

8-10
ID. 4407

O PROGRAMA DE MELHORAMENTO DE MILHO DO
CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE MILHO E SORGO
CNPMS/EMBRAPA/BRASIL*

3568

* Trabalho apresentado durante o II Taller de Cosecha de Maices Tolerantes a Suelos Acidos e III Reunion Sudamericana de Coordinadores de Maiz, eventos realizados no período de 15-20 de Janeiro de 1995 no Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT, Cali, Colômbia.



O PROGRAMA DE MELHORAMENTO DE MILHO DO
CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

CNPMS/EMBRAPA/BRASIL

Maurício Antônio Lopes
Manoel Xavier dos Santos
Sidney Netto Parentoni
Paulo Evaristo de O. Guimarães
Elto Eugênio Gomes e Gama
Álvaro Eleutério da Silva
Luis André Corrêa
Cleso Antônio Patto Pacheco
Ricardo Magnavaca

Sete Lagoas, MG, Brasil
Janeiro/1995

O PROGRAMA DE MELHORAMENTO DE MILHO DO CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE MILHO E SORGO - CNPMS/EMBRAPA/BRASIL

Introdução

A produção e o consumo de milho a nível mundial tem aumentado continuamente nas últimas décadas. As produtividades obtidas nos países desenvolvidos são marcadamente superiores àquelas de países do terceiro mundo apesar de que, em anos recentes esta diferença tem sido reduzida (Tabela 1). Aumento da produtividade, incorporação de novas áreas ao processo produtivo e importação têm sido o conjunto de estratégias utilizadas pelos países em desenvolvimento para fazer frente ao aumento da demanda deste cereal para alimentação humana e animal. Obviamente, as duas primeiras alternativas asseguram auto suficiência e devem ser estimuladas. Estratégias baseadas em aumento de produtividade e incorporação de novas áreas ao processo produtivo dependem, dentre outros fatores, do desenvolvimento contínuo de germoplasma melhorado para utilização na produção de variedades e híbridos de alta produtividade e adaptados a diferentes sistemas de cultivo e regiões ecológicas.

A grande demanda por uma produção auto-suficiente de milho no Brasil tem estimulado esforços de melhoramento deste cereal que envolvem programas governamentais, centros internacionais e companhias privadas. Um dos fatores que mais tem influenciado o sucesso dos programas de melhoramento de milho no país é a disponibilidade de germoplasma melhorado capaz de sustentar o desenvolvimento de híbridos tropicais de alta performance. Este sucesso foi possibilitado em parte pelo esforço realizado no final dos anos 60 e início da década de 70, quando houve um incremento muito grande na ampliação da base genética disponível no país, na forma de coleta de variedades locais, formação de compostos, obtenção de variedades melhoradas e sintéticos. No mesmo período estimulou-se a introdução de variedades melhoradas e compostos desenvolvidos pelo Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo (CIMMYT) e de outros programas que enfatizavam o desenvolvimento de germoplasma tropical de porte baixo. O germoplasma de milho atualmente disponível no País tem sido suficiente para oferecer aos programas públicos e privados a variabilidade necessária para seleção, mas a ênfase em intercâmbio continua como forma de assegurar a rápida incorporação de avanços obtidos internacionalmente.

I. ESTADO ATUAL E PRIORIDADES DA PESQUISA EM MELHORAMENTO DE MILHO NO BRASIL

O Consumo de Milho no Brasil

O maior consumo de derivados de aves e suínos e de produtos industrializados à base de milho são importantes fatores a impulsionar o maior consumo deste cereal no país. O Brasil produziu em 1992 cerca de 2.9 milhões de toneladas de frango, o que

equivale a 10% do total mundial e dez vezes mais do que a produção brasileira de cerca de 20 anos atrás. O preço do quilo de frango veio reduzindo-se da média de \$1,40 no início da década de 1980 para os atuais \$0.55/\$0.65. O consumo anual per capita de carne de frango entre 1970 e 1992 saltou de 2.3 kg para 17.0 kg. O consumo anual per capita de carne bovina se manteve praticamente estável no mesmo período: 17.5 kg em 1970 e 17.3 kg em 1992. Do total de quase 2,9 milhões de toneladas de carne de frango produzida em 1992, 371 mil toneladas foram exportadas, o que coloca o Brasil entre os três maiores exportadores de carne de frango a nível mundial.

Segundo estimativas da ABRASEM/CARGILL, em 1994 cerca de 29% da produção de milho comercializada no país se destinou à alimentação de aves. A indústria moageira utilizou 15% deste total para moagem seca e úmida que fornecem matérias primas para muitos produtos destinados à alimentação humana. Outros 14% se destinaram à alimentação de suínos, cujo mercado tem crescido ano após ano no país. O volume da produção de milho comercializada no país perfaz 63% do total produzido, enquanto os restantes 37% são consumidos diretamente nas propriedades rurais (Tabela 2).

Espera-se que o consumo de derivados de milho seja drasticamente incrementado caso se concretize as perspectivas de reversão no quadro de estagnação econômica verificado em anos recentes no país. Em países desenvolvidos, como os Estados Unidos, verifica-se um consumo per capita de carnes bastante superior ao do Brasil, em adição ao desenvolvimento e consumo de dezenas de novos produtos industrializados feitos à base de milho a cada ano. Enquanto nos Estados Unidos a produção per capita de milho é de 850 kg e o consumo per capita de 677 kg, no Brasil estes valores são, respectivamente, 190 kg e 200kg. Existe portanto a perspectiva de aumento na utilização deste cereal no país. Por sua grande importância como alimento calórico-proteico o milho deverá se cada vez mais encarado como matéria prima para produção de proteína barata e não com um simples produto de consumo. Para tal será necessário modernizar os setores agro-industriais e as estruturas de armazenagem, transporte e comercialização deste cereal no país.

A Situação da Cultura do Milho no Brasil

A consolidação de zonas típicas de produção comercial de milho no país, seja para exportação para outras regiões consumidoras, seja impulsionada pela forte pressão de consumo, como verificado em regiões vizinhas aos pólos de criação de aves, tem influenciado consideravelmente o desenvolvimento tecnológico da cultura do milho na região Centro-Sul do Brasil. Uma das características destes pólos de desenvolvimento da cultura é o crescente interesse de produtores de soja em investir também na cultura do milho. Estes produtores, que normalmente utilizam sistemas de produção mais intensivos, que envolvem utilização de insumos e máquinas agrícolas, tem trazido sua experiência para a cultura do milho. Além disso, a rotação das culturas de milho e soja, apesar de ter caráter mais econômico que conservacionista, tem sido implantada, beneficiando ambas as culturas. Em anos recentes, o agravamento dos problemas com nematódeo do cisto e cancro da haste na soja tem levado a uma intensificação da

rotação soja/milho e até mesmo à substituição da soja em algumas áreas. O rendimento de lavouras de milho em alguns estados do centro-sul do Brasil demonstra o potencial produtivo da cultura e a viabilidade econômica de sua exploração (Tabela 3).

Uma grande inovação verificada na cultura do milho no Brasil em anos recentes foi o aumento da área destinada ao que se conhece hoje como o milho de segunda época ou "milho safrinha", usualmente plantado nos meses de fevereiro/março após a colheita da safra de verão. Essa modalidade de plantio é responsável hoje por cerca de 7% da produção de milho no país, e ocupa aproximadamente 2.000.000 hectares (Tabela 4). Devido às condições geralmente adversas que se verificam no final do verão (redução de chuvas e de temperatura) e ao fato de o sistema de produção ser menos intensivo no uso e na qualidade dos insumos utilizados, os rendimentos agrícolas obtidos na safrinha são inferiores aos obtidos em plantios nas épocas tradicionais (Tabelas 3 e 4). Essa menor produtividade é compensada pela possibilidade de uso intensivo da terra, dos equipamentos agrícolas, e pelo aproveitamento do fertilizante residual da safra anterior.

Apesar do grande avanço tecnológico alcançado com o cultivo do milho no Brasil em anos recentes, estimativas de áreas que não utilizam sementes melhoradas no Brasil indicam que ainda existe um "vazio tecnológico" na região mais desenvolvida do país, equivalente às regiões Sul e Sudeste. Com base nos dados da safra 1991/1992, calculou-se que cerca de 3.1 milhões de hectares foram semeados com "sementes" de qualidade variando entre regulares, ruins e péssimas nessas regiões (Tabela 5) (Anuário ABRASEM, 1994). Obviamente, nas regiões menos desenvolvidas do país, equivalentes ao Norte e Nordeste, este quadro é ainda mais agravado. Dessa forma, está claro que é necessário que se articulem esforços para que se incremente o uso de sementes melhoradas por parte dos agricultores. Ações que proporcionem o desenvolvimento de cultivares adequadas à grande diversidade de ambientes encontrados no país, condições adequadas de financiamento e estímulo à produção, divulgação efetiva das cultivares melhoradas e sua disponibilidade nas regiões produtoras certamente levarão a um incremento no uso de sementes melhoradas e aumento da produtividade da cultura do milho no Brasil.

O Mercado Brasileiro de Sementes de Milho: Situação Atual e Perspectivas.

A maioria das sementes ofertadas no mercado brasileiro são de híbridos, mas variedades de polinização aberta também representam uma importante opção para o agricultor brasileiro. Para a safra 1992/1993, variedades e híbridos representaram 10% e 90% respectivamente, de uma oferta aproximada de 148 000 toneladas de sementes (Tabela 6).

Existem no Brasil 102 empresas produtoras de sementes de milho, dentre as quais 5 multinacionais, 78 nacionais (destas, 35 são pequenas empresas) e 10 cooperativas. Vinte e seis empresas têm pesquisa própria e cerca de 70 pesquisadores estão envolvidos na atividade de melhoramento de milho no país. No ano agrícola 1993/94

110 cultivares de milho foram comercializadas atendendo a produtores de alta, média e baixa aplicação tecnológica (Tabela 7).

Hoje há disponibilidade de sementes de híbridos tardios, precoces e super-precoces. Os híbridos precoces têm geralmente porte intermediário, são mais produtivos e ocupam a maior parcela do mercado brasileiro de sementes. Os híbridos precoces devem continuar dominando o mercado brasileiro, com tendência para diminuição dos tardios. O aumento gradativo da oferta de materiais super-precoces indica uma tendência crescente da participação destes materiais no mercado. No entanto, materiais super-precoces tendem a ser mais exigentes em termos de nutrição mineral e condições ambientais. Estes materiais seriam mais recomendados para condições específicas de manejo que permitam cultivos em alta densidade sob condições de estresses ambientais mínimos.

Os híbridos duplos predominam no mercado brasileiro, mas a melhoria do nível tecnológico em regiões específicas e a maior competitividade do mercado nacional de sementes têm possibilitado a oferta de híbridos triplos e simples. Obviamente, o desenvolvimento de híbridos triplos e simples leva a um redirecionamento dos programas de melhoramento para trabalhos com um número maior de híbridos, e adaptação a condições mais específicas. Estes fatores, aliados às dificuldades naturais de produção destes híbridos contribuem para o maior custo de produção de híbridos triplos e simples. No entanto, em condições que permitam máxima exploração do potencial genético destes materiais o produtor poderá obter produtividades superiores com maior uniformidade de lavoura, desta maneira compensando o maior custo da semente.

O aumento da demanda por híbridos triplos e simples levará a uma maior regionalização dos programas de melhoramento, que darão ênfase à produção de híbridos mais específicos ou direcionados para condições agroecológicas mais específicas. Esta estratégia poderá levar a progressos por seleção mais rápidos em razão da redução de fontes de variação não genéticas e interações genótipo-ambiente que dificultam a seleção de genótipos de adaptação mais ampla. Portanto, como resultado da maior regionalização dos trabalhos de melhoramento espera-se um aumento na herdabilidade dos caracteres desejados, melhor correlação entre o fenótipo e o genótipo, e, ainda, uma ampliação na oferta de híbridos no mercado.

Um dos grandes desafios enfrentados por melhoristas de milho é a obtenção de materiais produtivos que sejam resistentes ao acamamento e ao quebramento do colmo. A diminuição do porte das plantas obtida com o desenvolvimento de materiais mais precoces e de porte baixo permitiu grandes avanços em resistência ao acamamento e quebramento, mas a tendência de se cultivar em densidades cada vez mais altas tende novamente a acentuar este problema. Plantas mais produtivas produzem espigas mais pesadas que se constituem em fortes drenos de carboidratos e nutrientes que podem ser mobilizados do colmo nas fases finais do desenvolvimento da planta. Debilitação do colmo, aliado a um maior peso de espiga, leva ao

quebramento. Por outro lado, para se ter resistência ao acamamento a planta precisa ter um sistema radicular bem desenvolvido, o que pode demandar um uso excessivo de energia e redução na produtividade. Portanto, a associação de produtividade com resistência ao acamamento e quebramento tem sido um dos grandes desafios no desenvolvimento de cultivares modernas e altamente produtivas.

