-Água-Planta	3	2	2	6	5
Manejo e Conservação de Solos	1	2	2	2	1
Tecnologia de Sementes	1	1	1	0	0
Entomologia	4	6	6	7	10
Fitopatologia	2	4	4	3	3
Economia	1	1	1	0	0
Mecanização	2	2	2	1	1
Fisiologia Vegetal	1	1	2	0	0
Microbiologia	1	1	1	1	1
Estatística	1	1	1	0	0
Difusão de Tecnologia	1	2	1	2	2
Biotechnology	0	1	1	1	1
Total	36	44	40	44	48

volvidas por órgãos públicos, de onde compram sementes básicas. Atualmente o CNPMS fornece populações para todas as empresas produtoras de sementes de milho no Brasil, sendo que cerca de 18 delas produzem cultivares desenvolvidas pelo programa deste Centro.

Na região Norte, o programa objetiva principalmente a produção de variedades adaptadas a terras firmes e várzeas, com especial enfoque na busca de avanços em termos de arquitetura de planta, ciclo cultural e qualidade de emalhamento de espiga. Desse programa já foram lançadas sete cultivares, em um esforço conjunto do CNPMS com o CPATU (BR 501 e BR 5102), UEPAE de Porto Velho (BR 5103 e BR 5150), UEPAT de Boa Vista (BR 5105), UEPAE de Altamira (BR 5107) e UEPAE de Manaus (BR 5110). Apesar do trabalho desenvolvido e da disponibilidade de material genético melhorado, a região depende ainda do desenvolvimento de uma estrutura eficiente de produção de sementes que viabilize não só a utilização intensiva dessas cultivares, mas o próprio desenvolvimento da cultura na região.

Na região Nordeste, o programa tem visado a produção de materiais que atendam a três grandes áreas ecológicas: Zona da Mata, Agreste e Sertão, com alta, média e baixa disponibilidade hídrica, respectivamente. Onze populações de diferentes características e em diferentes ciclos têm sido selecionadas e diversos trabalhos de avaliação de cultivares são desenvolvidos na Região. De trabalhos cooperativos

com empresas de pesquisa e unidades da EMBRAPA da região originaram-se diversos materiais, já recomendados ou em fase de recomendação para utilização comercial, como BR 5028- São Francisco e BR 5011 - Sertanejo, para Sergipe, CMS 22 para Pernambuco, BR 5037-Cruzeta, para o Rio Grande do Norte, CMS 04, para o Ceará, BR 5006-Fidalgo, para o Piauí e BR 107, para o Maranhão. Além disso, diversos outros materiais já lançados pelo CNPMS para outras regiões e com bom desempenho nos Ensaios Regionais do Nordeste são recomendados para diversos estados, como BR 105, para Sergipe, Rio Grande do Norte e Bahia e BR 106, para Pernambuco, Sergipe, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Bahia, Alagoas e Maranhão.

Na região Centro-Oeste, os trabalhos cooperativos com a EMGOPA resultaram na recomendação e difusão do BR 106, no Estado de Goiás. Considerando a importância crescente de milho para os Estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, o CNPMS tem estendido sua atuação também a essas regiões e hoje conta com um ponto de apoio para avaliação de populações e híbridos na UEPAE Dourados. Dentre os materiais lançados pelo CNPMS, já são recomendados para Goiás e Distrito Federal as variedades BR 105, BR 106 e BR 107 e os híbridos intervarietais BR 300, BR 301 e BR 302, além do híbrido duplo BR 201; para o Mato Grosso do Sul são recomendadas as variedades BR 105, BR 108, BR 126 e o híbrido intervarietal BR 301; para o

Estado do Mato Grosso as variedades BR 105 e BR 126 e os híbridos intervarietais BR 301 e BR 302.

