

PERSPECTIVA DE UTILIZAÇÃO DE MILHOS DE ALTA QUALIDADE PROTEICA NO BRASIL



Maria José V. V. D. Peixoto 1/
 Sidney Netto Parentoni 1/
 Elto E. G. e Gama 2/
 Ricardo Magnavaca 2/
 Edilson Paiva 3/
 Manoel Maciel do Rego 4/

O milho é hoje uma das culturas que ocupa maior área plantada no mundo. Dados da FAO mostram que a área cultivada com milho no mundo em 1985 era de 133 milhões de hectares.

A maior parte da produção deste cereal é consumida nos locais de origem, sendo que somente 10% chegam ao mercado internacional. Entretanto, esta pequena fração é responsável por mais de dois terços do comércio mundial de grãos. A produção de milho no mundo, hoje, equivale a 90 kg/ano/habitante. Considerando que este cereal possui em média 9,5% de proteína, ele contribui com cerca de 42 milhões de toneladas de proteína, representando 15% da produção protéica mundial (National Research Council 1988). Entretanto, a proteína do milho é considerada de baixa qualidade, por ser deficiente em dois aminoácidos essenciais (lisina e triptofano). Estes aminoácidos são chamados essenciais porque tanto o homem quanto outros monogástricos (suínos, aves etc.) não conseguem sintetizá-los, tendo que obtê-los diretamente de

sua alimentação.

Em 1963, três pesquisadores da Universidade de Purdue nos Estados Unidos descobriram um gene mutante de milho (então denominado 'Opaco 2') com pelo menos duas vezes mais lisina que o milho normal e alto teor de triptofano. Houve na época grande interesse em nível mundial por este material, sendo que nos EUA a sua produção chegou a 240.000 toneladas, em 1975. Entretanto, associadas a este gene, estavam algumas características indesejáveis, como baixa densidade do grão, fazendo com que a versão opaca fosse sempre um pouco menos produtiva que a normal: alta suscetibilidade a pragas e doenças, tanto no campo quanto armazenado; tempo de secagem mais longo que o do milho comum; além da aparência opaca do grão diferir do aspecto vítreo com o qual os produtores estavam acostumados. Devido a estes fatores, o cultivo de milho opaco foi praticamente abandonado em meados da década de 70.

Apesar disso, um grupo de pesquisadores do Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo (CIMMYT), situado no México, insistiu na busca de alternativas que eliminassem os fatores indesejáveis associados ao gene 'Opaco 2', mantendo ao mesmo tempo seu valor nutricional. A linha de trabalho adotada foi utilizar-se de genes modificadores (genes que por si só não expressam um caráter, mas que influenciam a maneira como um

gene maior – como no caso o 'Opaco 2' – se expressa). No decorrer da última década, foi feito um trabalho longo e contínuo envolvendo melhoristas e químicos do CIMMYT, visando aumentar a frequência destes genes modificadores em compostos de ampla base genética, portadores do gene 'Opaco 2'. Após seis a sete ciclos de seleção recorrente, foi possível obter-se variedades estáveis com endosperma vítreo e altos teores de lisina e triptofano na proteína do endosperma. Estes progressos na seleção foram acompanhados de melhoria na produtividade, resistência a doenças e pragas e aumento na densidade dos grãos. O novo tipo de milho que combina o excelente valor nutricional do 'Opaco 2' com todas as características agrônômicas desejáveis do milho comum passou a ser chamado de QUALITY PROTEIN MAIZE (QPM).

MILHOS 'OPM' POSSIBILIDADES DE UTILIZAÇÃO

Em 1987 um grupo de pesquisadores de três universidades americanas verificou que o organismo humano necessita de duas a três vezes mais aminoácidos essenciais (lisina, triptofano, valina, treonina, etc.) do que o estabelecido em 1985 pelos organismos internacionais FAO/WHO e ONU (Food and Agriculture Organization of The United Nations/World Health Organization/United Nations University). Este fato suscitou novamente o debate,

1/ Eng^o Agr^o – EMBRAPA/CNPMS – Caixa Postal 151 – CEP 35700 Sete Lagoas, MG.

2/ Eng^o Agr^o, Ph.D. – EMBRAPA/CNPMS – Caixa Postal 151 – CEP 35700 Sete Lagoas, MG.

3/ Eng^o Agr^o, Ph.D. Biologia Molecular – EMBRAPA/CNPMS – Caixa Postal 151 – CEP 35700 Sete Lagoas, MG.

4/ Eng^o Agr^o – EMBRAPA/CTAA – Av. das Américas, 29501 – CEP 23020 Rio de Janeiro, RJ.

em nível mundial, sobre o fato de a desnutrição ser proveniente principalmente de um déficit protéico (qualidade do alimento ingerido) ou calórico (quantidade do alimento ingerido). Ficou mais uma vez demonstrada a importância de buscar alternativas alimentares capazes de fornecer proteína de alta qualidade associadas a um baixo custo de produção. Dentro deste contexto, os milhos QPM surgem como uma opção tanto para utilização na alimentação humana, quanto animal.

Estudos de nutrição infantil, conduzidos no Instituto de Investigação Nutricional de Lima, Peru (Graham et al., citado por National Research Council 1988), compararam a influência do uso de milho QPM e milho comum como única fonte de proteína na dieta de crianças desnutridas (Quadro 1). Observou-se que, apesar de a absorção de N pelo organismo ser a mesma nas duas fontes, a retenção do N ($N \text{ retido} = N \text{ absorvido} - N \text{ excretado pela urina}$) proveniente de milho QPM é 50% maior que no milho comum, o que significa que 1 g de proteína proveniente de um milho QPM equivale a pelo menos 1,5 g de proteína de um milho normal.

Ainda na área de nutrição infantil, estudos conduzidos na Colômbia, na década de 70 (Pradilla et al. 1975), utilizando milho opaco com os mesmos teores de lisina e triptofano de cultivares QPM hoje disponíveis, mostraram que crianças de cinco a seis anos, com alto grau de desnutrição, alimentadas com milho 'Opaco 2' por um período de 100 dias, recuperaram-se completamente.

Um fato curioso é que a taxa de crescimento (ganho diário de peso) de uma criança é bem menor que a de um animal. Por exemplo, um leitão de 4,5 kg pode ganhar 450 g/dia (10% de seu peso), um filhote de rato com 30 g ganha de 3 a 4 g/dia (10% de seu peso), enquanto um bebê de 4 kg ganha somente 30 g/dia (1% de seu peso). Este fato ressalta a importância da utilização de fontes protéicas de alta qualidade para uso também na alimentação de animais jovens, principalmente os chamados monogástricos (animais de um só estômago), como os suínos e aves, os quais não conseguem sintetizar aminoácidos essenciais como lisina e triptofano, tendo que obtê-los a partir dos alimentos ingeridos.