Do ponto de vista de adaptação, as atividades de melhoramento de milho no país concentram-se em gerar materiais para adaptação tropical e subtropical. Materiais de adaptação tropical dominam a região centro-sul do país, de maior expressão tanto em termos de área plantada quanto em volume de produção. A parte sul do estado do Paraná, e os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul constituem uma importante região produtora de milho com clima caracteristicamente subtropical. Para esta região, melhoristas têm freqüentemente utilizado combinações de materiais de adaptação subtropical e temperada com tropical tentando aliar as vantagens de ambos os germoplasmas para desenvolvimento de materiais produtivos e melhor adaptados. No entanto, o uso excessivo de germoplasma temperado pode levar a problemas como alta incidência de doenças foliares, podridão de espigas, mal empalhamento etc, que podem ser sensivelmente acentuados em anos mais quentes e úmidos.

Em relação à qualidade física do grão, tipos intermediários semi-dentados ou semi-duros são os mais comercializados no país. Materiais de grãos duros são normalmente menos produtivos que materiais dentados, mas hoje há uma tendência emergente para o desenvolvimento de tipos mais duros e homogêneos para a indústria moageira, que utiliza cerca de 15% do milho consumido no país (Tabela 2). Devido à precariedade dos sistemas de classificação e estocagem hoje existentes no Brasil, este segmento da indústria recebe matéria prima extremamente heterogênea e inadequada para processamento. Espera-se que num futuro próximo as indústrias passem a controlar a qualidade do produto que recebem através da associação com produtores que produzam materiais mais adequados para processamento industrial. Desta maneira, prevê-se o crescimento do mercado para grãos mais duros e menores para redução de impacto e quebras, grãos mais arredondados para redução de danos externos, pericarpo mais resistente para manutenção da integridade do grão, e endosperma mais estável quando submetido a secagem forçada. A crescente popularidade do milho na indústria de alimentos e o lançamento anual de dezenas de novos produtos à base de milho em países desenvolvidos indica que este segmento do mercado poderá crescer significativamente a curto e médio prazos.

Milhos de alta qualidade protéica apresentam potencial de serem competitivos com milhos normais e mesmo de substituí-los paulatinamente. A substituição gradual de cultivares de milho normal por cultivares de alto valor nutritivo traria inúmeros benefícios para a sociedade, como produção de alimentos de melhor balanço nutricional e formulações de rações mais baratas com menor suplementação com concentrados protéicos. Apesar de existirem outras fontes de proteína, ou mesmo a possibilidade de se produzir suplementos artificiais, a partir do momento em que o caráter alta qualidade nutricional é introduzida em cultivares comerciais de milho, o

agricultor passa a ter esta vantagem praticamente a custo zero. Em termos de estratégia de competitividade, a agregação deste valor a materiais comerciais de alto desempenho dará valor comparativo a cultivares de alta qualidade protéica em relação às normais.

As cultivares de milho do futuro terão maior ou menor valor comercial em função do potencial genético traduzido em termos de produtividade, arquitetura, ciclo, qualidade, resistência a pragas e doenças e tolerância a estresses ambientais. Em regiões tropicais, obtenção de aumentos de produção através de expansão da área cultivada é uma estratégia de primordial importância que depende do desenvolvimento de genótipos cada vez mais eficientes e adaptados a condições de estresses ambientais. O cerrado brasileiro cobre uma extensão de 205 milhões de hectares, dos quais 175 milhões estão localizados no Brasil Central. Hoje, apenas 12 milhões de hectares do cerrado brasileiro são utilizados para agricultura, sendo 3,5 milhões de hectares plantados com milho. A utilização atual desta área é muito baixa, considerando-se que aproximadamente 112 milhões de hectares de cerrados são adequados para produção agrícola auto-sustentável. Obviamente, a exploração racional deste potencial depende, dentre outros fatores, do desenvolvimento contínuo de cultivares que permitam produtividade e estabilidade de produção compatíveis com uma exploração econômica de menor risco para os agricultores.

Melhoristas de plantas dependem de variabilidade genética existente na natureza como matéria prima para desenvolvimento de cultivares melhoradas. As três maiores fontes de variabilidade para o melhoramento tradicional são: a) segregação e recombinação seguindo hibridização, b) mutagenese através de agentes químicos ou físicos, e c) coleções de germoplasma de espécies selvagens ou relacionadas à espécie de interesse. O advento da tecnologia de DNA recombinante e a possibilidade de se transformar plantas, dá ao melhorista acesso a um novo e variado "pool" de genes, possibilitando a transferência de genes além dos limites permitidos pelo melhoramento tradicional. Desta forma, o desenvolvimento de cultivares cada vez mais produtivas e adaptadas às mais diversas condições de cultivo, que tem sido tradicionalmente obtidas através do melhoramento genético tradicional, pode ser dramaticamente acelerado com a utilização de técnicas de mapeamento, manipulação gênica e transformação.

Engenharia genética de plantas cultivadas já é realidade em países do primeiro mundo que, reconhecendo a grande potencialidade desta nova tecnologia para revolucionar o desenvolvimento de produtos vegetais e processos industriais, aplicaram massivas somas de recursos em pesquisa e desenvolvimento biotecnológico na última década. Por outro lado, uma série de fatores sócio-econômico-culturais têm dificultado o desenvolvimento e/ou adaptação destas tecnologias em países do terceiro mundo. Esta situação é preocupante, uma vez que o não domínio dessas tecnologias de ponta irá dificultar a resolução de problemas graves e atuais como a crescente demanda por alimentos, necessários para fazer frente ao crescimento demográfico previsto para as próximas décadas. É portanto urgente que se desenvolvam no Brasil núcleos de

pesquisa biotecnológica dedicados à valorização da interação entre a genética tradicional e a biologia molecular, ao treinamento de jovens cientistas e à adaptação e desenvolvimento de biotecnologias compatíveis com a realidade das regiões tropicais.

II. PROGRESSOS RECENTES OBTIDOS EM MELHORAMENTO DE MILHO NO CNPMS/EMBRAPA

O Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo foi criado em 1976 e desde então vem gerando uma sólida base de conhecimentos acerca de materiais de adaptação tropical com alto potencial produtivo. Procurou-se desde então dar ênfase à seleção de materiais altamente produtivos, de ciclo precoce e porte baixo. Em suas fases iniciais o programa dedicou-se a introduzir e avaliar populações desenvolvidas pelo Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo (CIMMYT/México), e de programas de outros países, que pudessem ser úteis aos programas de melhoramento do Brasil. Este trabalho reuniu germoplasma de ampla adaptação e divergência genética suficiente para 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.

O trabalho de obtenção de novas cultivares de milho no CNPMS é feito de forma multidisciplinar, envolvendo pesquisadores em genética e melhoramento, especialistas em solos e nutrição de plantas, fitopatologia, entomologia, tecnologia de sementes, fisiologia vegetal e, mais recentemente, biologia molecular. Tendo alcançado a maturidade através de um trabalho contínuo e consistente, o programa evoluiu no final dos anos 80 para a etapa de produção de híbridos de linhagens. No entanto, o trabalho de melhoramento de populações continua sendo enfatizado e considerado estratégico. Desta forma, o programa é hoje estruturado em três fases distintas e complementares, que são introdução e avaliação de germoplasma, melhoramento de populações e obtenção de híbridos.

INTRODUÇÃO E AVALIAÇÃO DE GERMOPLASMA

O sucesso e a continuidade de qualquer programa de melhoramento depende da escolha criteriosa de novos germoplasmas para incorporação aos trabalhos de seleção. A tendência da agricultura moderna é de requerer materiais cada vez mais uniformes, expondo, desta forma, a vulnerabilidade genética das cultivares às mudanças ambientais. O aumento na diversidade de ambientes explorados pela agricultura moderna e a pressão por geração de materiais mais aptos a produzir adequadamente sob as mais diversas condições de estresse gerou a necessidade de se ofertar uma variedade cada vez maior de cultivares melhoradas para condições específicas. Há, desta forma, a necessidade de se introduzir novos germoplasmas e de se determinar o percentual de genes não adaptados que deve ser incorporado em variedades adaptadas, de modo a garantir segurança e continuidade na geração de novos materiais.

Com o objetivo de ampliar e manter variabilidade e diversidade genética, o programa de melhoramento de milho do CNPMS tem procurado introduzir e avaliar germoplasmas potencialmente úteis para melhoria de caracteres como resistência a pragas e doenças, precocidade, qualidade nutricional do grão e resistência a diversos estresses ambientais. Através de trabalhos básicos, germoplasmas promissores são identificados e constituem-se em novas alternativas, tanto para uso direto quanto como fontes de genes para introgressão em variedades já adaptadas.

Com o objetivo de avaliar sistematicamente a diversidade genética do milho e selecionar germoplasmas úteis aos programas de melhoramento atuais e futuros o CNPMS participou de um convênio firmado entre a EMBRAPA, o Agricultural Research Service ARS/USA e a empresa Pioneer. Este projeto denominado "Latin American Maize Project" LAMP contou com a cooperação técnica da Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Guatemala, México, Paraguai, Uruguai e Venezuela. Na sua fase inicial cerca de 1700 materiais do Banco de Germoplasma do CNPMS foram avaliados e 20% dos acessos superiores foram testados em diversas regiões do Brasil. Após análise dos dados foram selecionados 5% dos acessos superiores para os caracteres produção e acamamento. Estes 5% de acessos superiores foram intercambiados com países participantes do programa. Os acessos selecionados foram então cruzados com dois testadores do programa de melhoramento do CNPMS (as variedades BR 105 e BR 106) e os cruzamentos obtidos foram avaliados em condições de clima tropical e subtropical. Os dados relativos a estas avaliações estão resumidos nas Tabelas 7-10.

As tabelas 7 e 8 indicam as médias obtidas com os dez melhores testcrosses em quatro ambientes tropicais e mostram valores mais altos de heterose com o testador BR 105 (Tabela 8). Tratamentos como Pasco 14, Pe 011 e BA 038, entre outros, demonstraram potencial em relação aos demais estudados, revelando condições de aproveitamento em programas de melhoramento, tendo em vista sua boa capacidade de combinação. Recomenda-se, no entanto, que a seleção e/ou melhoramento destes acessos seja realizada em ambientes que possuem condições climáticas semelhantes, haja vista a significância detectada para a interação genótipos x ambientes. As tabelas 9 e 10 indicam as médias obtidas com os melhores testcrosses em um ambiente subtropical e mostram que dentro de cada experimento existiram cruzamentos intervarietais mais produtivos que a melhor testemunha. Os resultados obtidos com este trabalho permitiram selecionar alguns acessos que podem ser aproveitados em programas de melhoramento para as regiões tropicais e subtropicais do Brasil.

A variabilidade genética existente no milho pode ser aproveitada através do uso direto dos germoplasmas ou de maneira indireta, através de cruzamentos controlados, visando a incorporação de genes para posteriores trabalhos de seleção. Em dezembro de 1986 iniciou-se, no CNPMS, o trabalho de introgressão gênica de germoplasmas exóticos, nas populações melhoradas e adaptadas BR 105 e BR 106, tendo-se por objetivo determinar a porcentagem ideal de genes que deve ser incorporada (50, 25, 12,5, 6,25 e 3,125). A Tabela 11 indica peso médio de espigas de materiais com

diferentes graus de introgressão de genes exóticos. Os valores médios foram obtidos para o caráter peso de espigas, referente a três anos agrícolas (1989-1992). Pode-se observar que todas as populações resultantes da incorporação de 25% de genes exóticos (RC 1) apresentaram médias mais altas que as populações que continham 50% de genes exóticos (F1). Em se tratando da introgressão de genes exóticos na variedade BR 106, verificou-se que os valores médios das populações semi-exóticas não excederam a média da variedade BR 106. Situação inversa ocorreu com a variedade BR 105 pois, tanto no F1 quanto no RC 1, algumas populações semi-exóticas foram mais produtivas que a BR 105. Comparando-se as médias das populações semi-exóticas, através do RC 1, com as médias das populações parentais, percebe-se o potencial de novos materiais que poderão ser aproveitados em programas de melhoramento intrapopulacionais. Por outro lado, os resultados destes três anos de ensaios sugerem que deve-se preferir incorporação de menores percentagens de genes exóticos às populações melhoradas.

O CNPMS/EMBRAPA continuará enfatizando este trabalho de "pre-breeding" como ponto de partida para o desenvolvimento de populações base que serão posteriormente utilizadas nos programas de seleção. Os objetivos básicos deste trabalho continuarão sendo: a) introdução de germoplasmas já caracterizados que apresentem atributos agronômicos desejáveis, visando identificação daqueles potencialmente úteis ao programa de melhoramento; b) determinação do percentual de genes exóticos (50%, 25%, 12.5%, 6.25%) que devem ser incorporados a populações adaptadas e, c) verificação, através da estimativa de parâmetros genéticos, da variabilidade das populações com diferentes níveis de introgressão gênica em relação à população adaptada.

