

Qualidade físico-química e tecnológica de híbrido experimental de abóbora cabotiá

Physical-chemical and technological quality of an experimental hybrid of cabotia pumpkin

Calidad fisicoquímica y tecnológica del híbrido experimental de calabaza cabotia

Thyanara Mayara de Lima  <https://orcid.org/0000-0002-0719-910X>

Mestre em Agroquímica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano *Campus* Rio Verde - Rio Verde/GO – Brasil. E-mail: thyanaramayara_lima@hotmail.com.

Adrielle Borges de Almeida  <https://orcid.org/0000-0002-2419-2807>

Mestre em Agroquímica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano *Campus* Rio Verde - Rio Verde/GO – Brasil. E-mail: drica.engal@gmail.com

Railany Vieira Santana  <https://orcid.org/0000-0001-5438-129X>

Estudante de Engenharia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano *Campus* Rio Verde - Rio Verde/GO – Brasil. E-mail: vieirairailany@gmail.com.

Estenio Moreira Alves  <https://orcid.org/0000-0002-2208-7384>

Engenheiro Agrônomo do Instituto Federal Goiano (IF Goiano) *Campus* Iporá. Doutor em Ciências Agrárias pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano *Campus* Iporá, Iporá/GO – Brasil. E-mail: estenio.moreira@ifgoiano.edu.br.

Mariana Buranelo Egea  <https://orcid.org/0000-0001-7589-2718>

Doutora em Engenharia de Alimentos, Professor, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, *Campus* Rio Verde, Rio Verde, Goiás, Brasil. E-mail: mariana.egea@ifgoiano.edu.br.

Resumo

O objetivo do trabalho foi avaliar e comparar as características físico-químicas de um híbrido de cabotiá experimental com o híbrido comercial Tetsukabuto. Os genótipos foram divididos de acordo com a massa (kg), e foram avaliados quanto a qualidade. Os parâmetros de cor avaliados não apresentaram diferença significativa, embora visualmente o híbrido mostrasse diferente da variedade comercial. Foi possível concluir que o tamanho dos frutos não influencia na concentração dos compostos, e também, observou-se uma inferioridade de HC05 com relação às características de qualidade relevantes em abóboras, como teor de sólidos solúveis, carotenoides e vitamina C.

Palavras-chave: Melhoramento genético convencional. *Cucurbita maxima*. *Cucurbita moschata*. Tetsukabuto.

Abstract

The objective of this study was to compare the characteristics of the cabotia experimental hybrid (HC05) with commercial Tetsukabuto F1 (TET). The genotypes were divided according to their mass (kg), and were evaluated for quality properties. The color parameters evaluated did not present a significant difference, although the hybrid presented visual difference from the commercial variety. It can be concluded that the fruit mass did not influence the concentration of the compounds, but an inferiority of HC05 was observed with respect to the relevant quality characteristics in pumpkins, such as soluble solids content, carotenoids and vitamin C.

Keywords: Conventional breeding. *Cucurbita maxima*. *Cucurbita moschata*. Tetsukabuto.

Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar y comparar las características fisicoquímicas de un híbrido de cabotia experimental con el híbrido comercial de Tetsukabuto. Los genótipos se dividieron según la masa (kg) y se evaluó su calidad. Los parámetros de color evaluados no mostraron diferencias significativas, aunque visualmente el híbrido era diferente de la variedad comercial. Se concluyó que el tamaño de la fruta no influye en la concentración de los compuestos, y también, se observó una inferioridad de HC05 en relación con las características de calidad relevantes en las calabazas, como el contenido de sólidos solubles, carotenoides y vitamina C.

Palabras clave: Mejoramiento genético convencional. *Cucurbita maxima*. *Cucurbita moschata*. Tetsukabuto.

Qualidade físico-química e tecnológica de híbrido experimental de abóbora cabotiá

Thayanara Mayara de Lima, Adrielle Borges de Almeida, Railany Vieira Santana, Estenio Moreira Alves, Mariana Buranelo Egea

1 Introdução

As abóboras são muito consumidas por serem apreciadas pela população brasileira e por isso fazem parte como ingredientes em grande quantidade dos alimentos preparados nos domicílios e em refeitórios fora dos lares no país (ALEXANDRE *et al.*, 2018; NEVES *et al.*, 2019). Por este motivo, a área de cultivo total das espécies desse fruto representa aproximadamente 88.000 ha (IBGE, 2017). No Brasil, há uma grande variabilidade genética de abóboras (*Cucurbita moschata*) e morangas (*Cucurbita maxima*), que são produzidas em várias regiões do país, tendo algumas espécies crioulas com local específico de cultivo e comercialização (HEIDEN *et al.*, 2007).

A partir do surgimento de novas cultivares híbridas, com alta produtividade, boa resistência pós-colheita e aceitação do consumidor, os produtores passaram a utilizá-las na sua produção (NASCIMENTO *et al.*, 2011). Com o passar dos anos, as cultivares locais vão se perdendo, e se tornando de ocorrência rara, correndo risco de extinção ocasionada pela “erosão genética”, fator que influencia diretamente na sustentabilidade da agricultura nacional (FALEIRO *et al.*, 2008).

Com o crescimento de estudos na área de genética, buscando melhorar as características sensoriais e de produtividade de abóboras, foram desenvolvidos híbridos conhecidos como a abóbora cabotiá ou japonesa, proveniente do cruzamento entre *C. maxima* e *C. moschata*. Esses híbridos são dotados de boas características agrônômicas e sensoriais, e isso fez com que sua produção se difundisse no Brasil. Atualmente a produção depende da importação de sementes estrangeiras sendo que em 2006 foram importadas 9,2 toneladas de sementes do híbrido Tetsukabuto, correspondendo a 70,5% do total de sementes de abóbora importadas, a um custo de 1,3 milhão de dólares (BRASIL, 2007).