Estudos utilizando milhos QPM em alimentação animal estão sendo conduzi-

QUADRO 1 – Absorção e Retenção Percentual de N (em % do N ingerido) em Crianças Desnutridas, Alimentadas com Milho QPM e Milho Comum				
	Milho QPM (%)		Milho Comum (%)	
N Absorvido ($N \text{ ingerido} - N \text{ excretado pelas fezes}$)	70	5	69	7
N Retirado ($N \text{ absorvido} - N \text{ excretado pela urina}$)	34	4	22	10

FONTE: Graham et al. In: National Research Council 1988.

dos em várias partes do mundo, mas ainda não se encontram resultados facilmente disponíveis na literatura, já que os trabalhos com este material são relativamente recentes. Entretanto, como a diferença básica entre milho QPM e milho 'Opaco 2' é principalmente a textura do grão, sendo sua composição química muito semelhante, alguns resultados obtidos com este último na alimentação animal são citados a seguir.

Rogler 1966 cita que o milho 'Opaco 2' pode ser utilizado como única fonte de proteína para suínos nas fases de acabamento, pré-gestação e porcas em gestação. Comparado ao milho normal, as dietas com o 'Opaco 2' permitiram reduzir os gastos com concentrados protéicos. Para leitões e porcas em lactação, devem-se utilizar também outras fontes protéicas mais concentradas, a fim de obter-se uma performance ideal.

Na Colômbia, em ensaios utilizando o milho como única fonte de proteína para alimentação de leitões, verificou-se que aqueles alimentados somente com milho 'Opaco 2' cresceram 3,5 vezes mais rápido que os alimentados com milho comum. Ensaios conduzidos na Guatemala (Jarquin et al. 1970), comparando milho comum e milho 'Opaco 2' na alimentação de frangos de corte, mostraram que este último produzia um grande aumento na eficiência de conversão alimentar em relação ao primeiro. Frangos alimentados com milho 'Opaco 2', dos 15 dias até 5 semanas de idade, ganharam 446 g, enquanto aqueles alimentados com milho comum ganharam apenas 223 g. Além disso, a conversão alimentar dos animais alimentados com milho 'Opaco 2' foi bem melhor 3,5 : 1 (para cada quilograma de peso ganho foi necessário ingerir 3,5 kg de ração) do que com o milho comum 8,2 : 1.

Ensaios conduzidos pelo Animal and Dairy Science Research Institute, na África do Sul, em 1977, utilizando, na ração de suínos, um híbrido opaco ('HL 2') em substituição ao milho comum, permitiram reduzir os gastos com concentrado protéico em 22%.

Para animais ruminantes, como bois e ovelhas, a qualidade da alimentação não é tão importante quanto para os chamados animais monogástricos, já que os primeiros conseguem sintetizar aminoácidos essenciais a partir de outros aminoácidos. Entretanto, um ensaio conduzido na África do Sul, utilizando o híbrido 'HL 2' na alimentação de bezerros desmamados, permitiu observar que o ganho de peso destes animais foi 28% superior ao do lote testemunha, alimentado com milho comum, o que mostra que milhos de alta qualidade proteica podem vir a ser utilizados com sucesso também na alimentação de ruminantes.

Esses ensaios permitem concluir que os milhos de alta qualidade protéica possuem grande potencial de utilização tanto na alimentação humana quanto animal. Para isto, torna-se necessário que os programas nacionais de cada país se encarreguem de avaliar as cultivares disponíveis, prosseguir o melhoramento genético delas para suas condições, avaliar as diversas potencialidades de utilização dos QPM de acordo com as peculiaridades de cada país ou região e, ao mesmo tempo, divulgar a existência do produto e suas possíveis formas de utilização pela população.

MILHOS QPM NO BRASIL: SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS FUTURAS

Avaliações Agronômicas x Qualidade Protéica

No início da década de 80, o

CIMMYT enviou o germoplasma QPM, então disponível, a diversos programas nacionais de melhoramento de milho em vários países do mundo.

Em 1983 o Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS-EMBRAPA) introduziu no Brasil 23 variedades de milho QPM (9 brancas e 14 amarelas), provenientes do CIMMYT. Desde então estes materiais vêm sendo selecionados para características agrônomicas desejáveis e verificada sua adaptação às diferentes regiões do país.

Inicialmente foram feitos dois ciclos de seleção massal nestas 23 populações QPM, selecionando-se plantas com características fenotípicas desejáveis e espigas saudáveis e bem empalhadas. No ano agrícola 84/85, foram instalados seis ensaios em cinco diferentes regiões ecológicas do país: Porto da Folha-SE, Sete Lagoas-MG, Goiânia-GO, Nova Prata-RS e Cruz Alta-RS (Magnavaca et al. 1988).

A identificação das 25 cultivares utilizadas e sua produção nos seis ensaios podem ser vistas nos Quadros 2 e 3. Como testemunha dos ensaios, foi utilizada a variedade BR 105 (originada de germoplasma Suwan, com mais de quatro ciclos de seleção no Brasil) e o híbrido duplo 'Ag 301'.

Quatro populações QPM brancas se destacaram nestes ensaios pelo seu bom potencial de produção (superiores ao da variedade testemunha 'BR 105' e inferiores 4% a 7% que o híbrido duplo 'Ag 301'). Estas populações foram: 'CMS 459' (La Posta QPM); 'CMS 450' (Pop. 63 - Blanco Dentado); 'CMS 462' (Guanacaste 7940) e 'CMS 451' (Pop. 64 - Blanco Dentado 2). Deve-se observar que, além de produtivas, estas quatro variedades mostraram ampla adaptação e boa estabilidade de produção nos ambientes testados.

Ao mesmo tempo em que eram conduzidos os ensaios, foi feita, nos laboratórios do CNPMS-EMBRAPA, a avaliação dos teores de lisina e triptofano na proteína do endosperma destas 25 cultivares (Quadro 4). Verificou-se que as variedades CMS 450 e CMS 451 foram superiores às demais, possuindo, respectivamente, 85% e 74% mais lisina e triptofano na proteína do endosperma do que o híbrido duplo Ag 301; usado como testemunha.

QUADRO 2 - Identificação de 23 Cultivares QPM e Duas Testemunhas Normais ('BR 105' e 'Ag 303') Avaliadas em Seis Locais

Nº	Identificação no CNPMS		Cor dos Grãos
01	CMS 450	Population 63-Blanco Dentado 1 QPM (Tropical)	Branca
02	CMS 451	Population 64-Blanco Dentado 2 QPM (Tropical)	Branca
03	CMS 452	Population 62-White Flint QPM	Branca
04	CMS 453	Population 65-Yellow Flint QPM	Amarela
05	CMS 454	Population 66-Yellow Dent QPM	Amarela
06	CMS 455	Pool 25 QPM	Amarela
07	CMS 456	Pool 26 QPM	Amarela
08	CMS 457	Blanco Cristalino QPM	Branca
09	CMS 458	Amarillo Cristalino QPM	Amarela
10	CMS 459	La Posta QPM	Branca
11	CMS 460	Obregon 7940	Branca
12	CMS 461	Poza Rica 7940	Branca
13	CMS 462	Guanacaste 7940	Branca
14	CMS 463	Population 69-Templado Amarillo QPM	Amarela
15	CMS 464	Population 70-Templado Amarillo QPM	Amarela
16	CMS 465	Pool 33 QPM	Amarela
17	CMS 466	Pool 34 QPM	Amarela
18	CMS 467	Amarillo del Bajío QPM	Amarela
19	CMS 468	Amarillo Subtropical QPM	Amarela
20	CMS 469	Templado Blanco Dentado QPM	Branca
21	CMS 470	Obregon 7941	Amarela
22	CMS 471	Across 7941	Amarela
23	CMS 472	San Jeronimo 7941	Amarela
24		BR 105 (variedade)	Amarela
25		Agrocerec 301 (híbrido duplo)	Amarela

FONTE: Magnavaca et al. 1988.

