

## **Produtividade e armazenamento pós-colheita de híbridos duplo comum e triplo transgênico de milho para consumo de espigas verde**

**Postharvest productivity and storage of common double and triple transgenic corn hybrids for green ear consumption**

**Productividad poscosecha y almacenamiento de híbridos de maíz transgênico común doble y triple para consumo de mazorcas verdes**

Recebido: 24/09/2022 | Revisado: 06/10/2022 | Aceitado: 08/10/2022 | Publicado: 14/10/2022

**Diogenes Damarsio Andrade de Sousa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3838-7899>  
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil  
E-mail: Diogenes15@gmail.com

**Francisco Hevilásio Freira Pereira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5557-3226>  
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil  
E-mail: fhfpereira@hotmail.com

**Francisco de Assis da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4558-1147>  
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil  
E-mail: agrofdsilva@gmail.com

**Joyce Emanuele de Medeiros Fernandes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4071-6890>  
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil  
E-mail: joycemanuely@hotmail.com

**Ancélio Ricardo de Oliveira Gondim**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3093-6833>  
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil  
E-mail: anceliogondim@gmail.com

**Whashington Idalino da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9374-373X>  
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil  
E-mail: whashingtonidalino@gmail.com

### **Resumo**

Objetivou-se avaliar o desempenho de híbridos duplo comum e triplo transgênico para a produção e o armazenamento pós-colheita de espigas de milho verde. No campo, os tratamentos foram constituídos por dois híbridos de milho (AG 1051 e AG 8677), dispostos no delineamento em blocos casualizados, com quatorze repetições. Para as características avaliadas em laboratório na pós-colheita, os tratamentos foram constituídos por dois híbridos de milho (AG 1051 e AG 8677) e dois tipos de armazenamento (ambiente e ambiente modificado), dispostos no delineamento experimental inteiramente casualizado, no esquema fatorial 2 x 2, com cinco repetições. Foram avaliadas as seguintes variáveis: comprimento da espiga empalhada e despalhada, diâmetro de espiga empalhada e despalhada, diâmetro do sabugo, peso de espigas empalhadas e despalhadas comercializável, peso do sabugo, palha, grãos, número de fileiras, média do número de grãos por espiga, número de espigas por planta, produtividade e perda de peso. O híbrido triplo transgênico AG 8677 se enquadra dentro dos padrões para ser comercializado 'in natura' como milho verde; Se a comercialização do milho verde a nível produtor for por peso da espiga 'in natura' recomenda-se o AG 1051; Se a comercialização for por número de espigas 'in natura' ou por peso de grãos processados recomenda-se o AG 8677; O ambiente modificado com panos úmidos foi mais efetivo na redução da perda de peso durante o armazenamento.

**Palavras-chave:** *Zea mays*; Espigas verdes; Produtividade; Ambiente.

### **Abstract**

The objective was to evaluate the performance of common double and triple transgenic hybrids for the production and post-harvest storage of green corn ears. In the field, the treatments consisted of two corn hybrids (AG 1051 and AG 8677), arranged in a randomized block design, with fourteen replications. For the characteristics evaluated in the laboratory at post-harvest, the treatments consisted of two corn hybrids (AG 1051 and AG 8677) and two types of storage (environment and modified environment), arranged in a completely randomized experimental design, in a 2 factorial scheme. x 2, with five repetitions. The following variables were evaluated: length of the husked and husked

ear, diameter of the husked and husked ear, cob diameter, marketable husked and husked ear weight, cob weight, straw, grains, number of rows, average number of grains per ear, number of ears per plant, productivity and weight loss. The triple transgenic hybrid AG 8677 fits within the standards to be marketed 'in natura' as green corn; If the marketing of green corn at the producer level is by weight of the ear 'in natura', AG 1051 is recommended; If marketing is based on the number of ears 'in natura' or by weight of processed grains, AG 8677 is recommended; The environment modified with wet cloths was more effective in reducing weight loss during storage.