MELHORAMENTO DE POPULAÇÕES

O objetivo deste programa é desenvolver novas populações com características agronômicas desejáveis, visando, principalmente, elevar a produção tanto em condições ótimas quanto em condições de estresse. Esta tem sido a base do programa do CNPMS e a cada ano obtém-se novos ciclos de seleção de várias das cerca de 30 populações existentes na coleção ativa do programa. O melhoramento contínuo destas populações aumenta a probabilidade de se extrair linhagens superiores para alimentar o programa de híbridos. As populações melhoradas são bastante requisitadas por instituições públicas e privadas, para utilização em ensaios experimentais ou como fontes de linhagens.

Dentre as linhas de pesquisa em andamento, podem ser destacados trabalhos com adaptação a solos ácidos e solos encharcados, eficiência na utilização de nutrientes (N e P), sincronização de florescimento masculino e feminino, altas densidades de plantio, qualidade do grão e tolerância a pragas e doenças. Este trabalho vem sendo dirigido para milhos de ciclo normal, precoce e superprecoce, dando-se maior ênfase para os dois últimos tipos. O programa abrange os milhos de endosperma normal e tipos especiais de milho (doce, pipoca e QPM). Os métodos de seleção utilizados para

atingir os objetivos variam desde os mais simples (seleção massal) aos mais sofisticados (seleção recorrente recíproca).

As principais atividades realizadas no âmbito do melhoramento de populações são:

1. Melhoramento das populações BR 105 e BR 106.

As populações de milho BR 105 e BR 106 têm se destacado no programa de melhoramento do CNPMS, tanto na sua utilização "per se" quanto em cruzamentos. Estas tem se constituído, por outro lado, em excelentes fontes para extração de linhagens nos programas de obtenção de híbridos de empresas públicas e privadas, sendo o CNPMS responsável pela distribuição destes germoplasmas. Objetivando melhorar o potencial destas populações e a heterose que se manifesta nos cruzamentos, iniciou-se em 1985/86, um programa de seleção recorrente recíproca. O objetivo é desenvolver seleção recorrente recíproca com famílias de meios irmãos obtidas alternadamente de plantas não endógamas (S0) e endógamas (S1). No ano agrícola 1993/94 está se completando o quinto ciclo de seleção recorrente recíproca.

2. Melhoramento da população CMS 50.

A população CMS 50 foi formada a partir de dois híbridos duplos e três híbridos simples comerciais. Após o cruzamento dialélico inicial, foram efetuados três ciclos de recombinação, pelo método irlandês modificado, efetuando-se seleção suave nos machos e fêmeas. Após um ciclo de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos (FMI) seu potencial produtivo e alta capacidade geral e específica (especialmente com a CMS 28) de combinação foram constatados através da análise de um dialélico de populações. Desde então realizou-se mais um ciclo de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos, e obtenção de progênies S1 e S2 para o ciclo posterior de seleção.

3. Melhoramento da população CMS 28

A população de milho CMS 28 foi formada a partir de uma segregação para grãos amarelos do germoplasma Tuxpeño branco oriundo do CIMMYT, cuja introdução no Brasil foi efetuada na década de 70. Os grãos amarelos foram multiplicados e posteriormente foram realizadas duas recombinações. Esta população passou por vários ciclos de seleção recorrente desde o ano agrícola 80/81. Em 1992/93 196 famílias S1 foram avaliadas e a Tabela 12 ilustra as estimativas de parâmetros genéticos em cada local e a média dos locais, verificando-se a potencialidade desta população em termos dos progressos genéticos que podem ser obtidos com a continuidade do programa de melhoramento. A média geral do peso de espigas das famílias avaliadas foi de 5.600 kg/ha e 6.868 kg/ha, respectivamente, em Sete Lagoas, MG e Ponta Grossa, PR, sendo que a média nos dois ambientes foi de 6.234 kg/ha. Convém destacar, por outro lado, a excelente performance desta população per se e como fonte para a extração de linhagens.

4. Melhoramento do composto CMS 54

O composto CMS 54 teve sua origem numa mistura de 36 populações de grãos amarelos. Este material foi selecionado através de oito ciclos de seleção em solos encharcados visando obter tolerância a hipoxia ou baixos níveis de oxigênio no solo. Com o objetivo de estudar a variabilidade genética para tolerância a hipoxia estudou-se a associação de alguns parâmetros morfofisiológicos a este caráter. A Tabela 13 compara vários parâmetros fisiológicos para quatro ciclos de seleção do CMS 54 em ambientes normal e encharcado. Para transpiração e resistência difusiva no ambiente normal não houve diferença entre os ciclos de seleção, enquanto que no ambiente encharcado as plantas mostraram sempre maior transpiração e por consequência menor resistência difusiva. Porosidade de raiz foi também analisada (Tabela 14) para os mesmos materiais e não houve diferença para os diferentes ciclos de seleção do composto cultivado em solo sem estresse. No entanto, verificou-se um aumento de porosidade de raiz nas plantas cultivadas em condição de estresse (hipoxia) de 10,05% no ciclo 1 para 16,87% no ciclo 4. Variações detectáveis em parâmetros morfofisiológicos associados à tolerância ao encharcamento do solo poderão ser úteis no estudo dos mecanismos envolvidos com a tolerância e no desenvolvimento de técnicas de screening que facilitem o desenvolvimento de linhagens endogâmicas e híbridos tolerantes ao encharcamento do solo.

No ano agrícola de 1992/93, foi efetuado um estudo para verificar o comportamento do composto CMS 54, CMS 04 selecionado para tolerância a seca e da variedade comercial BR 106. A variedade BR 106 vem passando por ciclos de seleção recorrente para produção de grãos, em condições normais de cultivo. Os tratamentos utilizados foram: o primeiro e o quarto ciclo de seleção do CMS 54 em condição de encharcamento; o ciclo 0 e o terceiro ciclo de seleção do CMS 04 em condições de seca e a variedade BR 106. A Tabela 15, encontram-se os resultados médios dos parâmetros avaliados em condição de encharcamento do solo. Observa-se que, para os caracteres altura de planta (AP), altura de espiga (AE), e prolificidade (P), no composto CMS 54, houve uma pequena redução do ciclo original (C0) para o ciclo quatro (C4). Para a variedade CMS 04, selecionada para tolerância a seca, ocorreu um aumento do C0 para o C3, para as características AP, AE e P. Observa-se que o BR 106, apesar de ser uma variedade de alta produtividade, não apresentou tolerância ao encharcamento. A CMS 54 mostrou um ganho na produção de grãos em condição encharcada de 17,98% do C0 para C4, e a CMS 04 apresentou um ganho de 45,17% de C0 para C3 para PG. Estes resultados sugerem que seleção para estresse de seca leva também a um aumento na tolerância ao excesso de água. Estudos dos mecanismos envolvidos com os dois caracteres serão desenvolvidos no CNPMS com a colaboração das equipes de Biotecnologia e Fisiologia Vegetal.

5. Melhoramento do Sintético Amarelo Precoce QPM

Este sintético foi desenvolvido a partir de seis linhagens-elites progenitoras de híbridos duplos que foram competitivos com o BR 201, um dos híbridos comerciais mais plantados no país. No inverno de 1994, foi obtida a quarta recombinação e, no ano agrícola de 1994/95, ele foi lançado comercialmente com o nome de BR 473. Esta é uma variedade de milho de alta qualidade nutricional, de ciclo precoce, bastante produtiva, com grãos semi-duros e cor amarelo-alaranjada. Este material possui excelente valor energético e, ao mesmo tempo, maior valor protéico. Seus grãos têm a aparência e o sabor do milho comum e permitem a produção de alimentos mais nutritivos e rações mais baratas para animais monogástricos como suínos, aves, peixes e equídeos. A variedade BR 473 foi lançada em 1994 e tem boa adaptação a todas as regiões do país. As principais características do BR 473 estão listadas na Tabela 16.

5. Obtenção de novas populações QPM com 25% de genótipos normais elite.

O programa de melhoramento de milho de alta qualidade nutricional (QPM) no CNPMS começou em 1983, com a introdução de 23 populações desenvolvidas pelo CIMMYT. Durante esse período, esses materiais foram avaliados em diversos ensaios de campo e testes de qualidade em laboratório, resultando no lançamento da variedade branca BR 451 e na utilização ativa de 4 populações amarelas (CMS 453, CMS 454, CMS 455 e CMS 456), como base para extração de linhagens e formação de sintéticos e híbridos. Para melhorar a base genética desse programa desenvolveu-se um trabalho de introgressão de genótipos elites normais oriundos de anos de esforços em melhoramento genético no País. Para tanto, estão sendo desenvolvidas novas populações QPM, homozigotas para a mutação *opaco-2* (*o2*) e com 25% de genótipos normais, através da seguinte metodologia:

- a) Obtenção de geração F1 através do cruzamento de cruzamento genótipos QPM e normal elite.
- b) Obtenção do primeiro retrocruzamento (RC1) utilizando como macho o progenitor recorrente QPM. Após a colheita da fêmea colhe-se somente as sementes mais opacas (homozigotas para *o2*), para plantio da geração seguinte;
- c) Obtenção de geração RC1F2. Após a colheita desse campo, são selecionadas as sementes mais vítreas, para plantio da geração seguinte;
- d) Obtenção de nova população QPM, homozigota para *o2*, com endospermas vítreos e apresentando 25% de genótipo normal elite.

Seguindo esse procedimento, as populações normais BR 106 (dentada), CMS 14C (semiflinter, tolerante ao alumínio tóxico) e Illinois High Protein (temperada, com 22% de proteína no grão) foram introgridas, respectivamente, nas populações QPM CMS 454 (dentada), CMS 455 (flinter) e CMS 52 (superprecoce), para a formação de três novas populações QPM, sendo que as duas primeiras serão utilizadas per se e no programa de híbridos e a última, para estudos básicos em proteína e como fonte não

recorrente de alto teor e qualidade protéica em programas de retrocruzamento. Em uma primeira avaliação, a nova população CMS 455 cerrado (25% CMS 14C) apresentou grãos com 8,6% de proteína, 0,34% de lisina e 1,253 g/m³ de densidade real. Esse resultado parcial é um indicador da adequação do uso dessa metodologia para atingir os objetivos propostos.

6. Outras populações em melhoramento no CNPMS/EMBRAPA

a) CMS 04 - Amarillo Dentado: População derivada de germoplasmas do Caribe, Tuxpeño, América central e Brasil. Adaptada às condições do trópico úmido, ciclo intermediário e grãos dentados. População do programa de solos férteis.

b) CMS 07 - Composto Planta Baixa Flint: População formada a partir do cruzamento do Composto Flint, Cateto Colômbia, Cateto Sete Lagoas e Mezcla Ammarilla. População tardia de grãos amarelos. População do programa de solos férteis.

c) CMS 11 - Derivada do Pool 21: População adaptada a condições tropicais, ciclo intermediário, de grãos semi-duros e coloração amarela. População do programa de solos férteis.

d) CMS 12 - Derivada do Pool 22: População adaptada a condições tropicais, ciclo intermediário, de grãos dentados e coloração amarela. População do programa de solos férteis.

e) CMS 22 - Amarillo del Bajío: População derivada de geração avançada de cruzamentos de germoplasma tropical de terras baixas do México do Caribe e germoplasma dentado dos USA. Material adequado para áreas subtropicais. População do programa de solos férteis.

f) CMS 30, CMS 36, CMS 04-C, CMS 14-C: Populações de adaptação tropical selecionadas e amplamente utilizadas com fontes de tolerância a solos ácidos.

g) BR 451 - Variedade comercial QPM derivada da população 64 QPM do CIMMYT (Blanco Dentado QPM-2). Esta variedade apresenta alta qualidade nutricional, boas características agronômicas e grãos de coloração branca.

h) Sintético de linhagens elites da população BR 106 - O sintético 06 e uma população que foi sintetizada a partir de 6 linhagens endogâmicas elite do programa de híbridos, todas extraídas da população BR 106. A obtenção deste sintético foi feita a partir do intercruzamento dos 15 híbridos simples possíveis entre as seis linhagens. Este sintético já passou por 5 ciclos de recombinação.

i) CMS 52 - sintético amarelo superprecoce de alta qualidade protéica: este sintético QPM foi desenvolvido a partir de um grupo de 12 linhagens amarelas superprecoces, com o objetivo de se obter um material de base genética estreita, para ser usado tanto

per se quanto no programa de híbridos. Na sua primeira avaliação, o CMS 52 apresentou: porte baixo; menor frequência de espigas doentes; produção equivalente às populações superprecoces CMS 465, CMS 471 e CMS 33; maior heterose com a população CMS 471 e qualidade dos grãos similar à do BR 451.

j) CMS 42 (Milho pipoca amarelo) e CMS 43 (Milho pipoca branco): Estes compostos foram derivados de 25 genótipos de milho pipoca amarelo e 33 genótipos de milho pipoca branco do Banco Ativo de Germoplasma do CNPMS. Ambos os compostos vem sendo selecionados para acamamento, sanidade, coloração de grãos e capacidade de expansão.

