



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM HORTICULTURA TROPICAL**

DIOGENES DAMARSIO ANDRADE DE SOUSA

**INDUÇÃO DE FRUTIFICAÇÃO EM ABÓBORA ‘TIPO
BUTTERNUT’ POR MEIO DA APLICAÇÃO DE CITOCININA E
AUXINA**

**POMBAL-PB
2020**

DIOGENES DAMARSIO ANDRADE DE SOUSA

**INDUÇÃO DE FRUTIFICAÇÃO EM ABÓBORA ‘TIPO
BUTTERNUT’ POR MEIO DA APLICAÇÃO DE CITOCININA E
AUXINA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Campina Grande, como parte das exigências do
programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical,
para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Roberto Cleiton Fernandes de Queiroga

**POMBAL-PB
2020**

S725 Sousa, Diogenes Damarsio Andrade de.

Indução de frutificação em abóbora 'tipo butternut' por meio da aplicação de citocinina e auxina / Diogenes Damarsio Andrade de Sousa. – Pombal, 2021.

40 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2020.

“Orientação: Prof. Dr. Roberto Cleiton Fernandes de Queiroga”.

Referências.

1. Abóbora. 2. Reguladores de crescimento. 3. Fitohormônios. 4. Partenocarpia. 5. *Cucurbita moschata* Duch. I. Queiroga, Roberto Cleiton Fernandes de. II. Título.

CDU 635.621(043)

DIOGENES DAMARSIO ANDRADE DE SOUSA

**INDUÇÃO DE FRUTIFICAÇÃO EM ABÓBORA 'TIPO
BUTTERNUT' POR MEIO DA APLICAÇÃO DE CITOCININA
EAUXINA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal
de Campina Grande, como parte das exigências
do programa de Pós-Graduação em Horticultura
Tropical, para obtenção do título de Mestre.

Aprovado em: 05/08/2020

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Roberto Cleiton Fernandes de Queiroga
(PPGHT/CCTA/UFCG)
Orientador



Prof. Dr. Nilson Pinheiro Lopes
(PPGHT/CCTA/UFCG)
Examinador Interno



Prof. Dr. Francisco Hevilásio Freire Pereira
(CCTA/UFCG)
Examinador Externo

Aos meus pais, meu irmão, minha esposa e amigos

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, com sua presença constante em minha vida.

À minha família, em especial aos meus pais, Manoel Pinheiro de Andrade e Maria Zilma de Sousa Andrade e ao meu irmão, Daniel Denis Andrade de Sousa pelo apoio em todos os momentos.

A minha esposa, Kicia, pelo amor e carinho em todos os momentos e por estar sempre presente em minha vida.

Ao Programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical da Universidade Federal de Campina Grande.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudo, que foi de fundamental importância à trajetória e conclusão dessa etapa.

Aos Professores, Roberto Cleiton e Hevilásio, que me orientaram na realização destes trabalhos.

À técnica do Laboratório de Fisiologia Vegetal, Joice por todo seu apoio e amizade.

Agradeço a todos que me ajudaram durante esse período, em especial à Alzira e Fagner, por todo apoio durante a condução do experimento.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Massa dos frutos de abóbora ‘tipo butternut’ com frutificação induzida por meio da aplicação de citocinina e auxina. CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2020.	24
Figura 2. Número de frutos (A) e comprimento de frutos (B) de abóbora ‘tipo butternut’ com frutificação induzida por meio da aplicação de citocinina e auxina. CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2020.....	25
Figura 3. Diâmetro do pescoço (A) e do bojo (B) de frutos de abóbora ‘tipo butternut’ com frutificação induzida por meio da aplicação de citocinina e auxina. CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2020.....	26
Figura 4. Espessura da polpa no bojo (A) e no pescoço (B) de frutos de abóbora ‘tipo butternut’ com frutificação induzida por meio da aplicação de citocinina e auxina. CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2020.....	27
Figura 5. Produção de abóbora ‘tipo butternut’ com frutificação induzida por meio da aplicação de citocinina e auxina. CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2020.....	28
Figura 6. Acidez titulável (A), sólidos solúveis (B) e relação SS/AT (C) de abóbora ‘tipo butternut’ com frutificação induzida por meio da aplicação de citocinina e auxina. CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2020.	30
Figura 7. Potencial hidrogeniônico (pH) (A) e vitamina C (B) de abóbora ‘tipo butternut’ com frutificação induzida por meio da aplicação de citocinina e auxina. CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2020.....	31
Figura 8. Carotenoides (A) e massa seca dos frutos (B) de abóbora ‘tipo butternut’ com frutificação induzida por meio da aplicação de citocinina e auxina. CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2020.....	32
Figura 9. Firmeza de frutos de abóbora ‘tipo butternut’ com frutificação induzida por meio da aplicação de citocinina e auxina. CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2020.	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tratamentos aplicados na indução da frutificação em abóbora ‘tipo butternut’. CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2020.	20
Tabela 2. Resumo da análise de variância das características massa dos frutos (MF), número de frutos (NF), diâmetro do pescoço (DP), diâmetro do bojo (DB), comprimento do fruto (CF), espessura da polpa do pescoço (EPP), espessura da polpa no bojo (EPB) e produção (PROD) na indução da frutificação em abóbora ‘tipo butternut’ por meio da aplicação de citocinina e auxina CCTA/UFCG, Pombal–PB, 2020.....	23
Tabela 3. Resumo da análise de variância das características físico-químicas: acidez titulável (ATT), sólidos solúveis (SS), relação SS/AT (SS/AT), potencial hidrogeniônico (pH), firmeza (FM), vitamina C (VTC), carotenoides (CART), massa seca do fruto (MSF) em abóbora ‘tipo butternut’ submetidas à aplicação de citocinina e auxina CCTA/UFCG, Pombal–PB, 2020..	29

SUMÁRIO

RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 A Cultura da Abóbora	13
2.2 Polinização da abóbora	14
2.3 Hormônio Vegetais: Auxina e Citocinina	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 Local do experimento	18
3.2 Preparo das mudas e cultivo das plantas	18
3.3 Delineamento experimental e tratamentos	19
3.4 Avaliações realizadas	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5. CONCLUSÕES	34
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

RESUMO

SOUSA, D.D.A. **Indução de frutificação em abóbora ‘tipo butternut’ por meio da aplicação de citocinina e auxina.** 2020. 40p. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal - PB.