**Keywords:** *Zea mays*; Green ears; Productivity; Environment.

### Resumen

El objetivo fue evaluar el comportamiento de híbridos transgénicos dobles y triples comunes para la producción y almacenamiento poscosecha de mazorcas de maíz verde. En campo, los tratamientos consistieron en dos híbridos de maíz (AG 1051 y AG 8677), dispuestos en un diseño de bloques al azar, con catorce repeticiones. Para las características evaluadas en laboratorio en poscosecha, los tratamientos consistieron en dos híbridos de maíz (AG 1051 y AG 8677) y dos tipos de almacenamiento (ambiente y ambiente modificado), dispuestos en un diseño experimental completamente al azar, en un factorial 2 esquema x 2, con cinco repeticiones. Se evaluaron las siguientes variables: longitud de la mazorca descascarillada y descascarillada, diámetro de la mazorca descascarillada y descascarillada, diámetro de la mazorca descascarillada y desgranada comercializable, peso de la mazorca, paja, granos, número de hileras, número promedio de granos por mazorca, número de mazorcas por planta, productividad y pérdida de peso. El triple híbrido transgénico AG 8677 se ajusta a los estándares para ser comercializado 'in natura' como maíz verde; Si la comercialización de maíz verde a nivel de productor es por peso de la mazorca 'in natura', se recomienda AG 1051; Si la comercialización se basa en el número de mazorcas 'in natura' o por peso de granos procesados, se recomienda AG 8677; El ambiente modificado con paños húmedos fue más efectivo para reducir la pérdida de peso durante el almacenamiento.

**Palabras clave:** *Zea mays*; Espigas verdes; Productividad; Ambiente.

## 1. Introdução

O milho colhido no estádio verde, com grãos dentados e de coloração amarelo claros, são comercializadas em todo o Brasil para consumo de espigas cozidas, assadas ou para processamento. O Brasil apresenta uma área cultivada de 15,21 milhões de hectares e produção de 78 milhões de toneladas, esse valor representa 6% do volume total de hortaliças-fruto comercializadas no país, classificando o milho-verde como a 10ª hortaliça mais produzida no Brasil (Prohort, 2014).

O cultivo do milho para colheita de espigas verdes é uma atividade alternativa para pequenos produtores, pois apresenta um maior valor de comercialização quando comparado ao milho para produção de grãos. Com alto valor nutritivo, o milho-verde pode ser utilizado para consumo in natura, de espigas cozidas ou processadas, apresentando consumo constante durante o ano (Santos et al, 2015).

Para atender o padrão de espigas verdes as cultivares devem apresentar possibilidade de semeadura durante o ano todo, produtividade acima de 12 t ha<sup>-1</sup>, tolerância às principais pragas e doenças, ciclo de 90 a 110 dias, plantas com resistência ao acamamento e quebraimento e porte médio para facilitar a colheita. As espigas devem permanecer no ponto de colheita por um longo período, apresentar uniformidade de maturação, forma cilíndrica, bom empalhamento, grãos com equilíbrio entre os teores de açúcar e amido, pedúnculo, grãos do tipo dentado e de coloração amarelo claro (Bottini; et al., 1995; Pereira Filho et al., 2003).

Um dos principais problemas enfrentados pelos produtores de milho verde é o controle de lagartas do cartucho e da espiga, bem como o controle de plantas daninhas, devido as mesmas apresentarem resistência aos herbicidas comumente utilizados na cultura. Uma das alternativas para contornar esses problemas fitossanitários seria a utilização de híbridos de milho bt ou transgênicos. No entanto, não há no mercado uma grande disponibilidade de híbridos transgênicos de milho verde que apresentem a mesma qualidade das variedades ou dos híbridos duplos comumente utilizados e que são altamente susceptíveis lagartas, principais pragas do milho. Por isso, é importante a avaliação de novos matérias transgênicos de milho lançados no mercado que apresentem aptidão para consumo verde ou 'in natura'.

Outro problema enfrentado pelo produtor de milho verde é sua curta vida útil pós-colheita. O milho verde é altamente perecível e perde rapidamente o sabor adocicado em razão da transformação da sacarose em amido nos grãos. A 210 C, o teor

de sacarose pode ser reduzido em mais de 30% por dia. Para reduzir as perdas de sacarose, o milho verde deve ser armazenado em temperaturas um pouco acima do congelamento (- 0,6 °C), ao redor de 0°C (Embrapa, 2018). A umidade relativa do ar no armazenamento das espigas sem as palhas é mais importante, em comparação com as espigas empalhadas, que têm boa proteção contra a perda de água. Nesse caso, a umidade relativa deve ser superior a 95%, para manter o frescor e a turgescência dos grãos. Contudo, o milho verde precisa ser pré-resfriado logo após a colheita, transportado rapidamente e comercializado em 1 ou 2 dias em balcões refrigerados sob umidade elevada, pois as alterações de qualidade ocorrem mais rapidamente do que as mudanças na aparência (Embrapa, 2018). Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de híbridos duplo e triplo transgênico para a produção de milho verde e o armazenamento pós-colheita de espigas empalhadas.

## 2. Metodologia

A pesquisa de campo foi desenvolvida no período de agosto a novembro de 2017 no Sítio Boa vista localizado no município de São Domingos-PB, na mesorregião do Sertão Paraibano, sob coordenadas geográficas de 06° 48' 50" de Latitude e 37° 56' 31" Longitude.