7. Identificação de grupos heteróticos

Uma importante atividade do programa de melhoramento de populações do CNPMS é a identificação de grupos heteróticos para o processo de obtenção de híbridos. Os resultados obtidos são amplamente divulgados e são de livre acesso para as instituições públicas e privadas que os utilizam nos seus programas de melhoramento. A mais recente avaliação envolveu 28 populações de milho do programa do CNPMS. A Tabela 17 mostra os dados obtidos com os 15 melhores tratamentos do dialélico completo na média de três locais da região Centro-Sul do Brasil (Sete Lagoas-MG; Goiânia-GO e Londrina-PR). Comparando-se os resultados obtidos com a média das testemunhas, verifica-se o potencial das diferentes populações em cruzamentos. Anualmente, são atendidos uma média de 200 pedidos de sementes destas variedades, tanto para utilização no Brasil quanto no exterior.

OBTENÇÃO DE HÍBRIDOS DE LINHAGENS

Este programa tem como objetivo o desenvolvimento de híbridos de milho mais modernos, produtivos e adaptados às diferentes regiões do País. Este trabalho tem sido desenvolvido para atender às pequenas e médias empresas produtoras de sementes que não têm condições de manter programas próprios de melhoramento. O programa segue os mesmos procedimentos adotados pelas empresas particulares e tem como embasamento um trabalho eficiente de melhoramento de populações. A partir de 1976 o programa se fortaleceu, tanto com a obtenção de novas linhagens bem como com o desenvolvimento pioneiro de métodos para seleção em solução nutritiva e condições de solo sob vegetação de cerrado (problemas com alumínio tóxico e baixa disponibilidade de nutrientes). Novas linhagens têm sido obtidas e cruzadas entre si ou com testadores para a discriminação "per se" ou em combinações. Estes trabalhos têm sido conduzidos a nível de campo e em laboratório para obtenção de materiais de alto desempenho agrônômico tanto em condições de solos férteis quanto em condições de estress.

Programa de Híbridos Para Solos Ácidos

O programa de híbridos para solos ácidos tem como princípio o desenvolvimento de materiais de alto desempenho agrônômico e adaptação tropical. Os solos tropicais geralmente apresentam excelentes características físicas, mas são normalmente limitados em termos de nutrição mineral - toxidez de alumínio e deficiência de fósforo são os principais problemas para a cultura do milho nos trópicos. Regiões tropicais apresentam também uma grande diversidade de ambientes causada por uma grande variabilidade de solo e clima. Por esta razão, é mais difícil desenvolver híbridos que se adaptem às vastas áreas cultivadas com milho no Brasil, pois estas apresentam grandes variações de fertilidade e ocorrências climáticas como os veranicos (períodos de seca durante a estação chuvosa), que representam sérios riscos para a cultura do milho.

Programa de Híbridos Para Solos Ácidos - Série BR-200

Para enfrentar o desafio de desenvolver híbridos de adaptação tropical que ofereçam uma opção de menores custos e riscos com melhores resultados para o agricultor, CNPMS investiu no desenvolvimento de um programa de melhoramento multidisciplinar que envolve pesquisadores em genética e melhoramento, solos e nutrição de plantas, fitopatologia, entomologia, tecnologia de sementes, fisiologia vegetal, dentre outros. Este trabalho culminou em 1987 com o lançamento oficial do primeiro híbrido duplo comercial do programa - BR 201, que tem como característica marcante a tolerância a solos com problemas de toxidez de alumínio. Além de ser um híbrido moderno, de porte baixo e ciclo precoce o BR 201 tem base genética tropical e tem provado possuir uma excelente estabilidade de produção. O programa evoluiu, sendo lançado em 1993 o híbrido duplo BR 206 e em 1994 o híbrido duplo BR 205. As principais características dos híbridos comerciais desenvolvidos pelo programa estão descritas abaixo:

1. Híbrido Duplo BR 201

O BR 201 é um híbrido recomendado para as Regiões Sudeste, Centro-Oeste, e parte da Região Sul do Brasil. Híbrido de adaptação tropical mais plantado no Brasil. Alia tolerância à acidez do solo a alta produtividade. Sua grande estabilidade, ou seja, seu bom desempenho nas mais diversas condições de plantio, é devido à sua tolerância à acidez do solo e estresses ambientais tais como veranicos. A tabela 18 compara as médias de produção do BR 201 com a de um híbrido comercial (kg de espigas/ha) num período de 4 anos e 87 ensaios da rede de avaliação de híbridos do CNPMS. Estes dois híbridos foram lançados no mesmo período. Verifica-se que no ano de maior risco (menores produções médias), ocorrido na safra 1990/91, o BR 201 foi mais estável (produziu mais na média de 21 locais), enquanto o AG 303 mostrou queda mais acentuada de produção.

2. Híbrido Duplo BR 205

Híbrido duplo de porte baixo adaptado a regiões tropicais, precoce, de alta produtividade, com tolerância à toxidez de alumínio e ao estresse hídrico. Este híbrido possui espigas com excelente empalhamento, o que protege os grãos contra o ataque de pragas, além de reduzir perdas causadas por podridão. Seus grãos são semidentados, de cor amarelo-laranjada. O BR 205 é resistente ao acamamento e ao quebramento do colmo o que possibilita maior eficiência na colheita mecânica. Este híbrido é adaptado ao Sudeste e Centro-Oeste do país. Sua comercialização foi iniciada em 1994.

3. Híbrido Duplo BR 206

Híbrido duplo de porte baixo, precoce, de alta produtividade, com tolerância à toxidez de alumínio e ao estresse hídrico. Este híbrido possui espigas com excelente empalhamento, o que protege os grãos contra o ataque de pragas, além de reduzir perdas causadas por podridão. Seus grãos são semidentados, de cor laranja-avermelhada e alta densidade. O BR 205 é resistente ao acamamento e ao quebramento do colmo o que possibilita maior eficiência na colheita mecânica. Este híbrido é adaptado à região Sul do país. Sua comercialização foi iniciada em 1994.

Programa de Híbridos Para Solos Ácidos - Series 91 e 92.

A primeira etapa do programa de desenvolvimento de híbridos para solos ácidos culminou com o lançamento comercial dos híbridos duplos BR 201, BR 205 e BR 206. Novas combinações de híbridos continuam sendo testados e levaram à identificação de novas combinações híbridas que demonstram vantagens sobre os materiais já lançados comercialmente. Este grupo de linhagens selecionadas para adaptação a solos ácidos está sendo utilizado para cruzamento com linhagens mais precoces visando a se obter ganhos em precocidade para os novos híbridos.

No ano agrícola 1992/93 foram avaliados 11 híbridos duplos experimentais do Programa Série 91 em 5 locais da região Centro. Estes híbridos foram selecionados de um total de 121 híbridos duplos experimentais avaliados em 1991/92. Na Tabela 19 encontram-se as médias dos 5 locais para as variáveis peso de espigas (kg/ha), porcentagem de acamamento, porcentagem de quebramento e porcentagem de espigas doentes. O híbrido duplo HD 9157 mostrou superioridade quanto a produtividade em relação aos duplos BR 201 e BR 205 e foi equivalente aos híbridos triplos comerciais G 85 e AG 510.

No ano agrícola 1992/93 foram avaliados 11 híbridos duplos experimentais, doze híbridos triplos (do Programa Série 91) e 2 testemunhas (BR201 e BR205), em 6 locais no sul do Brasil (Cruz Alta, Passo Fundo, Pelotas-Corrientes, Pelotas-CPATB, Ijuí e Xanxerê). Os resultados médios de peso de grãos (kg/ha) para os 6 locais e a porcentagem de acamamento e quebramento (média de três locais) encontram-se na

Tabela 20. Foram identificados dois híbridos duplos (HD9176 e HD9153) e dois híbridos triplos (HT92118 e HT92116) com bom potencial de produção na região Sul do país.

Dezoito híbridos duplos experimentais do Programa Série 91 e duas testemunhas (BR201 e BR205) foram avaliados quanto à sua tolerância à toxidez de alumínio. Foi utilizada a metodologia de solução nutritiva com 6 ppm de alumínio. O parâmetro medido foi o crescimento relativo da raiz seminal (CRRS) de plântulas de milho mantidas por uma semana em solução nutritiva. O parâmetro CRRS é calculado dividindo-se o comprimento final da raiz seminal pelo comprimento inicial da raiz seminal determinado imediatamente antes de colocar-se a plântula na solução nutritiva. Os valores de CRRS variaram de 31.9% à 74.3%. Híbridos como os HD9153 e HD9176 mostraram alta tolerância à toxidez de alumínio em solução nutritiva (Tabela 21) e alta produtividade (Tabela 20). Híbridos duplos experimentais como o HD9157 mostraram tolerância média à toxidez de alumínio e alto potencial de produção.

No ano agrícola 1992/93 foram avaliados 100 híbridos duplos experimentais precoces do Programa Série 92 em 9 locais do Centro-Sul do Brasil (Sete Lagoas, Goiânia, Londrina, Ponta Grossa, Cruz Alta, Ijuí, Passo Fundo, Pelotas-CPATC, Pelotas-Corrientes e Xanxerê). Na Tabela 22 são mostrados os resultados de peso de espigas (kg/ha) e porcentagem de acamamento e quebramento dos 11 híbridos duplos selecionados e dos híbridos testemunha BR201 e BR205. Híbridos como o HD 9230 representaram um grande avanço em produtividade, resistência ao acamamento e quebramento do colmo e precocidade.

Programa de Híbridos Para Alta Tecnologia

A melhoria do nível tecnológico aplicado à cultura do milho em algumas regiões brasileiras têm gerado uma maior demanda por híbridos triplos e simples. Um dos grandes desafios enfrentados por melhoristas de milho é a obtenção de híbridos mais uniformes, altamente produtivos que sejam resistentes ao acamamento e ao quebramento do colmo. O CNPMS vem desenvolvendo um programa de híbridos de alto desempenho agrônômico e ampla adaptação a condições tropicais que culminou, no ano agrícola 1993/94, com a identificação de um híbrido triplo altamente competitivo com materiais comerciais. Na safra 1993/94 o HT 2X mostrou-se altamente competitivo com os melhores híbridos simples e triplos de empresas privadas avaliados nos Ensaio Nacionais em vários locais da região central do Brasil (Tabela 23). As tabelas 24 e 25 ilustram o comportamento superior deste híbrido tanto em ambientes de alta produtividade quanto em ambientes mais limitantes, quando comparado com os melhores híbridos testados. O híbrido triplo experimental HT 2X encontra-se em fase de pré-lançamento comercial e deve ser liberado para comercialização na safra 1995/96. Outros híbridos de alto desempenho e endosperma duro estão em fase de desenvolvimento e devem ser lançados no futuro para atender às demandas da indústria moageira.

Programa de Híbridos de Alta Qualidade Nutricional - QPM -

O programa de desenvolvimento de milho de alta qualidade nutricional foi iniciado no CNPMS em 1984 com a introdução de 23 populações do CIMMYT. A filosofia do programa centra-se no desenvolvimento de cultivares, variedades e híbridos, agronomicamente competitivos com milhos normais, como forma de tornar materiais de alta qualidade atrativos para os agricultores e para as indústrias de alimentos e rações. Até o presente momento duas variedades foram lançadas comercialmente; a variedade de grãos brancos BR 451 foi lançada em 1988 e a variedade de grãos amarelos BR 473 foi lançada em 1994.

O programa de híbridos QPM do CNPMS visa desenvolver materiais agronomicamente competitivos com híbridos normais, grãos semelhantes aos de híbridos comuns, e melhor qualidade protéica. Desde o início desse programa obtiveram-se linhagens amarelas das populações CMS 453, CMS 454, CMS 455 e CMS 456, que foram testadas per se e em combinações híbridas, tanto para as características agrônômicas usuais quanto para aspectos qualitativos dos grãos. As linhagens assim selecionadas participaram na formação de novos híbridos experimentais. No inverno de 1992, foi obtido o quarto grupo de híbridos composto por seis triplos e quatro duplos. Esses materiais, juntamente com quatro testemunhas comerciais, foram avaliados em seis locais do Brasil, no ano agrícola de 1992/93. Os híbridos mais promissores foram também testados na rede de ensaios de híbridos experimentais do CNPMS no ano agrícola 1993/94. Observando-se as Tabelas 26 e 27 pode-se constatar que alguns destes híbridos QPM, com destaque para o 92HD1QPM, são bastante competitivos para as características agrônômicas usuais e apresentaram grãos com maior valor nutricional em relação aos híbridos comerciais e experimentais normais. O híbrido duplo 92HD1QPM está sendo reavaliado em rede ampla de ensaios com possibilidade de futuro lançamento no mercado nacional de sementes.