A fim de contrapor a erosão genética, há vários bancos de germoplasma no Brasil com grande variedade de espécies de abóboras. Os três mais expressivos bancos destinados a atender programas de melhoramento genético e conservação *ex-situ* estão localizados na Universidade Federal de Viçosa (UFV), na Embrapa Semi-Árido e na Embrapa Hortaliças, que conservam mais de 4.000 acessos de *C. maxima* e *C. moschata*. Embora os estudos de melhoramento genético tenham crescido, falta continuidade das pesquisas na área de alimentos para identificar características desejáveis para os consumidores e, com isso, chegar a resultados efetivos (NASCIMENTO *et al.*, 2011).

Assim, independente da espécie utilizada no estudo de melhoramento genético, é importante a sua continuidade pelo avanço no desempenho das cultivares associada a um produto com características culinárias e/ou tecnológicas desejadas pelos consumidores (SILVA, 2017). A produção de genótipos de abóbora com qualidade superior, de alto valor nutricional e com propriedades tecnológicas tem sido estimulada (BORGES *et al.*, 2019) e é de interesse econômico (MARTÍNEZ-VALDIVIESO *et al.*, 2015).

O estado de Goiás é grande produtor de abóboras, por tal motivo pesquisadores buscam a obtenção de cultivares locais adaptados às condições da região, contribuindo assim para redução regional e nacional da dependência de sementes importadas.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar e comparar as características físico-químicas de um híbrido de cabotiá experimental com o híbrido comercial Tetsukabuto.

2 Material e métodos

As sementes do Tetsukabuto F1 (TET) foram adquiridas em comércio local, enquanto as sementes do híbrido experimental (HC05) foram provenientes da hibridação de moranga e abóbora do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) do Instituto Federal Goiano. Os híbridos foram cultivados conforme descrito por Alves *et al.* (2017) usando transplântio direto (SPD) no município de Iporá, Goiás (16°22'26”S 51°09'21”W).

Qualidade físico-química e tecnológica de híbrido experimental de abóbora cabotiá

Thayanara Mayara de Lima, Adrielle Borges de Almeida, Railany Vieira Santana, Estenio Moreira Alves, Mariana Buranelo Egea

Os tratamentos foram divididos em fatorial 2x2 em delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições em cada tratamento. Como os frutos obtidos foram heterogêneos, optou-se por avaliar os frutos conforme a sua massa, que é um parâmetro utilizado para a comercialização. O primeiro fator foi a massa dos frutos comerciais (1,00-1,50 kg) e frutos não comerciais (<0,50 a 0,99 kg), segundo o padrão estabelecido pelo CEASA-GO (2007). Os genótipos foram divididos em híbrido experimental (HC05) e híbrido comercial (TET) e este foi o segundo fator estudado. Cada unidade experimental foi composta por um fruto em sua respectiva categoria e repetição. Os frutos foram colhidos em 04/03/2016 após 120 dias de cultivo, recebidos e analisados nos laboratórios do Instituto Federal Goiano *Campus* Rio Verde, foram lavados com detergente neutro e água corrente, sanitizados por imersão em solução de hipoclorito de sódio comercial (15 mL/L) por 15 minutos e descascados manualmente. As partes dos frutos foram pesadas separadamente em balança digital, sendo: frutos inteiros (MT), casca (MC), polpa (MP), resíduo (MR) e sementes (MS). O cálculo do rendimento foi realizado pela fórmula $(MC/MP/MR/MS * 100)/MT$.

Os diâmetros externo longitudinal e transversal, a cavidade interna dos frutos e a espessura da polpa, foram determinados através da medição utilizando paquímetro digital. O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi realizado utilizando refratômetro digital portátil KRUSS DR301-95 diretamente do suco liberado pelo amassamento da polpa da abóbora. A acidez titulável total (ATT) e o potencial hidrogeniônico (pH) foram determinados conforme método oficial. Para a medida do pH utilizou-se um pHmetro digital LUCA-210P (LUCADAMA, SÃO PAULO, BRASIL), devidamente calibrado e a ATT foi expressa em mL de solução por cento (v/m) (IAL, 2008).

A cor instrumental foi determinada de acordo com o sistema CIELAB (*International Commission on Illumination*, 1986), avaliando-se os parâmetros L^* (luminosidade), a^* (-a: verde, +a: vermelho) e b^* (-b: azul, +b: amarelo) em espectrofotômetro Color Flex EZ (HUNTER LAB, Reston, EUA). A análise foi realizada por três medidas em diferentes áreas na parte interna (polpa) e externa (epiderme) dos frutos *in natura*. Para a análise de textura, a polpa foi cortada em cubos de 2 cm de comprimento, largura e profundidade, o teste de compressão foi realizado utilizando o texturômetro CT3 (BROOKFIELD, MA, USA), com ponta de prova acrílica (TA4/100) e base retangular (TA-BT-KI), com profundidade de penetração de 2,0 mm e velocidade de 0,5 mm.s⁻¹, os resultados para o parâmetro dureza foram definidos como o pico de força atingido durante a primeira compressão em gramas.

O teor de carotenoides totais foi realizado de acordo com a metodologia de Gross (1991), com modificações, onde 1 g de amostra de polpa de abóbora foi pesado e adicionado a 12,5 mL de solução acetona: etanol (PA, 1:1, v/v) e 250 µL de BHT (2,6-ditert-butil-4-metil fenol, 20 mg/mL). A mistura foi homogeneizada e filtrada em papel filtro (Whatman 150 mm) e o procedimento foi repetido até se obter a descoloração total do resíduo da polpa (4 extrações). O volume do extrato obtido foi completado com a solução extratora até 50 mL, a leitura realizada em espectrofotômetro SP 2000 UV (BEL PHOTONICS, PIRACICABA, BRASIL) a 470 nm e o teor de carotenoides totais expresso em µg/g.