Nas regiões Sudeste e Sul, além do trabalho com melhoramento de populações, algumas instituições visam a obtenção de híbridos de linhagens. O IAC e a ESALQ/USP têm apresentado contribuições relevantes nessa área. O IAPAR e a PESAGRO têm também desenvolvido importantes trabalhos para o Paraná e Rio de Janeiro, respectivamente, principalmente no desenvolvimento de variedades e condução de ensaios regionais. De trabalhos cooperativos, envolvendo o CNPMS e empresas estaduais, foram lançadas cultivares como a EMPASC 151 e EMPASC 152, para Santa Catarina, e EMCAPA 201, para o Espírito Santo. No Rio Grande do Sul, o IPAGRO trabalha na preparação de populações básicas para extração de linhagens e lançamento de híbridos, resultando na comercialização de várias cultivares no estado.

O CNPMS desenvolveu e lançou diversas cultivares para as mesmas regiões Sudeste e Sul. Hoje são recomendadas as variedades BR 105 (PR, SP, MG e ES), BR 106 (PR, SP, MG, RJ e ES), BR 107 (PR, SP, MG e ES), BR 126 (PR, SP e MG), BR 108 (SP e MG), os híbridos intervarietais BR 300 (PR, SP, MG, RJ e ES), BR 301 (PR, SP, MG, RJ e ES) e BR 302 (SP, MG e RJ) e o híbrido duplo BR 201 (SP e MG).

O Programa de Melhoramento que vem sendo desenvolvido há 11 anos pelo CNPMS possibilitou, além do lançamento das cultivares mencionadas, o desenvolvimento de uma sólida base de conhecimentos acerca do material básico gerado, que agora se torna importante patrimônio para programas de extração de linhagens e produção de híbridos. Procurou-se nesse período dar ênfase à seleção de populações de porte baixo e de ciclo precoce. Intensificou-se a avaliação de populações introduzidas do Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT/México) e de programas de outros países que pudessem ser úteis aos programas de melhoramento do Brasil. Esse trabalho reuniu germoplasma de ampla adaptação e divergência genética suficientes para a definição de um grupo de materiais de grande potencial, que hoje é utilizado por programas de melhoramento públicos e privados, tanto no Brasil como no exterior.

Tendo alcançado a maturidade através de um trabalho básico contínuo e consistente, que gerou importante acervo de conhecimentos, amplamente divulgados em revistas nacionais e internacionais, o programa de melhoramento do CNPMS tem evoluído naturalmente para a etapa de produção de híbridos de linhagens. Num trabalho pioneiro para as regiões tropicais e especialmente importante para o cerrado brasileiro, o CNPMS lançou, em 1987, o híbrido duplo BR 201, com alto potencial produtivo em solos férteis e tole-

rante à toxidez de alumínio. Este trabalho continua, com ênfase em obtenção de cultivares adaptadas a modernos sistemas de produção e eficientes no aproveitamento de nutrientes, principalmente fósforo, nas condições do Brasil Central.

Em relação a cultivares de ciclo superprecoce, o programa já dispõe de uma cultivar lançada (Cruzeta, EMPARN) e de algumas cultivares experimentais adaptadas às condições específicas de agricultura em regiões de chuvas escassas ou extremamente concentradas, ou de agricultura irrigada, com até três safras anuais.

As variedades de milho doce BR 400, BR 401 e BR 402 foram lançadas em conjunto com o CNPH. Esse trabalho conjunto está atualmente em fase de avaliação de híbridos simples experimentais, bastante demandados pela indústria de processamento.

Outra importante linha de pesquisa refere-se ao desenvolvimento de cultivares de alta qualidade protéica e endosperma vítreo. A partir de materiais básicos introduzidos do CIMMYT, o CNPMS vem desenvolvendo, através de técnicas de análise de aminoácidos e proteínas, além de seleção no campo, materiais de endosperma branco e amarelo, com alta produtividade e superior qualidade protéica. Há excelentes possibilidades de utilização desses materiais na alimentação humana e animal e na indústria de farinhas de panificação.

Estudos de adaptação de milho a condições de solos com excesso de umidade têm sido também desenvolvidos com o objetivo principal de se determinarem parâmetros associados a tolerância à deficiência de oxigênio no solo, que possam ser eficientemente utilizados no desenvolvimento de cultivares para condições de várzeas ou solos encharcáveis.