Programa de Híbridos de Milho Doce

O milho industrialmente processado em conserva é tradicionalmente comercializado no Brasil, sendo a sua maioria produzida a partir do milho comum, devido à falta de cultivares de milho doce adequadas. Objetivando o desenvolvimento de materiais mais adequados para consumo "in natura", o CNPMS e o Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças - CNPH/EMBRAPA, desenvolveram em programa conjunto as cultivares Superdoce (BR 400 com a mutação *bt1*), Doce-de-Ouro (BR 401 com a mutação *su1*) e Doce Cristal (BR 402 com a mutação *su2*). As mutações presentes em cada um desses materiais levam a uma redução do acúmulo de amido e a um aumento no acúmulo de açúcares solúveis no endosperma. As cultivares Superdoce e Doce-de-Ouro foram originadas dos germoplasmas introduzidos do Hawaí, da série "Super Sweet" e "Sweet" respectivamente. A cultivar Doce Cristal foi originada do germoplasma Doce de Cuba.

Cultivares de milho doce adequadas para utilização industrial devem apresentar alta uniformidade de espigas e bom rendimento industrial. Para tal, é necessário que se busque o desenvolvimento de híbridos simples mais uniformes e produtivos. O CNPMS e o Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças - CNPH/EMBRAPA, desenvolveram em programa conjunto os híbridos simples Docemel (BR 420) e Lili (BR 421), ambos com a mutação *bt1*. Estes foram os primeiros híbridos simples de milho doce desenvolvidos pela EMBRAPA com o objetivo específico de atender à agroindústria. Pelas excelentes características organolépticas e agronômicas, ambos os híbridos apresentaram-se também como excelentes opções para o cultivo em pequena escala visando consumo "in natura".

Objetivando a obtenção de novos híbridos simples de milho doce com o gene mutante "sugary", foi realizado a partir de 1985 um trabalho para obtenção de linhagens endogâmicas da população CMS 402 (Doce de Cuba). No ano agrícola 86/87 avaliou-se o primeiro lote de híbridos experimentais obtidos a partir de 50 linhagens S3. Deste grupo 10 linhagens foram selecionadas e utilizadas em cruzamentos dialélicos que foram avaliados para várias características agronômicas e industriais em dois locais da região Nordeste do Brasil. No inverno de 1990 os cinco melhores híbridos simples deste programa foram avaliados pela indústria privada Peixe também numa localidade no Nordeste do Brasil (Pesqueira - PE). No inverno de 1991 os três melhores híbridos simples foram testados no mesmo local e o melhor deles apresentou características tais como espiga cilíndrica (que permite melhor rendimento industrial) e melhor adaptação à região de produção das Indústrias Peixe. O híbrido simples foi lançado em 1994 com a denominação BR 410.

O híbrido simples BR 410 tem as seguintes características: grãos de coloração amarelo-clara, rico em açúcares solúveis, utilizado para consumo in-natura, principalmente nas formas de espigas cozidas e grãos em conserva. Pode ser cultivado em qualquer época do ano, em todas as regiões do país onde não haja risco de ocorrência de geadas. O BR 410 tem ciclo aproximado de 98 dias até a colheita da espiga verde, excelente rendimento industrial e excelente qualidade devido às suas características de espiga. Este híbrido está sendo produzido em escala comercial pelas indústrias Peixe.

Outras Atividades do Programa de Híbridos do CNPMS

Hoje o programa dispõe de híbridos simples, triplos e duplos em fase adiantada de avaliação e envolvendo diferentes tipos de milho tanto de endosperma normal, quanto tipos especiais de milho como doce e QPM cujos ciclos variam desde os tardios até aos superprecoces. Tem-se procurado desenvolver materiais tolerantes a doenças, a pragas, a altas densidades de plantio, a altas temperaturas e materiais mais adaptados a condições irrigadas.

REDE DE AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE MILHO

O CNPMS coordena, juntamente com a Associação Brasileira de Produtores de Sementes (ABRASEM) uma rede de avaliação conhecida com Ensaio Nacionais de Milho, que faz parte de um programa cooperativo entre o governo e o setor privado para avaliação de materiais pré-comerciais numa rede ampla de ensaios conduzidos em diferentes regiões do país. A participação nesse programa é livre para todas as empresas estabelecidas no Brasil. São conduzidos anualmente em mais de 60 localidades três tipos de ensaios: ensaios de materiais de ciclo normal, precoce e superprecoce. Os resultados são publicados e utilizados para recomendação oficial de cultivares para comercialização no território brasileiro.

O CNPMS conta também com um programa próprio de avaliação de cultivares que visa testar em rede ampla de ensaios os melhores materiais gerados pelo programa para posteriormente integrá-los à rede de ensaios nacionais. Esta rede interna de ensaios orienta a equipe de melhoramento do CNPMS no lançamento de novas cultivares comerciais de milho e auxiliam as firmas produtoras de sementes, os técnicos e os agricultores na escolha de cultivares para plantios comerciais. A condução dos ensaios em rede do CNPMS e dos Ensaio Nacionais fica a cargo da EMBRAPA, cooperativas, universidades, extensão rural e das firmas produtoras de sementes de milho.

PROGRAMA INTERATIVO MELHORAMENTO GENÉTICO/BIOTECNOLOGIA

O Programa de Biotecnologia do CNPMS teve seu início em 1984, a partir da decisão de investir no treinamento de pessoal e de implantar a infra-estrutura laboratorial local. A principal estratégia seguida ao longo desses 10 anos foi a de treinar cientistas de diversas disciplinas relacionadas à biotecnologia. Como resultado, o CNPMS conta hoje com 15 pesquisadores envolvidos no Programa, que abrange as áreas de melhoramento genético, entomologia, fitopatologia, fisiologia vegetal, microbiologia, bioinformática, biologia molecular e bioquímica. O Grupo executa e coordena projetos de pesquisa, com ênfase em milho e sorgo, financiados por diversas instituições nacionais (CNPq, FAPEMIG, FINEP) e internacionais (OEA, IAEA, CIMMYT, UNDP, Fundação Rockefeller, Comunidade Européia) e mantém forte interação com as seguintes Universidades: ESA-Lavras (MG), UF-Viçosa (MG), UFMG, Purdue University (EUA) e University of Arizona (EUA), dentre outras. O trabalho cooperativo com as universidades nacionais se dá principalmente na área de pós-graduação, em que os estudantes desenvolvem seus trabalhos de tese no laboratório de biotecnologia do CNPMS, após completarem as exigências acadêmicas na universidade de origem. Com as estrangeiras a colaboração se desenvolve na forma de trabalhos conjuntos de pesquisa e de treinamento.

O objetivo geral do Programa Interativo Melhoramento Genético/Biotecnologia do CNPMS é utilizar as modernas técnicas de biologia molecular e celular como ferramentas auxiliares à seleção, nos programas de melhoramento genético. O

programa tem utilizado técnicas de biologia molecular para identificação de marcadores moleculares úteis na discriminação de genótipos tolerantes ao alumínio, encharcamento do solo e doenças, de materiais de alta qualidade protéica e para fingerprinting ou identificação molecular dos materiais elite do programa, caracterização e diagnose de microorganismos, transformação genética visando a tolerância a insetos e aos estudos das vias metabólicas ligadas à absorção e ao metabolismo de nitrogênio e fósforo.

Em termos de infra-estrutura, o Programa de Biotecnologia do CNPMS conta atualmente com modernos laboratórios de biologia molecular, química e bioquímica e cultura de tecidos. A partir de 1995 o programa vai contar com um novo prédio de laboratórios e apoio, com uma área de 700 m². O novo prédio terá financiamento do Programa de Modernização Tecnológica da Agropecuária da Região Centro Sul do Brasil (PROMOAGRO), com recursos financeiros do Banco Interamericano de Desenvolvimento - BID.

INTERAÇÕES COM A INICIATIVA PRIVADA

As atividades de "marketing" e comercialização de tecnologias, serviços e produtos no CNPMS estão em consonância com o desenvolvimento dos trabalhos de pesquisa de modo a constituírem instrumentos eficazes no processo de difusão e transferência de tecnologia. Seguindo esta diretriz, e procurando estabelecer uma interação entre a pesquisa e o setor produtivo, foi estabelecido um sistema de franquia para produção e comercialização dos híbridos de milho gerados pelo programa de melhoramento do CNPMS, mediante acompanhamentos técnico, comercial, financeiro, e controle de qualidade.

A partir do grande interesse da iniciativa privada pelo híbrido BR201, foi criada, em 1989 a UNIMILHO - União dos Produtores de Sementes de Milho da Pesquisa Nacional, constituída de 27 pequenas e médias empresas produtoras de sementes, de 8 Estados das regiões Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, além dos Estados do Paraná e Santa Catarina. Mediante o estabelecimento de contratos inéditos e individuais de franquia agrícola com as empresas da UNIMILHO, a EMBRAPA, através do CNPMS e do Serviço de Produção de Sementes Básicas (SPSB), autorizou a utilização da marca BR 201, comprometeu-se a fornecer os híbridos simples (matrizes macho e fêmea), a transferir tecnologias de produção e a realizar o controle da qualidade da semente produzida, além de oferecer assistência técnica e treinamento ao pessoal das empresas franqueadas.

De acordo com os contratos, a remuneração à EMBRAPA se processa em dois momentos: por ocasião da aquisição das sementes básicas (híbridos simples) e do pagamento de royalties correspondentes a 5% do valor de faturamento das sementes comercializadas pelas empresas franqueadas. A EMBRAPA aplica esses recursos na própria pesquisa da cultura do milho e no controle de qualidade das sementes. O resultado dessa associação empresa pública/iniciativa privada tem-se mostrado

bastante produtivo e é inovador como modelo de transferência de tecnologia, principalmente quanto à abrangência e à rapidez da adoção. Em 1989/90 a comercialização do milho BR 201 representou 6% do mercado efetivo de sementes de milho híbrido das Regiões Sudeste, Centro-Oeste e do Estado do Paraná. Em 1991 essa participação ficou próxima a 14% e em 1992/93 alcançou cerca de 16% do mercado de sementes híbridas no País. Nos últimos quatro anos, as empresas da UNIMILHO aplicaram cerca de US\$ 2 milhões em divulgação e promoção do BR 201.

A parceria CNPMS/SPSB/UNIMILHO tem proporcionado inúmeras vantagens: além da abertura de novos mercados de sementes a pequenas e médias empresas de atuação regional, reduziu-se o custo de produção e distribuição em relação àqueles das grandes empresas. Este sistema permite colocar à disposição do agricultor sementes de alto potencial produtivo a preços competitivos, além de gerar maior número de empregos no meio rural e proporcionar arrecadação de aproximadamente US\$70 milhões de impostos (ICMS), em 1991/92 e US\$90 milhões em 1993. Antes do início deste programa, o custo da semente de milho híbrido para o agricultor brasileiro girava em torno de U\$ 2.00 por quilo. Com a expansão do programa, aumentou-se o número de empresas no mercado, o nível de oferta, a competitividade e a qualidade das sementes e, por conseqüência, o preço médio caiu para a atual média de U\$ 1.00 por quilo. Por outro lado, os recursos que vem sendo captados pelo CNPMS através deste programa tem permitido cobrir parte custos operacionais da instituição, viabilizando desta forma a continuidade dos trabalhos de pesquisa.

O sucesso desta associação empresa publica de pesquisa/empresa privada e os reflexos gerados no setor de sementes exigiu o desenvolvimento de novas cultivares, para a conquista de novos segmentos de mercado e manutenção de competitividade do sistema. Com este objetivo foram lançadas mais duas cultivares de milho híbrido: o BR 205, adaptado as condições das regiões Centro-Oeste e Sudeste e o BR 206, para a região Sul. Este programa tem se constituído em uma parceria de grande alcance técnico, social e comercial. De um lado, permitiu a integração da instituição de pesquisa com o setor privado e, de outro, promoveu o acesso de pequenas e médias empresas produtores de sementes a tecnologias avançadas, que se encontram adequadamente capacitadas para atuar no ramo de produção e distribuição de sementes de milho híbrido. Como resultado, pode-se constatar o ganho obtido pelos agricultores, em função da disponibilidade de produtos e processos de alta tecnologia, com custos mais reduzidos e compatíveis com a demanda da agricultura brasileira.

III. PRIORIDADES PARA A PESQUISA EM MELHORAMENTO DE MILHO NO CNPMS

Em 1994 a EMBRAPA iniciou a implantação do seu novo sistema de planejamento, denominado SEP ou Sistema EMBRAPA de Planejamento, modificando por completo seu modelo de programação de pesquisa. Este novo sistema tem o objetivo de evitar endogenia nas ações de pesquisa, diversificar e ampliar fontes de financiamento,

favorecer articulação multidisciplinar e interinstitucional, adotando modelos de planejamento centrados em demanda, orientados para o mercado e com enfoque em pesquisa e desenvolvimento.