No campo, os tratamentos foram constituídos por dois híbridos de milho (AG 1051 e AG 8677). No laboratório, os tratamentos foram constituídos por dois híbridos de milho (AG 1051 e AG 8677) e duas formas de armazenamento das espigas verdes (condição ambiente e ambiente modificado com espigas verdes cobertas com tecido úmido). Utilizou-se na cobertura das espigas, tecido de algodão com dimensões de 80 x 120 cm em duas camadas. O tecido foi umedecido a cada 8 h, ou seja, três vezes durante o dia, com um volume médio de água utilizado em cada aplicação ou umedecimento de 2,6 L. A temperatura e a umidade relativa média do ar ambiente durante o armazenamento foram de 28°C e de 45%, respectivamente. Nas comparações a campo entre os híbridos de milho, utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com quatorze repetições. Cada parcela foi constituída por três fileiras duplas com três metros de comprimento. A distâncias entre as fileiras duplas e simples dentro da fileira dupla foi de 1,5 x 0,3 m, com quatro plantas por metro. Considerou-se como área útil a fileira dupla central excluindo-se 0,5 m das extremidades. Nas comparações em laboratório entre híbridos de milho e formas de armazenamento das espigas verdes, utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, no esquema fatorial 2 x 2, com cinco repetições. Foram utilizadas cinco espigas verdes por repetição durante o armazenamento pós-colheita.

A adubação seguiu-se a análise de solo (Tabela 1) e recomendação para a cultura, sendo os valores em kg ha<sup>-1</sup>: 150 kg de N, utilizando-se como fontes a ureia, MAP sulfato de amônio, nitrato de cálcio; 80 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, utilizando-se como fontes o monoamônio fosfato (MAP) e ureia fosfatada; 150 kg de K<sub>2</sub>O, utilizando-se como fonte o cloreto de potássio; 60 kg ha<sup>-1</sup> de CaO, utilizando-se como fonte nitrato de cálcio; 60 kg de MgO, utilizando como fonte o sulfato de magnésio; 25 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de zinco e 25 kg ha<sup>-1</sup> de ácido bórico.

**Tabela 1.** Características químicas do solo na camada de 0-20 cm de profundidade da área experimental.

Prof.	pH	P	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	SB	CTC	V	
Cm	H <sub>2</sub> O	mg dm <sup>-3</sup>	-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----									%
0-20	6,58	43,6	138,8	95,2	19,6	5,28	0,0	3,05	25,65	28,70	89	

P, K, Na: Extrator Mehlich1; Al, Ca, Mg: Extrator KCl 1M; SB = Ca+2+Mg+2+K++Na+; H + Al: Extrator Acetato de Cálcio 0,5 M, pH 7,0; CTC = SB+H++Al+3; M.O.: Digestão Úmida Walkley-Black. Fonte: Autores.

O total de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 10% do N e K<sub>2</sub>O foram aplicados em fundação; 30% de N e K<sub>2</sub>O 10 (dez) dias após o plantio (DAP); 30% de N e K<sub>2</sub>O, todo o CaO, MgO, sulfato de zinco e ácido bórico aos 35 DAP e 30% N e K<sub>2</sub>O aos 45 DAP. Todas as adubações de fundação e cobertura foram realizadas via fertirrigação.

A irrigação foi realizada utilizando-se fita gotejadora de 16 mm, com espaçamento entre gotejadores de 0,3 m e vazão de 1,6 L h<sup>-1</sup>. O manejo da irrigação foi realizado considerando-se a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) diária média de 8 mm.

O controle de plantas invasoras no híbrido AG 1051 foi realizado 14 dias após o plantio (DAP) utilizando os herbicidas seletivos para cultura do milho atrazina (2 L ha<sup>-1</sup>) do produto comercial <sup>®</sup>Proof em mistura com 300 ml de <sup>®</sup>Callisto. Adicionou-se ainda 1 L ha<sup>-1</sup> de óleo mineral áureo. O volume de calda utilizado por hectare foi de 300 L. Para o controle de plantas invasoras no híbrido AG 8677 utilizou-se 2 L de glifosato em mistura com atrazina (2 L ha<sup>-1</sup> do produto comercial <sup>®</sup>Proof), aplicado aos 14 DAP.

Para o controle de lagarta do cartucho no híbrido AG 1051 utilizou-se duas aplicações de <sup>®</sup>Bazuka na dose de 1 L ha<sup>-1</sup> aos 7 e 14 DAP. Aos 21 DAP fez-se a última aplicação no controle de lagarta do cartucho utilizando o inseticida <sup>®</sup>Premio na dose de 150 ml ha<sup>-1</sup>. Para o controle de lagarta do cartucho no híbrido AG 8677 utilizou-se apenas uma aplicação de <sup>®</sup>Bazuka na dose de 1 L ha<sup>-1</sup> aos 14 DAP.