O programa tem procurado desenvolver seus trabalhos na maior variedade possível de ambientes, com pontos de apoio em Londrina (PR), Goiânia (GO), região do Alto Paranaíba (MG), Pelotas (RS), Aracaju (SE), Linhares (ES), Dourados (MS), além de Sete Lagoas (MG). Em nível nacional há interesse em se manter o crescente intercâmbio e relacionamento com instituições públicas que, apenas em 1986, fizeram cerca de 1.500 solicitações de materiais aqui desenvolvidos.

Para garantir a dinâmica do programa de pesquisa na obtenção de cultivares, o CNPMS dispõe de um Banco Ativo de Germoplasma de Milho, que tem como atividade a coleta, caracterização, avaliação, preservação e fornecimento de germoplasma, contando com 2.241 acessos de diversas procedências. Esse Banco, através do Centro Nacional de Pesquisa de Recursos Genéticos e Biotecnologia (CENARGEN), mantém intercâmbio com os principais centros de recursos genéticos do mundo. Dentro dos programas cooperativos, vale ressaltar o intenso relacionamento mantido com o CIMMYT, visando a troca de variedades, além de treina-

mento de pessoal técnico.

Outro trabalho cooperativo é o Projeto Latino-Americano de Milho (LAMP), realizado conjuntamente pela EMBRAPA e instituições de nove países da América Latina, além do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, visando a caracterização, avaliação e permuta de germoplasma. Numa primeira etapa foram caracterizados e avaliados 1.715 acessos disponíveis, em dois locais. Na segunda etapa do programa, que já foi iniciada, serão caracterizados e avaliados em seis locais 249 acessos que se mostraram superiores na etapa anterior. Esse trabalho, a partir da terceira etapa, proporcionará a permuta de todo o germoplasma disponível e de interesse dos países participantes, possibilitando, assim, o enriquecimento de suas reservas genéticas.

Na área de práticas culturais, a maioria dos projetos tem previsto testes de avaliação de sistemas de produção em uso, localizando componentes limitantes, objetivando aumento de produtividade econômica, transferência e adoção de sistemas modificadores. Nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, conseguiu-se a consolidação de informações sobre sistemas de produção de milho, inclusive no caso do Centro-Oeste, com desenvolvimento de sistemas adequados para a região de cerrados.

O milho pipoca, de uso tradicional no Brasil, foi testado pelo CNPMS e outras instituições, como a ESALQ/USP e IPAGRO-RS. No CNPMS, ele foi pesquisado para melhor se conhecerem parâmetros de cultivares mais adaptadas. Ficou evidenciado ao longo dos anos que sua população ideal é semelhante à do milho para produção de grão e que as cultivares introduzidas necessitam de adaptações ambientais bem regionalizadas, uma vez que apresentam grande susceptibilidade às doenças foliares, que trazem, conseqüentemente, grande redução de produtividade.

O milho forrageiro, largamente conhecido e estudado quanto aos seus aspectos de qualidade na alimentação animal, era pouco trabalhado no que diz respeito à indicação de cultivares mais adaptadas, quanto à produtividade de matéria seca e principalmente quanto à importância da relação massa/grão. O CNPMS estudou principalmente esses dois parâmetros, dispondo hoje de informações sobre indicação de cultivares como BR 126, Phoenix 2120, Phoenix B e Maya, esses três últimos do IAC-SP, como os materiais de melhor relação de produção de massa e grão por unidade de área. Em fase inicial de estudo na área de forragem, vem sendo avaliada a consorciação milho-soja na produção e qualidade de silagem. Também a comparação de milho e sorgo para produção de silagem foi avaliada, ficando comprovado que a utilização de híbridos de sorgo pode substituir o milho com vantagens de maior rendimento por área, ressaltando-se a melhor qualidade nutricional do milho.

No último decênio, foram incentivados no País os estudos na área de consórcio, especialmente milho-feijão. Atualmente já há resultados que possibilitam o aprimoramento de seu desempenho nos aspectos de mecanização, cultivares mais adaptadas ao consórcio, sistemas de arranjo, adubação e nutrição e controle de plantas daninhas, inclusive o químico. O CNPMS desenvolveu equipamentos que permitem o plantio simultâneo de milho e feijão, na mesma linha, e, também, uma plantadeira de tração animal, que permite o plantio do feijão "das águas" entre as fileiras de milho.