O teor de ácido ascórbico (vitamina C) foi realizado de acordo com o nº 43.065, da AOAC (WILLIAMS, 1984), modificado por Benassi e Antunes (1988). Foram pesadas 5 g de cada amostra, adicionadas de 50 g de ácido oxálico 2% e homogeneizadas. Deste extrato, foram pesadas 20 g e o volume completado com a solução de ácido oxálico 2% para 50 mL e posteriormente filtrado com papel filtro. Uma alíquota de 10 mL do filtrado foi titulada com uma solução de 2,6 diclorofenolindofenol (DCFI) 0,01%. A concentração de ácido ascórbico foi calculada através da Equação 1.

$$\frac{mg}{100g} = \frac{DCFI \text{ amostra (ml)}}{DCFI \text{ padrão (ml)}} \times \frac{100g}{m \text{ amostra (g)}} \times \frac{m \text{ solvente} + m \text{ amostra (g)}}{m \text{ alíquota (g)}} \times \frac{V (50 \text{ ml})}{V \text{ alíquota (ml)}} \quad (\text{Eq. 1})$$

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de Bartlett para análise de homogeneidade de variância e Shapiro-Wilk para análise de normalidade de resíduos. Por fim, a análise de variância foi realizada e avaliaram-se os efeitos de massa, genótipo e pelo teste F, com aplicação do teste de médias Tukey ao nível de 5% e 1% de probabilidade, utilizando o software estatístico Assistat 7.7 (SILVA; AZEVEDO, 2016).

Qualidade físico-química e tecnológica de híbrido experimental de abóbora cabotiá

Thayanara Mayara de Lima, Adrielle Borges de Almeida, Railany Vieira Santana, Estenio Moreira Alves, Mariana Buranelo Egea

3 Resultados e discussão

Os resultados obtidos para diâmetros transversal e longitudinal, cavidade interna e espessura da polpa para os dois genótipos de abóbora, podem ser observados na Figura 1.

Foi possível observar que o tratamento TET apresentou diâmetros próximos, sendo o longitudinal de 145,80 mm e o transversal de 140,64 mm (Figura 1), indicando a forma arredondada que a cabotiá comercial apresenta. Amaro *et al.* (2017) avaliando o desempenho agrônomico de híbridos experimentais de abóbora Tetsukaboto relataram a semelhança entre o comprimento e a largura dos frutos de abóbora (17,44 x 16,28 cm, respectivamente). Enquanto isso, o híbrido experimental HC05 comercial apresentou diâmetro longitudinal (171,60 mm) maior que o transversal (99,53 mm) devido a sua forma mais achatada, que remete ao formato de algumas morangas. Os diâmetros transversal e longitudinal apresentaram interação significativa (5%), sendo que para o longitudinal (Tabela 1) não houve diferença entre as massas para o genótipo TET (145,80 e 134,58 mm) e também entre os genótipos não comerciais (134,58 e 139,13 mm), já para o transversal (Tabela 1), todas as interações obtiveram diferença significativa.

Figura 1. Resultados de dimensionamento, diâmetro transversal (mm), longitudinal (mm), cavidade interna (mm) e espessura da polpa (mm) para os frutos de abóbora. Letras iguais não diferem entre si (p>0,05) pelo teste de Tukey quando avaliado comercial x não comercial (A) e TET x HC05 (B)

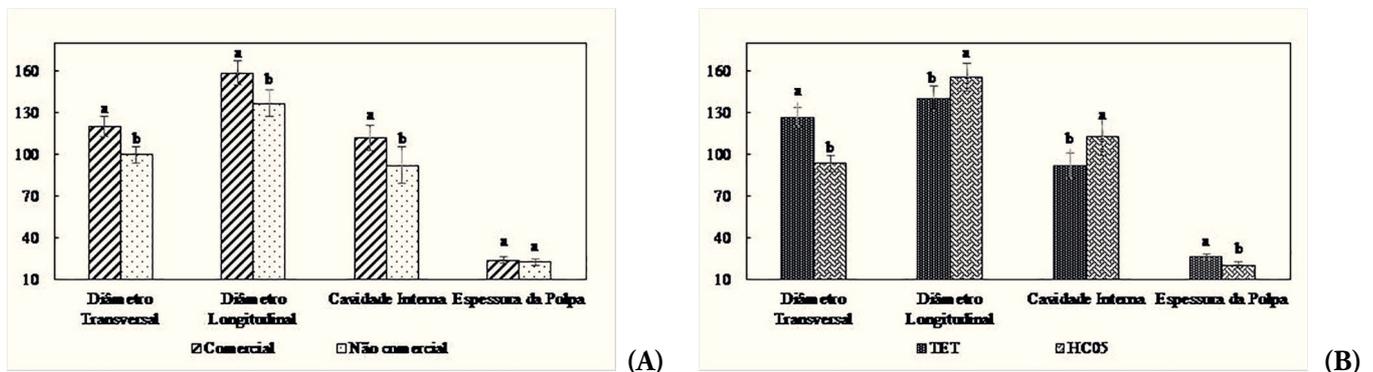


Tabela 1. Resumo da interação entre massa do fruto para os atributos diâmetros longitudinal e transversal, dureza e luminosidade da casca (continua)

| Tratamentos | TET | HC05 |
|------------------------------|-------------|------------|
| <i>Diâmetro longitudinal</i> | | |
| Comercial | 145,80 aB | 171,60 aA |
| Não comercial | 134,58 aA | 139,13 bA |
| <i>Diâmetro transversal</i> | | |
| Comercial | 140,64 aA | 99,53 aB |
| Não comercial | 112,7 bA | 86,80 bB |
| <i>Dureza</i> | | |
| Comercial | 7479,07 bA | 4056,67 aA |
| Não comercial | 15966,53 aA | 3053,60 aB |

Qualidade físico-química e tecnológica de híbrido experimental de abóbora cabotiá

