

AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE MILHO PARA O PROCESSAMENTO DE PAMONHA¹

Sueli Martins de Freitas Alves², Álvaro Eleutério da Silva³, José Carlos Seraphin⁴,
Rosângela Vera⁵, Eli Regina Barbosa de Souza⁵, Henriqueta Merçon Vieira Rolim⁵ e Paulo Alcanfor Ximenes⁵

ABSTRACT

BEHAVIOR OF MAIZE CULTIVARS IN THE
INDUSTRIAL PRODUCTION OF "PAMONHA"

The objective of this study was to evaluate the potential of twenty maize cultivars in the industrial processing of grated corn for *pamonha*. Data were obtained for ear weight with husks, ear weight with no husks, grated maize weight, grated maize residue weight, husk weight, and kernel depth under three storage conditions (processed on the day of harvest or after seven days of storage, with and without refrigeration). The results showed that the AG 1051 hybrid can be recommended for the industrial production of *pamonha*. This hybrid showed high yield and ear weight, with and without husks, the greatest grated corn production and reduced grated corn residue weight.

KEY WORDS: *Zea mays*, immature corn, green corn, corn storage.

RESUMO

Com o objetivo de avaliar o potencial de vinte genótipos de milho, quanto ao processamento de pamonha, procedeu-se à análise das características: peso de espigas com palha, peso de espigas sem palha, peso de massa, peso de quirela, peso de palha e profundidade de grão sob três condições (processado no dia da colheita ou após sete dias de armazenamento, com e sem refrigeração). Os resultados possibilitaram recomendar o híbrido AG 1051, como capaz de atender às exigências do agricultor e do mercado consumidor (pamonharias). Esse híbrido apresentou características desejáveis como produtividade (maior peso de espigas com palha e sem palha), alta capacidade de produção de massa e baixa produção de quirela.

PALAVRAS-CHAVE: Milho verde, armazenamento, genótipos.

INTRODUÇÃO

O milho é produzido em quase todo o território brasileiro, nas mais diferentes regiões e com os mais variados sistemas de produção, sendo que grande parte da área plantada é ocupada com milho destinado à produção de grãos. O milho para consumo verde desperta interesse do produtor, principalmente, em algumas regiões próximas aos grandes centros consumidores. Esse interesse se deve ao fato deste produto apresentar demanda durante todo o ano e de proporcionar uma alta taxa de agregação de renda aos produtores.

Para que o produtor atenda à demanda e às exigências do mercado consumidor é necessário que

ele utilize cultivares adaptadas à sua região, e que sejam específicas para a produção de milho verde. Nesse sentido, pesquisas estão sendo realizadas através da avaliação do comportamento de cultivares em diferentes regiões do país, e em diferentes épocas de plantio.

A cultura de milho verde exige precisão do produtor na colheita e rapidez na comercialização. Como o produto é colhido imediatamente após o estágio de grãos leitoso, é altamente perecível devido ao seu elevado teor de água (70% a 80% de umidade), o que torna seu período de comercialização bastante restrito (Silva *et al.* 1997). Em razão disso e do produto apresentar demanda durante todo o ano,

1. Trabalho recebido em nov./2003 e aceito para publicação em jun./2004 (registro nº 573).

2. Unidade Universitária de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual de Goiás, Caixa Postal 459, CEP 75110-390. Anápolis-GO. E-mail: suelifreitas@ueg.br

3. Sítio Fiore Mio, Caixa Postal 181, CEP 75.375-000, Santo Antônio de Goiás. E-mail: sitiofioremio@yahoo.com.br

4. Instituto de Matemática e Estatística, Universidade Federal de Goiás, Caixa Postal 131, CEP 74001-970. Goiânia-GO. E-mail: seraphin@mat.ufg.br;

5. Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, C.P. 131, CEP 74001-970. Goiânia-GO.

há necessidade de plantios sucessivos, sendo que o produto apresenta sua melhor cotação comercial nos meses secos do ano, quando o cultivo exige irrigação (Peixoto & Ruschel 1993).

No Estado de Goiás, o consumo de milho verde é significativo e, de acordo com dados de Ceasa-GO (1991-2001), foram comercializados em torno de 41.132 toneladas do produto, no período de 1991 a 1996, e 35.083 toneladas no período de 1999 a 2001. De outra parte, o volume negociado diretamente nas feiras livres e entre produtores e pamonharias, além da venda direta a outros Estados, é expressivo, embora não se tenha dado oficial sobre isso.

