

## SELEÇÃO DE HÍBRIDOS DE MILHO BRANCO DESTINADOS À ALIMENTAÇÃO HUMANA

MARIA ELISA AYRES GUIDETTI ZAGATTO PATERNIANI,  
CINTHIA SOUZA RODRIGUES e  
SARA REGINA SILVESTRIN ROVARIS.

**RESUMO** - O melhoramento do milho branco visa, além da produtividade de grãos, maior rendimento em canjica. Devido ao processo de obtenção de canjica por via seca ser o mais utilizado, a obtenção de híbridos que apresentem grãos duros e mais desejada, pois esses tipos de grãos têm maior rendimento e qualidade de canjica. O objetivo com este trabalho foi avaliar híbridos intervarietais de milho branco e identificar os que apresentassem grãos tipo duro e alta produtividade de grãos para serem destinados à alimentação humana. Foram avaliados 40 híbridos intervarietais, resultantes do cruzamento de progênies S1 com a variedade Murano e duas testemunhas comerciais, IAC 8019 e IPR 127. O experimento foi realizado em Mococa/SP, na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento do Instituto Agrônomo, na safra 2018/2019. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com 3 repetições e parcelas constituídas de 2 linhas de 5 metros, avaliando-se a produtividade de grãos e classificando o tipo de grãos. Foi realizada a análise de variância conjunta e o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade foi utilizado para agrupamento de médias. O efeito dos híbridos intervarietais foi significativo. Destacaram-se híbridos com elevada produtividade de grãos, mas por serem classificados como dentados foram considerados inadequados para a produção de canjica. Apenas 20 por cento dos híbridos avaliados apresentaram grãos do tipo duro, destacando-se HI 8, HI 16, HI 5, HI 38 e HI 35, que obtiveram produtividade de grãos variando de 6589 a 4087 kg,ha<sup>-1</sup>, com desempenho superior a das testemunhas comerciais. Conclui-se que os híbridos HI 8 e HI16, por apresentarem alta produtividade e serem classificados como grãos duros, podem ser indicados como cultivares comerciais promissores para alimentação humana.

**PALAVRAS-CHAVE** - canjica, milho especial, híbridos intervarietais

### I. INTRODUÇÃO

Os milhos destinados a alimentação humana, como o milho pipoca, o milho verde e o milho branco são denominados de milho especial, e representam um nicho específico de mercado que é tido como uma alternativa de lucro para o agricultor, por apresentar valor comercial superior ao milho comercializado na forma de grãos.

O milho branco, consumido na alimentação humana na forma de canjica, pertence à mesma espécie do milho comum (*Zea mays* L.). A canjica, nome dado ao grão parcial ou totalmente degerminado [1] é uma sobremesa que possui suas origens em São Paulo, em 1710. Seu consumo iniciou-se devido à restrição ao uso do sal, que era monopolizado por alguns agentes do rei naquela época. Este fato teria influenciado a população a inventar esse prato nutritivo e adocicado, adaptando-o da cozinha indígena [3].

Segundo dados da EMBRAPA, a disponibilidade de cultivares recomendadas de milho branco ainda é muito escassa. No ministério da agricultura foram registradas 289 cultivares de milho na safra 2017/2018, sendo que destas apenas três

são de milho branco [5]. No Brasil ainda não existem programas de melhoramento específicos para a obtenção de cultivares de milho branco para a produção de canjica. As pesquisas são focadas na avaliação de cultivares de milho branco para a produção de canjica com base na produtividade de grãos. Todavia, possivelmente, há dentre as cultivares desenvolvidas para produção de grãos aquelas mais aptas para produção de milho canjica. Além da produtividade de grãos é importante selecionar genótipos que apresentem grãos do tipo duro.