Thayanara Mayara de Lima, Adrielle Borges de Almeida, Railany Vieira Santana, Estenio Moreira Alves, Mariana Buranelo Egea

Tabela 1. Resumo da interação entre massa do fruto para os atributos diâmetros longitudinal e transversal, dureza e luminosidade da casca (conclusão)

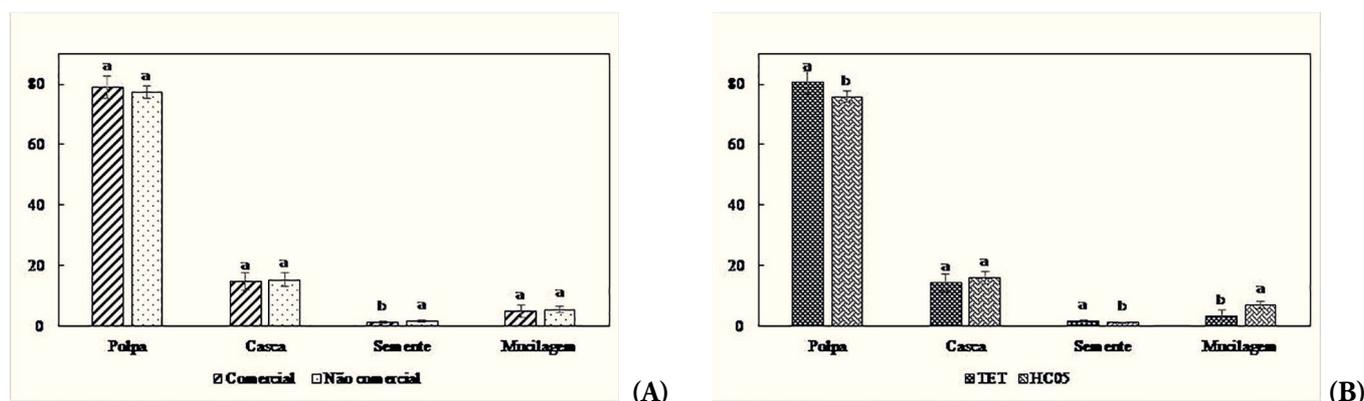
| Tratamentos | TET | HC05 |
|------------------------------|----------|----------|
| <i>Luminosidade da casca</i> | | |
| Comercial | 38,98 aB | 50,21 bA |
| Não comercial | 37,61 aB | 55,95 aA |

Médias seguidas pelas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

A espessura da polpa foi maior para as amostras de TET (25,88 mm), enquanto que a cavidade interna foi maior para HC05 (112,50 mm), o que explica o fato de a polpa ser reduzida em espessura nesses genótipos. Valores encontrados neste estudo, corroboram os estudos anteriores quanto à espessura da polpa (17,00 - 28,86 mm) e cavidade interna (91,69 - 215,16 mm) para acessos de abóbora do Piauí e Maranhão (AMARIZ, 2010); e, espessura da polpa (26,39 - 29,76 mm) (AMARO *et al.*, 2018) em híbridos de abóbora japonesa cultivadas no sistema orgânico. Menores cavidades internas e maiores espessuras de polpa são características que indicam maior resistência ao transporte e acondicionamento, por isso essas características são importantes para as abóboras.

O rendimento de polpa não apresentou interação significativa em nenhum dos fatores, mas quando avaliado apenas o genótipo, TET obteve um rendimento superior a HC05, a quantidade total de resíduos, incluindo cascas e sementes, correspondeu a 19 - 25% da massa total das abóboras, para os dois grupos de massa e genótipos, como pode ser observado na Figura 2. Corrêa *et al.* (2003), analisando rendimento de abóboras híbridas F1 de *C. moschata* e *C. maxima*, obtiveram 19,64% de resíduo, representando semelhança com os resultados do presente trabalho. Todos os percentuais em semente, independente se avaliado por genótipo ou por massa de fruto, foram maiores do que os relatados por Nascimento *et al.* (2008) (0,8 - 1,17 %) para acessos de *C. maxima*.

Figura 2. Resultados de rendimento em porcentagem de polpa e resíduos (casca, semente e mucilagem) para os frutos de abóbora. Letras iguais não diferem entre si (p>0,05) quando avaliado comercial x não comercial (A) e TET x HC05 (B) (Teste F)



De acordo com Coelho e Wosiacki (2010), a indústria alimentícia é grande produtora de resíduos vegetais, os quais possuem um alto teor de compostos bioativos, vitaminas e sais minerais. Isto também foi observado na pesquisa desenvolvida por Costa *et al.* (2014), na qual se avaliou a qualidade da farinha de abóbora produzida a partir dos seus subprodutos (cascas, sementes e mucilagem), e foram encontrados 4,81 mg de β -caroteno/100 g de farinha de abóbora, além de vários outros tipos de carotenoides em quantidades menores.

Qualidade físico-química e tecnológica de híbrido experimental de abóbora cabotiá

Thayanara Mayara de Lima, Adrielle Borges de Almeida, Railany Vieira Santana, Estenio Moreira Alves, Mariana Buranelo Egea

As avaliações de qualidade de um produto são diferentes de acordo com o seu destino. Quando a comercialização é *in natura*, os principais atributos a serem avaliados são: aparência (tamanho, forma e cor), condição do produto e ausência de defeitos, textura, sabor e odor “flavor” (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Por este motivo quando se tem um fruto ou produto hortícola e deseja-se realizar a comparação dele com outro já comercializado, torna-se importante avaliar o valor nutritivo e demais características acima mencionadas.

A Tabela 2 apresenta os resultados para acidez titulável total (ATT), pH (potencial hidrogeniônico), teor de sólidos solúveis totais (SST), carotenoides totais, ácido ascórbico (vitamina C) e textura (dureza) para os fatores massa e genótipo.