Muito se tem pesquisado com relação à recomendação de cultivares de milho no Brasil, porém, pouca atenção tem sido dada à pesquisa sobre pós-colheita de milho verde. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de vinte cultivares de milho quanto ao potencial para processamento de pamonha. A avaliação buscou alcançar três situações de consumo do produto: milho processado imediatamente após a colheita, milho armazenado com palha em temperatura ambiente e armazenado sob refrigeração.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos na estação experimental da Embrapa Arroz e Feijão, no Município de Santo Antônio de Goiás, Estado de Goiás (latitude 16°28'S, longitude 49°17'W e uma altitude de 823 m). O primeiro experimento (ensaio 1) foi instalado no mês de maio de 1995 e o segundo (ensaio 2), no mês de agosto do mesmo ano.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados, com quatro repetições. Foram avaliados vinte cultivares de milho dentre os quais: três híbridos triplos (AG 951, AG 4591, C 505), sete híbridos duplos (AG 519, AG 1051, Agromen 2012, XL 604, XL 655, XL 660, Pioneer 3232), quatro híbridos simples (AG 603, AG 7391, C 742, Dina 170), um híbrido intervarietal (CMS 50x28) e cinco variedades de polinização livre (BR 106, BR 112, BR 126, Emgopa 501, CMS 39). Esses materiais foram indicados pelas próprias companhias produtoras de sementes.

A colheita foi escalonada em função da precocidade de cada cultivar, colhendo-se aleatoriamente quinze espigas por parcela. O material colhido foi encaminhado ao laboratório do Setor de Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal

de Goiás, para fins de avaliação quanto à qualidade de processamento para pamonha.

As espigas foram pesadas com palha (PEP) no mesmo dia da colheita e, logo após, cinco espigas de cada parcela foram despalhadas e pesadas novamente (PESP). Em seguida, foram raladas em ralador de aço inoxidável e a massa obtida foi passada em peneira com malha de 3,0 mm. A massa coada e a quirela foram pesadas, obtendo-se assim o peso da massa (PM) e o peso da quirela (PQ). Avaliou-se também, peso de palha (PP), peso de sabugo (PS), diâmetro de espiga (DE) e diâmetro de sabugo (DS). A variável PS foi medida para o cálculo da porcentagem de sabugo em relação ao peso de grãos; DE e DS foram medidas com o objetivo de se calcular a profundidade de grãos.

As outras dez espigas foram armazenadas com palha por sete dias da seguinte maneira: cinco sob temperatura ambiente e as outras cinco sob refrigeração. Após o término do período de armazenamento, as espigas foram novamente pesadas com palha. Essa medida permitiu obter a diferença de peso, nas espigas com palha, antes e depois do armazenamento (DEP), possibilitando avaliar a perda de umidade da espiga como um todo. Em seguida procedeu-se às mesmas avaliações feitas para as espigas processadas no dia da colheita. Os dados foram transformados em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Essa transformação foi possível por ter sido obtido, no ensaio de campo, o número de espigas por parcela.

Cada condição avaliada, processamento imediatamente após a colheita e processamentos após armazenamento refrigerado e após armazenamento sob temperatura ambiente, foi considerada como um experimento e o modelo de análise estatística seguiu o delineamento adotado no ensaio de campo.

Antes de proceder à análise de variância, aplicou-se o teste de Bartlett para verificar a homogeneidade de variância ($\alpha=0,05$). Para as variáveis que não apresentaram a homocedasticidade optou-se por uma análise não paramétrica, fazendo a transformação dos dados em postos (valores de ordem). Para analisar um delineamento experimental utilizando a transformação de posto, primeiro ordena-se todas as observações dentro de cada bloco e, em seguida, utiliza-se a análise de variância sobre os dados transformados em postos (Zimmermann 1989, Conover 1990).

As análises estatísticas dos dados relativos ao milho processado no dia da colheita foram feitas por ensaio, e conjuntamente, envolvendo os ensaios das duas épocas. Para os dados do milho armazenado foi

feita somente análise individual para cada condição de armazenamento, dado à falta de homogeneidade das variâncias entre os experimentos. Nessas análises foram utilizados somente os dados do ensaio 2 (segunda época) devido à perda de grande parte do material oriundo do ensaio 1 (primeira época). Tanto para o milho processado imediatamente após a colheita, quanto para cada armazenamento, as médias foram comparadas através do critério de agrupamento de Scott & Knott (Scott & Knott 1974, Ramalho *et al.* 2000), a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises conjunta de variância, para as variáveis peso de espiga com palha, peso de espiga sem palha, peso de quirela, peso de massa, peso da palha e profundidade de grãos, avaliadas no dia da colheita, não apresentaram significância para a fonte de variação interação época x cultivar ($p > 0,05$). Isso indica que o efeito de época sobre os cultivares foi semelhante, para a condição de processamento no dia da colheita. Por sua vez, diferenças significativas entre cultivares foram observadas para todas as variáveis analisadas ($p < 0,05$). Pelo critério estatístico de comparação de médias (Tabela 1), pôde-se verificar que 55%, 15% e 5% dos cultivares, para as variáveis peso de espiga com palha, peso de espiga sem palha e peso de massa, respectivamente, apresentaram médias no grupo superior (seguidas da letra "a").