Para controle da lagarta da espiga no híbrido AG 1051 utilizou também o inseticida <sup>®</sup>Premio via fertirrigação na dose de 200 ml ha<sup>-1</sup> aos 60 DAP. Não se realizou controle da lagarta da espiga no híbrido AG 8677.

As avaliações das características das espigas foram realizadas através da colheita e depois levadas para o laboratório de fisiologia vegetal CCTA/UFCG – Pombal – PB, onde foram avaliadas as seguintes variáveis:

Comprimento da espiga empalhada e despalhada (CEE e CED), diâmetro de espiga empalhada e despalhada (DEE e DED), diâmetro do sabugo (DS), peso de espigas empalhadas e despalhada comercializável (PEE e PED), peso do sabugo (PS), peso da palha (PP) e peso dos grãos (PG), número de fileiras (NF), onde foram determinadas a partir de cinco espigas tomadas ao acaso na parcela, sendo consideradas comercial aquelas com comprimentos acima de 15 cm e diâmetro maiores que 3 cm conforme (Albuquerque et al, 2008).

Média do número de grãos em cada espiga (MNGE): foi determinada pela contagem do número de grãos em cada fileira, sendo em seguidas somados e o valor obtido dividido pelos números de fileiras. Número de espigas por planta (NEP): determinado pela divisão do número de espigas comerciais por hectare dividido pelo número de plantas por hectare.

Produtividade (PROD): determinada pelo peso de espigas comerciais por parcela dividido pela área e expressos em tonelada por hectare.

Perda de Peso (PP): os resultados foram expressos em porcentagem de perda de peso fresco.  $PPF = 100 - \frac{PF \times 100}{PI}$

onde: PPF= perda de peso fresco (%); PF=peso fresco final (g) e PI= peso fresco inicial (g).

Os dados foram submetidos a análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidades. Utilizou-se o software SAEG, Versão 9.1.

### 3. Resultados e Discussão

Verificou-se efeito significativo ( $p > 0,01$ ) para híbridos de milho sobre o diâmetro da espiga empalhada (DEE), comprimento da espiga despalhada (CED), diâmetro do sabugo (DS), peso do sabugo (PS) e média dos números de grãos por espiga (MNGE) (Tabela 2).

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância das características diâmetro da espiga empalhada (DEE), comprimento da espiga despalhada (CED), diâmetro do sabugo (DS), peso do sabugo (PS), media dos números de grãos por espiga (MNGE) no desempenho de híbridos para a produção de milho verde e armazenamento pós-colheita CCTA/UFCG, Pombal–PB, 2018.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio				
		DEE	CED	DS	PS	MNGE
Híbrido	1	39,658**	5,1555**	35,9222**	1330,53**	42,0616**
Bloco	13	4,4055ns	0,595ns	5,31813ns	242,920ns	1,6430ns
Resíduo	13	2,9483	0,4270	3,7624	111,8387	1,6495
Total	27	-	-	-	-	-
CV (%)		2,95	3,20	6,85	13,41	3,47

\*, \*\* e ns – significativo a 0,05 e 0,01% e não significativo pelo teste F. Fonte: Autores.

Para o diâmetro da espiga empalhada e o comprimento da espiga despalhada (Tabela 3) houve diferença significativa ( $p < 0,01$ ), sendo que o híbrido AG 1051 obteve os maiores valores quando comparados ao híbrido AG 8677, apresentando os seguintes valores para DEE 59,24 mm e 56,86 mm e para CED 20,82 cm e 19,96 cm, verificando-se incremento de 4% para DEE e 4,13% para CED. Santos et al. (2005) avaliando o comportamento de cultivares de milho produzidos organicamente e correlações entre características das espigas colhidas no estádio verde observou que não houve diferença estatística entre as nove cultivares sendo que todas apresentaram diâmetro da espiga superior ou igual a 4,0 cm, onde o valor mínimo para comércio é 3,0 cm. Sendo assim, verifica-se que os híbridos AG 1051 e 8677 produziram espigas dentro do padrão comercial.

**Tabela 3.** Valores médios para diâmetro da espiga empalhada (DEE), comprimento da espiga despalhada (CED), diâmetro do sabugo (DS), peso do sabugo (PS), media dos números de grãos por espiga (MNGE) no desempenho de híbridos para a produção de milho verde e armazenamento pós-colheita CCTA/UFCG, Pombal–PB, 2018.

Híbrido	DEE (mm)	CED (cm)	DS (mm)	PS (g)	MNGE
AG 1051	59,24 A	20,82 A	29,43 A	85,72 A	35,78 B
AG 8677	56,86 B	19,96 B	21,17 B	71,93 B	38,23 A

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível 5% de probabilidade; ns = não significativa. Fonte: Autores.