O uso dos reguladores de crescimento vem ganhando cada vez mais importância na indução da frutificação em cucurbitáceas, podendo ser uma alternativa para o produtor melhorar a qualidade dos frutos e potencializar sua produtividade. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação da citocinina (CPPU) e as auxinas (AIB e ácido 2,4-diclorofenoxiacético) na indução de frutificação em abóbora ‘tipo butternut’. O experimento foi desenvolvido no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande (CCTA/UFCG), situada no município de Pombal, estado da Paraíba. Os tratamentos foram divididos em: 100 mg l⁻¹ de 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) aplicado via flor na parte interna (T1), 100 mg l⁻¹ de 2,4-D aplicado via flor na parte externa (T2), 3,0 mg l⁻¹ de CPPU via flor na parte interna (T3), 3,0 mg l⁻¹ de CPPU via flor na parte externa (T4), 50 mg l⁻¹ de 2,4-D via foliar (T5), 25 mg l⁻¹ de 2,4-D via foliar (T6), 1,5 mg l⁻¹ de CPPU + 50 mg l⁻¹ de 2,4-D via flor na parte interna (T7), 1,5 mg l⁻¹ de CPPU + 50 mg l⁻¹ de 2,4-D via flor na parte externa (T8), 10 mg l⁻¹ de AIB via foliar (T9), 10 mg l⁻¹ de AIB via flor na parte interna (T10), 10 mg l⁻¹ de AIB via flor na parte externa (T11), testemunha (polinização natural) (T12). Empregou-se delineamento experimental em blocos casualizados, com 12 tratamentos, quatro blocos e duas plantas por parcela. Foram avaliadas as seguintes variáveis: massa dos frutos, número de frutos por planta, massa seca dos frutos, comprimento do fruto, diâmetro do bojo e do pescoço, espessura da polpa no bojo e do pescoço, firmeza, sólidos solúveis, acidez titulável, relação SS/AT, pH, vitamina C, carotenoides e produção. A aplicação de 10 mg l⁻¹ de AIB via flor na parte externa proporciona maiores massa e comprimento dos frutos e garante maior produção de abóbora ‘tipo butternut’. A aplicação 3,0 mg l⁻¹ de CPPU via flor na parte interna proporciona maior número de frutos. A qualidade físico-química de frutos de abóbora ‘tipo butternut’ não é influenciada com a aplicação de auxinas (AIB e ácido 2,4-diclorofenoxiacético) e a citocinina (CPPU).

Palavras-chave: *Cucurbita moschata* Duch., fitohormônios, partenocarpia.

Orientador: Prof^o. Roberto Cleiton Fernandes de Queiroga, CCTA/UFCG

ABSTRACT

SOUSA, D.D.A. **Induction of fruiting in pumpkin 'butternut type' through the application of cytokinin and auxin.** 2020. 40p. Dissertation (Master in Tropical Horticulture) - Federal University of Campina Grande, Pombal-PB¹

The use of growth regulators has been gaining more and more importance in inducing fruiting in cucurbits, and may be an alternative for the producer to improve the quality of the fruits and enhance their productivity. In this context, the objective of this work was to evaluate the effect of the application of cytokinin (CPPU) and auxins (IBA and 2,4-dichlorophenoxyacetic acid) on the induction of fruiting in 'butternut-type' pumpkin. The experiment was developed at the Center for Science and Agri-Food Technology at the Federal University of Campina Grande (CCTA / UFCG), located in the municipality of Pombal, state of Paraíba. The treatments were divided into: 100 mg l⁻¹ of 2,4-dichlorophenoxyacetic (2,4-D) applied via flower on the inside (T1), 100 mg l⁻¹ of 2,4-D applied via flower on the inside external (T2), 3.0 mg l⁻¹ of CPPU via flower on the inside (T3), 3.0 mg l⁻¹ of CPPU via flower on the outside (T4), 50 mg l⁻¹ of 2,4-D via leaf (T5), 25 mg l⁻¹ of 2,4-D via leaf (T6), 1.5 mg l⁻¹ of CPPU + 50 mg l⁻¹ of 2,4-D via flower on the internal (T7), 1.5 mg l⁻¹ of CPPU + 50 mg l⁻¹ of 2,4-D via flower on the outside (T8), 10 mg l⁻¹ of IBA via leaf (T9), 10 mg l⁻¹ of IBA via flower on the inside (T10), 10 mg l⁻¹ of IBA via flower on the outside (T11), control (natural pollination) (T12). A randomized block design was used, with 12 treatments, four blocks and two plants per plot. The following variables were evaluated: fruit mass, number of fruits per plant, dry fruit mass, fruit length, diameter of the bowl and neck, pulp thickness in the bowl and neck, firmness, soluble solids, titratable acidity, ratio SS / AT, pH, vitamin C, carotenoids and production. The application of 10 mg l⁻¹ of IBA via flower on the outside provides greater mass and length of the fruits and ensures greater production of 'butternut type' pumpkin. The application of 3.0 mg l⁻¹ of CPPU via flower on the inside provides a greater number of fruits. The physicochemical quality of 'butternut-type' pumpkin fruits is not influenced by the application of auxins (IBA and 2,4-dichlorophenoxyacetic acid) and cytokinin (CPPU).

Keywords: *Cucurbita moschata* Duch., Phytohormones, parthenocarpy.

Mentor: Prof^o. Roberto Cleiton Fernandes de Queiroga, CCTA/UFCG

1. INTRODUÇÃO

As cucurbitáceas compõem uma das famílias de maior importância econômica no Brasil. Inserida nela incluem-se as abóboras da espécie *cucurbita moschata* Duch. que apresentam relevância social quanto à geração de empregos diretos e indiretos, pois demandam grande quantidade de mão de obra desde seu plantio até sua comercialização (RESENDE et al., 2013).

Estima-se que a produção mundial de abóbora tenha variado de 21,4 milhões de toneladas em 2006 para 25,2 milhões de toneladas em 2014, mantendo praticamente a mesma produtividade (de 12,57 a 13,39 toneladas por hectare), segundo dados da Agência da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2017).

Segundo dados do IBGE (2017) o Brasil apresentou uma área colhida de 78.671 hectares, com uma produção de 417.839 toneladas de abóbora, moranga e jerimum. A região Nordeste são responsáveis por 24,1% da produção nacional, sendo os maiores produtores: Bahia, Maranhão e Pernambuco (CEAGESP, 2018). A Paraíba teve uma área colhida de 3.030 hectares e uma produção de 3.964 toneladas, onde se destacam as cidades de Lagoa Seca (278 toneladas), Massaranduba (226 toneladas) e Alagoa Grande (197 toneladas) (IBGE, 2017). Cada vez mais cresce a valorização da abóbora nos estados do Brasil, sendo a principal causa o aumento do consumo e a grande procura do mercado externo, possibilitando a exportação para outros países.

A abóbora Atlas F1 é um híbrido da variedade butternut squash que apresenta uma produção de frutos com excelentes qualidades. A produção, é especialmente para a exportação, considerada uma cultura rentável e que está sendo adotada por produtores (TERRADAS et al., 2008). Já o seu rendimento depende da produção inicial de um grande número de flores, associada à polinização bem sucedida, sendo assim, é fundamental o desenvolvimento natural dos frutos, que os agentes polinizadores visitem a flor pelo menos 30 vezes por dia. A inadequada polinização pode diminuir a qualidade dos frutos e aumentar o número de flores abortadas (TAJIRI, 2015).