Atendendo às diretrizes do SEP, o Programa de Melhoramento de Milho do CNPMS teve sua programação revisada com enfoque principal nas demandas atuais e potenciais da sociedade como orientadora do esforço de P&D. Nesta nova etapa o programa do CNPMS contará com um grande projeto, denominado "Desenvolvimento de Cultivares de Milho", composto de vários subprojetos elaborados de acordo com as demandas levantadas em todo o país para pesquisa em melhoramento de milho. Os subprojetos que irão dar continuidade às atividades de pesquisa do programa a partir de 1994/1995 estão em fase de implantação e são listados abaixo:

Subprojeto 1: Desenvolvimento e Avaliação de Cultivares de Milho Tolerantes a Estresses Ambientais (seca, altas temperaturas, encharcamento do solo).

Subprojeto 2: Desenvolvimento e Avaliação de Variedades, Sintéticos e Híbridos.

Subprojeto 3: Desenvolvimento e Avaliação de Cultivares de Milho Tolerantes a Estresses Minerais (alumínio, fósforo e nitrogênio).

Subprojeto 4: Identificação e Desenvolvimento de Cultivares Resistentes a Doenças e Pragas.

Subprojeto 5: Desenvolvimento de Tipos Especiais de Milho (QPM, milho doce e milho pipoca).

Subprojeto 6: Estudos Nutricionais para Avaliação de Genótipos de Milho de Alta Qualidade Nutricional.

Subprojeto 7: Introdução e Aproveitamento de Germoplasmas de Milho para Fins de Melhoramento.

Equipe Executora do Programa de Melhoramento de Milho do CNPMS

Maurício Antônio Lopes	PhD	Fitomelhoramento/Biotecnologia
Manoel Xavier dos Santos	PhD	Fitomelhoramento
Sidney Netto Parentoni	MS	Fitomelhoramento/Biotecnologia
Paulo Evaristo de Oliveira Guimarães	MS	Fitomelhoramento
Elto Eugênio Gomes e Gama	PhD	Fitomelhoramento
Álvaro Eleutério da Silva	PhD	Fitomelhoramento
Luis André Correa	MS	Manejo de Plantas / Ensaios em Rede
Cleso Antônio Patto Pacheco	MS	Fitomelhoramento (em treinamento)
Ricardo Magnavaca	PhD	Fitomelhoramento (em licença)

IV. PRIORIDADES PARA PESQUISA COLABORATIVA ENTRE MELHORAMENTO GENÉTICO E BIOTECNOLOGIA NO CNPMS

Reconhecendo que para se obter progressos na produção de alimentos é importante promover investimentos em programas de pesquisas fundamentais, o CNPMS vem adotando uma política científica com crescente ênfase em setores básicos, contratando pesquisadores, implantando laboratórios especializados e modernizando sua infra-estrutura de apoio à pesquisa. Reconhecendo que os grandes avanços alcançados pela Biotecnologia em anos recentes geraram uma série de tecnologias de grande potencial de utilização em programas de melhoramento genético, o CNPMS tem buscado fortalecer ações conjuntas visando a adaptação e o desenvolvimento de biotecnologias capazes de auxiliar e aprimorar os métodos tradicionais de melhoramento genético. Os subprojetos que irão dar continuidade às atividades de pesquisa do programa cooperativo Biotecnologia/Melhoramento Genético do CNPMS a partir de 1994/1995 estão em fase de implantação e são listados abaixo:

Subprojeto 1: Cultura de Tecidos de Milho Visando a Produção de Plantas Transgênicas.

Subprojeto 2: Seleção de Cepas de *Bacillus thuringiensis*.

Subprojeto 3: Introdução de DNA e Avaliação de Expressão Gênica em Tecidos de Milho Usando o Processo de Bombardeamento de Partículas.

Subprojeto 4: Uso de Fingerprinting de DNA para Avaliação de Pureza Genética em Milho.

Subprojeto 5: Utilização de Marcadores Moleculares no Melhoramento genético do milho para Tolerância à seca.

Subprojeto 6: Purificação da Glutamina Sintetase e da Glutamato Sintetase de Folhas de milho e Produção de Anticorpos Policlonais Específicos.

Subprojeto 7: Desenvolvimento de Marcadores Moleculares par Caracterização de Microorganismos nas Culturas do Milho e Sorgo.

Subprojeto 8: Modelagem Estrutural e Identificação de Fragmentos Ativos das Endotoxinas de *Bacillus thuringiensis* nos Mecanismos de Controle de Insetos-Praga.

Subprojeto 9: Marcadores Moleculares na Análise genética da Tolerância à Toxidez de Alumínio em Milho.

Subprojeto 10: Isolamento e Caracterização de Bactérias Endofíticas não Patogênicas em Milho e Sorgo.

Equipe Executora do Programa de Biotecnologia do CNPMS

Antônio Álvaro Corsetti Purcino	PhD	Bioquímica/Fisiologia Vegetal
Edilson Paiva	PhD	Biologia Molecular
Maurício Antônio Lopes	PhD	Fitomelhoramento/Biotecnologia
Sidney Netto Parentoni	MS	Fitomelhoramento/Biotecnologia
Carlos Roberto Casella	PhD	Fitopatologia
Fernando Hercos Valicente	MS	Entomologia
Maria José V. Vasconcelos	MS	Biologia Molecular
Claudinei Andreoli	PhD	Tecnologia de Sementes
Frederico O. M. Durães	PhD	Fisiologia Vegetal
José Domingos Fabris	PhD	Bioquímica/Biofísica
Wellington Bressan	MS	Microbiologia

V. PRIORIDADES PARA PESQUISA EM SOLOS ÁCIDOS NO CNPMS

A abordagem de pesquisa do CNPMS em solos ácidos para superar as limitações de elevada acidez e baixa disponibilidade de fósforo além da pobreza generalizada de outros nutrientes tem considerado dois aspectos fundamentais: a) adaptação de plantas às condições de estresse mineral e eficiência de uso de nutrientes e b) manejo de corretivos e fertilizantes que conduzam a maior eficiência de uso de nutrientes.

Esta aproximação tem permitido a incorporação de grandes áreas na região do cerrado brasileiro ao processo produtivo. Mais recentemente o programa tem se dedicado ao estudo de mecanismos de tolerância ao alumínio e eficiência de uso de fósforo. Outro aspecto abordado refere-se ao manejo e uso de nitrogênio que ao lado do fósforo é o nutriente que mais limita a produção nestes solos.

Ao lado da preocupação da pesquisa em tornar produtivas áreas antes não utilizadas é necessário verificar a sustentabilidade dos sistemas em uso na região dos cerrados. Desta maneira é importante considerar-se os aspectos de energia, conservação do recurso solo e água, estabilidade da produtividade biológica e renda do agricultor.

As atividades de pesquisa do programa de solos ácidos do CNPMS estão contempladas nos seguintes projetos e subprojetos:

Projeto: Avaliação e predição da sustentabilidade de sistemas agrícolas em áreas selecionadas da região dos cerrados.

Projeto: Manejo e eficiência de uso de nutrientes pelas culturas de milho e sorgo

Subprojeto 1. Marcadores bioquímicos para eficiência de uso de nitrogênio e produtividade de grãos de milho

Subprojeto 2. Acidez do solo e sua relação com a estabilidade da matéria orgânica

Subprojeto 3. Uso de modelos de simulação na avaliação de estratégias de manejo para a produção de milho em uma região do Brasil Central

Subprojeto 4. Mecanismos de adaptação de genótipos de milho a condições de baixo fósforo e a toxidez de alumínio

Subprojeto 5. Transformação, uso e índices de disponibilidade de nitrogênio em sistemas agrícolas

Subprojeto 6. Efeito da umidade e textura na difusão de fósforo no solo

Subprojeto 7. O potássio no solo e na planta. Efeito do nutriente sobre as espécies de Al em solução e na tolerância em milho e sorgo.

Equipe Executora do Programa de Pesquisa em Solos Ácidos

Antônio Bahia Filho	PhD	Solos e Nutrição de Plantas
Antônio A.C.Purcino	PhD	Bioquímica/Fisiologia Vegetal
Antônio M. Coelho	MS	Solos e Nutrição de Plantas
Carlos Alberto Vasconcellos	PhD	Solos e Nutrição de Plantas
Bárbara Heliadora Mantovani	PhD	Armazenamento
Derli P. Santana	PhD	Classificação e Manejo de Solos
Francisco G.F.T.C.Bahia	MS	Manejo de Solos
José Carlos Cruz	PhD	Fitotecnia/Manejo de Solos
Ramon Alvarenga	PhD	Solos e Nutrição de Plantas
Mauro Resende	PhD	Classificação e Manejo de Solos
Walter E. Sacthen	PhD	Modelagem/Sensoriamento
Gonçalo E. de França	PhD	Solos e Nutrição de Plantas
Luiz Marcelo A. Sans	PhD	Agrometeorologia
João Carlos Garcia	PhD	Economia Rural
José de Anchieta Monteiro	PhD	Economia Rural
Gilson Villaça E. Pitta	PhD	Solos e Nutrição de Plantas

Tabela 1. Área, Produtividade e Produção Total de Milho nos Quatro Maiores Países Produtores no Período 1990-1993.

PAÍS	ÁREA (1,000 HECTARES)			PRODUTIVIDADE (TONELADAS MÉTRICAS/HA)			PRODUÇÃO (1,000 TONELADAS MÉTRICAS)		
	1990/91	1991/92	1992/93	1990/91	1991/92	1992/93	1990/91	1991/92	1992/93
USA	27,095	27,862	29,057	7,44	6,82	7,50	201,534	189,886	217,815
CHINA	21,402	21,574	21,500	4,52	4,58	4,44	96,820	98,770	96,000
BRASIL	12,900	13,600	13,600	1,84	2,10	2,10	23,700	28,500	28,500
MÉXICO	6,600	7,700	8,000	2,14	1,88	1,75	14,100	14,500	14,000
TOTAL MUNDIAL	127,043	130,764	131,947	3,76	3,71	3,99	477,410	484,805	526,631

FONTE: Agricultural Statistics, 1993. United States Department of Agriculture, USDA. Washington, 1993.

Tabela 2. Estimativa de Utilização da Produção Brasileira de Milho em 1994.

SEGMENTO	%
Aves	29
Suínos	14
Moagem (seca e úmida)	15
Outros	5
Total comercializado	63
Total utilizado na propriedade rural	37

Tabela 3. Área, Produção e Produtividade da Cultura do Milho nos Cinco Maiores Estados Produtores do Brasil - Safra 1992/93.

ESTADO	SAFRA DE VERÃO			SEGUNDA SAFRA ("SAFRINHA")		
	ÁREA (1,000 ha)	PRODUÇÃO (1,000 Ton)	PRODUTIVID. (Kg/ha)	ÁREA (1,000 ha)	PRODUÇÃO (1,000 Ton)	PRODUTIVIDADE (Kg/ha)
PARANÁ	2,139	6,631	3,100	550	1,129	2,054
SÃO PAULO	1,065	3,024	2,840	365	876	2,400
MATO GROSSO DO SUL	230	713	3,100	137	179	1,300
MATO GROSSO	270	810	3,000	93	221	1,340
GOIÁS	648	2,281	2,281	44	69	1,575

Fonte: CONAB/DIPLA

Tabela 4. Evolução da Área Plantada e da Produção do Milho nas Culturas de Verão (1ª safra) e “Safrinha” (2ª Safra) no Brasil - 1990/1994.

Ano safra	Área		Total	Produção		Total
	1ª safra	2ª safra		1ª safra	2ª safra	
1990	11,835.80	256.65	12,092.45	21,806.40	451.00	22,257.40
1991	12,946.80	504.60	13,451.40	23,173.20	922.80	24,096.00
1992	13,331.80	695.30	14,027.10	29,330.00	1.440.80	30,770.80
1993	11,242.50	1,193.70	12,436.20	26,819.50	2,387.80	29,207.30
1994	12,448.60	1,488.00	13,936.60	30,011.10	2,035.60	32,046.70

Fonte: Conab

Tabela 5. Estimativas das Áreas das Regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste que não Utilizam Sementes Melhoradas e Necessidade de Sementes Melhoradas para Suprir este "Vazio Tecnológico"*. Dados Estimados com base na Safra 1991/92.

ÁREA (ha)			SEMENTE (ton)		
REGIÃO SUL	REGIÃO SUDESTE	CENTRO-OESTE	REGIÃO SUL	REGIÃO SUDESTE	CENTRO-OESTE
1.877.421	991.754	278.440	37.548	19.835	5.569

Fonte: Anuário ABRASEM, 1994.

Tabela 6. Produção, Demanda Potencial, Demanda Efetiva e Taxa de Utilização de Sementes de Milho no Brasil de 1987 a 1993.