Na área de fertilidade de solos e nutrição de plantas, ênfase tem sido dada à pesquisa visando aumentar a eficiência de utilização de nutrientes, adaptação de plantas a estresse mineral, adubação verde, rotação de culturas e aproveitamento de resíduos orgânicos. As pesquisas com nitrogênio enfocam a quantificação de perdas em diferentes zonas agroclimáticas, identificação dos principais processos de perdas e desenvolvimento e/ou adaptação de práticas de manejo de solos e fertilizantes que possam reduzir tais perdas. No que se refere a culturas de milho irrigadas, a aplicação de nitrogênio via água de irrigação tem-se mostrado vantajosa, principalmente no que se refere à economia de mão-de-obra. Essa técnica será de grande utilidade principalmente em solos de textura mais arenosa.

Os trabalhos com fósforo têm procurado aumentar a eficiência na utilização do nutriente, pesquisando fontes, manejo de nutrientes, sucessão e rotação de culturas. Estudos de fontes alternativas de fósforo em milho têm evidenciado que os termofosfatos são adequados para substituir fontes solúveis, não se recomendando fosfatos naturais para o milho. Trabalhos realizados pelo CPATB indicaram que as leguminosas tropicais lab-lab, crotalaria juncea, mucuna preta e os resíduos de soja, milho e mucuna são ótimas alternativas para aumentar a fertilidade dos solos de encosta do sudeste do Rio Grande do Sul. Trabalhos do IAPAR mostraram que a adubação verde pode reduzir parcial ou totalmente o uso de fertilizantes minerais. Mais recentemente tem aumentado o número de pesquisas avaliando o uso de resíduos orgânicos de origem animal (aves e suínos), vegetal e de agroindústrias (vinhaça e biofertilizante) como substitutos de corretivos e fertilizantes químicos. Resultados obtidos pela EMPASC e pelo CNPMS evidenciaram que o esterco de aves e de suínos apresenta um grande potencial como tecnologia alternativa para adubação do milho, nas pequenas propriedades rurais. No CNPMS, a aplicação de 600 m³ de biofertilizantes, provenientes de um biodigestor alimentado com vinhaça e bagaço de cana e/ou sorgo, mostrou a viabilidade econômica do sistema, em cultura de milho em solo sob vegetação de cerrado, podendo substituir completamente as adubações de plantio e de cobertura.

Têm-se avaliado também o potencial de associação de gramíneas com bactérias fixadoras de nitrogênio. Pretende-se obter subsídios para o desenvolvimento de sistemas de produção mais econômicos sem perda da produtividade. Isso poderá ser alcançado mediante a substituição, dentro do possível, de fertilizantes nitrogenados pelo nitrogênio atmosférico, mediante a utilização do processo biológico de fixação de N_2 . Para tal, conhecimentos da interação planta-bactéria são indispensáveis. Os resultados recentes das pesquisas mostraram grandes avanços, já existindo dez espécies de bactérias fixadoras de nitrogênio em associação com diferentes gramíneas. Trabalhos de melhoramento genético em milho, visando a fixação de nitrogênio, em conjunto com outras áreas de pesquisa e outras instituições, contribuirão para otimizar o aproveitamento do nitrogênio via fonte biológica. A utilização de micorrizas vesicular-arbusculares para aumentar a eficiência da absorção de fósforo é um assunto contemplado no CNPMS, embora em fase inicial de pesquisa.

Considerando que grande parte do milho produzido no Brasil é armazenado na fazenda e utilizado na alimentação animal, é necessário assegurar que esse milho seja preservado do ataque de insetos (caruncho e traça) e roedores e que as instalações sejam adequadas ao seu armazenamento. Assim sendo, grande esforço tem sido dedicado à pesquisa e difusão em armazenamento e controle de pragas de grãos armazenados. Nesse programa têm trabalhado conjuntamente pesquisadores do CNPMS e técnicos de extensão e pesquisa de vários Estados, como Espírito Santo, Minas Gerais, Paraná e Santa Catarina, tendo-se chegado à quantificação de perdas obtidas e oferecendo alternativas de controle de pragas. Foram realizados estudos sobre a secagem do milho no campo, desde a maturação fisiológica até a época da colheita, objetivando fornecer informações importantes para o planejamento e seleção de equipamentos de colheita, transporte e secagem. Por outro lado, a secagem artificial do milho foi estudada usando-se combustíveis alternativos como lenha, sabugos de milho, gasogênio, energia solar e mesmo o ar natural. Já se dispõe também de informações sobre a influência do teor de umidade da semente, temperatura e tempo de armazenamento sobre a qualidade de sementes de milho, expressa por germinação e vigor. Para o armazenamento de grãos e sementes foram buscadas as alternativas de baixo custo, incluindo o armazenamento hermético, procurando atender o pequeno produtor e dispensar a utilização de inseticidas químicos para o controle dos insetos.