QUADRO 3 - Médias para Produção de Espigas Despalhadas (kg/ha) de Seis Locais: Porto da Folha-SE (Inverno), Porto da Folha-SE (Verão), Sete Lagoas-MG, Goiânia-GO, Nova Prata-RS, Cruz Alta-RS. Ano Agrícola 1984/85

Tratamento	Peso de Espigas Despalhadas (kg/ha)						Média
	Porto Folha Inverno (SE)	Porto Folha Verão (SE)	Sete Lagoas (MG)	Goiânia (GO)	Nova Ponte (RS)	Cruz Alta (RS)	
01	5809	5554	8184	10051	4990	4769	6559
02	6106	6658	7765	9326	4752	4456	6510
03	4394	5510	7256	7586	4666	4769	5697
04	6517	6071	6580	8162	5043	4290	6110
05	6213	6071	6890	8291	5056	4181	6117
06	5783	6465	6462	7872	4478	3825	5651
07	5425	6068	6816	7848	4779	4170	5851
08	6220	5724	6764	7572	4326	3416	5754
09	5526	5929	7207	7714	4738	4824	5991
10	7527	5709	7811	9188	4704	5610	6758
11	5227	4721	7991	2248	4739	5039	5994
12	5317	5162	7235	8080	4781	4849	5404
13	7353	5734	7784	9475	4828	4097	6545
14	4579	5142	6690	7134	5205	4059	5468
15	6570	3970	6660	7267	5101	3172	5457
16	5208	4045	6617	7586	4896	3890	5374
17	5830	4367	6637	7542	4757	3241	5396
18	5011	4656	6383	6419	4434	3386	5049
19	5841	3864	6877	6772	4965	3676	5332
20	5473	3968	6888	7860	5059	2760	5335
21	6477	4775	6681	7725	4776	3545	5663
22	6474	4728	6752	7446	5332	4055	5798
23	5600	4604	6761	7729	5573	3616	5647
24	7055	6161	7323	8443	4642	3871	6247
25	7513	5809	8778	9731	4330	6095	7043
Média	5962	5218	7112	8043	4839	4167	5890
DMS (Tuckey 5%)	2766	1808	1440	1805	1374	1592	365
C.V.(%)	17,05	12,73	7,44	8,24	10,43	14,04	11,67

FONTE: Magnavaca et al. 1988.

QUADRO 4 – Teores de Proteína, Triptofano e Lisina no Endosperma de Grãos dos Diferentes Tratamentos

Tratamento	Proteína (%)	Triptofano*	Lisina*
Population 63-QPM	9,85	0,86	3,86
Population 64-QPM	10,28	0,80	3,62
Population 62-QPM	11,16	0,70	3,21
Population 65-QPM	10,06	0,51	2,44
Population 66-QPM	10,06	0,64	2,97
Pool 25-QPM	10,50	0,66	3,05
Pool 26-QPM	9,63	0,68	3,13
Blanco Cristalino QPM	10,83	0,66	3,05
Amarillo Cristalino QPM	10,39	0,57	2,68
La Posta QPM	10,28	0,69	3,17
Obregon 7940	10,06	0,61	2,84
Poza Rica 7940	10,72	0,60	2,80
Guanacaste 7940	9,84	0,58	2,72
Population 69-QPM	10,50	0,55	2,60
Population 70-QPM	9,74	0,59	2,76
Pool 33-QPM	9,52	0,65	3,01
Pool 34-QPM	9,63	0,60	2,80
Amarillo del Bajío QPM	10,72	0,55	2,60
Amarillo Subtropical QPM	9,63	0,53	2,52
Templado Blanco Dentado QPM	9,63	0,63	2,93
Obregon 7941	9,95	0,49	2,36
Across 7941	9,84	0,63	2,93
San Jeronimo 7941	10,17	0,53	2,52
BR 105 (normal)	9,73	0,60	2,80
AG 301 (normal)	10,39	0,43	2,11
Média (Opaco 2 Endosperma Vítreo)	10,13	0,62	2,89

* Em % da proteína do endosperma.
FONTE: Magnavaca et al. 1988.

QUADRO 5 – Resultados Médios da Avaliação em Três Locais (Sete Lagoas, Goiânia e Londrina) de Duas Variedades de Milho QPM ('CMS 450' e 'CMS 451') e Dois Híbridos Duplos Normais ('CMS 355' e 'BR 201'), no Ano Agrícola 86/87

Cultivar	AP ^{1/} (cm)	AF ^{2/} (cm)	%Q + %AC ^{3/} (%)	IE ^{4/}	%ED ^{5/} (%)	P. F. ^{6/} (kg/ha)
CMS 450	221	118	341	1,06	13,37	8.495
CMS 451	201	107	3,95	1,10	6,46	8.774
CMS 355	223	123	10,06	1,09	6,40	9.354
BR 201	224	123	8,55	1,19	4,44	11.415

1/ Altura de planta
2/ Altura de espiga
3/ % Quebramento + % acamamento
4/ Índice de espigas
5/ Espigas doentes
6/ Peso de espigas

FONTE: Parentoni et al. 1988.

Foram então realizados novos ensaios no ano agrícola 86/87, em três locais (Sete Lagoas-MG, Goiânia-GO e Londrina-PR), envolvendo as duas variedades de mais alta qualidade protéica ('CMS 450' e 'CMS 451'), um híbrido duplo experimental ('CMS 355') e um híbrido duplo de alta produtividade ('BR 201'), ambos originados do programa de pesquisa do CNPMS (Quadro 5).

A variedade CMS 451 mostrou boas características agrônômicas (baixa altura de planta e espiga e bom índice de espigas). Um ponto importante foi a excelente sanidade de espigas desta variedade, com uma percentagem de espigas doentes de 6,46%, semelhante ao híbrido duplo normal 'CMS 355' (6,40%) e bem menor que a outra variedade QPM, CMS 450 (13,37%). A produtividade média da variedade CMS 451 foi de 8.774 kg espigas/ha, apenas 6% inferior àquela do híbrido duplo experimental 'CMS 355'. Deve-se ressaltar ainda a alta resistência ao quebramento e acamamento desta variedade.

Avaliação de Cultivares de Milho QPM para Utilização em um Programa de Farinhas Alternativas

Existe, atualmente, no Brasil, um interesse muito grande num programa de farinhas alternativas para serem utilizadas em mistura com a farinha de trigo em panificação. Este interesse é recente, já que nos últimos 15 anos o preço da farinha de trigo foi subsidiado em nível de consumidor, criando-se um hábito alimentar forte e tornando economicamente pouco competitivo o consumo de outras farinhas. Com a retirada do subsídio ao trigo, em junho de 1988, o preço do quilograma da farinha subiu cerca de 500% em quatro meses, com conseqüente aumento dos produtos dele derivados.

