

A Situação Atual da Cultura do Milho no Brasil

- Produção e Pesquisa

Elto E. G. e Gama; Walter F. Meireles; Sidney N. Parentoni,
Cleso A. P. Pacheco; Manoel Xavier E Luiz A. Correa.

Introdução

O Brasil apresenta um grande potencial para o crescimento de sua produção de cereais em geral, de maneira eficiente e menos agressiva ao meio ambiente, através do aumento da produtividade e da produção. A produção da cultura do milho está em crescimento, com um aumento de 17,97% no período de 1987 a 1998 (Tabela 1). Segundo dados do Instituto Brasileiro Geografia e Estatística (98/99), o milho foi cultivado, em média, num total de 12 milhões de hectares, sendo 7 milhões de ha plantados com sementes melhoradas, e apresentou, respectivamente, produção e produtividade de 32.600 milhões de toneladas e 2.600 kg/ha (Tabela 1).

O País é o terceiro produtor mundial de milho (Tabela 2) e o quinto em extensão territorial, atrás da Rússia, Canadá, China e EUA, porém o único em condições de expandir significativamente a sua fronteira agrícola. Existem ainda terras agricultáveis em fase de exploração, recursos naturais, diversidade ambiental, clima privilegiado, oferta de água etc., isto tudo sem contar com o observado potencial, que anualmente vem demonstrando crescimento vertical significativo, considerando as produções das diferentes cinco regiões agroclimáticas. Como exemplo, a região dos Cerrados representa uma extensão de mais de 250 milhões de ha, sendo 112 milhões de ha agricultáveis (Quadro 1). Segundo dados do IBGE, em 1996/97, os cinco estados brasileiros responsáveis pela maior parte da produção de milho cultivaram uma área total de 7,6 milhões de há, com uma produção de 24,5 milhões de toneladas. O estado do Paraná destacou se dos demais, apresentando a produção 8,3 milhões de toneladas, para uma área plantada de 2,5 milhões de hectares (Tabela 3).

No início do século XIX, a população mundial alcançou a marca de um bilhão de pessoas e chegou a dois bilhões em 1930. Só em 1959 o mundo conheceu três bilhões de habitantes e, em 1973, chegamos aos quatro bilhões; aos cinco bilhões em 1987 e, recentemente, em julho de 1999, a população do planeta chegou à marca de seis bilhões de pessoas, a maioria sem comida e outras necessidades básicas (Dep. do Censo dos EUA, 1999).

A produção brasileira de grãos deveria ser de 140 milhões de toneladas, o que representa quase o dobro da produção atual, uma vez que nossa safra está estacionada no patamar de 75 milhões de toneladas, para alimentar nossa população, que deverá ser aproximadamente de 200 milhões de pessoas próximo ao ano 2005.

Com relação ao panorama para o mercado de milho, tem-se verificado uma estabilização da área cultivada, porém, em um ritmo mais lento do que o verificado na década de 80. Desprezando-se a possibilidade de alteração principalmente devido a fatores climáticos, a produção deverá se manter relativamente estável, em torno de 32 milhões de toneladas anuais. Entretanto, assume-se que a produtividade deverá crescer, com ligeiro incremento em algumas áreas específicas de produção

(Quadro 2). O consumo interno deverá manter-se com tendência ascendente, sendo superior à produção, porém em ritmo inferior ao verificado nas últimas décadas. No ano agrícola de 1998/99, foram produzidas 32,2 milhões de toneladas de grãos, mas, devido a uma maior demanda, houve necessidade de importação de 3 milhões de toneladas. Alguns estados, como o Rio Grande do Sul e Santa Catarina, precisam importar grãos de milho, para atenderem à sua demanda.

Neste final de século, temos assistido à intensificação do interesse de empresas internacionais na área de melhoramento genético vegetal. Com efeito, algumas multinacionais ligadas à área de sementes vieram definitivamente, investiram em estruturas próprias e adquiriram empresas brasileiras de renomada tradição. Isso deveu-se principalmente à promulgação, pelo Brasil, da lei de proteção de cultivares, permitindo a essas empresas a proteção da propriedade intelectual no desenvolvimento de seus materiais.

Os programas de melhoramento, utilizando técnicas tradicionais da genética convencional, juntamente com as recentes tecnologias no campo da biologia molecular, têm trabalhado para atender o desenvolvimento de cultivares de milho com características específicas, voltadas para atender as novas exigências do produtor, da indústria e do consumidor.