SAFRA	PRODUÇÃO (Ton)	DEMANDA DE SEMENTES (Ton)		TAXA UTILIZAÇÃO DE SEMENTES (%)
		POTENCIAL	EFETIVA	
1987/1988	-	175.826	118.166	65
1988/1989	-	183.232	125.492	67
1989/1990	152.584	174.537	121.560	65
1990/1991	143.755	195.820	136.141	69
1991/1992	133.147	214.082	139.354	63
1992/1993	147.933	204.810	-	63

Fonte: Anuário ABRASEM, 1994.

Tabela 7. Resultados médios obtidos com os dez melhores tratamentos obtidos com o testador (BR 106) e melhor testemunha, em Goiânia, GO, Sete Lagoas, MG, Janaúba, MG e Propriá, SE, considerando os caracteres altura de planta (AP), altura de espiga (AE), $\sqrt{\text{acamamento} + \text{quebramento} + 1}$ (A+Q), peso de espigas em t/ha (PE), heterose para peso de espigas em relação ao testador (HPS) (%).

Tratamento	APm	AEm	A+Q	PE	HPS	Origem
Pe 001	2,52	1,49	2,23	7,4	17	Brasil
Pe 011	2,58	1,56	2,67	7,4	17	Brasil
Pasco 14	2,52	1,52	3,00	7,2	14	Peru
RN 007	2,55	1,52	2,53	7,2	14	Brasil
Cub.Blanco 093	2,54	1,48	2,38	7,2	14	Bolívia
BA 038	2,46	1,46	2,43	7,2	14	Brasil
094 R2	2,51	1,49	2,16	6,9	9	Brasil
Bavi 155	2,71	1,68	2,71	6,9	9	EUA
S.Martin 111	2,49	1,56	3,06	6,9	9	Peru
Chis 775	2,47	1,41	2,93	6,9	9	México
Testador (BR 106)	2,32	1,33	2,05	6,3	-	Brasil
Testemunha 0605	2,24	1,31	2,39	7,0	-	Brasil

FONTE: Relatório Técnico Anual do CNPMS/EMBRAPA, 1994.

Tabela 8. Resultados médios obtidos com os dez melhores tratamentos, testador (BR 105) e melhor testemunha em Goiânia, GO, Sete Lagoas, MG, Janaúba, MG e Propriá, SE considerando os caracteres altura de planta (AP), altura de espiga (AE), $\sqrt{\text{acamamento} + \text{quebramento} + 1}$ (A+Q), peso de espigas em t/ha (PE), heterose para peso de espigas em relação ao testador (HPS) (%).

Tratamento	APm	AEm	A+Q	PE	HPS	Origem
Se 032	2,54	1,51	2,82	7,7	26	Brasil
Chis 740	2,61	1,64	3,26	7,6	24	México
Pasco 14	2,59	1,58	3,30	7,5	23	Peru
Pe 001	2,53	1,52	2,61	7,5	23	Brasil
C.Manauas	2,51	1,49	2,85	7,4	21	Brasil
CMS 06	2,44	1,41	2,10	7,3	20	Brasil
BA 038	2,54	1,57	2,78	7,3	20	Brasil
Se 028	2,51	1,51	2,87	7,3	20	Brasil
Chis 775	2,54	1,49	2,83	7,3	20	México
Chis 644	2,62	1,59	2,59	7,3	20	México
Testador (BR 105)	2,38	1,36	2,46	6,1	-	Brasil
Testemunha 0605	2,45	1,45	2,28	8,0	-	Brasil

FONTE: Relatório Técnico Anual do CNPMS/EMBRAPA, 1994.

Tabela 9. Valores médios obtidos com os testcrosses superiores do BR 105 x acessos elites, com o testador e testemunhas considerando os caracteres 50% florescimento masculino e feminino (FM, FF em dias), índice de espigas (IE), peso de espigas em kg/ha (PE), valor porcentual em relação ao testador (VP) em Cruz Alta, RS. CNPMS, Sete Lagoas, MG, 1994.

Tratamentos	FM	FF	IE	PE	VP	Origem
BR 105 x F58 BT C 4	61	63	1,37	7.557	116	USA
BR 105 x Cateto Sulino 6435	61	63	0,98	7.133	109	Uruguai
BR 105 x Dent. Blanco 01.150	63	65	1,08	6.976	107	Argentina
BR 105 x SD R. Grandense	63	65	1,07	6.784	104	Uruguai
BR 105 x Cateto Sulino 10184	61	63	1,21	6.730	103	Uruguai
BR 105 x Azteca	62	64	1,08	6.731	103	Brasil
BR 105 (Testador)	63	65	1,21	6.525	100	Brasil
Testemunhas						
XL 560 (híbrido)	62	64	1,02	5.263	-	Brasil
G 5555 (híbrido)	63	65	1,02	6.047	-	Brasil
CEP 304 (variedade)	63	65	0,94	7.044	-	Brasil

FONTE: Relatório Técnico Anual do CNPMS/EMBRAPA, 1994.

Tabela 10. Valores médios obtidos com os testcrosses superiores do BR 106 x acessos elites, com o testador e testemunhas considerando os caracteres 50% de florescimento masculino e feminino (FM, FF em dias), índice de espigas (IE), peso de espigas em kg/ha (PE), valor porcentual do PE em relação ao testador (VP) em Cruz Alta, RS.

Tratamentos	FM	FF	IE	PE	VP	Origem
BR 106 x 31116 GM 37W	64	67	1,19	9.585	111	Brasil
BR 106 x Azteca	65	67	1,08	9.361	108	Brasil
BR 106 x F58 BT C4	60	63	1,35	9.034	105	USA
BR 106 x Dent. Blanco 17.034	65	67	1,20	8.605	100	Argentina
BR 106 (Testador)	66	68	1,21	8.630	100	Brasil
Testemunhas						
CEP 304 (variedade)	63	66	1,04	9.092	-	Brasil
G 5555 (híbrido)	65	67	0,98	9.160	-	Brasil
XL 560 (híbrido)	63	65	1,14	7.693	-	Brasil

FONTE: Relatório Técnico Anual do CNPMS/EMBRAPA, 1994.

Tabela 11. Peso médio de espigas em kg/ha avaliado nos anos agrícolas 1989/90; 1990/91 e 1991/92, considerando a introgressão de 50 e 25% de genes exóticos (E) nas populações melhoradas e adaptadas (A) BR 106 e BR 105, F2, parentais e testemunhas.

Germoplasmas exóticos	BR 106			BR 105			Germoplasmas exóticos (kg/ha)
	F ₁ 50%A+50%E	F ₂ -	RC 1 75%A+25%E	F ₁ 50%A+50%E	F ₂ -	RC 1 75%A+25%E	
Cravo R. Grandense	5.321	5.243	6.489	5.876	5.464	6.502	2.519
Acre 081	4.762	4.283	5.947	5.564	4.606	6.132	1.106
Amarillo 8 hileras	4.206	3.488	4.984	4.115	3.646	5.145	963
Col. Pergamino	4.718	4.083	5.831	4.368	3.859	5.548	1.501
Zapalote Chico	3.875	3.407	4.807	4.170	3.436	4.539	1.303
Bolívia I-Moroti	4.254	3.935	6.053	4.661	3.552	5.344	1.069
Média de populações		6.502			5.110		
Testemunhas	BR 201: 7.382 S. Elite: 6.018 CMS 39: 6.621			CMS 50: 7.841 CMS 14C: 5.463			

FONTE:Relatório Técnico Anual do CNPMS/EMBRAPA, 1994.

Tabela 12. Estimativas de parâmetros genéticos em 196 famílias endogâmicas S1 para o caráter peso de espigas (g/pl) da população CMS 28, em 1992/93, nas localidades de Sete Lagoas, MG, Ponta Grossa, PR e a média dos dois locais (análise conjunta).

Parâmetros ¹	Sete Lagoas	Ponta Grossa	Análise conjunta
σ^2_A LS	337,43	722,68	374,07
LI	269,94	578,15	299,25
Gs LS	26,07	42,46	28,47
LI	20,06	33,77	22,77
Gs% LS	18,27	33,36	21,02
LI	14,62	26,69	16,82
CV e %	13,23	14,46	13,87
CVg%	12,87	21,12	14,28
b	0,97	1,46	1,04
σ^2_{pxl}	-	-	140,79
x (kg/ha)	5.600	6.868	6.234

¹ σ^2_A = variância genética aditiva; Gs = ganho esperado com a seleção (g/pl) e em porcentagem em relação à média geral; CV e % = coeficiente de variação experimental; CVg% = coeficiente de variação genética; b = índice b; σ^2_{pxl} = variância da interação progênies x local; x = média geral do ensaio em kg/ha.

Tabela 13. Avaliação em dois ambientes (normal e encharcado) dos parâmetros Transpiração (T), em $\text{g.cm}^{-2} * \text{S}^{-1}$, e Resistência Difusiva da Folha, em Sec.cm^{-1} , de quatro ciclos de seleção massal conduzida sob encharcamento, em um composto de milho. No ambiente encharcado, as plantas foram divididas em dois extratos: plantas vigorosas (PLV) e plantas suscetíveis ao encharcamento (PS).

Tratamentos	Ambientes					
	Normal		Encharcado			
	R.D.	T.	R.D.		T.	
			PLV	PS	PLV	PS
C1	2,942	5,509	2,43	3,943 ¹ a	7,850	5,287 b
C2	2,657	5,603	1,92	2,890 ab	8,207	6,773 a
C3	2,406	6,954	1,91	2,337 b	9,067	7,213 a
C4	2,046	7,827	1,88	2,467 b	9,130	7,307 a
Média	2,513	6,473	2,041	2,909 a	8,563	6,645 b
CV (%)	14,03	17,41	21,13	22,11	13,55	8,63
Sig (F)	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	*

¹ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna ou minúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de duncan a 5%.

Tabela 14. Porosidade de raiz em 4 ciclos de seleção massal conduzida sob encharcamento, num composto de milho avaliado em dois ambientes (normal e encharcado).

Tratamentos	Porosidade de raiz (%)	
	Normal	Encharcado
C1	10,81	10,05 b ¹
C2	11,26	10,79 ab
C3	9,31	13,23 ab
C4	11,09	16,87 a
Média	10,61	12,73
CV (%)	25,11	31,78
Sig. (F)	n.s.	*

¹ Médias na coluna seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5%.

Tabela 15. Média dos caracteres altura de planta (AP), altura de espiga (AE), prolificidade (P), peso de espiga (PE) e peso de grãos (PG) dos materiais de milho avaliados em Sete Lagoas, MG, no ano agrícola de 1992/93.

Tratamento	AP (cm)	AE (cm)	P	PE (kg/ha)	PG (kg/ha)
CMS 54 C 0	194	113	0.95	3.860	2.690
CMS 54 C 4	192	110	0.85	4.480	3.280
CMS 04 C 0	166	89	0.82	2.200	1.420
CMS 04 C 3	193	111	0.98	3.710	2.590
BR 106	172	96	0.95	2.950	1.990

Tabela 16. Caracterização do sintético amarelo precoce QPM, por ocasião do terceiro ciclo de recombinação. CNPMS, Sete Lagoas, MG, 1994.

Altura de planta	235cm
Altura de espiga	132cm
Nº folhas acima da espiga	6,0
Nº folhas abaixo da espiga	9,0
Diâmetro de colmo ²	2,1cm
Número ramificações do pendão ³	24
Florescimento feminino	63 dias
Florescimento masculino	60 dias
Comprimento da espiga ⁴	17,3cm
Fileiras de grãos ⁴	14-16
Número de grãos/fileira ⁴	35
Diâmetro da espiga ⁴	4,8cm
Diâmetro do sabugo ⁴	2,9cm
Comprimento do grão ⁴	0,97cm
Cor e tipo do grão	amarelo-laranja, semiflint
Peso de 1.000 grãos	337g
Densidade real	1,27
Porcentagem de proteína no grão	9,53
Porcentagem de lisina no grão	0,45
Produtividade ⁵	5,4 t/ha

¹ Amostra de 150 plantas; ² Amostra de 50 plantas; ³ Amostra de 45 plantas;

⁴ Amostra de 100 espigas; ⁵ Área de 560 m²;

Tabela 17. Médias obtidas em três locais (Sete Lagoas-MG, Londrina-PR e Goiânia-GO) para os 15 melhores tratamentos resultantes de um cruzamento dialélico completo envolvendo 28 populações de milho. Peso de espigas (kg/ha) 1991/92.