Para os híbridos AG 4051, AG 1051 e D 170, cultivados na safrinha em sistema convencional, Paiva Júnior et al. (2001) obtiveram 20,80, 19,74 e 21,30 cm de comprimento de espiga e 4,43, 4,51 e 4,21 cm de diâmetro, respectivamente, porém as médias de CE e DE foram calculadas considerando apenas as espigas comercializáveis.

O comprimento de espiga empalhada é um parâmetro importante na escolha de cultivares a serem adotadas e nas técnicas de manejo a serem empregadas no cultivo do milho verde, uma vez que, no momento da comercialização, essa será uma das primeiras características indicativas da qualidade comercial da espiga.

Tanto a característica DEE e CED são fatores que devem ser levados em consideração no momento da comercialização, principalmente quando o milho verde é vendido em feiras livre onde o cliente observa as características externas e internas dos produtos, influenciando na compra do mesmo. Espigas com quantidade de palhas inferior a sete, não oferecem proteção, favorecendo o ataque de pragas e doenças, já espigas com quantidades superiores a 14 palhas, apresentam baixo rendimento. Lopes (2012) avaliando o desempenho de onze populações de milho superdoce portadoras do gene *shrunken 2* observou que não houve diferenças entre testemunhas para produtividade de espigas sem palha e comprimento de espigas.

Em relação ao diâmetro do sabugo e peso do sabugo (Tabela 3), verificou-se que o híbrido AG 1051 obteve maiores valores, apresentando 29,43 mm e 85,72 g, quando comparado ao híbrido AG 8677, que obteve 27,17 mm e 71,93 g, respectivamente, com incremento de 16% no peso do sabugo. O consumidor dá preferência a espigas de maior diâmetro, com sabugo menor, profundidade de grãos maiores e maior comprimento. Alguns autores, ao estudarem essas variáveis não observaram valores significativos (Nardino et al, 2016; Cruz et al, 2017).

Quanto a média do número de grãos por fileira em cada espiga (MNGE) (Tabela 3), houve diferença significativa ( $p < 0,01$ ) para híbridos, sendo o AG 8677 superior ao AG 1051, com 38,23 e 35,78 grãos por fileira na espiga, respectivamente, ocorrendo um incremento de 6,41% no número de grãos por fileira na espiga. O número de grãos por fileira está diretamente relacionado com o comprimento médio da espiga, sendo o mesmo determinado pela contagem do número de grãos em cada fileira e em seguida são somados e o valor obtido dividido pelos números de fileiras.

Nascimento et al. (2017) trabalhando com desempenho da produtividade de espigas de milho verde sob diferentes regimes hídricos, observou que para a média de grãos por espiga e o número de grãos por fileira, características relacionadas ao desempenho produtivo, foram influenciados significativamente pelas lâminas de irrigação.

Na Tabela 4, observa-se efeito significativo ( $p < 0,01$ ) entre os híbridos de milho, sobre o peso da espiga despilhada (PED), produtividade (PROD) e número de espigas por planta (NEP).

**Tabela 4.** Resumo da análise de variância para o peso da espiga despilhada (PED), produtividade (PROD) e número de espigas por planta (NEP) no desempenho de híbridos para a produção de milho verde e armazenamento pós-colheita CCTA/UFCG, Pombal–PB, 2018

Fonte de variação	GL	Quadrado médio		
		PED	PROD	NEP
Híbrido	1	2703,67**	4325617**	056005**
Bloco	13	270,56ns	432898ns	0,21453ns
Resíduo	13	228,1470	365035,2	0,36918
Total	27	-	-	-
CV (%)	-	3,75	3,75	7,88

\*, \*\* e ns – significativo a 0,05 e 0,01% e não significativo pelo teste F. Fonte: Autores.

Na Tabela 5, pode-se observar que o híbrido AG 1051 obteve maior peso de espiga despilhada (412,2 g) em relação ao Ag 8577 (392,87 g), ou seja, incremento de 4,8%. Tais características são muito importantes quando o produto é destinado às feiras livres e supermercados.

**Tabela 5.** Valores médios para peso da espiga despilhada (PED), produtividade (PROD) e número de espigas por planta (NEP) no desempenho de híbridos para a produção de milho verde e armazenamento pós-colheita CCTA/UFCG, Pombal–PB, 2018.

Híbrido	PED	PROD	NEP
AG 1051	412,52 A	16.501 A	0,63 B
AG 8677	392,87 B	15.714 B	0,91 A
CV(%)	3,75	3,75	7,88

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível 5% de probabilidade; ns = não significativa. Fonte: Autores.

Pinho et al. (2008) trabalhando com qualidade de milho verde cultivado em sistemas de produção orgânica e convencional verificou que as espigas de milho verde do cultivar AG 1051 apresentaram médias de peso das espigas com palha, peso de espigas despalhadas e peso dos grãos significativamente superiores no sistema convencional, quando comparado ao sistema orgânico.