Dentre os diversos produtos passíveis de utilização num programa de farinhas mistas, o milho surge como um dos sucedâneos de maior viabilidade, devido à facilidade de produção e comercialização em todo o país.

Sendo os produtos panificáveis diretamente usados na alimentação humana, seu valor nutricional assume grande importância. Dentro deste contexto, os milhos de alta qualidade protéica seriam ideais para utilização num programa de farinhas mistas.

Como as alterações nas características físicas e bioquímicas de determinada cultivar podem acarretar mudanças no seu comportamento, quando utilizada em misturas panificáveis, decidiu-se avaliar a possibilidade de utilização de cultivares de milho QPM num programa de farinhas mistas. Foi então realizado um trabalho conjunto entre o CNPMS e o Centro de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos-CTAA, ambos pertencentes à EMBRAPA, onde foram avaliadas as características tecnológicas de diversas cultivares de milho QPM para utilização em misturas panificáveis.

A avaliação de um sucedâneo qualquer envolve uma série de etapas que vão desde o processamento da matéria-prima, até a qualidade do produto final obtido. Estes itens serão a seguir discutidos em detalhe.

Tipos mais Comuns de Processamento do Milho: Vantagens e Desvantagens

O milho no Brasil é utilizado na alimentação humana depois de transformado

num tipo de farinha que é denominado fubá. Este fubá pode ser feito a partir do milho integral (fubá integral ou simplesmente fubá) ou a partir do milho degerminado (retira-se o embrião ou gérmen e o pericarpo, restando apenas o endosperma, que recebe o nome de canjica). Esta canjica moída produz o chamado fubá mimoso.

Cada um destes tipos de fubá tem vantagens e desvantagens, sendo indicados para determinada situação.

O chamado fubá integral pode ser obtido em qualquer local do país, utilizando-se moinhos de martelo ou outro sistema, selecionando-se a peneira que permita obter granulometria mais fina. Caso haja interesse em reduzir esta granulometria, pode-se passar mais de uma vez o material no desintegrador.

O único inconveniente do fubá integral é seu tempo de armazenamento, que é de cerca de 30 dias, podendo, a partir daí, ocorrer problemas de rancificação. Este fato pode ser facilmente evitado, armazenando-se o milho em grãos e

mantendo-se um estoque de fubá suficiente para cerca de 30 dias. O problema da rancificação não ocorre quando se utiliza o chamado fubá mimoso, já que o gérmen é retirado antes da moagem, eliminando-se a maior parte do óleo.

O fubá de milho integral possui 3% a 5% de óleo, de alto valor nutricional. A adição de cerca de 20% deste fubá à farinha de trigo para a confecção de pães permite eliminar a adição de óleo de soja à massa, conferindo ganhos econômicos e nutricionais ao usuário.

Como a maior parte da população tem acesso mais fácil ao chamado "fubá integral", todos os testes que serão descritos abaixo, foram feitos com este tipo de fubá. Caso se utilize o fubá mimoso, espera-se que os resultados sejam ainda melhores que aqueles que serão relatados.

Características Ligadas ao Comportamento Físico das Cultivares de Milho: Rendimento e Granulometria do Fubá

a) Rendimento de fubá - O grão de milho integral, ao ser passado num

AGENDA DO MILHO 1990

AGOSTO						
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

SETEMBRO						
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

OUTUBRO						
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

NOVEMBRO						
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

MUITO IMPORTANTE: MILHO NO LIMPO PRODUZ MAIS!

PRIMESTRA®

CIBA-GEIGY
DIVISÃO AGRÍCOLA

ATENÇÃO
Este produto pode ser perigoso à saúde do homem, animais e ao meio ambiente. Leia atentamente o rótulo e faça-o a quem não souber ler. Siga as instruções de uso. Utilize sempre os equipamentos de proteção individual (máscara, luvas, etc). Consulte um Engenheiro Agrônomo.

ANDEF
VENDA SOB RECEITUÁRIO AGRÔNOMICO

Marca Registrada Ciba-Geigy - BASÍLIA - Suíça - Produto registrado no DIPROF/SDSV/MA sob n.º 007186/88



Milho branco – 'BR 451'.

moinho, origina três produtos diferentes: o fubá que provém principalmente da moagem do endosperma e parte do embrião; o farelo, que é constituído do pericarpo (cascas) e pedaços do endosperma; e o farelinho, que é a fração mais fina, constituída principalmente de partes do embrião e do endosperma.

O chamado rendimento de fubá é a porcentagem de fubá possível de obter a partir do grão integral, sendo uma característica fundamental para maximizar o retorno econômico do produtor do fubá.

A porcentagem de extração de fubá, farelo e farelinho de sete cultivares QPM que se mostraram mais produtivas nas condições brasileiras encontra-se no Quadro 6. A cultivar branca CMS 451 e as amarelas CMS 453 e CMS 454 mostraram alto rendimento de fubá, em torno de 68%. Em média, a extração de fubá obtida nos moinhos brasileiros utilizando cultivares de milho existentes no mercado é de 58% dependendo do equipamento utilizado. Já o trigo apresenta um rendimento médio de farinha de 72%. Este rendimento no trigo pode chegar a 78%, mas, com isto, o teor de farelo e farelinho na farinha aumenta, com conseqüente elevação do teor de cinzas desta farinha e diminuição da sua qualidade. Pelas especificações da legislação brasileira de controle de qualidade, o parâmetro teor de cinzas é o mais utilizado para classificar

as farinhas de trigo quanto à sua qualidade. Este valor é de 0,45% na farinha de trigo especial ou de primeira, 1,00% na farinha comum, e 2,00% na farinha integral.

Quando se pensa em farinhas alternativas para utilização em misturas panificáveis, estas devem alterar o mínimo possível as características da farinha de trigo.

Os teores de cinza do fubá de quebra e de redução, do farelo e do farelinho da

cultivar de milho QPM ('CMS 451') moída integralmente (fubá integral), ou moída após degerminação (produzindo o "fubá mimoso"), encontram-se no Quadro 7. Verifica-se aí que o máximo teor de cinzas está na fração farelo obtida do grão integral, e que os teores de cinza no chamado fubá mimoso estão próximos daqueles encontrados na farinha de trigo especial.

b) Granulometria dos Fubás

Como já foi discutido anteriormente, os fubás comum e mimoso são diferentes,

QUADRO 7 – Teor de Cinzas na Matéria Seca das Diversas Frações da Cultivar de Milho QPM (CMS 451), Obtido a Partir da Moagem do Grão Integral (fubá integral) ou Degerminado (fubá mimoso)

Tratamento	% Cinzas na M.S.
Farelo (integral)	2,21
Farelinho	1,09
Fubá de quebra (integral)	1,09
Fubá de redução (integral)	1,17
Farelo (degerminado)	0,66
Farelinho (degerminado)	0,35
Fubá de quebra (degerminado)	0,56
Fubá de Redução (degerminado)	0,42

FONTE: CTAA-EMBRAPA, 1988.