As cultivares de milho podem apresentar diferentes tipos de grãos, podendo ser classificados em dentado ou duro. Os grãos do tipo dentado ou mole (“dent”) são os grãos que apresentam o amido densamente arranjados nas laterais dos grãos, formando um cilindro aberto que envolve parcialmente o embrião. Na parte central, os grãos de amido são menos densamente dispostos e farináceos. Dessa forma, o grão é caracterizado pela depressão ou “dente” na sua parte superior, resultado da rápida secagem e contração do amido mole. Já o grão tipo duro ou cristalino (“flint”) apresentam nos grãos reduzida proporção de endosperma amiláceo em seu interior,

notando-se que a parte dura ou cristalina é a predominante e envolve por completo o amido. A textura dura é devido ao denso arranjo dos grãos de amido com proteína. Este tipo de grãos é preferido pela indústria alimentícia, podendo alcançar preço relativamente superior no mercado, enquanto que os de grãos dentados não são aceitos ou são comprados por um preço menor [8]. No caso do milho branco, o processo de obtenção de canjica mais utilizado é por via seca, dessa forma a obtenção de híbridos que apresentem grãos duros e mais desejada, pois esses tipos de grãos têm maior rendimento e qualidade de canjica.

Neste contexto, o objetivo com este trabalho foi avaliar a produtividade de grãos de híbridos de milho branco e identificar os que apresentam grãos tipo duro, para serem destinados à produção de canjica.

## II. MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados 40 híbridos intervarietais (HI), resultantes de topcrosses obtidos do cruzamento de progênies S1 com a variedade Murano e duas testemunhas comerciais, IAC 8019 e IPR 127. O experimento foi realizado em Mococa/SP, Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento do Instituto Agrônomo, na safra 2018/2019. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com 3 repetições e parcelas constituídas de 2 linhas de 5 metros, avaliando-se a produtividade de grãos e classificando o tipo de grãos.

A produtividade de grãos foi obtida através da massa em kilograma dos grãos da parcela total, pesada em balança eletrônica. Já pra a classificação do tipo de grãos, foram coletadas 5 espigas de cada parcela. Quando mais de 50 por cento das espigas da parcela apresentavam visualmente endosperma sem depressão, ou seja, endosperma duro ou cristalino ocupando quase todo o seu volume e baixa proporção de endosperma farináceo, o grão era classificado como duro (ou flint). Quando mais de 50 por cento das espigas coletadas era caracterizado visualmente pela depressão ou “dente” na sua parte superior, ou seja, apresentando endosperma de baixa densidade, amido mole e poroso o grão foi considerado dentado (ou dent).

Os dados de produtividade de grãos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas por meio do teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade de erro. As análises estatísticas foram realizadas por meio do programa R [7].

## III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 está apresentada o resumo da análise de variância para produtividade de grãos (kg.ha-1) de milho branco. A estimativa do coeficiente de variação (CV%) foi de baixa magnitude, indicando alta precisão experimental de acordo com Pimentel-Gomes [6]. O efeito dos híbridos intervarietais foi significativo ( $p < 0,01$ ), ou seja, há diferenças do desempenho entre eles, sendo possível realizar a seleção dos híbridos mais promissores para a produção de canjica.

Os híbridos intervarietais foram agrupados em dois grupos, por meio do teste de Scott-Knott. O híbrido com menor

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para produtividade de grãos (kg,ha-1) em Mococa/SP, na safra 2018/2019.

FV	GL	QM
Híbridos Intervarietais	41	1122602**
Repetição	2	12751011**
Resíduo	82	565082
CV (%)		17.6

\*\*significativo, pelo teste F a 1% de probabilidade.

produtividade de grãos foi HI 21 com 2.698,2 kg ha-1 e a maior produtividade de grãos foi de 5.427, 7 kg ha-1, para o HI15 (Tabela 2).