Para a produção do milho verde é desejável um maior peso de espigas comerciais, pois são as espigas que realmente serão comercializadas. O consumidor dá preferência a espigas de maior diâmetro e maior comprimento. Espigas mais finas e menores, geralmente são rejeitadas, permanecendo por um período de tempo prolongado nos estabelecimentos comerciais, o que favorece a sua deterioração.

Para a variável número de espigas por planta (NEP) (Tabela 5), observou-se que o híbrido AG 1051 teve valores inferiores ao AG 8677, apresentando 0,63 e 0,91 espigas por planta respectivamente. Em face de tais resultados observou-se incremento de 33%. Esta variável em questão sofre influência do número de espigas e número de plantas.

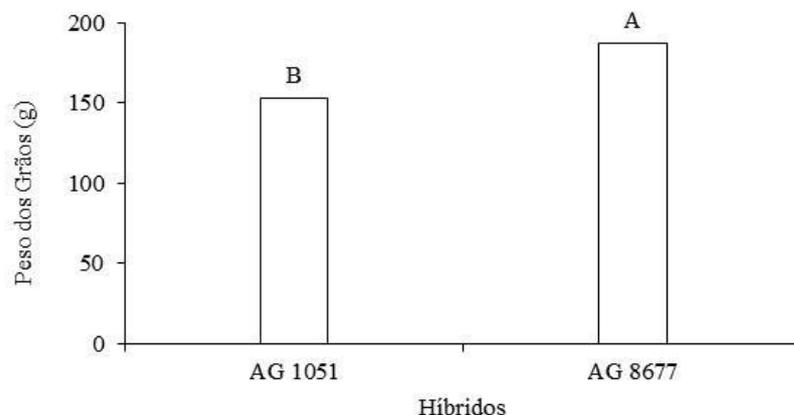
Avaliando as características agrônômicas e de desempenho produtivo de cultivares de milho verde em sistema orgânico e convencional, Santos et al. (2015) observou que a média de produtividade para ambos os sistemas foi de 45.000 espigas ha<sup>-1</sup>.

Entre os híbridos estudados, a maior produtividade (Tabela 5) foi observado sobre o híbrido AG 1051 com 16.501 t ha<sup>-1</sup> em relação ao AG 8677 que obteve produtividade inferior (15.714 t ha<sup>-1</sup>). O incremento de produção foi de 4,76% para o AG 1051. A produtividade está diretamente ligada ao peso das espigas influenciando a mesma, o híbrido AG 1051 apresentou valores maiores para a característica peso da espiga despalhada conseqüentemente apresentará valores superiores para a produção. É desejável, para a produção de milho verde maior peso de espigas, visto que esse será o produto final a ser comercializado.

Segundo Luz et al. (2014) analisando a produtividade de genótipos de milho doce e milho verde em função de intervalos de colheita, os híbridos de milho verde experimentais (SWC 01 e 02) apresentou desempenho mais satisfatório, com 15 a 21 t ha<sup>-1</sup> respectivamente.

Para o peso dos grãos por espiga (Figura 1), constatou-se que o híbrido AG 8677 obteve os maiores valores (187,2 g) quando comparados ao AG 1051 (153,4 g). Observou-se incremento de 18% para a característica em questão, onde o AG 8677 apresenta uma boa qualidade das espigas, sanidade foliar, alto potencial produtivo e boa tolerância ao pulgão, diminuindo assim os danos causados as plantas aumentando a qualidade dos grãos.

**Figura 1.** Peso dos grãos (PG) no desempenho de híbridos para a produção de milho verde e armazenamento pós-colheita CCTA/UFCG, Pombal–PB, 2018.



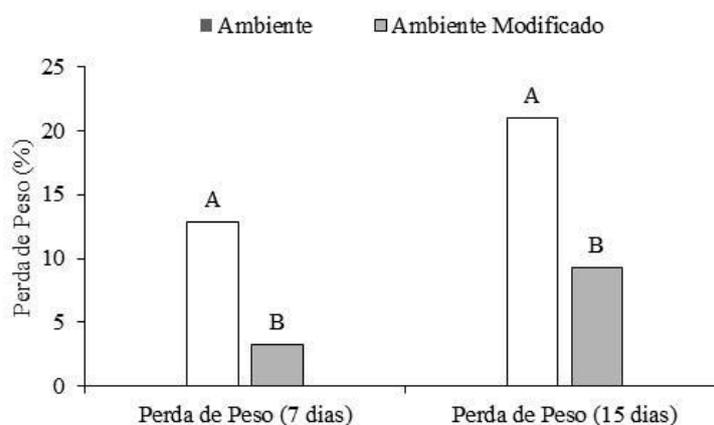
Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível 5% de probabilidade.  
Fonte: Autores.