QUADRO 6 – Rendimento de Fubá, Farelo e Farelinho de Sete Cultivares de Milho QPM que se Mostraram mais Produtivas nas Condições Brasileiras

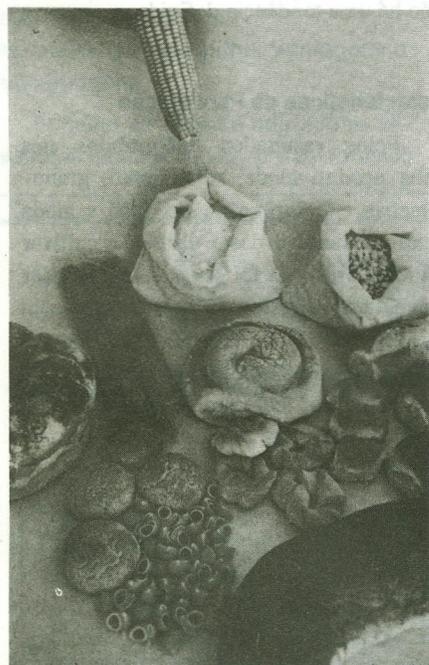
Cultivar	Fubá de Quebra (%)	Fubá de Redução (%)	Fubá Total (%)	Farelo (%)	Farelinho (%)	Perdas (%)
CMS 450	20,55	45,24	65,79	8,31	20,36	5,54
CMS 451	19,85	49,00	68,85	5,69	24,31	1,15
CMS 453	16,82	51,29	68,11	8,24	23,53	0,12
CMS 454	19,60	48,61	68,21	9,00	22,58	0,21
CMS 458	16,23	47,06	63,29	9,88	26,04	0,79
CMS 459	18,00	48,00	66,00	9,29	24,00	0,71
CMS 462	18,36	44,68	63,04	8,55	26,90	1,51

Obs.: Rendimento de fubá normalmente obtido pela indústria – 54-50%.
Rendimento médio de extração de farinha a partir do trigo – 72%.

FONTE: CTAA – EMBRAPA, 1988.



Espigas típicas do milho cultivado no Brasil (Amarelo, semidentado).



Produtos feitos com milho branco.

porque um é obtido do milho integral e o outro do milho degerminado. Fisicamente, eles se diferenciam pelo aspecto e pela granulometria. O fubá comum ou integral encerra cascas e embriões triturados, é mais grosso e sua aparência é geralmente mais áspera, dando uma sensação de umidade ao tato, provavelmente devido a seu maior teor de lipídeos. A diferença de granulometria entre o fubá integral e o fubá mimoso, obtido de uma mesma amostra de milho comum, moída em moinho de martelo, pode ser visto no

Quadro 8. Observa-se aí que 49,95% do fubá comum é mais fino que o passado na peneira número 60 (250 Um), enquanto que, no fubá mimoso, este valor é de 70,44%.

Peneira Tyler (n ^o)	Malha (mm)	Retenção	
		Comum	Mimoso
20	0,841	0,00	0,00
32	0,500	2,79	0,43
35	0,420	9,11	3,58
48	0,297	23,73	9,96
60	0,250	14,12	15,48
65	0,210	16,08	29,24
80	0,177	10,68	15,47
115	0,125	19,68	19,71
Fundo	0,125	3,20	5,77
% partícula	0,177	49,95	70,44
Total		99,37	99,64
Perdas		0,63	0,36

FONTE: Adaptado de Lima, V.A., 1983.

Peneira Tyler (n ^o)	Tamanho de Partícula (mm)	Material Retido (%)					
		'CMS 450'	'CMS 451'	'CMS - 54'	'CMS 458'	'CMS - 59'	'CMS 462'
35	0,420	0,4	0,2	0,6	0,3	0,4	0,5
60	0,250	5,3	3,0	3,9	2,8	3,0	2,2
65	0,210	3,3	4,7	7,6	5,6	5,8	7,9
100	0,149	63,0	52,8	55,6	58,5	60,4	54,0
Fundo	0,149	27,0	39,4	32,6	32,4	30,8	35,0
% Partícula	0,149	90,0	92,2	88,2	90,9	91,2	89,0

A granulometria do fubá integral de seis cultivares QPM moídas em moinho do tipo Brabender Quadrumat Senior encontra-se no Quadro 9. Pode-se verificar que a cultivar CMS 451 foi a que apresentou fubá mais fino (92,2% peneira n^o 100).

Características Ligadas à Composição Química das Cultivares de Milho

a) Colorimetria dos Fubás - Num programa de farinhas mistas, deve-se preferir a alternativa que modifique o

menos possível as características do produto final. Dentro deste contexto, um parâmetro que exerce influência na opção de compra do consumidor é a cor do produto.

No caso do chamado pão francês e do pão de forma, quanto mais claro for o produto, melhor é sua aceitação pelo consumidor. Já no caso do macarrão, a cor preferida é o amarelo intenso, que é obtida adicionando-se corantes à farinha de trigo (como o urucum por exemplo).

A avaliação da cor das farinhas é comumente feita usando-se a metodologia descrita por Kent-Jones et al. 1967. Nessa escala, quanto menor for o valor, mais clara é a farinha.

A cor das farinhas integrais de sete cultivares de milho QPM (quatro brancas e três amarelas) pode ser vista no Quadro 10. A cultivar CMS 451 produziu fubá mais claro que as outras variedades brancas e bem mais claro que as amarelas. No caso de utilizar o chamado grão degerminado, para a produção do fubá mimoso, este valor de cor na farinha da variedade BR 451 cairia para 4, sendo que a farinha desengordurada teria cor 3.

Amostra	Cor do Endosperma	Cor (Kent-Jones)
CMS 450	Branco	5,9
CMS 451	Branco	5,6
CMS 457	Branco	6,7
CMS 462	Branco	6,5
CMS 453	Amarelo	11,7
CMS 454	Amarelo	11,4
CMS 458	Amarelo	12,0

* Utilizando-se a farinha desengordurada, os valores de cor seriam dois a três pontos menores.

b) Valor Nutricional do Fubá e de suas Misturas com a Farinha de Trigo

A proteína considerada como padrão nutricional é a caseína do leite. A eficiência relativa da proteína de outros alimentos é sempre comparada com aquela da caseína.

No Quadro 11 estão a eficiência relativa da proteína (PER) no trigo e a de suas misturas com as farinhas de milho e sorgo. Verifica-se aí que existe uma complementação de aminoácidos entre o trigo e o milho, de tal forma que a mistura de 80% de farinha de trigo com 20% de fubá de milho comum possui um PER de 1,31%, enquanto que para o trigo puro este valor é de 0,82%. Já a farinha de sorgo não altera o PER da farinha de trigo, podendo ser considerada nutricional-

mente inerte. Ainda não foram feitos estudos da eficiência relativa da proteína das misturas de farinha de trigo com fubá de milho 'QPM', mas espera-se que estes valores sejam mais altos que aqueles obtidos com a mistura farinha de trigo x fubá de milho comum.

A composição centesimal (g/100 g) do grão e do fubá integral de quatro cultivares QPM e de uma variedade normal, pode ser vista no Quadro 12. Os valores de proteína bruta e extrato etéreo (óleo) no grão das cultivares QPM são semelhantes aos da variedade de endosperma normal. Já os valores de cinza e fibra nas cultivares QPM tendem a ser mais altos. Observa-se também que o fubá tende a ter menor valor de proteína bruta, menos fibra e mais amido que o grão integral.