Para a variável peso de massa, observou-se que o híbrido XL 655 apresentou um decréscimo de aproximadamente 60% na produção de massa quando comparado com o cultivar AG 1051, que teve a maior produção de massa por hectare. Ainda pela Tabela 1, verifica-se que o híbrido AG 1051 apresentou maior peso de espigas com palha e sem palha, maior peso de massa, baixa produção de quirela, além de uma maior profundidade de grãos. A profundidade de grãos revela-se uma característica interessante em cultivares de milho para o processamento de pamonha, ou para outros tipos de consumo na forma de milho verde (geralmente comercializados em bandejas), haja vista estar, de certa forma, associada a uma maior produção de massa.

Os cultivares como AG 4591, Pioneer 3232, XL 604, AG 7391, BR 112, AG 951 e C 742 apresentaram características semelhantes às do híbrido AG 1051, apesar de não terem ficado no mesmo grupo estatístico de médias deste híbrido, para

Tabela 1. Resultados médios¹ do peso de espigas com palha (PEP), peso de espigas sem palha (PESP), peso de massa (PM), peso de quirela (PQ), em kg.ha⁻¹, peso da palha (PP), em kg.ha⁻¹ e profundidade de grãos (PG), em cm, de vinte genótipos de milho verde para a condição de processamento no dia da colheita

Genótipos	PEP	PESP	PM	PQ	PP	PG
AG 4591	19868 a	13015 a	3005 b	2154 c	6853 a	0,55 b
AG 1051	19200 a	12876 a	4733 a	1857 c	6324 a	0,65 a
Pioneer 3232	19128 a	11956 a	3284 b	1825 c	7172 a	0,53 b
XL 604	18585 a	11544 b	3068 b	1973 c	7040 a	0,51 b
AG 7391	18113 a	12266 a	3762 b	1994 c	5847 b	0,61 a
Agromen 2012	18010 a	12221 a	2671 c	2655 b	5789 b	0,53 b
XL 655	17858 a	11238 b	1891 c	1992 c	6620 a	0,52 b
BR 112	17677 a	10243 c	3102 b	1696 d	7434 a	0,47 b
AG 951	17659 a	10855 b	2936 b	1999 c	6805 a	0,54 b
C 505	17541 a	12663 a	2451 c	3718 a	4878 b	0,52 b
C 742	17182 a	11419 b	3277 b	1655 d	5763 b	0,49 b
XL 660	16893 b	10392 c	2411 c	2337 c	6501 a	0,48 b
AG 519	16763 b	10064 c	2407 c	1970 c	6699 a	0,51 b
BR 126	16335 b	8620 d	1985 c	1221 d	7715 a	0,48 b
AG 603	16321 b	9847 c	3071 b	1224 d	6473 a	0,47 b
BR 106	16085 b	9722 c	2375 c	1665 d	6362 a	0,52 b
Dina 170	15599 b	10825 b	3533 b	1200 d	4774 b	0,52 b
CMS 50X28	14913 c	8743 d	2003 c	1440 d	6170 a	0,47 b
CMS 39	14547 c	9173 d	2179 c	1600 d	5373 b	0,48 b
Emgopa 501	14461 c	8749 d	2254 c	1351 d	5712 b	0,44 b
Média	17136,9	10821,6	2819,8	1876,4	6315,3	0,514
C.V. (%)	11,2	12,0	21,1	31,2	18,5	15,0

¹- Médias originadas da análise conjunta (médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo critério comparativo de Scott & Knott a 5% de probabilidade).

as características anteriormente referidas (produção de massa e profundidade de grãos).

Para as variáveis peso de espigas sem palha, peso de massa, peso de quirela e diferença de peso de espigas com palha, em cada condição de armazenamento, os tratamentos não apresentaram homogeneidade de variâncias, assim, aplicou-se um procedimento de análise não-paramétrica. A Tabela 2 apresenta as médias originais de cada cultivar, apesar do critério de agrupamento de médias ter sido feito sobre as ordens.