No milho verde, o grão é a parte consumida diretamente e utilizada na elaboração de pratos tradicionais na culinária, sendo que o consumidor dá preferência a espigas de maior comprimento e, por esse motivo, esses atributos são considerados na comercialização do milho para consumo in natura ou para a indústria de enlatados (Albuquerque et al., 2008). Gomes et al. (2013) em sua pesquisa revelou a média das variáveis nos fenótipos coletados nas feiras livres: palhas (12,0), grãos (499,4), fileiras (14,55), diâmetro (4,61cm), tamanho (16,35cm), massa dos grãos por espiga (93,77g).

Verifica-se na Figura 2, a diferença média entre as formas de armazenamento pós-colheita, onde o ambiente apresenta maior perda de peso aos 7 e 15 dias com 12,8 e 21%, já para o ambiente modificado observou-se valores menores na ordem de 3,3% aos 7 dias e 9,3% aos 15 dias de armazenamento. Segundo Braz (2002), para o híbrido AG 1051 com a “espiga despilhada” a 5°C, a perda de peso foi de 5,89%, mantendo-se dentro dos padrões para comercialização.

Os estudos existentes mostram que os cultivares não se diferenciaram quanto à conservação pós-colheita quando embalados e refrigerados a 7 °C, mantendo as espigas em condições de comercialização por até sete dias.

**Figura 2.** Perda de peso (%) (PP) no desempenho de híbridos para a produção de milho verde e armazenamento pós-colheita CCTA/UFCG, Pombal–PB, 2018.



Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível 5% de probabilidade.  
Fonte: Autores.

O principal fator responsável pela perda de massa, durante o armazenamento de frutas e hortaliças, é a transpiração. Perdas na ordem de 3% a 6% são suficientes para causar marcante declínio na qualidade. Segundo Kays (1991), a perda de peso máxima admitida para o milho verde é de 7%. E considerando-se que perdas de peso, na ordem de 3% sejam suficientes para o declínio da qualidade das espigas de milho verde.

Observa-se um incremento de perda de peso para ambiente e ambiente modificado, apresentando 39% aos 7 dias. Quando comparado aos 15 dias verifica que houve um aumento de 64,5%, assim o uso de atmosfera modificada utilizada neste estudo foi eficiente para se evitar que o produto perdesse massa fresca. Para Antoniali et al. (2012) fazendo uma avaliação de espigas de milho-verde cultivadas organicamente e resfriadas com água gelada, verificou-se que houve aumento da perda de massa ao longo do período de armazenamento. Porém, este comportamento não foi considerado prejudicial à qualidade das espigas, pois a perda de massa foi inferior a 2,5%.

Barbosa et al. (2012) encontraram perdas de massa entre 3,19 e 3,41%, para três cultivares de milho doce minimamente processado, armazenado sob atmosfera modificada passiva por nove dias, valores superiores aos encontrados neste estudo para as espigas armazenadas em atmosfera controlada.

Os híbridos avaliados nesse trabalho, AG 1051 e AG 8677 (Transgênico), se enquadram dentro das principais características exigidas pelo mercado brasileiro para o milho verde que, Segundo Moraes (2009), são: grãos dentados amarelos, grãos uniformes, espigas longas e cilíndricas (espigas maiores que 15 cm de comprimento e 3 cm de diâmetro), sabugo fino e claro, boa granação, pericarpo delicado e bom empalhamento, boa produtividade, alta capacidade de produção de massa e baixa produção de bagaço, tolerância às principais pragas e doenças. Além dessas características, essa cultura exige precisão do produtor na colheita e rapidez na comercialização.

#### 4. Considerações Finais

O híbrido triplo transgênico AG 8677 se enquadra dentro dos padrões para ser comercializado ‘in natura’ como milho verde;

Se a comercialização do milho verde a nível produtor for por peso da espiga ‘in natura’ recomenda-se o AG 1051;

Se a comercialização do milho verde a nível de produtor for por número de espigas ‘in natura’ ou por peso de grãos processados recomenda-se o AG 8677.

O ambiente modificado com panos úmidos foi mais efetivo na redução da perda de peso durante o armazenamento.