Melhoramento de milho no Brasil

Situação Atual e Perspectivas

O insumo sementes é a maneira mais econômica de repassar tecnologia ao produtor. Colocar em disponibilidade genótipos produtivos e com características de tolerância a estresses múltiplos tem sido um desafio para os pesquisadores do mundo todo.

A indústria brasileira de sementes tem colocado à disposição do agricultor uma gama extensa de cultivares, com as mais diversas características agrônômicas. A maioria das sementes ofertadas no mercado são de híbridos, mas variedades de polinização aberta também representam uma importante opção para o agricultor brasileiro. Para a safra 1998/1999, variedades e híbridos representaram, respectivamente, 15% e 85% de uma oferta aproximada de 157 mil toneladas de sementes.

A demanda por sementes melhoradas, em todo o País, varia desde a agricultura de baixo até altíssimo nível tecnológico, com certa concentração de empresas privadas de maior porte visando materiais para alta tecnologia e as pequenas e públicas para o segmento de média a baixa tecnologia (híbridos duplos e variedades). Esse fato tem norteado os trabalhos dos melhoristas em todos os níveis tecnológicos.

O melhoramento de populações tem sido feito através do uso de métodos clássicos de seleção recorrente, como uma estratégia necessária para a obtenção de ganhos genéticos contínuos. Entretanto, os esquemas de seleção recorrente, inter e intrapopulacional, são utilizados com diversas variações metodológicas adaptáveis às diversas situações e necessidades. Até hoje, a maior parte das variedades cultivadas no país e disponíveis no mercado de sementes foram lançadas e pertencem a instituições e universidades ligadas ao setor público, como a Embrapa, o IAC, a ESALQ, o Iapar e a Fepagro, dentre outras. Novas variedades estão surgindo a cada ano, de acordo com a demanda do

mercado consumidor. A variedade que lidera em termos de área plantada é a BR 106, que apresentou, no ano agrícola de 1997/98, uma oferta de sementes da ordem de 710 mil sacos de 20 kg ou 14.200 t de sementes (APPS, 99). Entretanto, com os benefícios advindos da regulamentação da lei de proteção de cultivares, existe uma tendência de as empresas privadas ingressarem nesse segmento de mercado, evidenciando que a situação mencionada acima poderá se alterar num prazo bem curto.

Hoje, no Brasil, há disponibilidade de sementes de híbridos de ciclos normal, precoce e superprecoce. 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 materiais de ciclo normal.

O aumento ocorrido nos últimos anos na oferta de cultivares superprecoces, indicado pela proporção ascendente desse tipo (aproximadamente 45%) no total de materiais avaliados nos ensaios nacionais, tem indicado uma tendência de participação crescente desse tipo de material no mercado. No entanto, as cultivares comerciais consideradas superprecoces encontrados no mercado brasileiro de sementes tendem a ter ciclo semelhante ao das de ciclo dito precoce. Os materiais de ciclo realmente superprecoce seriam mais exigentes em termos de nutrição mineral e recomendados para condições específicas de manejo, que permitam cultivos em alta densidade, sob condições de estresses ambientais mínimos.

Os híbridos triplos predominam no mercado brasileiro, mas a melhoria do nível tecnológico em regiões específicas e a maior competitividade do mercado nacional de sementes já têm possibilitado a oferta de híbridos simples e simples modificados. Os últimos resultados dos ensaios nacionais de milho precoce (97/98) têm mostrado as seguintes percentagens de híbridos avaliados: HD (18%), HT (51%) e HS (31%).

Obviamente, o desenvolvimento de híbridos triplos e simples leva a um redirecionamento dos programas de melhoramento para trabalhos com um número maior de híbridos, com adaptação mais específica. Esses fatores, aliados às dificuldades naturais de produção desses híbridos (devido à baixa produtividade de linhagens em relação à produtividade de híbridos simples), contribuem para o encarecimento dos processos de desenvolvimento e produção de híbridos triplos e simples. No entanto, em condições que permitam máxima exploração do potencial genético desses materiais, o produtor poderá obter produtividades superiores, com maior uniformidade de lavoura, compensando, dessa maneira, o maior custo da semente.

Na atualidade, estamos assistindo a uma intensificação de interesse de empresas nacionais e internacionais na área de melhoramento genético, que estão vislumbrando a grande potencialidade do mercado brasileiro.

Visando uma maior integração com as empresas de sementes de milho, a Embrapa Milho e Sorgo desenvolveu um esquema de trabalho conjunto, envolvendo troca de testadores com outros programas privados e públicos de melhoramento. O objetivo principal é tornar acessível o germoplasma desenvolvido pela Embrapa a outros setores privados e públicos relacionados com a produção de sementes de milho. O processo consiste na avaliação recíproca de acervo de linhagens-elites dos programas, utilizando-se híbridos simples como testadores dos programas envolvidos no acordo.