A necessidade de um polinizador é um problema para os produtores de cucurbitáceas, já que a produtividade depende da eficiência da polinização natural ou artificial. Alguns efeitos ambientais podem resultar em redução significativa na produção de frutos como alteração de temperaturas baixas, ventos fortes ou chuvas contínuas reduzem a atividade de insetos polinizadores (FRANCO, 1999).

Outra forma de se obter a frutificação é através do uso de hormônio sintético, pois, segundo Rodrigues e Leite (2004) e Castro, Kluge e Peres (2005), os reguladores de crescimento são compostos sintéticos similares aos hormônios vegetais, que, em pequenas quantidades, regulam processos bioquímicos, fisiológicos e morfológicos. Além de ter um bom rendimento e qualidade dos frutos quando feito o uso correto de fitorreguladores, ainda permite contornar problemas relativos às condições climáticas, que podem comprometer as atividades de abelhas polinizadoras (VILELA et al., 2007).

Inoue et al. (2018), relata que o uso da citocinina sintética CPPU é conhecida por ser um composto que promove o crescimento e alargamento dos frutos. Conforme Medeiros (2013) melancias ‘Crimson Sweet’ e “Extasy”, tratadas com a concentração de 2,5 mg L⁻¹ do CPPU aplicada de forma exógena no ovário das flores durante a antese por dois dias consecutivos, proporcionou maior número de frutos comercializáveis por planta e maior produção total.

Trabalhos realizados com abóbora e pepino, na produção de frutos partenocárpicos com o uso de outro ácido do grupo das auxinas: o 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D), demonstraram a possibilidade da obtenção de frutos com qualidade. Observou-se que a utilização de 2,4-D na dose 225,0 mg L⁻¹ em abóboras do tipo “Tetsukabuto” resultou em aumento do peso médio dos frutos colhidos e refletiu no acréscimo na produtividade da cultura de 123,8% com a dose de 212,8 mg L⁻¹ (PEREIRA et al., 2012; FERREIRA et al., 2017).

Entre as auxinas sintéticas utilizadas, o ácido indol-3-butírico (AIB) é uma substância com maior fotoestabilidade e apresenta ação localizada, além, de menor sensibilidade à degradação biológica (DUTRA et al., 2012). O AIB vem se mostrando eficiente quanto ao crescimento de plantas, por induzir o enraizamento de estacas como afirmado por Shahab et al. (2013) e Mehta et al. (2018), contudo, são escassos trabalhos com o mesmo envolvendo a frutificação.

O uso dos reguladores de crescimento na indução da frutificação em abóboras, sem a polinização natural, pode ser uma alternativa para os produtores para otimizar a produção. Assim, objetivou-se, neste trabalho, avaliar o efeito da aplicação da citocinina (CPPU) e as auxinas (AIB e ácido 2,4-diclorofenoxiacético) na indução de frutificação em abóbora ‘tipo butternut’.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A Cultura da Abóbora

A abóbora pertence à família Cucurbitaceae que ocorre nas regiões tropicais do mundo, onde é formada por cerca de 120 gêneros que contêm mais de 800 espécies (RESENDE et al., 2013). O Brasil apresenta cerca de 30 gêneros e 200 espécies. As espécies de importância econômica e alimentar destacam-se as abóboras (*Cucurbita moschata* e *Cucurbita pepo*), moranga (*Cucurbita maxima*) (FERREIRA et al., 2006).

O centro de origem da abóbora (*C. moschata*) são as Américas, com participação na alimentação de vários países. O cultivo de cucurbitáceas no Brasil tem um grande valor, tanto econômico como alimentar, e de grande importância social pela geração de empregos devido sua alta demanda de mão de obra do cultivo até sua comercialização (OLIVEIRA et al., 2016).

A abóbora é uma planta herbácea e anual de crescimento rasteiro ou trepador, o caule é provido de gavinhas e de raízes adventícias, o seu florescimento do tipo monóico, o fruto só se desenvolve por meio polinização da polinização entomófila, principalmente por abelhas. Essa polinização garante boa produtividade e frutos sem deformações (MARCELINO e MARCELINO, 2012).

No Brasil, ocorre uma grande quantidade de genótipos de abóboras, que diferem entre si pelo formato, coloração da casca e da polpa, firmeza, teor de amido, sabor, tamanho e maneiras de consumo do fruto. Devido a variabilidade desta espécie há garantia de adaptabilidade as mais diversas condições edafoclimáticas (SALES et al., 2015). Segundo Ferreira et al. (2017), as abóboras são consideradas de clima quente, com temperaturas para o desenvolvimento e frutificação variando de 20 a 27 °C

Do ponto de vista nutricional, trata-se de um alimento rico em fibras, com baixo teor de carboidratos e de lipídios, baixas calorias e rico em vitamina A (IBGE, 2011). Estudos citados por (FERREIRA, ALVES, et al., 2017) afirmam ainda que a abóbora é rica em ferro, cálcio, magnésio, potássio, vitaminas A, B e C e bioflavonoides.

O mercado nacional apresenta uma grande expressão para as variedades locais, mesmo assim, a pouca padronização de suas características do seu formato e sua produtividade dos frutos faz com que aumente o interesse por espécies melhoradas (SANTOS et al., 2015). Essa cultura apresenta grandes flores e reprodução sexuada por alogamia, facilitando assim a hibridação (RIBEIRO, 2016).

A hibridação é um processo que envolve a expressão genética e dá origem à geração F1 que está fundamentada na combinação de características qualitativas e/ou quantitativas como:

maior uniformidade, vigor da planta, homeostase, resistência genética a patógenos, aumento de qualidade e produtividade (SANTOS et al., 2011).

A abóbora Atlas é um híbrido F1 que preserva características da variedade butternut integrante da espécie *Cucurbita moschata* Duch., desenvolvido por programas de melhoramento da Sakata Seed America, onde, segundo Tajiri (2015), caracteriza-se por ser uma planta de rama mais curta, possibilitando o melhor aproveitamento de área e facilidade no manuseio durante o cultivo, apresenta casca de coloração creme, textura e sabor mais delicado, precocidade (ciclo médio em torno de 95 dias a partir da semeadura), uniformidade e menores tamanhos de frutos. Todavia, o bom rendimento deste é dependente do desenvolvimento inicial de um grande número de flores, juntamente com a correta polinização por parte dos agentes polinizadores. A inadequada polinização pode diminuir a qualidade dos frutos e aumentar o número de flores abortadas.

2.2 Polinização da abóbora

A polinização é fundamental para a reprodução de espécies vegetais e essencial para que ocorra a reprodução cruzada entre plantas, sendo responsável por boa parte da variabilidade genética das suas populações. Contribuindo para o aumento do tamanho, qualidade e teor de nutrientes dos frutos, reduz os índices de malformações e o ciclo de algumas culturas, bem como contribui para a uniformização do amadurecimento dos frutos, atenuando as perdas na colheita (BAPTISTA, 2016).