Na área de irrigação e drenagem, iniciaram-se os trabalhos no CNPMS com estudos básicos para determinação de parâmetros de solo, clima e planta e desenvolvimento e/ou adaptação de equipamentos para laboratório. Pesquisas foram conduzidas sobre a resposta de cultivares de milho à ir-

rigação e à deficiência hídrica. Paralelamente, busca-se quantificar parâmetros aplicados à agricultura irrigada, contribuindo no estabelecimento de sistemas de produção mais adequados e produtivos. Como resultado parcial desses trabalhos, já se dispõe atualmente de informações sobre evapotranspiração, ajustadas para algumas regiões do País.

Nos últimos três anos, foram efetuados estudos sobre sistemas de irrigação, visando a avaliação de desempenho dos mesmos, tanto do ponto de vista da Engenharia de Irrigação como das relações solo-água-planta-atmosfera. Mais recentemente iniciaram-se pesquisas sobre automatização de sistemas e aplicação de produtos químicos via irrigação.

Em nível nacional, ações integradas de pesquisa têm sido conduzidas, principalmente no Nordeste, junto a empresas estaduais de pesquisa e à CODEVASF. No decorrer do último ano, o CNPMS passou a ter maior envolvimento na região Sudeste, em articulação com o recém-criado CNPAI, dentro do programa de pesquisa em agricultura irrigada do PRONI (Programa Nacional de Irrigação).

A experiência adquirida e o acervo de informações obtidas nos trabalhos mencionados permitiram ao CNPMS ordenar, a partir de 1986, curso anual sobre Uso e Manejo de Irrigação, destinado a público profissional de todo o País, já com três módulos ministrados por pesquisadores do próprio Centro e convidados de outras instituições.

No aspecto de manejo de solos, a preocupação é o desenvolvimento de práticas que permitam o manejo e a conservação do solo e da água de modo eficiente, visando a manutenção e ou aumento da produtividade. Dentro desse enfoque, são avaliados os efeitos de diferentes métodos de preparo de solo, inclusive o plantio direto, rotação e sucessão de culturas e manejo de palhada sobre as condições físicas e químicas do solo e seus relacionamentos com a produtividade de culturas. Trabalhos realizados no CNPMS e em outras instituições de pesquisas do País, como empresas estaduais e universidades, têm demonstrado o benefício da rotação de culturas, especialmente com a cultura do milho. Pesquisas conduzidas no IAPAR evidenciam o efeito da rotação milho/soja, associada a níveis de nitrogênio, onde somente o uso de restos culturais da soja é capaz de elevar a produção do milho em condições de igualdade com o nível mais alto de nitrogênio. No CNPMS, as pesquisas que vêm sendo conduzidas na área têm demonstrado, ainda em resultados preliminares, que a rotação soja/milho é capaz de dispensar a adubação nitrogenada parcial ou total e que os restos culturais do milho elevam a produtividade da soja quando esta é cultivada em área plantada anteriormente com milho.