## Referências

- Albuquerque, C. J., Von Pinho, B. R. G., & Silva, R. (2008). Produtividade de híbridos de milho verde experimentais e comerciais. *Biosci. J.*, 24 (2), 69-76.
- Antoniali, S., Sanches, J., & Santos, N. C. B. (2012). Avaliação de espigas de milho verde cultivadas organicamente e resfriadas com água gelada. In *52º Congresso Brasileiro de Olericultura, Horticultura Brasileira*, 30, (2), 7040-7048.
- Barbosa, N. A., Paes, M. C. D., Teixeira, F. F., Pereira Filho Ia., & Sant’ana, R. C. O. (2012). Perda de massa em espigas minimamente processadas de diferentes cultivares de milho doce. In: *29º Congresso Nacional de Milho e Sorgo: Diversidade e inovações na era dos transgênicos*, Águas de Lindóia. Anais, Associação Brasileira de Milho e Sorgo. 3625-3629.
- Botini, P. R., Tsunehiro, A., & Costa, F. A. G. (1995). Viabilidade da produção de milho-verde na “safrinha”. *Informações Econômicas*, 25, (3), 49-53.
- Braz, R. F. (2002). *Conservação pós-colheita de espigas de milho verde em função do cultivar, da temperatura e da forma de acondicionamento*. 65p. Tese Universidade Federal de Viçosa.
- Cruz, S. C. S., Soares, G. F., Duarte, T. C., Machado, C. G., & Sena Junior, D. G. (2017). Milho doce cultivado em arranjo espacial convencional e equidistante submetido a níveis de adubação. *Revista Espacios*, 38 (38), 15.
- Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária (2018). *Centro Nacional de Pesquisa em Hortaliças*. [www.cnpq.embrapa.br/laborato/poscolheita/milho Verde.htm](http://www.cnpq.embrapa.br/laborato/poscolheita/milho Verde.htm).
- Gomes, A. M. S., Silva, C. G., Oliveira, E. J. S., & Barros, R. P. (2013). Avaliação do rendimento da espiga de milho verde para a fabricação da pamonha. In *65ª Reunião Anual da SBPC*.
- Kays, E. J. (1991). *Postharvest physiology of perishable plant products*. New York: AVI Book, 532p.
- Lopes, K. B. A., Nakagawa, A. C. S., Marino, T. P., Krause, M. D., Dalto, P. G., Cavalcante, A. P., Dias, H. A. C., Koltun, A., Paiva, M. R. C.; Rockembacher, R., Moreira, R. M. P., & Ferreira, J. M. (2012). Desempenho de Onze Populações de Milho Superdoce Portadoras do Gene Shrunken 2. *XXIX Congresso Nacional de Milho e Sorgo*.
- Luz, J. M. Q., Camilo, J. S., Barbieri, V. H. B., Rangel, R. M., & Oliveira, R. C. 2014. Produtividade de genótipos de milho doce e milho verde em função de intervalos de colheita. *Horticultura Brasileira* 32, 163-167.
- Moraes, A. R. A. de. *A cultura do milho verde*. 2009. <[http://www.infobibos.com/Artigos/2009\\_2/MilhoVerde/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/MilhoVerde/index.htm)>.
- Nardino, M., Baretta, D., Carvalho, I. R., Follmann, D. N., & Konflanz, V. A. (2016). Correlações fenotípica, genética e de ambiente entre caracteres de milho híbrido da região sul do Brasil. *Rev. Bras. Biom.*, 34 (3) 379-394.
- Nascimento, F. N., Bastos, E. A., Cardoso, M. J., Júnior, A. S. A., & Ramos, H. M. (2017). Desempenho da produtividade de espigas de milho verde sob diferentes regimes hídricos. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 16 (1), 94-108.
- Paiva Júnior, M. C., Von-Pinho, R. G., Von-Pinho, E. V. R., & Resende, S. G. R. (2001). Desempenho de cultivares para a produção de milho verde em diferentes épocas e densidades de semeadura em Lavras (MG). *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 25 (5), 1.235-1.247.
- Pereira Filho, I. A., Cruz, J. C., & Gomes e Gama, E. E. (2003). Cultivares para consumo verde. In: Pereira Filho, I. A. (Ed.). *O cultivo do milho-verde*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 17-30.
- Pinho, L., Paes, M. C. D., Almeida, A. C., & Costa, C. (2008). Qualidade de milho verde cultivado em sistemas de produção orgânico e convencional. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 7 (3), 279-290.
- Prohort (2014). *Programa brasileiro de modernização do mercado hortigranjeiro*. <<http://dw.prohort.conab.gov.br/pentaho/Prohort>>
- Santos, I. C. dos., Miranda, G. V., Melo, A. V., MattoS, R. N., Oliveira, L. R., Lima, J. S. & Galvão, J. C. C. (2005). Comportamento de cultivares de milho produzidos organicamente e correlações entre características das espigas colhidas no estágio verde. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 4 (1), 45-53.
- Santos, N. C. B. dos., Carmo, S. A., Mateus, G. P., Komuro, L. K., Pereira, L. B., & Santos, L. C. D. de. (2015). Características agrônomicas e de desempenho produtivo de cultivares de milho-verde em sistema orgânico e convencional. *Semina: Ciências Agrárias*, 36, (3), 1807-1822.