A cultura da abóbora depende exclusivamente da polinização entomófila, que necessita de um agente para realizar a polinização cruzada e garantir a formação de frutos de melhor qualidade (PASSARELLI, 2002). Seu desenvolvimento sexual pode ser dividido em três fases: na primeira fase, somente flores masculinas são emitidas, na segunda, ocorre uma alternância entre emissão de flores femininas e masculinas e, na terceira fase, somente flores femininas são emitidas (MARTÍNEZ et al., 2013).

A necessidade de um polinizador é um problema para os produtores de cucurbitáceas, já que a produtividade depende da eficiência da polinização natural ou artificial. Equivalente ao que ocorre na maioria das espécies vegetais, nas cucurbitáceas, o desenvolvimento do ovário, requer polinização seguida de fertilização. O pólen transporta para o estigma uma pequena dose de ácido indol-3-acético (AIA), que é a auxina natural. Desta forma, a formação de frutos partenocárpicos, ou seja, sem a fertilização do óvulo, é possível via aplicação exógena de substâncias reguladoras do crescimento. (OLIVEIRA et al., 2002).

Quanto ao controle de pragas e doenças a pulverizações de agrotóxicos utilizados nesse controle devem ser realizadas ao final do dia para que não possa interferir na atividade polinizadora das abelhas. (LOPES; CASALI, 1982). As temperaturas baixas (abaixo de 21°C), ventos fortes e chuvas contínuas também reduzem a atividade das abelhas polinizadoras, o que também pode resultar na diminuição significativa na produção dos frutos (PASQUALETO et al., 2001).

Nomura (2018) relata que a presença de insetos polinizadores não significa que vai ter uma boa eficiência de polinização, pois depende de um conjunto de fatores. Essa eficiência pode ser avaliada de diversas formas, mas consiste em três parâmetros: o número de insetos polinizadores, a preferência entre flores femininas e masculinas e o tempo que o visitante permanece na flor.

2.3 Hormônio Vegetais: Auxina e Citocinina

Os reguladores vegetais ou de crescimento são compostos similares aos fitormônios (auxinas, giberelinas, citocininas, ácido abscísico e etileno) onde apresentam ação direta sobre a morfologia e fisiologia de plantas e podem ser utilizados com a finalidade de aumentar a produção e melhorar características de qualidade (MATOS et al., 2017).

As citocininas são sintetizadas na extremidade das raízes e transportadas de modo ascendente pelo xilema até a parte aérea, juntamente com água e sais minerais absorvidos pelo sistema radicular. Estes compostos exercem papel importante na regulação fonte-dreno, afetando a partição de fotoassimilados, por controlarem o crescimento e outros processos de desenvolvimento (TAIZ & ZEIGER, 2008).

Segundo Schaller et al. (2015), os fitohormônios compostos por citocininas e auxinas, são substâncias reguladoras de muitos processos de crescimento e desenvolvimento das plantas, estando envolvidos em atividades de biossíntese, inativação, transporte e sinalização, além de que interagem na regulação dos meristemas apicais, na padronização da raiz, na organogênese, na filotaxia da parte aérea e sobre a formação de órgãos florais femininos. Uma relação alta de auxina/citocinina promove o desenvolvimento do sistema radicular, em contrapartida, a baixa relação entre esses dois hormônios vegetais propicia o desenvolvimento da parte aérea (TAIZ & ZEIGER, 2008).

As auxinas influenciam na mobilização de carboidratos das folhas e ápice caulinar e estimulam a translocação de assimilados para os órgãos dreno, e as citocininas elevam a força dos drenos, devido a estimulação do crescimento e capacidade de utilização da sacarose,

regulando as enzimas sucrolíticas, além de favorecer o aumento da área foliar e a atividade fotossintética da fonte (ALBACETE et al., 2014).

Para Miranda (2012), o 2,4-D atua como um regulador de crescimento (auxina), no entanto armazena-se em maiores concentrações do que a auxina natural AIA (ácido indol acético) degradando-se mais lentamente, induzindo mudanças metabólicas e bioquímicas, que leva à redução no processo de crescimento. Quando aplicado em baixas concentrações, o 2,4-D age como hormônio de crescimento, com efeito similar ao da auxina ou ácido indol acético (AIA).

Quando comparado o uso de 2,4-D em relação a polinização natural, pode dispensar o cultivo de uma espécie polinizadora, resultando em aumento no peso médio dos frutos colhidos, conforme resultados de Franco (1999) promovendo incrementos significativos na produtividade de frutos. Cavalcante et al. (2017), trabalhando com as características pós-colheita de frutos partenocárpicos de melancia obtidos com uso de 2,4-D observou que o regulador vegetal afetou todas as características avaliadas, sendo que, o formato de fruto, firmeza da polpa, coloração externa da casca e da polpa sofreram menos influência, já a massa média de fruto, espessura da casca, °Brix e padrão de listras foram as características mais afetadas pelo 2,4-D.

Também do grupo das auxinas sintéticas, o ácido indol-3-butírico (AIB) é uma substância com maior fotoestabilidade, que apresenta ação localizada, além, de menor sensibilidade à degradação biológica (DUTRA et al., 2012). O AIB vem se mostrando eficiente quanto ao crescimento de plantas, induzindo o enraizamento de estacas como afirmado por Shahab et al. (2013) e Mehta et al. (2018).

Trabalhando com o crescimento e acúmulo de massa seca em abóbora com frutificação induzida por citocinina e auxina, Santos et al. (2020), observaram que o maior acúmulo de massa seca de frutos foi promovido pelos tratamentos com 50/50% (CPPU/AIB%) via folhas e 75/25% via ovário.

Inoue et al. (2018), sugerem que a citocinina sintética CPPU, em particular, é conhecida por ser um composto que promove o crescimento e alargamento dos frutos. A sua ação é concentrada no órgão alvo de aplicação, devido a sua baixa translocação (PETRI et al., 2016). O CPPU aplicado através de pulverização foliar na dose de 20 mg L⁻¹ no desenvolvimento do fruto, acelera a mobilização de carboidratos e aumenta a sua acumulação em brotos e frutos de macadâmia (ZENG et al., 2016).

A aplicação exógena de citocininas, aumenta a atividade da enzima ribulose 1,5-bifosfato carboxilase (Rubisco), otimizando a eficiência de carboxilação e maior acúmulo de

fotoassimilados na planta (AMARO, 2014). A aplicação foliar de CPPU pode favorecer seu acúmulo no pericarpo, levando a uma divisão celular ativa e aumento de células nessa região, e finalmente uma maior espessura em comparação com os frutos polinizados (DING et al., 2013).