Verifica-se que com relação ao peso de massa (PM), os híbridos AG 4591, Pioneer 3232, AG 7391 e C 742 estão entre os que apresentaram a maior produção, nas duas condições de armazenamento. No entanto, a variedade BR 106 apresentou diferença na classificação, ou seja, quando armazenado à temperatura ambiente produziu uma quantidade de massa inferior à maior parte dos cultivares; contudo, quando armazenado sob refrigeração ficou entre os mais produtivos. Quanto ao peso de quirela (PQ), observa-se que nas duas condições de armazenamento, dos cultivares já destacados apenas o híbrido duplo AG 1051 e o híbrido simples C 742 apresentaram

Tabela 2. Resultados médios¹ das variáveis peso de massa (PM), peso de quirela (PQ) peso de espigas sem palha (PESP), diferença de peso de espiga com palha (DEP), em kg.ha⁻¹, de vinte genótipos de milho verde, para a condição de armazenado à temperatura ambiente (TA) e sob refrigeração (REF)

Genótipo	PM		PQ		PESP		DEP
	TA	REF	TA	REF	TA	REF	REF
AG 4591	3159 a	1931 a	2606 a	2937 a	13622 a	12191 a	414 b
Dina 170	3146 a	2632 a	1778 b	1955 b	10653 a	9790 b	545 b
AG 603	3092 a	2399 a	1672 b	1765 b	11371 a	10160 a	333 b
Pioneer 3232	3049 a	1774 a	2241 a	2723 b	12915 a	11827 a	804 a
AG 7391	2729 a	2746 a	3325 a	2869 a	12610 a	12280 a	527 a
C 742	2704 a	2655 a	1682 b	1535 b	10787 a	10291 a	117 b
AG 1051	2665 a	2533 a	2059 b	2196 b	10684 a	10352 a	200 b
Emgopa 501	2085 b	859 b	1756 b	2453 b	8872 b	7506 b	617 b
BR 126	2069 b	1527 b	1558 b	1532 b	9002 b	8057 b	318 b
Agromen 2012	1894 b	647 b	2718 a	5182 a	11470 a	12566 a	787 a
XL 655	1876 b	1363 b	2272 a	2183 b	10848 a	10631 a	629 a
AG 951	1813 b	1597 a	3321 a	3202 b	12228 a	11542 a	575 b
XL 660	1687 b	1127 b	1827 b	2238 b	8674 b	8492 b	341 b
CMS 50X28	1418 c	723 b	1480 b	2548 b	6809 b	7428 b	437 b
BR 112	1352 c	955 b	3027 a	3098 a	9385 b	9112 b	382 b
BR 106	1324 c	2283 a	2467 b	1970 b	9774 b	10451 a	461 b
XL 604	1239 c	0 c	2435 a	4372 a	10473 a	10740 a	856 a
C 505	840 c	528 b	4538 a	4977 a	13152 a	13336 a	890 a
AG 519	772 c	930 b	3253 a	3337 a	10067 b	10194 a	742 a
CMS 39	490 c	0 c	2784 a	3255 a	7933 b	8168 b	270 b

¹- Análise dos dados feita a partir de postos (médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo critério comparativo de Scott e Knott a 5% de probabilidade).

menor produção de quirela. Por sua vez, apresentaram um maior peso de espigas sem palha e uma menor diferença de peso de espigas com palha. Vale observar-se que os híbridos simples Dina 170 e AG 603, apesar de não estarem entre os melhores quando processados no dia da colheita (Tabela 1), destacaram-se quando submetidos ao armazenamento (Tabela 2). Ambos foram classificados nos melhores grupos de médias para os caracteres peso de massa, peso de quirela, peso de espigas sem palha e diferença de peso nas espigas com palha.

Os cultivares XL 604 e CMS 39, quando armazenados sob refrigeração, não produziram massa (Tabela 2); isto é, todo o material ralado resultou apenas em quirela. Além disso, apresentaram médias com os maiores valores para a variável diferença de peso de espigas com palha antes e depois do armazenamento, e uma maior produção de quirela. Tais características são altamente indesejáveis em cultivares destinadas ao processamento de milho para pamonha.

Observa-se que o híbrido duplo AG 1051, cultivar que mais se destacou na avaliação sob processamento no dia da colheita, apresentou uma redução de aproximadamente 44% e 46% na produção de massa, quando armazenado sob temperatura ambiente e refrigerado, respectivamente.