O aminograma dos grãos e do fubá de variedades QPM e de uma variedade normal encontra-se no Quadro 13. Verifica-se que as cultivares QPM têm de 50% a 96% mais lisina/100 g de M.S. desengordurada que a testemunha normal. Um outro aspecto importante é a relação leucina/isoleucina nestes materiais. Sabe-se que a leucina interfere na síntese da niacina, a qual origina a vitamina B. A deficiência desta vitamina no corpo humano acarreta uma doença chamada pelagra que ocasiona feridas na pele, diarreia e até mesmo loucura. As cultivares QPM possuem uma relação leucina/isoleucina mais balanceada que a testemunha normal. Pelo aminograma, verifica-se que o fubá é percentualmente mais rico em arginina que o grão integral e mais pobre em serina, isoleucina, leucina, tirosina e fenilalanina. Para os outros aminoácidos não há uma tendência definida.

QUADRO 11 – Eficiência Relativa da Proteína (PER) das Farinhas de Trigo e de suas Misturas com Farinhas de Milho e Sorgo

	% Proteína	PER	% Relação à Caseína
Trigo	10,7	0,82	32
Trigo (80%) + Sorgo (20%)	11,4	0,83	33
Trigo (80%) + Milho (20%)	10,7	1,31	52
Caseína	—	2,50	100

FONTE: El Dash, 1987.

Características de Panificação

Pelos resultados encontrados nos itens produtividade, rendimento, granulometria e colorimetria do fubá e ainda valor nutricional deste último, a cultivar QPM (CMS 451) foi selecionada para ser submetida a testes de panificação em misturas com a farinha de trigo. Os resultados foram comparados àqueles obtidos com uma cultivar de milho branco comum ('BR 108', originária de germoplasma Tuxpeno 1) e com outras cultiva-

QUADRO 12 – Composição Centesimal (g/100 g matéria seca) do Grão (G) e do Fubá (F) de Quatro Cultivares QPM* e do Grão de uma Variedade Normal**

	CMS 450 (QPM)		CMS 451 (QPM)		CMS 458 (QPM)		CMS 459 (QPM)		BR 108 (Tuxpeno 1) (Normal)
	G	F	G	F	G	F	G	F	G
Proteína bruta	11,61	10,72	12,61	10,81	11,99	10,54	11,46	10,20	11,29
Cinzas	1,60	1,51	1,56	1,59	1,51	1,67	1,59	1,72	1,40
Fibra	2,76	0,88	2,98	0,92	2,74	0,88	2,69	0,95	1,66
Extrato Etéreo	5,29	5,65	5,00	5,66	4,81	5,90	4,46	5,69	5,05
Carboidrato	1,90	2,42	1,60	2,90	2,39	2,76	2,55	2,53	—
Amido	76,84	78,82	76,25	78,12	76,65	78,20	77,25	78,91	—

* FONTE: EMBRAPA-CTAA, 1988.

** FONTE: Mazzari, 1982.

QUADRO 13 – Aminograma do Grão e do Fubá de Quatro Variedades QPM* e do Grão de uma Variedade de Endosperma Normal**, 'BR 108' (Tuxpeno 1)

Aminoácidos	CMS 450 (QPM)		CMS 451 (QPM)		CMS 458 (QPM)		CMS 459 (QPM)		BR 108 (Tuxpeno 1) (Normal)
	G	F	G	F	G	F	G	F	G
Lis.	0,52	0,47	0,59	0,58	0,45	0,46	0,51	0,49	0,30
His.	0,36	0,39	0,36	0,41	0,40	0,35	0,66	0,37	0,31
Amn.	0,15	0,15	0,17	0,17	0,17	0,10	0,15	0,11	0,20
Arg.	0,74	0,96	0,87	1,20	0,51	0,97	0,85	0,92	0,43
Asp.	0,96	0,92	1,18	1,05	1,06	1,22	1,04	0,94	0,84
Tre.	0,49	0,40	0,49	0,48	0,52	0,40	0,47	0,43	0,42
Ser.	0,63	0,59	0,62	0,54	0,68	0,56	0,64	0,56	0,60
Glu.	1,61	1,59	1,36	1,72	1,74	1,51	1,62	1,61	2,28
Pro.	1,00	0,83	0,94	0,86	1,10	0,78	0,91	0,92	1,34
Gli.	0,52	0,56	0,56	0,51	0,55	0,52	0,56	0,55	0,40
Ala.	0,82	0,76	0,88	0,83	0,88	0,71	0,82	0,71	1,03
Val.	0,65	0,57	0,64	0,66	0,67	0,62	0,63	0,54	0,38
Met.	0,15	0,17	0,16	0,17	0,14	0,19	0,17	0,16	0,11
Ile.	0,47	0,42	0,47	0,39	0,49	0,42	0,44	0,41	0,28
Leu.	1,13	1,00	1,10	1,03	1,26	1,00	1,10	1,01	1,45
Tir.	0,47	0,36	0,45	0,34	0,48	0,40	0,44	0,38	0,49
Fen.	0,45	0,39	0,47	0,33	0,50	0,40	0,45	0,40	0,56
Relação Leucina/ Isoleucina	2,40	2,38	2,34	2,64	2,57	2,38	2,50	2,46	5,17

+ mg de aminoácido/100 mg de matéria seca e desengordurada.

* FONTE: EMBRAPA-CTAA, 1988.

** FONTE: Mazzari, 1982.

res QPM. Alguns dos parâmetros avaliados são apresentados a seguir.

a) Absorção de Água – A absorção de água é extremamente importante na panificação, pois uma farinha que absorve mais água será tecnológica e economicamente melhor, já que apresentará melhor rendimento em pães. A absorção de água de duas farinhas de trigo puras e com 20% de mistura do fubá integral da cultivar de milho QPM (CMS 451) e de uma cultivar de milho comum (BR 108) encontra-se no Quadro 14. Verifica-se que a adição de fubá diminuiu a capacidade de absorção de água nas duas farinhas, mas esta redução foi de 2,9% para a mistura com o fubá da 'CMS 451' e de 10,9% para a mistura com o fubá da variedade BR 108.

QUADRO 14 – Absorção de Água pela Farinha de Trigo Especial Pura e com 20% de Substituição pelo Fubá de uma Cultivar de Milho QPM ('CMS 451')* e de uma Cultivar Normal ('BR 108')**

Amostra	Absorção de de Água (%)	Redução na Absorção de Água (%)
Farinha de trigo especial – 1	57,4	–
80% Farinha 1 + 20% 'CMS 451'	55,7	2,9
Farinha de trigo especial – 2	59,6	–
80% Farinha 2 + 20% 'BR 108'	53,1	10,9

* FONTE: EMBRAPA-CTAA, 1988.