Conforme Rodrigues et al. (2011), o uso da citocinina sintética CPPU resultou em produção de boa qualidade para diversas espécies frutíferas, sendo este efeito confirmado por Ding et al. (2013) em tomate, Li et al. (2017) em pepino e Zhang et al. (2017) em kiwi.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do experimento

O experimento foi desenvolvido no período de 10 de novembro de 2019 a 30 de fevereiro de 2020 no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande (CCTA/UFCG), Pombal, PB. O município de Pombal está situado na região Oeste do Estado da Paraíba, sob as coordenadas geográficas 06°46' S, 37°48' O e altitude de 148 m (BELTRÃO et al., 2005). Segundo Alvares et al. (2013) o clima da região é classificado como semiárido quente e seco, com evaporação média anual de 2.000 mm e precipitação média de aproximadamente 750 mm ano⁻¹.

3.2 Preparo das mudas e cultivo das plantas

Foi utilizado para o experimento sementes de abóbora Atlas 'tipo butternut', que foram semeadas em bandejas de poliestireno expandido de 128 células para produção de mudas, estas foram devidamente preenchidas com substrato comercial Tropstrato HT Hortaliças® sendo uma por célula a fim de evitar o desbaste e o gasto com sementes, onde foram irrigadas diariamente de forma manual e permaneceram em casa de vegetação até atingirem duas folhas definitivas.

Antes do transplante para a unidade experimental foi feita a preparação do solo com a limpeza da área, de forma manual com a utilização de enxadas e em seguida foi realizado a construção dos camalhões, cujas dimensões foram: 0,20 m de altura, 0,45 m de largura e 12 m de comprimento. Os camalhões foram cobertos com filme mulch plástico preto para controle de plantas daninhas.

O sistema de irrigação foi localizado provido com mangueiras onde foram inseridos gotejadores com vazão de no mínimo 2,7 L por hora, sendo colocado um gotejador por planta afim de suprir a necessidade hídrica.

O transplante das mudas de abóbora Atlas 'tipo butternut' foi realizado 14 dias após a semeadura, no final da tarde, ocasião em que a transpiração é menor, procedendo-se a irrigação em seguida. As mudas foram conduzidas no espaçamento de 1,5 m x 0,5 m sendo constituída por duas plantas em cada parcela. Imediatamente após o transplante realizou-se a instalação de uma cobertura com TNT cor branca sobre as mudas durante os primeiros 30 dias de cultivo. Instalou-se a cobertura sobre arcos de ferro com 50 cm de altura, 50 cm de largura na base e distanciados a cada 3 m.

As Adubações e correções necessárias foram realizados de acordo com as recomendações para a cultura da abóbora irrigada, onde foram aplicados 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio, 120 kg ha⁻¹ de potássio e 90 kg ha⁻¹ de fósforo (CAVALCANTI, 2008). As fontes de fertilizantes minerais utilizadas foram o monoamôniofosfato (MAP) (62% de P₂O₅ e 12% de N), Ureia (45% de N) e Cloreto de potássio (KCl) (60% de K₂O), Os fertilizantes minerais foram aplicados via fertirrigação utilizando o injetor de fertilizante do tipo venturi, parcelados ao longo do ciclo da cultura. O fertilizante fosfatado (MAP) foi parcelado em três vezes, sendo a primeira aplicação realizada um dia antes do transplântio e as demais nas duas semanas posteriores. Foi feito o balanceamento a fim de identificar a quantidade de nitrogênio aplicado via MAP sendo a quantidade faltante dividida em oito aplicações ao longo ciclo da cultura utilizando-se o fertilizante, Ureia como fonte. O potássio foi aplicado via KCl distribuído longo do ciclo da cultura.

Foram efetuadas aplicações de inseticida (Evidence® 700 WG) devido a manifestação da mosca-branca (*Bemisia tabaci*), sendo as aplicações realizadas de acordo com a recomendação estabelecida para a cultura que foi de 300g ha⁻¹ do produto comercial.

3.3 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 12 tratamentos e quatro blocos totalizando 48 unidades experimentais e duas plantas por parcela. Os tratamentos empregados encontram-se na Tabela 1.

No preparo das soluções de 2,4-D, utilizou-se o produto comercial U 46 BR com a concentração de 806 g l⁻¹ do ingrediente ativo. Para atender às concentrações estabelecidas o produto foi diluído de acordo com os tratamentos propostos e após o preparo das soluções foram guardadas em lugar fresco. A solução de AIB 10 mg l⁻¹ foi pesado 0,01 g de AIB e em seguida dilui em 10 ml de álcool etílico e completa para 1 litro com água destilada. Para a solução de 3,0 mg l⁻¹ de CPPU, pegou 3 ml de sitofex e completa para 1 litro de água destilada.

Tabela 1. Tratamentos aplicados na indução da frutificação em abóbora ‘tipo butternut’. CCTA/UFMG. Pombal-PB, 2020.

Tratamento	Regulador	Dose	Via de aplicação
T1	2,4-D	100 mg l ⁻¹	Flor parte interna
T2	2,4-D	100 mg l ⁻¹	Flor parte externa
T2	CCPU	3,0 mg l ⁻¹	Flor parte interna
T4	CPPU	3,0 mg l ⁻¹	Flor parte externa
T5	2,4-D	50 mg l ⁻¹	Foliar
T6	2,4-D	25 mg l ⁻¹	Foliar
T7	CCPU + 2,4-D	1,5 mg l ⁻¹ + 50 mg l ⁻¹	Flor parte interna
T8	CCPU + 2,4-D	1,5 mg l ⁻¹ + 50 mg l ⁻¹	Flor parte externa
T9	AIB	10 mg l ⁻¹	Foliar
T10	AIB	10 mg l ⁻¹	Flor parte interna
T11	AIB	10 mg l ⁻¹	Flor parte externa
T12	Testemunha	-	Polinização natural

A aplicação via flor foi realizada nas flores femininas durante a antese, utilizando-se para isso um pulverizador manual de modo a umedecer toda a parede do ovário para os tratamentos na parte externa, em relação a parte interna, foi realizado de modo a umedecer toda parte de dentro da flor onde se encontra o pistilo. A aplicação via foliar foi realizada no início do estágio reprodutivo (aparecimento de flores femininas), com o auxílio de um pulverizador manual de modo a banhar toda as folhas da planta. Todos os tratamentos com aplicação dos reguladores de crescimento foram aplicados dois dias consecutivos. Todas as flores femininas foram protegidas, antes e após aplicação dos tratamentos, com sacos de TNT, a fim de evitar a polinização natural, retirando-se a proteção das flores quando for feita a segunda aplicação.

3.4 Avaliações realizadas

Quando os frutos atingiram a completa maturação, identificada por meio da coloração creme intensa, foram realizadas as coletas dos mesmos onde foram avaliadas as seguintes características:

A massa média dos frutos foi determinada pela pesagem em balança para determinação da massa fresca dos mesmos, sendo os valores expressos em kg.

O número de frutos por planta foi realizado por meio da contagem.

Para análise de produção por planta, foram utilizados todos os frutos colhidos das plantas nos diferentes tratamentos, onde foram pesados em balança e os resultados foram expressos em kg/planta.