**Tabela 2.** Médias de produtividade de grãos de milho branco avaliados em Mococa/SP, na safra 2018/2019.

Híbridos Intervarietais	Mococa	Classificação do tipo de grão
HI 15	5427,7A	Dentado
HI 17	5308,2A	Dentado
HI 18	5285,0A	Dentado
HI 28	5013,8A	Dentado
HI 2	4947,8A	Dentado
HI 29	4909,2A	Duro
HI 25	4904,4A	Dentado
HI 20	4853,3A	Dentado
HI 11	4796,3A	Dentado
HI 34	4725,1A	Dentado
HI 14	4722,2A	Dentado
HI 31	4706,5A	Dentado
HI 27	4644,0A	Dentado
HI 24	4622,8A	Dentado
HI 6	4594,4A	Dentado
HI 40	4569,9A	Dentado
HI 36	4445,1A	Dentado
HI 22	4379,7A	Dentado
HI 37	4325,5A	Dentado
HI 23	4321,9A	Dentado
HI 35	4296,6A	Duro
HI 8	4247,9B	Duro
HI 4	4237,9B	Dentado
HI 5	4212,1B	Duro
HI 38	4175,1B	Duro
HI 19	4093,9B	Dentado
HI 1	4089,7B	Dentado
HI 30	4088,6B	Dentado
HI 16	4087,7B	Duro
HI 32	4022,5B	Duro
HI 9	4000,2B	Dentado
HI 13	3957,4B	Dentado
HI 39	3863,1B	Dentado
HI 26	3821,6B	Dentado
F2 IPR 127	3811,4B	Duro
HI 7	3699,5B	Dentado
IAC 8019	3584,7B	Dentado
HI 3	3529,7B	Dentado
HI 33	3520,5B	Dentado
HI 12	3325,9B	Duro
HI 10	2811,8B	Duro
HI 21	2698,2B	Dentado

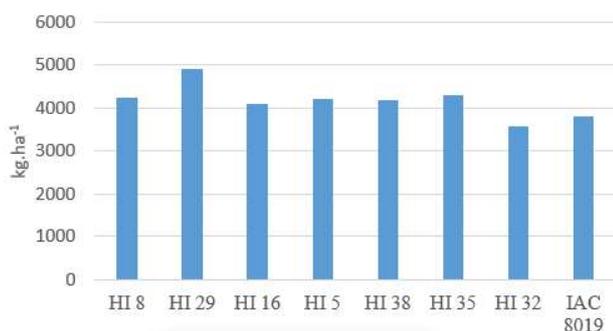
Observa-se que a maioria dos híbridos avaliados apresentaram grãos do tipo dentado, dentre estes destacaram-se híbridos com elevada produtividade de grãos, mas por serem classificados como dentados foram considerados inadequados para a produção de canjica (Tabela 2). Os milhos que possuem grãos do tipo dentado geralmente apresentam maior

volume de grãos, por isso podem apresentar maior produtividade de grãos quando comparados ao milho de grãos tipo duro. Em contrapartida os milhos de grãos duros geralmente apresentam maiores valores de peso hectolitro, dessa forma é possível selecionar cultivares de milho de grãos duros com alta produtividade de grãos.

Os milhos comercializados no Brasil apresentam os mais variados tipos de grãos, podendo ser encontrados desde os mais duros até os mais dentados. Essa situação, aliada à pouca informação sobre o assunto, acarreta problemas em alguns segmentos do mercado com demandas específicas. Por exemplo, no setor moageiro ou de canjicamento, obtém-se melhor rendimento industrial quando se utiliza grãos uniformes e densos [4].

Embora qualquer tipo de milho possa ser utilizado na produção de canjica, alguns materiais apresentam maior conversão de grãos em canjica. Como o processo de obtenção de canjica, por via seca ser o mais utilizado, os híbridos que apresentem grãos do tipo duros e mais indicado para o canjicamento, pois esses tipos de grãos tem maior rendimento e qualidade de canjica.

A industrialização ou o canjicamento do milho consiste na retirada total ou parcial do germen de milho. Esse processo pode ser realizado por meio da escarificação do grão, com a utilização de uma máquina chamada de “canjiqueira”. As canjiqueiras ou degerminadoras de pequeno porte funcionam em um sistema cíclico, em que o grão de milho é colocado no tambor com o eixo em funcionamento. Nesse tambor ocorre o processo de degerminação em aproximadamente cinco minutos. Sob períodos maiores haverá produção de maior quantidade de farelo devido a maior quebra do grão. Pela outra abertura da máquina, o farelo e a canjica são liberados em uma mesa de peneiras que realiza a separação de ambos os produtos [2]. Quando o milho utilizado para o canjicamento possui textura mais dentada, ou seja, amido mole o produto final pode ficar pastoso, o que não é aceitável.