Na área de entomologia, esforços têm sido alocados visando o controle das principais pragas, do campo e do armazém. Com relação à lagarta elasmô, *Elasmopalpus lig-*

nosellus, que reduz a densidade de planta, e a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, que reduz a área foliar, portanto ambas diminuindo significativamente a produção, já estão determinados os seguintes aspectos: o dano que essas pragas causam, a época em que se deve fazer o controle, os equipamentos mais apropriados para a aplicação de defensivos, inclusive com o desenvolvimento de novos equipamentos, as melhores doses e formulações de produtos químicos e os defensivos mais eficientes e de menor impacto no meio ambiental (baixa toxicidade e/ou seletividade). No milho armazenado em espigas já se conhece o potencial de perdas causadas pelos insetos, bem como as causas daquelas perdas. Os métodos de controle estudados e equacionados envolvem aspectos de colheita, empalhamento, uso de produtos naturais, produtos químicos que não deixam resíduos ou aqueles cujos resíduos se enquadram dentro dos limites estabelecidos pelos órgãos competentes dos Ministérios da Saúde e da Agricultura.

Conhecimentos importantes foram também consolidados a respeito de duas outras pragas potenciais para a cultura do milho no País. A lagarta militar, *Mocis latipes* e a cigarrinha, *Deois flavopicta*, duas pragas primariamente de pastagens, podem em determinados anos causar sérios prejuízos à cultura do milho. No aspecto de apoio à pesquisa, a equipe de entomologia do CNPMS implantou um laboratório de criação de insetos, que permite eliminar a dependência de infestações naturais, muitas vezes baixas ou irregulares, de tal modo a garantir o sucesso e a precisão das pesquisas entomológicas conduzidas em condições de campo. O laboratório, além de permitir a criação das pragas, permite ainda a multiplicação de agentes de controle biológico. Nesse aspecto, já se identificaram diversos inimigos naturais, incluindo parasitóides e agentes patogênicos como os vírus da granulose e poliedrose.

Nos Estados do Paraná e de Santa Catarina tem havido alta incidência de podridão de colmo de milho (*Fusarium moniliforme*), sendo a frequência e a severidade maiores no plantio da "safrinha", plantio em janeiro, após a colheita do milho de verão, do que no plantio em época normal. Em plantios da época normal vem aumentando ano após ano a incidência de míldio (*Peronosclerospora sorghi*), inclusive com o surgimento de nova raça. Os ensaios para avaliação de resistência de materiais de milho ao míldio foram reativados e estão sendo coordenados pelo CNPMS. Doenças foliares causadas por *Helminthosporium turcicum*, *Puccinia sorghi*, *Phaseopaenia maydis/Pseudomonas syringae* vêm ocorrendo com muita frequência e severidade, nos plantios de milho, nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. A atividade de monitoramento das doenças foi dinamizada, visando acompanhar não só a evolução daquelas já constatadas, mas

também o aparecimento de novos patógenos e raças, como a de *Helminthosporium maydis* raça C. Têm sido também identificados materiais com alta resistência às principais doenças do milho e esses materiais são incorporados ao programa de melhoramento. Em convênio com a ABRASEM, o CNPMS está conduzindo trabalhos sobre o tratamento químico de sementes de milho, visando substituir o fungicida atualmente mais utilizado, mas que apresenta restrições toxicológicas. Estão sendo conduzidos trabalhos sobre a viabilidade de sementes de milho tratadas com fungicidas e armazenadas em alta e baixa umidades relativas.

O efeito de sistemas de rotação de culturas nas populações de nematóides parasitas do milho tem sido tema de estudos.

O controle das plantas daninhas é uma operação indispensável na cultura do milho e representa uma grande parcela do custo de produção, sendo feito através de métodos mecânicos, culturais, químicos e, mais recentemente, através de métodos integrados, somando-se técnicas dos métodos anteriores, para uma maior eficiência e menor custo.

Pesquisas mais recentes têm-se concentrado na avaliação e manejo de herbicidas, procurando-se produtos que sejam ao mesmo tempo eficientes no controle das plantas daninhas, seguros para o milho e facilmente biodegradados. Os trabalhos conduzidos pelo CNPMS, IAPAR, IPAGRO, FECOTRIGO, IB, USP, EPAMIG e EMAPA permitem a recomendação de herbicidas para a cultura do milho com bastante segurança, tanto para o sistema convencional quanto para o plantio direto. A recomendação de herbicidas para o controle químico das plantas daninhas na cultura do milho compreende hoje o milho solteiro e consorciado com feijão.