Para determinação de massa seca dos frutos coletou-se amostras de aproximadamente 100 g que posteriormente foram colocadas em estufa com circulação a 65 ± 2 °C por 72h, logo após procedeu a pesagem em balança analítica e os resultados expressos em g planta⁻¹.

O comprimento do fruto foi medido utilizando régua graduada e expresso em cm. O diâmetro do bojo (porção apical da abóbora onde se concentram as sementes, próximo a inserção dos verticilos florais) e do pescoço (porção maciça da abóbora ou próximo da inserção do pedúnculo) foram medidos através de paquímetro digital e expressos em mm.

A espessura da polpa no bojo foi obtida considerando-se a distância entre a parte interna da casca (epicarpo) até a cavidade interna do fruto. Para a parte do pescoço do fruto, por ser totalmente preenchido por polpa, mediu-se na horizontal de uma extremidade a outra. Ambos as características foram medidas com paquímetro digital e expressas em mm.

A firmeza da polpa o fruto foi dividido longitudinalmente em duas partes e em seguida foram realizadas duas leituras na região equatorial da polpa por meio de texturômetro – FRUIT HARDNESS TESTER, com profundidade de penetração de 2,0 cm e ponteira de 8 mm, sendo os resultados obtidos expressos em Newtons (N).

Para as análises químicas dos frutos, foi utilizado amostras da polpa compostas por uma fatia, retirada no sentido longitudinal, do ápice à extremidade posterior, homogeneizada em multiprocessador para obtenção do suco. A partir deste, foram determinadas as seguintes características:

Sólidos solúveis (SS, %) foram obtidos por meio de refratômetro digital (modelo PR – 100, Palette, Atago Co., LTD., Japan), expressos em % (AOAC, 2006).

Acidez titulável (ATT, % ácido cítrico) foi determinada de acordo com metodologia recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), utilizando-se 5 ml de polpa homogeneizada e diluída em 50 ml de água destilada, seguida de titulação com solução padronizada de NaOH 0,1N, usando fenolftaleína como indicador ao ponto de viragem. Os resultados foram expressos em % de ácido cítrico.

Relação SS/AT foi calculado pela divisão dos teores de sólidos solúveis pela acidez titulável.

O pH foi determinado através de pHmetro digital de bancada utilizando-se leitura direta na polpa homogeneizada, conforme IAL (2008).

A vitamina C foi obtida através da agitação de 1 ml de suco diluído em 49 ml de ácido oxálico, procedendo à titulação com solução de DFI, conforme método de Tilman (AOAC, 2006), com resultados expressos em % ácido ascórbico.

Para carotenoides os pigmentos foram extraídos em acetona 80% e quantificados por espectrofotometria, como descrito por Lichtenthaler (1987), com algumas adaptações. Utilizou-se 200 mg de suco, mais 0,2 mg de carbonato de cálcio e posterior diluição em 5 ml de acetona. Em seguida, a amostra foi centrifugada por 10 min a 3.000 rpm e as leituras realizadas no sobrenadante a 470, 646 e 663 nm. Os valores foram expressos em mg/100g.

Os dados referentes às variáveis mensuradas foram submetidos ao teste F, por meio de análise de variância e comparadas pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas no software SISVAR versão 5.6 (FERREIRA, 2014).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tratamento em que se empregou 25 mg l⁻¹ de 2,4-D via foliar (T6) não induziu a frutificação, o mesmo provocou efeitos negativos para as plantas, como a epinastia, folhas cerosas e interrupção do crescimento, já quando foram aplicados 50 mg l⁻¹ de 2,4-D via foliar (T5) apresentou os mesmos sintomas, mesmo assim ocorreu frutificação. O tratamento 10 mg l⁻¹ de AIB via foliar (T9) também não provocou indução da frutificação, ocorrendo os abortamentos das flores, sendo assim, os tratamentos que não apresentaram frutos não foram colocados na análise estatística. Trabalhando com pepino na aplicação de auxina via foliar, Garcia (2017) verificou que em altas concentrações promoveu o maior abortamento de flores quando comparado com o tratamento testemunha.

Dentre as características avaliadas, verificou-se efeito significativo ($p < 0,05$) dos tratamentos aplicados na abóbora Atlas para a massa, número e comprimento do fruto (Tabela 1). As características de diâmetro do pescoço e do bojo, assim como a espessura da polpa da abóbora na região do pescoço ou bojo do fruto, não foram influenciadas pela aplicação dos tratamentos.

Tabela 2. Resumo da análise de variância das características massa dos frutos (MF), número de frutos (NF), diâmetro do pescoço (DP), diâmetro do bojo (DB), comprimento do fruto (CF), espessura da polpa do pescoço (EPP), espessura da polpa no bojo (EPB) e produção (PROD) na indução da frutificação em abóbora ‘tipo butternut’ por meio da aplicação de citocinina e auxina CCTA/UFMG, Pombal–PB, 2020.

Fonte de Variação	GL	Quadrado médio							
		MF	NF	DP	DB	CF	EPP	EPB	PROD
Tratamentos	9	0,321**	6,302**	267,94 ^{ns}	131,16 ^{ns}	29,75*	50,807 ^{ns}	2,497 ^{ns}	16,77**
Bloco	3	0,021	1,158	32,018	189,41	31,55	5,139	0,224	0,54
Resíduo	27	0,076	0,510	127,05	128,17	12,85	26,429	1,763	1,30
Total	39								
CV (%)		19,5	15,12	13,34	10,43	14,07	12,79	14,84	17,99

ns, * e ** – não significativo, significativo a 5% e significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os maiores valores de massa dos frutos foram observados quando aplicado a auxina AIB via flor na parte interna (T10) e AIB via flor na parte externa (T11) (Figura 1). Verificou-se um incremento de 14,12 (T10) e 13,22% (T11), sobre a testemunha, não apresentando diferença significativa entre elas. Os menores valores de massa média de frutos foram obtidos quando se usou CPPU via flor na parte externa (T4) e CPPU + 2,4-D via flor na parte interna (T7), com valores de 0,957 e 1,058 kg com um decréscimo de 39,4 e 33%, respectivamente, quando utilizado 2,4-D isoladamente (100mg l⁻¹) observou que a aplicação na parte interna da

flor apresentou maiores valores que aplicado externamente, com decréscimos de 12% e 14,5%, quando comparados com a testemunha. Esse fato pode ter ocorrido devido a utilização da dose baixa de 2,4-D. Amarante et al (2000), afirma que as doses para a utilização do 2,4-D como efeito de regulador vegetal variam de 200 a 333 mg l⁻¹.

Trabalhando com frutificação de abóbora japonesa sobre aplicação de doses de 2,4-D, Ferreira et al. (2017), observaram que o uso de 2,4-D na dose 225,0 mg l⁻¹ resultou em aumento no peso médio dos frutos colhidos. Santos (2019) observou que o uso isolado e em maior proporção do CPPU por via foliar não favorece a massa fresca do fruto, todavia, se associado a 50% e 25% de AIB, via foliar e via ovário, respectivamente, há incremento significativo. Os demais tratamentos aqui estudados não apresentaram diferença significativa quando comparados à testemunha.