Uma vez conhecido o grau de compatibilidade heterótica dos materiais envolvidos nos programas, é previsto, de uma forma associada, que novos e melhores híbridos venham a ser colocados no mercado brasileiro de sementes. Já foram efetuados acordos, sob forma de contratos formais, com algumas empresas de produção de sementes, como: Dow, Dina, Colorado, AgrEvo, Mitla, Novartis, Semeali e outras em processo de negociação.

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 edafoclimáticas mais específicas. 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, conseqüentemente, uma ampliação na oferta de melhores 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 ao quebramento. Entretanto, a base de nosso germoplasma tropical possui maior susceptibilidade a essa característica de resistência, quando comparado ao germoplasma temperado. A associação de produtividade com resistência ao acamamento e ao 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 (Quadro 3). Para essa região, melhoristas têm freqüentemente usado combinações de materiais de adaptação temperada com tropical, tentando aliar as vantagens de ambos os germoplasma para o desenvolvimento de materiais produtivos e adaptados. O uso excessivo de germoplasma temperado pode levar a problemas de alta incidência de doenças foliares, podridão de espigas, empalhamento etc, que podem ser sensivelmente acentuados em anos mais quentes e úmidos.

Os métodos de melhoramento usados para resistência a doenças e pragas não têm sido diferentes daqueles usados para caracteres controlados quantitativamente, levando-se em consideração o envolvimento da variabilidade genética e plasticidade existentes no patógeno e no hospedeiro. Os programas de melhoramento têm sido para formação de compostos e seleção de genótipos para produção de cultivares com resistência a doenças como: *Phaeosphaeria*, *Exserohilum*, *Helminthosporium*, *Physopella*, *Puccinia*, etc.

Em relação às qualidades físicas do grão, tipos intermediários, duros e semiduros são os mais comercializados no País. Materiais de grãos duros são normalmente menos produtivos que materiais dentados, mas atualmente há uma tendência emergente para o desenvolvimento de tipos mais duros e homogêneos, para a indústria moageira, que utiliza de 12 a 14% do milho consumido no país.

Dessa maneira, tem sido notório 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 de dezenas de novos produtos à base de milho em países desenvolvidos indica que esse segmento de mercado tenderá a crescer significativamente a curto e médio prazos.

Milhos de alta qualidade protéica apresentam bom potencial de produção e têm demonstrado ser competitivos com milhos normais. A utilização de cultivares de milho de alto valor nutritivo está embasada na premissa de que a sociedade teria inúmeros benefícios, como produção de alimentos de melhor balanço nutricional e formulações de rações mais baratas, com menor suplementação com concentrados protéicos. Existem no mercado duas variedades, BR 451, de grãos brancos, e BR 473, de grãos amarelos. O programa de melhoramento atualmente está voltado para a seleção de variedades e derivação de linhagens, visando principalmente a formação de híbridos triplos.

As perspectivas futuras vislumbram cultivares de milho com 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, a obtenção de aumentos de produção através da 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. Os Cerrados brasileiros cobrem uma extensão de 250 milhões de hectares, dos quais 175 milhões estão localizados no Brasil Central. Hoje, apenas 12 milhões de hectares nessa região são utilizados para agricultura, sendo 3,5 milhões de hectares plantados com milho. A utilização atual dessa área é muito baixa, considerando-se que aproximadamente 112 milhões de hectares de Cerrados são adequados para produção agrícola. Obviamente, a exploração racional desse 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.

Na Embrapa Milho e Sorgo, continuar-se-á com ênfase em aspectos de melhoramento ainda poucos incentivados pela iniciativa privada, mas de grande importância para o desenvolvimento da cultura do milho no Brasil. Dentre estes estão o melhoramento para adaptação a condições de estresses bióticos e abióticos e o melhoramento para milhos especiais incluindo, alta qualidade protéica, pipoca, doce, ceroso, etc. Os milhos especiais têm crescido em importância, uma vez que a demanda tem aumentado, devido ao valor econômico que representam na atualidade para serem utilizados comercialmente. O milho verde para consumo "in natura" é uma boa fonte de energia como requerimento nutricional humano. Algumas indústrias de sementes, como a Colorado e a Agrocere, têm colocado no mercado cultivares apropriadas. Em 1997, foram comercializadas 57,6 toneladas de espigas de milho verde (Ceagesp-SP). A produção do milho de pipoca (319 toneladas em 1997) tem sido inferior à demanda, resultando num gasto anual do equivalente a dois milhões de dólares.