Tabela 2. Acidez titulável total (ATT), pH, teor de sólidos solúveis totais (SST), carotenoides totais, ácido ascórbico (vitamina C) e textura (dureza) para os fatores massa e genótipo de abóbora

| | ATT (%) | pH | SST (°Brix)* | Dureza (g)* | Carotenoides (µg/g) | Vit C (g/100g)** |
|-----------------|---------|--------|--------------|-------------|---------------------|------------------|
| <i>Massa</i> | | | | | | |
| 1,00 a 1,50 kg | 6,00 a | 5,86 a | 4,92 b | 5767,87 b | 67,00 a | 20,46 a |
| 0,50 a 0,99 kg | 5,30 a | 5,93 a | 7,06 a | 9510,07 a | 61,14 a | 15,66 b |
| CV (%) | 17,42 | 6,08 | 30,18 | 48,62 | 11,81 | 18,95 |
| <i>Genótipo</i> | | | | | | |
| Tetsukabuto F1 | 7,03 a | 5,64 b | 7,96 a | 11722,80 a | 91,11 a | 19,83 a |
| HC05 | 4,26 b | 6,14 a | 4,03 b | 3555,14 b | 37,03 b | 16,30 b |
| CV (%) | 17,42 | 6,08 | 30,18 | 48,62 | 11,81 | 18,95 |

* Significativo pelo teste “F” (5%); ** Significativo pelo teste “F” (1%); Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey (p≤0,05).

Em relação ao fator massa, não houve diferença significativa para acidez, pH e carotenoides totais. Para o teor de sólidos solúveis e dureza, a diferença obtida é favorável, sendo possível observar que os frutos com massa <1,00 kg, considerados inaptos para a comercialização, poderiam ser consumidos, evitando o desperdício de alimentos e auxiliando na questão de segurança alimentar e nutricional, garantindo maior quantidade de alimento disponível para a população (Tabela 2).

O teor de sólidos solúveis foram próximos aos obtidos por Paula *et al.* (2009) (3,20 - 4,50 °Brix) para abóbora e para moranga e por Martínez-Valdivieso *et al.* (2015) (3,4– 4,7 °Brix) para cultivares de *Cucurbita pepo*. Amaro *et al.* (2017) relataram teores de sólidos solúveis duas vezes maior do que os que foram relatados neste trabalho (18,44 °Brix) em seu trabalho com variedade Tetsukaboto. Quanto maior o teor de sólidos solúveis em abóboras, maior o rendimento industrial (AMARO *et al.*, 2018) e, desta forma, o melhoramento genético deverá selecionar genótipos que satisfaçam essa característica. Os valores de pH e acidez encontrados neste trabalho, independente da avaliação de massa ou genótipo, foram próximos aos relatados por Paula *et al.* (2009) (6,40 e 0,11%, respectivamente) e por Martínez-Valdivieso *et al.* (2015) (6,5-6,9 e 0,10-0,17 %, respectivamente).

O parâmetro dureza apresentou interação significativa (Tabela 2) entre os dois fatores analisados, sem se notar diferença entre os genótipos com massa de 1,00 a 1,50 kg (7479,07 e 4056,67 g) e entre as massas do genótipo HC05 (4056,67 e 3053,60 g). Observa-se na Tabela 2 diferença significativa entre os genótipos, mostrando que os híbridos experimentais apresentam menor dureza e essa característica está diretamente relacionada ao menor tempo de cozimento e maior facilidade de mastigação do que a TET. De acordo com Carmo (2009), a dureza da polpa é influenciada pela quantidade de amido e de sólidos solúveis presentes no fruto, e foi possível observar que os genótipos com maior teor de sólidos solúveis, também

Qualidade físico-química e tecnológica de híbrido experimental de abóbora cabotiá

Thayanara Mayara de Lima, Adrielle Borges de Almeida, Railany Vieira Santana, Estenio Moreira Alves, Mariana Buranelo Egea

apresentam maior dureza. Grangeiro *et al.* (1999) encontraram valores de 40,50 N (4129,79g), analisando a textura de híbridos de melão, os quais estão próximos aos obtidos para os frutos de abóbora HC05.

A física define a dureza como uma força necessária para estabelecer deformação, quanto as definições sensoriais representa a força necessária para deformar a amostra na mastigação, e que é exercida por comprimir a comida entre os dentes molares (ANDALZÚA MORALES, 1994). Por outro lado, considerando o manuseio pós-colheita, a dureza é essencial, visto que frutos mais firmes sofrem menos injúrias mecânicas, a que os mesmos estão sujeitos durante o transporte e comercialização (VILAS BOAS, 2014).

O teor de carotenoides totais não foi influenciado pela diferença de tamanho dos frutos, mas houve uma diferença significativa entre os genótipos, os frutos de TET apresentaram teor de carotenoides duas vezes maior do que o obtido em HC05, resultado que, embora não seja interessante do ponto de vista da indústria de alimentos, é uma característica a ser melhorada no processo de hibridização.

Em estudo realizado por Lima Neto (2013), para identificar acessos de abóboras promissoras a biofortificação de carotenoides, foram encontrados valores bastante variáveis, de 8,6 – 506,6 µg/g, sendo que 8,6 µg/g foi obtido de um híbrido de Tetsukabuto, portanto há genótipo no mercado com teores de carotenoides abaixo do experimental. Faustino (2017), estudando os parâmetros genéticos de abóbora (*C. moschata* Duch.), relatou valores maiores de carotenoides totais (106,50 a 437,53 µg/g), maiores do que os relatados neste trabalho. Essa distinção de concentrações de carotenoides é devida à alta variabilidade genética que as abóboras possuem. Fatores como o corte, trituração e liofilização do fruto também podem influenciar na quantificação dos carotenoides, pois há liberação de enzimas que aceleram a oxidação desses compostos (CARVALHO *et al.*, 2012; RODRIGUEZ-AMAYA *et al.*, 2008).