Segundo Marsch-Martínez et al. (2012) a auxina é importante em relação a padronização dos frutos, já a citocinina está mais envolvida no crescimento da placenta e óvulos. Assim os reguladores atuam de forma simultânea ou dependente para a melhoria da produtividade.

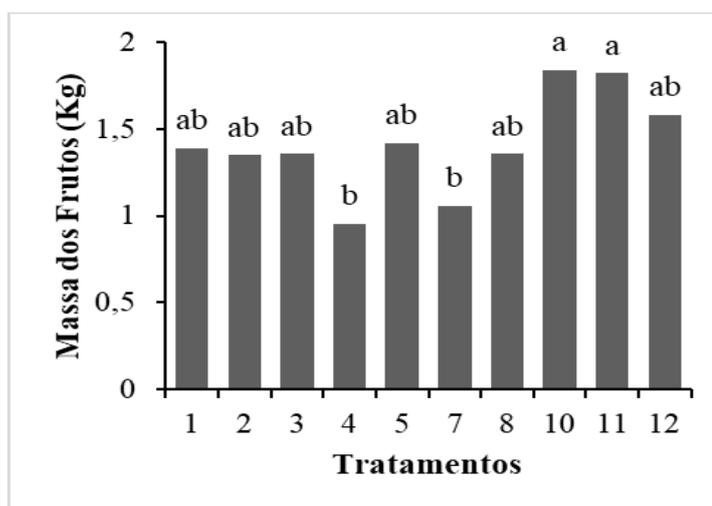


Figura 1. Massa dos frutos de abóbora ‘tipo butternut’ com frutificação induzida por meio da aplicação de citocinina e auxina. CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2020.

Para o número de frutos, constatou-se um aumento de 20,68% quando se utilizou CPPU via flor na parte interna (T3) em relação à testemunha com médias de 7,25 e 5,75 frutos respectivamente, não apresentando diferença significativa; o tratamento com AIB via flor na parte interna (T10) resultou no menor valor, com média de 3,25 frutos por planta (Figura 2A). Esse mesmo tratamento teve os maiores valores de massa dos frutos, onde podemos observar uma relação fonte-dreno que resulta em mais fotoassimilados para uma demanda menor de frutos, resultando assim no ganho de massa. Foi observado para esse tratamento durante a condução do experimento que ocorreu o abortamento de várias flores onde a quantidade de AIB

aplicado apresentou influencia para a indução da frutificação. Santos (2019) afirma que o aumento da auxina pode induzir a síntese de etileno, o qual tem a abscisão como um dos seus principais efeitos à planta e a ausência de determinados hormônios, também pode causar o aborto de flores.

Os tratamentos com uso de 2,4-D isoladamente (T1 e T2), não apresentaram diferença significativa quando comparados à testemunha, onde se mostrou eficiente na indução da frutificação. Pereira et al. (2012) observou um aumento no número de frutos e a massa do fruto com incremento de doses de 2,4-D com um acréscimo de produtividade na cultura da abóbora Tetsukabuto em 123,8% na dose de 212,8 mg l⁻¹ de 2,4-D. Queiroga et al. (2017) trabalhando com rendimento e qualidade de frutos de abóbora Tetsukabuto induzida com doses de 2,4-D sob condições secas observou que sua utilização na concentração 212,1 mg l⁻¹ resultou em aumento de 269,5% em número de frutos.

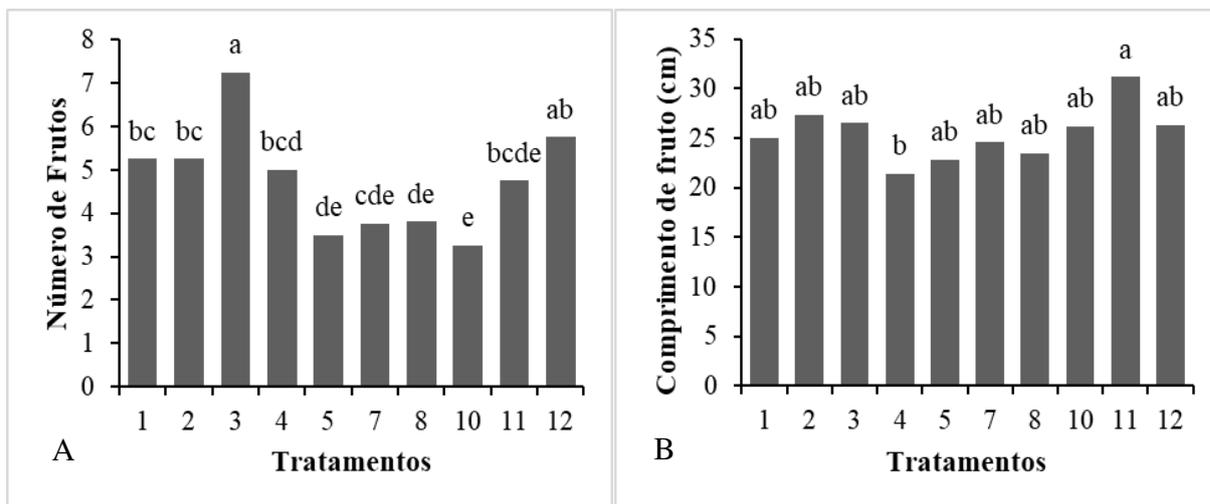


Figura 2. Número de frutos (A) e comprimento de frutos (B) de abóbora ‘tipo butternut’ com frutificação induzida por meio da aplicação de citocinina e auxina. CCTA/UFPG, Pombal-PB, 2020.

O comprimento de frutos quando aplicado AIB via flor na parte externa (T11) teve as maiores médias (31,1 cm) com um incremento de 15,6 % em relação à testemunha, já a aplicação com CPPU via flor na parte externa (T4) apresentou a menor média de comprimento com 21,4 cm, quando essa concentração foi aplicada na parte interna da flor (T3) obteve um incremento de 19,2% em relação a parte externa da flor. O uso de 2,4-D apresentou maiores valores quando aplicado na parte externa da flor, já o tratamento com CPPU + 2,4-D na parte interna teve maior comprimento dos frutos que aplicado na parte externa da flor (Figura 2B). Santos et al. (2020) trabalhando com a caracterização físico-química em frutos de abóbora Atlas com frutificação induzida por citocinina e auxina, essa variável teve um aumento de 28,24% na

proporção 50/50% (CPPU/AIB%) aplicada via foliar e de 27,88% na 75/25% aplicada no ovário quando comparados com a testemunha.

Segundo Kumar et al. (2014) os hormônios vegetais aumentam o crescimento de frutos, alterando a produção e alocação dos fotoassimilados no período de desenvolvimento dos órgãos reprodutivos, onde as exigências de auxina e citocinina na frutificação são maiores. Para Taiz et al. (2017) as plantas apresentam altos teores de auxinas no grão de pólen encontrado no ovário, através dessa característica flores bem polinizadas tem alto crescimento do ovário, enquanto que as mal polinizadas tem ovários deformados.