**FONTE: Mazzari, 1983.

b) Propriedades de Fermentação das Massas – As propriedades de fermentação das massas de farinha de trigo especial pura e em mistura com 20% do fubá de três cultivares QPM, obtidas em maturógrafo (SFAI), encontram-se no Quadro 15. Pode-se verificar nesse Quadro que a mistura de 20% do fubá da cultivar CMS 451 não altera a consistência da massa em relação à farinha de trigo pura e provoca menor redução na sua resistência, em relação às misturas com as cultivares CMS 459 e CMS 467.

c) Avaliação dos Parâmetros Peso, Volume e Volume Específico de Pães Feitos com Farinha e Trigo Especial Pura e em Mistura com Fubá de Milho – O pão, por ser um item importante na dieta humana, sofre uma avaliação subjetiva de suas características pelo consumidor. Dentre estas, talvez a mais importante seja o volume do pão, o qual pode ser alterado, devido a diversos fatores, sendo que a qualidade da farinha é de extrema importância. Pães de melhor qualidade, além de apresentar maiores volumes, devem também mostrar melhores relações destes com as respectivas massas (volumes específicos), dando, desse modo, indicação do conteúdo de materiais sólidos (Mazzari et al. 1983).

No Quadro 16 tem-se o peso médio do pão fabricado com farinha de trigo pura e com 20% de substituição desta pelo fubá de três cultivares de milho QPM. Verifica-se que as misturas com 20% de fubá tenderam a reduzir o volume e o volume específico dos pães. Entretanto, a mistura de 20% do fubá da cultivar QPM (CMS 451) permitiu obter um pão com volume e volume específico mais próximo àquele obtido com a farinha de trigo especial pura.

Mazzari et al., 1983, avaliaram o peso do pão, seu volume e volume específico, quando fabricado com farinha de trigo especial pura e com percentual de substituição pelo fubá da cultivar de milho normal, 'BR 108' (originada de germoplasma Tuxpeño 1) de 10%, 20% e 30% (Quadro 17). Como para os três parâmetros analisados o comportamento da farinha de trigo especial pura utilizada foi o mesmo nos dois ensaios (Quadros 16 e 17), os resultados podem ser comparados.

— Observa-se que para um mesmo per-

QUADRO 15 – Propriedades de Fermentação das Massas de Farinhas de Trigo Pura e em Mistura com o Fubá Integral de Três Cultivares de Milho QPM

Amostra	Resistência da Massa (U.M.)	Consistência da Massa (U.M.)
Farinha de trigo especial (FT)	480	180
FT + 20% Fubá 'CMS 451' (QPM)	460	180
FT + 20% Fubá 'CMS 459' (QPM)	410	150
FT + 20% Fubá 'CMS 467' (QPM)	390	160

FONTE: EMBRAPA-CTAA, 1988.

QUADRO 16 – Avaliação do Peso, do Volume e do Volume Específico de Pães Feitos com Farinha de Trigo Especial Pura e com 20% de Substituição pelo Fubá de Três Cultivares de Milho QPM

Amostra	Peso do Pão Cozido (g)	Volume do Pão (cm ³)	Volume Específico do Pão (cm ³ /g)
FT	130	580	4,46
80% FT + 20% CMS 451	132	500	3,78
80% FT + 20% CMS 459	133	480	3,60
80% FT + 20% CMS 467	134,5	460	3,42

FONTE: EMBRAPA-CTAA, 1988.

QUADRO 17 – Avaliação do Peso, do Volume e do Volume Específico de Pães Feitos com Farinha de Trigo Especial Pura e com Diferentes Percentuais de Mistura do Fubá da Cultivar de Milho Normal BR 108-Tuxpeño 1

Amostra	Peso do Pão	Volume do Pão	Volume Específico do Pão
FT Especial	130,1	570	4,38
90% FT Especial + 10% 'BR 108'	127,5	500	3,92
80% FT Especial + 20% 'BR 108'	131,1	400	3,05
70% FT Especial + 30% 'BR 108'	132,7	365	2,75

FONTE: Mazzari, 1983.

centual de mistura (20%), as três cultivares QPM produziram pães com maior volume e maior volume específico que aqueles obtidos com a mistura do fubá da cultivar normal BR 108.

Verifica-se ainda que o volume do pão obtido com 20% de fubá da cultivar CMS 451 é igual àquele conseguido com apenas 10% de mistura do fubá da cultivar normal BR 100 e 25% maior que aquele obtido com a mistura de 80% de farinha de trigo + 20% de fubá da variedade BR 108.

BR 451 – Cultivar de Milho QPM para o Mercado Brasileiro

Dentre as cultivares de milho QPM avaliadas nas condições brasileiras, a 'BR 451' foi selecionada para lançamento, devido a uma série de características desejáveis, a saber:

1) Bom comportamento agrônomico:

a) Alta produtividade (lembrando que esta cultivar é uma variedade e não um híbrido);

b) ampla adaptação às diferentes regiões ecológicas do país;

c) boa sanidade de espigas;

d) baixa altura de planta e espiga;

e) boa resistência ao acamamento e quebraamento.

2) Alto valor biológico da proteína tanto no grão integral quanto no fubá.

3) Bons resultados quando utilizada em misturas com farinha de trigo em panificação:

a) Alto rendimento de fubá;

b) fubá de granulometria muito fina;

c) cor branca da farinha não modifica o aspecto do produto final;

d) obtenção de um produto final (pão) de boa qualidade.

4) Cor branca serve como marcador genético.

Como praticamente todo o milho plantado no Brasil é amarelo, caso ocorram cruzamentos da variedade com outros milhos, os grãos contaminados serão amarelos (efeito de xênia). Este fato é mais importante em milhos de alta qualidade protéica, já que o caráter é controlado por um gene recessivo.

5) Outras razões:

a) Um fato que teve grande importância na demanda dos agricultores e consumidores pela nova cultivar foi a sua cor branca. Para explicar isto deve-se conhecer um pouco da história dos hábitos de consumo de milho e de trigo no Brasil. Na década de 60 e 70 houve uma grande corrente migratória do campo para as cidades, a ponto de ter-se hoje apenas 26% da população no meio rural. Ao mesmo tempo, devido ao subsídio dado ao trigo, o consumo de milho diretamente na alimentação humana que era de 40 kg per capita/ano em meados da década de 60, caiu para menos de 13 kg per capita/ano na década de 80. Enquanto isto, o consumo de trigo saltou de 34 kg per capita em 1972, para 57 kg per capita em 1980 (Rosinha et al. 1983). O milho para utilização direta na alimentação humana passou a ser considerado um alimento típico das classes mais pobres da população, enquanto o trigo era largamente consumido em todas as classes sociais. Como no Brasil praticamente não se cultivava milho branco, e a grande maioria da população desconhece a existência deste produto, a cor branca da nova cultivar QPM traz um forte apelo como o tipo de milho ideal para consumo humano em substituição parcial ao trigo, inclusive porque a população associou a cor branca à característica de alto valor nutricional;

b) por ser uma variedade, e de a cor branca servir como marcador genético houve uma rápida difusão da cultivar QPM junto aos agricultores, os quais, a partir de uma pequena quantidade de sementes, puderam multiplicar essa cultivar.

6) Novas cultivares de milho QPM em melhoramento genético

Para a difusão de cultivares de milho QPM amarelos, a serem utilizadas principalmente na alimentação animal, o CNPMS optou por trabalhar com híbridos, devido ao risco de contaminação e à impossibilidade de visualização desta contaminação, ao contrário da que ocorre com as cultivares brancas. Como as sementes híbridas devem ser adquiridas anualmente, o risco de perda da qualidade diminui, devido à contaminação por pólen de milhos normais.