Gajewski *et al.* (2008), estudando características de qualidade em diferentes espécies de abóboras, relataram a existência de uma correlação entre alto conteúdo de sólidos solúveis e carotenoides totais. Essa relação também foi observada neste trabalho, já que a variedade TET apresentou maior teor de sólidos solúveis e maior conteúdo de carotenoides totais.

No teor de vitamina C houve diferença significativa entre os híbridos avaliados por massa e por genótipo, sendo que híbridos não comerciais e HC05 apresentaram os menores teores. Em estudo realizado por Alves *et al.* (2010), os valores de vitamina C variavam de 34,0 – 25,7 mg/100g, maiores que os obtidos neste trabalho, esta diminuição pode ser justificada pelo período de armazenamento dos frutos analisados. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), o teor de vitamina C tende a diminuir com o armazenamento de muitos produtos hortícolas, devido à atuação direta da enzima ácido ascórbico oxidase (ascorbinase), ou pela ação de enzimas oxidantes como a peroxidase.

A cor é um atributo extremamente importante quando se fala de comercialização de produtos *in natura* e é considerada a primeira característica observada pelo consumidor influenciando diretamente na intenção de compra (FOO *et al.*, 2017). Na Tabela 3, estão expressos os resultados da análise de cromaticidade, evidenciando os parâmetros L* (luminosidade), a* (negativo-verde, positivo-vermelho) e b* (negativo-azul, positivo-amarelo), para casca e polpa.

Qualidade físico-química e tecnológica de híbrido experimental de abóbora cabotia

Thayanara Mayara de Lima, Adrielle Borges de Almeida, Railany Vieira Santana, Estenio Moreira Alves, Mariana Buranelo Egea

Tabela 3. Resultados de cor instrumental para casca e polpa avaliando os fatores Massa e Genótipo

| Massa | Casca | | | Polpa | | |
|-------------------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|
| | L* | a* | b* | L* | a* | b* |
| 1,00 a 1,50 Kg | 44,59 a | 7,42 a | 20,29 b | 55,82 b | 17,63 b | 42,20 b |
| 0,50 a 0,99 Kg | 46,78 a | 9,32 a | 29,30 a | 58,80 a | 20,41 a | 50,86 a |
| Genótipo | L* | a* | b* | L* | a* | b* |
| Tetsukabuto F1 | 38,30 b | 8,24 a | 23,51 a | 56,00 b | 22,57 a | 50,77 a |
| HC05 | 53,08 a | 8,53 a | 26,77 a | 58,61 a | 15,47 b | 42,29 b |
| CV (%) | 6,99 | 33,63 | 16,09 | 3,10 | 8,30 | 5,84 |

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$) quando comparado o fator massa e genótipo separadamente.

Para a casca, no parâmetro luminosidade houve interação significativa (5%) entre os fatores comercial x não comercial e TET x HC05 (Tabela 3). Entre os genótipos foi observada diferença de luminosidade, sendo o híbrido experimental com maior valor, devido à casca ser mais clara. No parâmetro de cromaticidade a* obtiveram-se valores baixos com tendência para o verde, não havendo diferença significativa em nenhum dos fatores. Já no parâmetro de cromaticidade b* é possível observar valores altos e tendenciosos à coloração amarela, não havendo diferença entre os genótipos (Figura 3). Os valores encontrados para o parâmetro b* neste trabalho foram maiores do que os que haviam sido relatados por Martínez-Valdivieso *et al.* (2015) para o mesocarpo (polpa) de 22 cultivares de *C. pepo* (14 – 40).

Para a polpa, todos os parâmetros analisados apresentaram interação significativa (1%) (Tabela 4) entre os fatores. No parâmetro luminosidade, os frutos menores (não comercial) e o genótipo HC05 obtiveram maior valor, apresentando diferença significativa, a interação mostra que HC05 diferiu em relação à massa (54,77 e 62,45). No parâmetro de cromaticidade a*, os valores obtidos foram relativamente altos, com maior tendência para o vermelho, a interação mostra que não houve diferença significativa entre as massas para TET (22,48 e 22,66) e houve diferença entre os genótipos para os dois grupos de massa. Já no parâmetro de cromaticidade b* foi possível observar valores mais altos e tendenciosos à coloração amarela, sendo que os frutos menores apresentaram valores maiores e o genótipo TET também, já que sua polpa possui coloração mais intensa que HC05 (Figura 4). A interação mostra que não houve diferença significativa entre as massas para TET (49,25 e 52,30) e entre os genótipos com massa inferior à 1,00 kg (52,30 e 49,42).

Qualidade físico-química e tecnológica de híbrido experimental de abóbora cabotiá

Thayanara Mayara de Lima, Adrielle Borges de Almeida, Railany Vieira Santana, Estenio Moreira Alves, Mariana Buranelo Egea

Figura 3. Parte externa de (A) Abóbora cabotiá comercial - Tetsukabuto F1 e (B) Híbrido experimental - HC05



Tabela 4. Resumo da interação entre massa do fruto x genótipo para cor da polpa (L*, a* e b*)