Cruzamentos	Peso de espigas
BR 105 x BA III - Tusón	8.363
CMS 39 x S.Elite	8.333
CMS 4N x BR 106	8.283
BR 105 x Saracura	8.234
BR 106 x Nitrodente	8.216
CMS 14C x CMS 50	8.081
CMS 4N x Nitrodent	8.037
CMS 14C x Nitrodent	8.020
BR 105 x Cunha	8.015
CMS 28 x CMS 30	7.982
CMS 3 x BR 105	7.907
BR 111 x CMS 39	7.887
BR 105 x CMS 22	7.870
BR 105 x CMS 29	7.864
CMS 28 x Nitrodent	7.840
<u>Testemunhas</u>	
G 85 - 6.575	AG 303 - 7.198
BR 201 - 6.594	P 3072 - 8.344
8906 - 6.378	C 506 - 8.060
XL 560 - 6.443	

Tabela 18. Médias de produção de dois híbridos duplos comerciais (kg de espigas/ha) num período de 4 anos e 87 ensaios da rede de avaliação de híbridos do CNPMS.

Ano	BR 201	AG 301
1988/89 (27 locais)	8316 (100%)	8161 (98%)
1989/90 (28 locais)	7991 (96%)	7789 (93%)
1990/91 (21 locais)	7164 (86%)	6397 (76%)
1991/92 (11 locais)	7902(95%)	7661 (92%)

Tabela 19. Peso de espigas (kg/ha), percentagem de acamamento e quebramento e espigas doentes de 11 híbridos duplos experimentais do programa de solos ácidos do CNPMS. Dados médios de 5 locais da região central do Brasil (Goiania-GO, Santa Helena de Goiás-GO, Sete Lagoas-MG cerrado e solo fértil, e Londrina-PR, no ano agrícola 1992/93.

Híbrido	Prod. de Espigas	Acama-mento	Quebramento	Espigas doentes
HD9107	7.119 abc ¹	13,77 abc	19,42 defg	2,173 d
HD9101	7.290 abc	16,07 ab	39,06 a	4,523 bcd
HD9176	6.640 bc	13,15 abc	25,47 bcdef	2,78 cd
HD9198	6.829 abc	18,29 ab	27,28 abcdef	4,56 abcd
HD9150	6.724 bc	12,26 bc	31,48 abcd	6,66 abc
HD9148	7.039 abc	12,27 bc	24,31 cdefg	3,75 bcd
HD9157	7.456 ab	9,342 bc	19,04 defg	5,35 abcd
HD9151	6.960 abc	13,86 abc	33,30 abc	6,28 abc
HD9174	7.717 a	15,62 ab	29,56 abcde	4,58 abcd
HD9180	6.775 bc	12,27 bc	18,40 defg	6,70 abc
HD9111	6.823 abc	14,53 abc	37,71 ab	5,50 abcd
BR201	6.679 bc	21,69 a	27,98 abcde	7,76 ab
BR205	6.425 c	13,48 abc	14,28 fg	6,00 abcd
G85	7.148 abc	5,85 c	12,27 g	8,62 a
AG510	7.248 abc	5,88 c	17,05 efg	7,69 ab

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

Tabela 20. Dados de peso de grãos (kg/ha) e porcentagens de acamamento e quebramento para 11 híbridos duplos e doze híbridos triplos experimentais do CNPMS avaliados em seis locais da Região Sul do Brasil no ano agrícola 1992/93.

Híbrido	Peso de grãos (kg/ha) ₂	Acamamento	Quebramento ¹
HD 9107	6.676 abcdef	8,0	27
HD 9101	6.621 abcdef	11,6	29
HD 9176	6.941 abcde	7,3	20
HD 9121	6.484 cdef	8,3	23
HD 9103	6.600 abcdef	6,6	27
HD 91110	6.224 ef	8,6	26
HD 9108	6.496 cdef	10,6	26
HD 9153	6.977 abcde	10,3	27
HD 91102	6.085 f	13,3	20
HD 9144	6.772 abcdef	9,0	19
HD 9125	6.552 bcdef	5,6	25
HT 92111	6.408 cdef	11,3	32
HT 92112	6.843 abcdef	5,3	27
HT 92113	6.101 f	9,6	18
HT 92114	6.937 abcde	8,6	17
HT 92115	6.907 abcde	5,3	26
HT 92116	7.320 ab	2,3	38
HT 92117	7.058 abcd	3,6	35
HT 92118	7.369 a	2,6	27
HT 92119	6.291 cdef	7,0	26
HT 92120	7.068 abc	15,3	24
HT 92121	6.817 abcdef	12,6	23
HT 92122	7.049 abcd	8,0	22
BR 205	6.209 ef	6,0	11
BR 206	6.282 def	4,0	20
	LSD = 780,5		
Média	6683	8,0	24

¹Porcentagem de quebramento em Xanxerê foi muito alta.

²Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

Tabela 21. Crescimento relativo de raiz seminal (CRRS) de 18 híbridos duplos experimentais do CNPMS e dois híbridos duplos testemunha (BR201 e BR205), avaliados em solução nutritiva com 6 ppm de alumínio em 1993.

Tratamento	CRRS
	(%)
HD 91102	74,3 a ¹
HD 9153	71,1 ab
HD 91110	68,8 abc
BR 201	62,5 abc
HD9176	58,3 abcd
HD9103	57,1 abcd
HD9180	55,7 bcd
BR 205	53,5 bcde
HD9144	49,6 cdef
HD9157	48,3 cdef
HD9108	47,4 cdef
HD9150	46,9 cdef
HD9174	46,9 cdef
HD9111	45,9 cdef
HD9121	45,2 cdef
HD9128	44,2 cdef
HD9151	41,7 def
HD9101	35,9 ef
HD9107	35,4 ef
HD9148	31,9 f

Tabela 22. Peso de espigas (kg/ha) e porcentagem de acamamento e quebramento dos 11 melhores híbridos duplos experimentais precoces do CNPMS e duas testemunhas (BR201 e BR205), avaliados em 9 locais da região centro-sul do Brasil, no ano agrícola 1992/93.

Híbridos duplos selecionados	Peso de espigas (kg/ha)	Acamamento	Quebramento
HD 9225	7.828	12,64	25,66
HD 9226	7.963	14,70	16,47
HD 9230	7.827	2,52	18,85
HD 9233	7.436	5,16	28,36
HD 9235	7.791	8,43	29,20
HD 9244	7.716	9,05	33,34
HD 9250	7.201	6,37	24,59
HD 9267	7.900	11,48	30,32
HD 9274	8.310	6,80	30,32
HD 9283	7.460	14,53	28,20
HD 92106	7.415	32,55	21,65
BR 205	6.846	13,02	17,45
BR 201	7.092	18,27	30,13

Tabela 23. Resultados médios obtidos para peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG) no Ensaio Nacional de Milho Precoce - Região Brasil Centro, no ano agrícola 1993/94.

Híbridos	PE	PG
HT 2X	8547 (115)	7572 (111)
C 444	8833 (118)	7669 (112)
CO E 6222	8834 (118)	7516 (110)
ICI 8452	9057 (121)	7883 (115)
AGX 5273	9304 (125)	7980 (117)
ICI 8447	8165 (109)	7277 (107)
XL 370	8523 (114)	7485 (110)
P 3041	9103 (112)	8065 (118)
AG 672	8744 (117)	7528 (110)
AG 521	7677 (103)	6831 (100)
C 453	8280 (111)	7071 (104)
P 3051	7551 (101)	6668 (98)
P 3063	7071 (95)	6548 (96)
G 550	7974 (107)	6976 (102)
C 505	8685 (116)	7610 (111,5)
G 600 (T)	7459 (100)	6827 (100)
Nº LOCAIS	29	33

Tabela 24. Resultados médios obtidos para peso de espigas (PE) em ambientes de altos níveis de produtividade do Ensaio Nacional de Milho Precoce - Região Brasil Centro no ano agrícola 1993/94.

Híbridos	Cambé	Paulínia	Goiânia	R.Paranaíba	Cascavel	Média
HT 2X	11.550	12.653	8.133	8.106	11.480	10.380 (107)
C 444	12.149	10.822	9.042	8.102	11.388	10.301 (106)
CO 6222	11.435	10.469	8.837	7.526	10.689	9.791 (101)
ICI 8452	12.250	11.455	8.979	8.423	12.163	10.654 (110)
AGX 5273	12.059	11.891	8.914	8.433	12.639	10.787 (111)
ICI 8447	10.515	10.986	8.863	8.096	11.366	9.965 (103)
XL 370	11.976	12.113	7.814	8.305	10.933	10.228 (106)
P 3041	10.846	12.108	9.975	8.623	10.510	10.412 (108)
G 600 (T)	10.149	10.056	8.800	8.303	11.069	9.675 (100%)
MÉDIA	10.731	10.234	8.056	7.490	10.512	9.405

Tabela 25. Resultados médios obtidos para peso de espigas (PE) em ambientes de baixos níveis de produtividade do Ensaio Nacional de Milho Precoce - Região Brasil Centro no ano agrícola 1993/94.

Híbridos	Toledo	Barretos	Guaira	Inhumas	Capinópolis	Média
HT 2X	6.919	4.721	3.983	5.651	3.935	5.042 (133)
C 444	6.349	4.592	3.398	4.525	3.903	4.553 (120)
CO 6222	6.231	5.284	4.535	5.143	3.866	5.012 (132)
ICI 8452	5.776	5.343	3.949	6.518	5.178	5.353 (141)
AGX 5273	6.954	4.884	2.710	4.640	4.280	4.694 (124)
ICI 8447	6.521	3.944	3.009	4.825	3.978	4.455 (118)
XL 370	5.263	4.883	3.2	4.745	4.599	4.554 (120)
P 3041	6.729	5.505	3.289	5.672	4.200	5.079 (134)
G 600 (T)	4.726	4.574	2.296	4.273	3.043	3.782 (100%)
Média	5.758	4.299	3.090	4.887	3.847	4.376 -

Tabela 26. Resultados médios obtidos do Ensaio Nacional de Híbridos Experimentais da EMBRAPA/CNPMS considerando os caracteres florescimento masculino (dias), altura de planta (AP) e de espiga em cm, acamamento (AC) e quebramento (QB), % de espigas doentes (ED), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG) em kg/ha. Ano agrícola de 1993/94.

Híbridos	FL	AP	AE	AC		QB		ED%		PE		PG	
BR 201	66	224	128	22,7	(100)	18,5	(100)	14,7	(100)	7438	(100)	6281	(100)
HT 2X	64	218	130	11,3	(50)	11,5	(62)	13,1	(82)	8553	(115)	7276	(116)
HT 3X	66	229	133	18,0	(79)	14,1	(76)	13,2	(82)	7765	(104)	6558	(104)
HT 4X	64	218	129	9,9	(44)	10,8	(58)	11,2	(76)	8141	(109)	6804	(108)
HD 9157	65	225	130	18,7	(83)	14,9	(80)	13,7	(93)	7832	(105)	6615	(105)
HD 9176	67	224	127	13,6	(60)	17,2	(93)	14,0	(95)	8183	(110)	6991	(111)
HD 9153	66	224	131	20,3	(90)	23,8	(128)	14,3	(97)	7770	(104)	6616	(105)
HT MS 01	64	229	132	17,6	(78)	9,4	(51)	16,3	(111)	6774	(91)	5727	(91)
92 HD1 QPM	61	224	127	15,9	(70)	11,4	(61)	11,3	(77)	7587	(102)	6396	(102)
93 HD 2 QPM	61	220	128	14,8	(65)	17,7	(95)	12,7	(86)	7079	(95)	5750	(92)
AG 521	61	231	131	16,1	(71)	10,2	(55)	15,7	(107)	8479	(114)	7212	(115)
C 505	62	227	132	10,9	(48)	14,2	(77)	10,6	(72)	8801	(118)	7435	(118)
Nº LOCAIS	11	19	19	12		16		16		18		19	

Tabela 27. Frequência de grãos mais vítreos (VIT), peso de 100 grãos (P1000), densidade real (D), teor de proteína (PROT) e porcentagem de lisina no grão (LIS), referentes aos melhores tratamentos ensaio de avaliação de híbridos QPM do ano agrícola de 1992/1993.

Cultivares	VIT ¹ (%)	P1000 ² (g)	D ² (g/cm ³)	Prot ³ (%)	Lis ³ (%)
QPM					
92HD1QPM	75	340	1,24	11,4	0,37
92HD2QPM	81	330	1,25	11,8 ²	0,37 ²
92HT2QPM	84	365	1,27	12,0 ²	0,38 ²
92HT4QPM	88	297	1,28	11,8	0,37
92HD4QPM	78	277	1,27	11,6	0,39
BR 451		292	1,25	10,8	0,35
CMS 453		291	1,26	10,9	0,37
Testemunhas					
BR 201	94	335	1,28	11,1	0,27
P3210	90	365	1,26	11,9	0,29
C 805	93	418	1,25	10,7 ²	0,27 ²
AG 510	94	340	1,25	10,4 ²	0,26 ²

¹ Média de quatro locais;

². Uma repetição, Sete Lagoas - inverno de 1992.

³. Três repetições, dois campos, Sete Lagoas - inverno de 1992.