O milho doce é uma cultura em franca expansão no País. Tem sido utilizado basicamente pelas indústrias de enlatamento, em substituição ao milho comum. Estima-se que exista um mercado po-

tencial para sementes de milho doce de 1,5 a 2,0 milhões de dólares. Quanto ao milho ceroso, sua utilização pelas indústrias do País é ainda um campo aberto, necessitando de pesquisas para o desenvolvimento de cultivares apropriados com o gene "wx" ceroso.

A interação com a iniciativa privada continuará a ser reforçada, uma vez que ela tem se mostrado como uma forma eficiente de colocar à disposição da sociedade os produtos de pesquisa gerados pela Embrapa.

O advento da tecnologia de DNA recombinante, com a possibilidade de se transformar plantas, deu ao melhorista acesso a um novo e variado "pool" de genes, possibilitando a transferência de genes além dos limites permitidos pelo melhoramento tradicional. Dessa forma, o desenvolvimento de cultivares cada vez mais produtivas e adaptadas às mais diversas condições de cultivo, que têm sido tradicionalmente obtidas através do melhoramento genético tradicional, pode ser acelerado com a utilização de técnica de mapeamento, manipulação gênica e transformação.

Tabela 1. Produção Brasileira de Milho de 1987 a 1998.

Ano	Área	Rendim.	Produção
	1000 ha	kg/há	1000 t
1987	13.499	1.984	26.786
1988	13.155	1.878	24.705
1989	12.931	2.055	26.572
1990	11.424	1.868	21.341
1991	13.113	1.810	23.739
1992	13.408	2.283	30.607
1993	11.818	2.532	29.918
1994	13.747	2.363	32.487
1995	13.960	2.598	36.274
1996	13.434	2.376	31.915
1997	11.414	2.823	32.218
1998	12.741	2.563	32.655

Tabela 2. Principais países produtores de milho.

Países	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99
	Produção 1000 t			
United States	187.970	234.518	233.864	247.943
China	112.000	127.470	104.300	124.000
Brasil	32.480	35.700	30.020	32.500
Mexico	17.780	18.922	16.934	17.500
Argentina	11.100	15.500	19.360	13.800
Índia	9.530	10.612	10.852	9.800
Canadá	7.271	7.380	7.180	8.900
Romania	9.923	9.610	12.680	8.500
Yugoslavia	8.375	8.100	9.700	8.200
Indonesia	6.000	5.950	53700	6.500
South Africa	10.200	10.136	7.544	6.500
Hungary	4.600	5.900	6.400	6.000
Egypt	5.353	5.825	6.010	5.760
Philippines	4.324	4.215	3.528	4.800
Thailand	3.700	3.900	3.700	4.300
Ukraine	3.392	1.840	5.340	2.300
Total	517.112	591.913	573.584	592.527

Tabela 3. Evolução da área plantada (milhões de hectares) e da produção (milhões de toneladas) com milho dos cinco principais Estados produtores e do Brasil.

Maiores produtores	1991/92		1992/93		1993/94		1994/95		1995/96		1996/97		1997/98		1998/99	
	Área	Prod.	Área	Prod.	Área	Prod.	Área	Prod.	Área	Prod.	Área	Prod.	Área	Prod.	Área	Prod.
Paraná	2.6	7.3	2.7	7.7	2.8	8.1	2.7	9.1	2.4	7.9	2.5	8.1	2.0	7.0	2.1	7.5
São Paulo	1.6	4.1	1.4	3.8	1.3	3.2	0.9	3.2	1.1	3.4	1.2	3.7	1.0	2.9	1.0	3.2
Goiás	0.8	2.8	0.7	2.4	0.8	3.3	0.8	3.5	0.9	3.6	0.9	4.0	0.7	2.7	0.75	2.9
Minas Gerais	1.6	3.9	1.5	3.9	1.5	3.9	1.5	4.1	1.3	4.0	1.4	4.5	1.1	3.37	1.2	4.1
Rio G. Sul	2.0	5.4	1.6	4.3	1.7	4.8	1.9	6.0	1.7	3.1	1.6	4.1	1.2	4.0	1.3	4.3
Brasil	14.0	30.8	12.3	28.8	13.9	32.0	14.1	37.1	14.37	32.4	13.7	35.1	12.0	30.8	12.6	32.9

Fone: Conab

Quadro 1