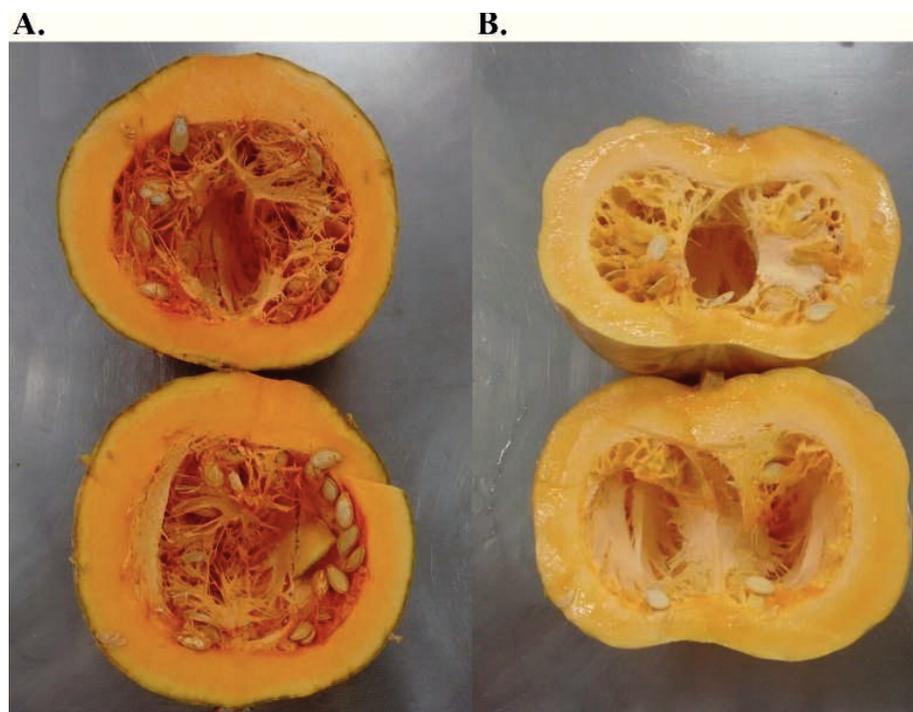
| Parâmetros de cor | Tratamentos | TET | HC05 |
|-------------------|---------------|----------|----------|
| L* | Comercial | 56,87 aA | 54,77 bA |
| | Não comercial | 55,14 aB | 62,45 aA |
| a* | Comercial | 22,48 aA | 12,78 bB |
| | Não comercial | 22,66 aA | 18,16 aB |
| b* | Comercial | 49,25 aA | 35,16 bB |
| | Não comercial | 52,30 aA | 49,42 aA |

Médias seguidas pelas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 1 % de probabilidade.

Qualidade físico-química e tecnológica de híbrido experimental de abóbora cabotiá

Thayanara Mayara de Lima, Adrielle Borges de Almeida, Railany Vieira Santana, Estenio Moreira Alves, Mariana Buranelo Egea

Figura 4. Parte interna de (A) Abóbora cabotiá comercial – Tetsukabuto F1 e (B) Híbrido experimental – HC05



De maneira geral a massa média dos frutos não altera a disponibilidade de compostos que os desqualifique ao consumo, mas no geral os estudos de hibridização objetivam frutos menores (CUSTODIO *et al.*, 2018). Portanto, são aptos nutricionalmente para o consumo, e também ao transporte. Nota-se a incoerência em descartar os frutos no campo e limitar a disponibilidade ao mercado consumidor. As características físico-químicas analisadas mostram algumas semelhanças entre os dois genótipos, sendo que os parâmetros de avaliação da qualidade intrínseca dos frutos apresentaram valores inferiores para o híbrido experimental HC05.

Embora inferior para alguns parâmetros, o híbrido experimental de cabotiá HC05 não possui atributos físico-químicos que o desqualifique para uso comercial. Porém, para trabalhos futuros, há necessidade de dar continuidade no melhoramento genético desse híbrido e realizar avaliações sensoriais visando obter nos frutos ganhos em atributos físico-químicos, gerando assim um produto nacional adaptado às condições edafoclimáticas e que seja capaz de nutrir e agradar ao paladar do consumidor.

4 Conclusão

Conclui-se que tanto a massa dos frutos de abóbora quanto o genótipo influenciam nos parâmetros físicos (rendimento, diâmetro longitudinal ou transversal e espessura da polpa) e químicos (teor de sólidos solúveis, carotenoides totais, vitamina C e acidez) de um híbrido de cabotiá experimental comparado com o híbrido comercial Tetsukabuto. Além disso, frutos de abóbora que atualmente não são comercializados pelo tamanho (massa) apresentaram características físico-químicas positivas, mostrando que não devem ser desprezados com base nesse parâmetro.

Qualidade físico-química e tecnológica de híbrido experimental de abóbora cabotiá

Thayanara Mayara de Lima, Adrielle Borges de Almeida, Railany Vieira Santana, Estenio Moreira Alves, Mariana Buranelo Egea

Referências

- ALEXANDRE, V. P. *et al.* Potencializando o Desenvolvimento Humano Sustentável por meio do apoio a mercados locais em um município de Goiás, Brasil. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 25, n. 3, p. 17-28, 2018.
- ALVES, E. M. *et al.* Características e produtividade de híbridos experimentais de abóbora “japonesa” em Iporá-GO. **Pubvet**, v. 11, n. 7, p. 662-669, 2017.
- ALVES, J. A. *et al.* Qualidade de produto minimamente processado à base de abóbora, cenoura, chuchu e mandioquinha-salsa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 3, p. 625-634, 2010.
- AMARIZ, A. *et al.* Características físicas de frutos de acessos de abóbora procedentes dos estados do Piauí e do Maranhão. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 2, (Sup. CD Rom), 2010.
- AMARO, G. B. *et al.* Desempenho agrônomico de híbridos experimentais de abóbora Tetsukaboto para características dos frutos. **Horticultura Brasileira**, v. 35, p. 180-185, 2017.
- AMARO, G. B. *et al.* **Desempenho de híbridos de abóbora japonesa no sistema orgânico**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2018. 22p.
- ANZALDÚA MORALES, A. **La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica**. Zaragoza: Acribia, 1994. 198 p.
- BENASSI, M.T.; ANTUNES, A. J. A comparison of metaphosphoric and oxalic acids as extractant solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 31, n. 4, p. 507-513, 1988.
- BORGES, R. M. E. *et al.* Prediction of genetic and selection parameters in pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch.) progenies for morphoagronomic characteristics and pulp quality. **Australian Journal of Crop Science**, v. 13, p. 199-207, 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. MAPA. SNPC. Serviço Nacional de Proteção de Cultivares. **Importação de sementes de abóbora**. 2007.
- CARMO, G. A. **Crescimento, nutrição e produção de cucurbitáceas cultivadas sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de adubação nitrogenada**. 2009. 183 f. Tese (Doutorado em Agronomia Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2009.
- CARVALHO, L. M. J. *et al.* Total carotenoid content, α -carotene and β -carotene, of landrace pumpkins (*Cucurbita moschata* Duch): A preliminary study. **Food Research International**, v. 47, n. 2, p. 337-340, 2012.
- CEASA-GO. **Centrais de Abastecimento de Goiás S.A.** 2007. Disponível em: www.ceasa.goias.gov.br. Acesso em: jan. 2017.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005.