Apresentou também um aumento de 11% e de 18% no peso de quirela, quando armazenado sob temperatura ambiente e refrigerado, respectivamente. Quanto à condição de armazenamento, verifica-se que em termos médios houve uma redução no peso de massa de aproximadamente 26% e um aumento de 15% no peso de quirela, quando se utilizou o armazenamento refrigerado. Deve-se atentar também para o comportamento do híbrido triplo AG 4591, que apresentou uma redução em peso de massa de 39%, e do híbrido duplo Agromen 2012, que apresentou um aumento de 90% no peso de quirela, quando o seu produto foi armazenado sob refrigeração. De modo geral, pôde-se constatar que os cultivares produziram mais massa e menos quirela, quando armazenados (sete dias) sob temperatura ambiente, em relação ao armazenamento sob refrigeração.

Um fato que deve ser comentado é que a escolha de milho para o processamento de pamonha está condicionada à exigência do mercado, devendo o agricultor optar pelo cultivar que melhor atenda à sua necessidade. Segundo Oliveira *et al.* (1987), as características quantitativas comerciais para milho verde são o comprimento de espiga com palha, quando o milho se destina às feiras livres e quitandas, e o peso de espigas sem palha, quando o milho se destina aos supermercados. Contudo, é também necessário

definir as características desejáveis quando o milho se destina ao processamento de pamonha, pois além da produtividade (peso de espigas com palha e sem palha) é importante que esse milho tenha uma alta capacidade de produção de massa e uma baixa produção de quirela.

CONCLUSÕES

1. Entre os cultivares de milho avaliados, para o processamento de pamonha no dia da colheita, destaca-se o híbrido duplo AG 1051; e, para o processamento após o armazenamento (por cerca de uma semana), mais uma vez o híbrido AG 1051 e os híbridos simples C 742, Dina 170 e AG 603.
2. De modo geral, os cultivares avaliados produziram mais massa e menos quirela, quando armazenados sob temperatura ambiente, em relação ao armazenamento sob refrigeração.

REFERÊNCIAS

- Ceasa – GO (Centrais de Abastecimento do Estado de Goiás S.A.). 1991. Boletim Informativo – 1991. Goiânia, GO.
- Ceasa – GO (Centrais de Abastecimento do Estado de Goiás S.A.). 1992. Boletim Informativo – 1992. Goiânia, GO.
- Ceasa – GO (Centrais de Abastecimento do Estado de Goiás S.A.). 1993. Boletim Informativo – 1993. Goiânia, GO.
- Ceasa – GO (Centrais de Abastecimento do Estado de Goiás S.A.). 1994. Boletim Informativo – 1994. Goiânia, GO.
- Ceasa – GO (Centrais de Abastecimento do Estado de Goiás S.A.). 1995. Boletim Informativo – 1995. Goiânia, GO.
- Ceasa – GO (Centrais de Abastecimento do Estado de Goiás S.A.). 1996. Boletim Informativo – 1996. Goiânia, GO.
- Ceasa – GO (Centrais de Abastecimento do Estado de Goiás S.A.). 1999. Boletim Informativo – 1999. Goiânia, GO.
- Ceasa – GO (Centrais de Abastecimento do Estado de Goiás S.A.). 2000. Boletim Informativo – 2000. Goiânia, GO.
- Ceasa – GO (Centrais de Abastecimento do Estado de Goiás S.A.). 2001. Boletim Informativo – 2001. Goiânia, GO.
- Conover, W. J. 1990. Practical nonparametric statistics. 3 ed. John Wiley & Sons, New York. 584 p.
- Oliveira, L. A. A. de, A. Groszman & R. A. de Costa. 1987. Caracteres da espiga de cultivares de milho no estádio verde. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 22 (6): 587 - 592.

- Peixoto, N. & R. Ruschel. 1993. Avaliação de cultivares de milho-verde em diferentes épocas de semeadura em Anápolis. Engopa, Goiânia. 8 p. (Comunicado técnico, 40).
- Ramalho, M. A. P., D. F. Ferreira & A. C. de oliveira. 2000. Experimentação em genética e melhoramento de plantas. Editora UFPA, Lavras. 326 p.
- Scott, A. J. & M. A. Knott. 1974. Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. Biometrics, 30 (3): 507 - 512.
- Silva, P.S. L., H. E. P. Barreto & M. X. Santos. 1997. Avaliação de cultivares de milho quanto ao rendimento de grãos verdes e secos. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 32 (1): 63 - 69.
- Zimmermann, F. J. P. 1989. Curso: Introdução aos processos não-paramétricos. In Simpósio de Estatística Aplicada à Experimentação Agronômica, 3 / Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 34. Lavras, Minas Gerais. 103 p.