Devido à maior facilidade e rapidez de obtenção, optou-se primeiramente por trabalhar com os chamados híbridos não convencionais (Vasal 1984). Foram obtidos inicialmente 100 híbridos de famílias de irmãos germanos de ciclo intermediário e 30 de ciclo precoce. No ano agrícola 85/86, estes materiais foram avaliados em quatro locais do Brasil (Sete Lagoas, Goiânia, Pelotas e Londrina). Como testemunha, utilizou-se o híbrido duplo 'Ag 303'. A produção dos três melhores híbri-

QUADRO 18 – Produções Médias de Espigas (kg/ha) dos Três Melhores Híbridos de Família de Irmãos Germanos de Alto Valor Protéico (QPM) e da Testemunha Normal ('Ag 303'), Avaliados em Quatro Locais

Cruzamentos Selecionados	Produção (kg/ha)				Média
	Sete Lagoas	Goiânia	Pelotas	Londrina	
471 FS1 x 454 FS1	7166	8117	6320	6994	6994
472 FS1 x 454 FS1	7362	7287	5900	6410	6738
463 FS1 x 454 FS1	6929	7029	5967	6198	6531
Testemunha ('Ag 303')	7516	8283	6013	5157	6742

Média Geral = 5.288 kg/ha
 Média dos Pais = 3.985 kg/ha
 Média dos Híbridos = 5.549 kg/ha
 Heterose Média = 1.564 kg/ha

FONTE: Magnavaca et al. 1989.

dos de família e da testemunha nos quatro locais encontra-se no Quadro 18. Observa-se aí o alto potencial de produção destes materiais, sendo que um deles superou a testemunha 'Ag 303'. A possibilidade de desenvolvimento de linhagens a partir das famílias usadas como progenitoras foi discutida por Magnavaca et al. 1988.

Em 1985 foram obtidas 1.500 progêneses S1 das 23 cultivares QPM disponíveis no Brasil. Em 1988 as 150 melhores linhagens S3 foram utilizadas num topcross, empregando-se como testador o melhor híbrido de família do ensaio do ano de 85/86. Espera-se que nos próximos dois a três anos o CNPMS-EMBRAPA coloque à disposição do público um híbrido duplo amarelo de alta qualidade protéica.

CONCLUSÕES

A utilização de milhos de alta qualidade protéica (QPM) em larga escala no Brasil está na sua fase inicial, mas existem grandes possibilidades de uso deles na alimentação humana e também animal. A pesquisa de novas cultivares e de formas potenciais de utilização de milhos QPM deve continuar, e espera-se nos próximos anos uma avaliação mais precisa do impacto da adoção desta tecnologia na sociedade brasileira.

REFERÊNCIAS

- EL DASH, A. In: III CURSO de Farinhas Mistas: nova alternativa para indústrias alimentícias. Rio de Janeiro, EMBRAPA/CTAA, 1987 (no prelo).
- JARQUIN, R.; ALBERTAZZI, C.; BRESSANI, R. Value of Opaque-2 cor protein for chicks. *J. agric. food Chem.*, 18:268-72, 1970.
- KENT-JONES, D.W. & AMOS, A.J. *Modern cereal chemistry*. 6 ed. London, Taylor Garnett Evans, 1967.
- LIMA, V.A. *Industrialização do milho*. Piracicaba, ESALQ, 1983. 112 p. (Bol. técnico do Dep. de Tecnologia Rural - ESALQ-USP).
- MACIEL, M.R. & EL DASH, A. Avaliação da farinha de 23 cultivares de milho de alta qualidade protéica em mistura com a farinha de trigo para panificação. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos. **Relatório Técnico CTAA-EMBRAPA 1988** (no prelo).
- MAGNAVACA, R.; OLIVEIRA, A.C.; MORAIS, A.R.; GAMA, E.E.G.; SANTOS, M.X. Family hybrid selection of quality protein maize (*Zea mays* L.). *Revista Maydica* (Aceito para publicação em janeiro de 1989 - no prelo).
- MAGNAVACA, R.; PAIVA, E.; WINKLER, E.J.; CARVALHO, H.W.L.; SILVA FILHO, M.C.; PEIXOTO, M.J.V.D. Avaliação de populações de milho de alta qualidade protéica. *Pesq. agropec. bras.*; 23(11):1263-8, 1988.
- MAZZARI, M.R. **Fubá de milho branco cru e pré-gelatinizado por extrusão em mistura com a farinha de trigo para a produção de pães**; I. Efeito na composição química, características visco amicrográficas e reologia. Rio de Janeiro, EMBRAPA-CTAA, 1982. 27 p. (Bol. de pesquisa, 3).
- MAZZARI, M.R. **Fubá de milho cru e pré-gelatinizado por extrusão em mistura com a farinha de trigo para produção de pães**; II. Qualidade e avaliação tecnológica dos pães obtidos. Rio de Janeiro, EMBRAPA-CTAA, 1983. 15 p. (Bol. de pesquisa, 6).
- MAZZARI, M.R. & SIQUEIRA, F.A.R. **Composição química e aminogramas de cultivares de milho em melhoramento genético**. Rio de Janeiro, EMBRAPA-CTAA, 1982. 14 p. (Pesquisa em andamento, 1).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Quality protein maize**. Washington, National Academy Press, 1988. 100 p.
- PAIVA, E.; PARENTONI, S.N.; RODRIGUES, W.A.; PEIXOTO, M.J.V.V.D.; GAMA, E.E.G. Seleção de progêneses de milho doce de alto valor protéico. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 17., Piracicaba, SP, 1988. **Resumos**. Piracicaba, ESALQ-USP, 1988. p. 28.
- PARENTONI, S.N.; MAGNAVACA, R.; GAMA, E.E.G. Avaliação de 2 populações QPM e 2 híbridos dulcos (?) normais em 3 locais no Brasil. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. **Relatório técnico CNPMS-EMBRAPA 1988** (no prelo).
- PRADILLA, A.G.; HARPSTEAD, D.D.; SARRIA, D.; LINARES, F.A.; FRANCIS, C.A. Quality protein maize in human nutrition. In: HIGH - quality protein maize. Stroudsburg, Penn., Dowden, Hutchinson & Ross, 1975. p. 27-37.
- ROGLER, J.C. A comparison of opaque-2 and normal corn for the chick. In: MERTZ, E.T. & NELSON, O.E., ed. **Proceedings of the High Lysine Corn Conference**. Washington, corn Industries Research Foundation, 1966. p. 23-5.
- ROSINHA, R.C.; BAIER, A.C.; CROCOMO, D.H.G.; GARCIA, J.C.; VIEIRA, L.F.; BORGONOVÍ, R.A.; TOMASINI, R.E.A. **Proposta de uma política de governo para o trigo, o milho, o sorgo e o triticale**; aspectos de substituição de parte da farinha de trigo na produção de pães, massa e biscoito. Brasília, EMBRAPA - Diretoria Executiva, 1983. 35 p. (Documentos, 1).
- VASAL, S.K. Approaches and methodology in the development of QPM hybrid. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 15. Maceió, AL, 1984. **Anais**. Sete Lagoas, EMBRAPA-CNPMS, 1986. p. 419-30.