Qualidade físico-química e tecnológica de híbrido experimental de abóbora cabotiá

Thayanara Mayara de Lima, Adrielle Borges de Almeida, Railany Vieira Santana, Estenio Moreira Alves, Mariana Buranelo Egea

CIE. Commission Internationale de l'Eclairage. **Colorimetry**. 2. ed. Vienna: CIE publication, 1996.

COELHO, L. M.; WOSIACKI, G. Avaliação sensorial de produtos panificados com adição de farinha de bagaço de maçã. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 3, p. 582-588, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612010000300003>.

CORRÊA, A. D. *et al.* Abóbora: rendimento das frações obtidas no pré-preparo. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLIVICULTURA, CBO, 2003. **Anais [...]**. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/olpc4035c.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2017.

COSTA, A. P. D. *et al.* Subprodutos de abóbora como fonte de carotenoides e antioxidantes. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA, 20., 2014. **Anais [...]**. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/300655173_SUBPRODUTOS_DE_ABOBORA_COMO_FONTE_DE_CAROTENOIDES_E_ANTIOXIDANTES. Acesso em: jan. 2017.

CUSTODIO A. M. *et al.* Desempenho produtivo de cultivares de cabotiá em Novo São Joaquim, Mato Grosso. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 16, n. 2, p. 1-11, 2018.

FALEIRO, F. G. *et al.* **Pré-melhoramento, melhoramento e pós-melhoramento**: estratégias e desafios. Planaltina: Embrapa Cerrado, 2008.

FAUSTINO, R. M. E. B. **Predição de parâmetros genéticos e incremento da qualidade em frutos de progênies de aboboreira (*Cucurbita moschata* Duch.)**. 2017. 99 f. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2017.

FOO, Z. Y. *et al.* Predictors of facial attractiveness and health in humans. **Scientific Reports**, v. 7, p. 1-12, 2017.

GAJEWSKI, M. *et al.* Quality of Pumpkin Cultivars in Relation to Sensory Characteristics. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, v. 36, p. 73-79, 2008.

GRANGEIRO, L. C. *et al.* Qualidade de híbridos de melão amarelo em diferentes densidades de plantio. **Horticultura Brasileira**, v. 17, n. 2, p. 110-113, 1999.

GROSS, J. **Pigments in vegetables**: chlorophylls and carotenoids. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991.

HEIDEN, G. *et al.* **Chave para a identificação das espécies de abóboras (*Cucurbita*, *Cucurbitaceae*) cultivadas no Brasil**. Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, 2007. 37p.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: IAL, 2008.

IBGE **Indicadores de desenvolvimento sustentável**: Brasil: 2017. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. 352p. (Série Estudos e Pesquisas. Informação geográfica, n. 10).

Qualidade físico-química e tecnológica de híbrido experimental de abóbora cabotiá

Thayanara Mayara de Lima, Adrielle Borges de Almeida, Railany Vieira Santana, Estenio Moreira Alves, Mariana Buranelo Egea

LIMA NETO, I. S. **Pré-melhoramento de abóbora (*Cucurbita moschata Duch.*) visando biofortificação em carotenoides**. 2013. 96f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

MARTÍNEZ-VALDIVIESO, D. *et al.* Physical and chemical characterization in fruit from 22 summer squash (*Cucurbita pepo* L.) cultivars. **LWT – Food Science and Technology**, v. 64, p. 1225-1233, 2015.

NASCIMENTO, W. M. *et al.* Eficiência de acessos de *Cucurbita maxima* como polinizadores de abóbora híbrida do tipo “Tetsukaboto”. **Horticultura Brasileira**, v. 26, p. 540-542, 2008.

NASCIMENTO, W. M. *et al.* **Produção de sementes híbridas de abóbora do tipo Tetsukabuto**. Porto Alegre, RS: EMPRAPA, 2011. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/911280/4/palestra16CursoSementesHortalias11.pdf>. Acesso em: 2 jan. 2017.

NEVES, C. V. B. *et al.* Resgate da identidade gastronômica pela percepção dos moradores de Ouro Preto e distritos. **Brazilian Applied Science Review**, v. 3, n. 1, p. 659-683, 2019.

PAULA, N. R. F. de *et al.* Qualidade de produtos minimamente processados e comercializados em gôndolas de supermercados nas cidades de Lavras, MG, Brasília, DF e São Paulo, SP. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 1, p. 219-227, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542009000100031>.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. *et al.* Update Brazilian database on food carotenoids: Factors affecting carotenoid composition. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 21, p. 445-463, 2008.

SILVA, P. C. **Variabilidade genética de abóboras na região metropolitana de Manaus, Estado do Amazonas**. 2017. 70 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura no Trópico Úmido) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, INPA, 2017.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016. <http://dx.doi.org/10.5897/AJAR2016.11522>.

VILAS BOAS, A. A. C. **Qualidade pós-colheita de frutos de tomateiro em função de fontes de cálcio**. 2014. 95 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

WILLIAMS, S. (ed.). **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 14. ed. Arlington: AOAC, 1984. 1.141 p.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq (Chamada MCTI/MAPA/CNPq Nº 40/2014 - Processo 473115/2014-0) e ao IF Goiano pelo apoio financeiro.