As pesquisas em mecanização agrícola, no CNPMS, iniciaram-se focalizando o problema da colheita mecânica de milho. Nesse aspecto, foram estabelecidas as relações entre o porte da planta e o teor de umidade dos grãos na colheita, tipos e regulagens da colheitadeira com as perdas quantitativas e qualitativas dos grãos. Com esse propósito, avaliaram-se danos mecânicos em grãos e sementes por método colorimétrico convenientemente adaptado. Num programa cooperativo com a Sementes Agrocereis, foram ainda avaliados os efeitos da colheita mecânica na qualidade de sementes de milho.

A crise de energia obrigou à busca de novas soluções na área de mecanização, tais como: uso de fontes alternativas de energia, redescoberta da tração animal e a preocupação com a redução do consumo de energia. O esforço empreendido em tração animal compreende o desenvolvimento de novos equipamentos (plantadeira simultânea de milho e feijão, por exemplo) e também o treinamento de técnicos, extensionistas e produtores na utilização correta de animais

de tração, num esforço conjunto com as EMATERs buscando capacitar agentes multiplicadores. As preocupações com práticas agrícolas poupadoras de energia podem ser exemplificadas com o desenvolvimento de implementos que facultam a realização de operações simultâneas de plantio, adubação e aplicação de herbicidas (que pode ser em toda área ou somente na linha de plantio), adubação de cobertura e controle da lagarta-do-cartucho. Vale ressaltar o esforço empreendido por outras instituições do Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária, como o IAPAR, UFSC, IAC, CPATSA e CETEC, no sentido de efetuar testes e promover o desenvolvimento de máquinas e implementos agrícolas de preparo do solo, cultivo, colheita de forragem através de tração animal e mecânica.

A partir de 1985 o CNPMS vem desenvolvendo um trabalho junto à Associação Brasileira de Indústrias de Máquinas (ABIMAQ) no sentido de avaliar o desempenho de plantadeiras de milho. Esse trabalho permite também uma avaliação das deficiências dos equipamentos e pretende-se, através dele, oferecer subsídios que permitam superá-los. Essa área participa ainda na resolução de problemas, tais como: compactação do solo, plantio direto, aplicação de fósforo em faixa, os quais integram, por sua natureza, especialistas de outras áreas de pesquisa.

Podem-se ressaltar, na área de Estatística Experimental, os trabalhos teóricos sobre o desenvolvimento de metodologias apropriadas à análise de dados obtidos de experimentos de seleção de cultivares e o aperfeiçoamento de modelos genético-estatísticos para a estimação de parâmetros importantes para o desenvolvimento de programas de melho-

ramento genético.

Na área de biotecnologia, técnicas imunológicas têm sido utilizadas como ferramentas importantes na caracterização de microorganismos. Devido à sua sensibilidade e especificidade, a utilização de anticorpos como sondas biológicas tem se tornado uma das mais eficientes técnicas da moderna biologia molecular. Técnicas imunológicas de imunodifusão, imunoelektroforese, precipitação com látex sensibilizado com anticorpos e "Elisa" estão sendo utilizadas com precisão na diagnose e caracterização de espécies e raças fisiológicas de bactérias fixadoras de nitrogênio em gramíneas. Esses tipos de associações simbióticas com gramíneas têm sido um grande desafio para a pesquisa, mas resultados promissores com bactérias do gênero *Azospirillum* e outras já foram detectados. O aproveitamento do potencial dessa relação biológica em gramíneas, no entanto, requer ainda uma série de estudos, principalmente na área de caracterização das bactérias e dos mecanismos bioquímicos de fixação de nitrogênio atmosférico. Técnicas eletroforéticas e de DNA recombinante estão sendo desenvolvidas no laboratório de Biologia Molecular do CNPMS. Padrões protéicos específicos que correlacionam com alta qualidade nutritiva de grãos de milho já estão sendo utilizados rotineiramente como ferramentas de auxílio em programas de melhoramento de tipos especiais de milho para alimentação humana. Técnicas de clonagem e hibridação de fragmentos polimórficos de DNA estão sendo utilizadas para identificar e mapear genes que controlam caracteres quantitativos e qualitativos, para estudar interações genótipo e ambiente e prever combinações heteróticas desejáveis. - *Barbara H.M. Mantovani*