**Figura 1.** Produtividade de grãos de híbridos de milho branco selecionados em Mococa, safra 2018/2019.

Apenas 20 por cento dos híbridos de milho branco avaliados apresentaram grãos do tipo duro, destacando-se HI 8, HI 29, HI 16, HI 5, HI 38 e HI 35, que obtiveram produtividade de grãos variando de 4022 a 4909 kg.ha<sup>-1</sup>, com desempenho superior a das testemunhas comerciais (Figura 1). A

identificação desses híbridos possibilita sua recomendação ao agricultor ou, ainda, a sua utilização como genitores, em programas de melhoramento.

#### IV. CONCLUSÃO

Os híbridos HI 29 e HI 35, por apresentarem alta produtividade e serem classificados como grãos duros, podem ser indicados como cultivares comerciais promissores para consumo de canjica.

#### Referências

- [1] CASTRO, M.V.L.; NAVES, M.M.V.; OLIVEIRA, J.P.; FROES, L.O. Rendimento industrial e composição química de milho de alta qualidade proteica em relação a híbridos comerciais. *Pesquisa Agropecuária Tropical*. V.39, p. 233-242, 2009.
- [2] CONRADO, T.V. Análise dialéctica de milho para canjica. 2010. 88f. Tese. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, UEM.
- [8] CRUZ, J. C.; FILHO, I. A. P.; PEREIRA, F. T. F.; OLIVEIRA, M. R. Cultivo do Milho, Cultivares. EMBRAPA, Sete Lagoas, MG: EMBRAPA, 2002. (EMBRAPA. Comunicado Técnico; n. 55).
- [3] FERREIRA, A.C. A epopeia bandeirante: letrados, instituições, invenção histórica (1870-1940). São Paulo: UNESP, 2002, p. 373.
- [4] OLIVEIRA JP, CHAVES LJ, DUARTE JB, BRASIL EM, RIBEIRO K O. Qualidade física do grão em populações de milho de alta qualidade proteica e seus cruzamentos. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.3, p.233-241, 2007.
- [5] PEREIRA FILHO, I. A.; BORGHI, E. Sementes de milho no Brasil: a dominância dos transgênicos / Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2018. 13 p.: il, (Documentos / Embrapa Milho e Sorgo. ISSN 1518-4277; 223).
- [6] PIMENTEL-GOMES, F. Curso de estatística experimental. 14. ed. Piracicaba: Livraria Nobel, 2000.
- [7] R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Austria, 2017.



**MARIA ELISA AYRES GUIDETTI ZAGATTO PATERNIANI**

Maria Elisa Ayres Guidetti Zagatto Paterniani é Engenheira Agrônoma, Mestre e Doutora em Genética e Melhoramento de Plantas pela ESALQ/USP. Atualmente é Pesquisadora Científica VI do Instituto Agronômico, Campinas, junto ao Centro de Grãos e Fibras, na área de Melhoramento Genético de Milho e docente da Pós-graduação do IAC.



**CINTHIA SOUZA RODRIGUES**

Cinthia Souza Rodrigues: Engenheira Agrônoma formada pela Universidade Federal de Sergipe, mestre e doutora em Genética e Melhoramento de Plantas pela Universidade Federal de Lavras. Atualmente é pesquisadora visitante/ Pós doutoranda do Instituto Agronômico.



**SARA REGINA SILVESTRIN ROVARIS**

outora pelo Instituto Agronômico em Campinas na área de Genética, Melhoramento Vegetal e Biotecnologia. Mestre em Agronomia pela Universidade Estadual de Londrina (UEL) onde também concluiu a graduação em Engenharia Agronômica. Atualmente é pesquisadora visitante do Instituto Agronômico.

...

...