Para o diâmetro do pescoço e bojo não houve efeito significativo ($p < 0,05$), sendo que para o tratamento AIB via flor na parte externa (T11) obteve os maiores valores com 99,78 e 121 mm, apresentando um acréscimo de 20,1% e 10,5%, respectivamente, em relação à testemunha (Figura 3A e B). Comparando com a testemunha, foram observadas reduções, na ordem de 7,8%, no diâmetro do pescoço quando se aplicou a combinação de CPPU + 2,4-D via flor na parte interna (T7) e, 6,9% do diâmetro do bojo quando se aplicou o 2,4-D isolado via flor na parte interna (T1). O tratamento com uso isolado de 2,4-D aplicado via flor na parte externa (T2), valores de diâmetro de pescoço e de bojo, superior à testemunha, na ordem de 13,8 mm e 5,4 mm, respectivamente. Já para o tratamento com CPPU quando aplicado via flor na parte interna (T3) apresentou um acréscimo de 10,7% e 9,4% no diâmetro do pescoço e bojo, respectivamente, em relação ao tratamento em que o CCPU foi aplicado via flor na parte externa (T4).

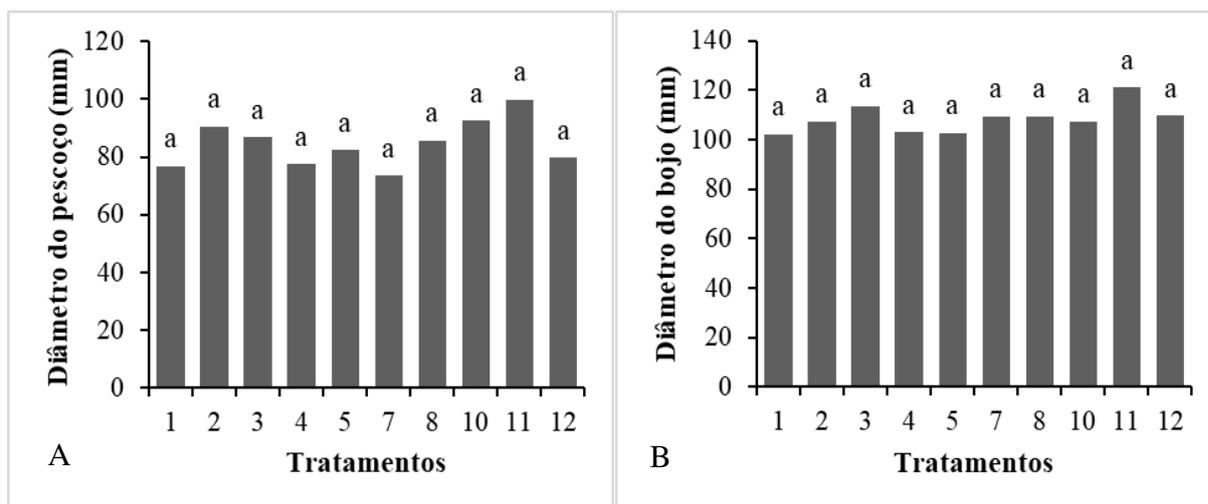


Figura 3. Diâmetro do pescoço (A) e do bojo (B) de frutos de abóbora ‘tipo butternut’ com frutificação induzida por meio da aplicação de citocinina e auxina. CCTA/UFCEG, Pombal-PB, 2020.

A espessura da polpa no pescoço e bojo não apresentou efeito significativo ($p > 0,05$), porém a aplicação do AIB via flor na parte externa (T11) apresentou as maiores médias (45,3 e 10,4 mm) (Figura 4A e B). Estes valores estão diretamente relacionados as variáveis anteriores, por apresenta maior massa de frutos consequentemente seus valores de diâmetro e espessura da polpa tendem a ser superiores, nesse mesmo tratamento foi observado os menores valores de número de frutos, podendo assim ter influenciado diretamente na relação fonte-dreno.

Os tratamentos com CPPU + 2,4-D via flor na parte interna (T7) e uso isolado de 2,4-D aplicado via flor na parte interna (T1) resultaram em valores inferiores de espessura da polpa no pescoço e no bojo, na ordem de 24,4 e 16,8 %, quando comparados à testemunha. Segundo Ding et al. (2013), a aplicação foliar de CPPU pode favorecer seu acúmulo no pericarpo, levando a uma divisão celular ativa e aumento de células nessa região, e finalmente uma maior espessura em comparação com os frutos polinizados.

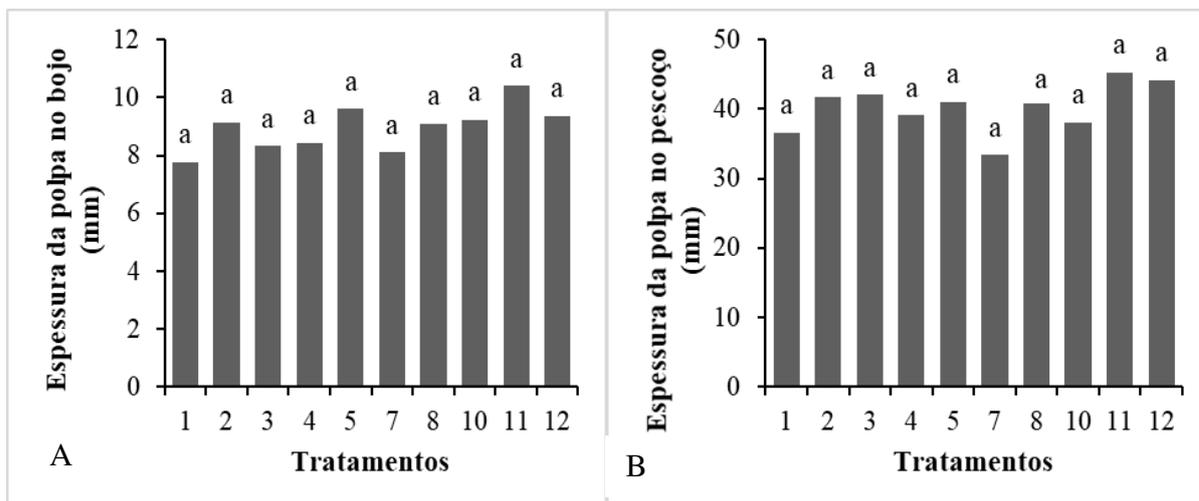


Figura 4. Espessura da polpa no bojo (A) e no pescoço (B) de frutos de abóbora ‘tipo butternut’ com frutificação induzida por meio da aplicação de citocinina e auxina. CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2020.

A produção de abóbora ‘tipo butternut’ foi influenciada pela aplicação dos tratamentos com os reguladores de crescimento. A aplicação de 10 mg l^{-1} de AIB via flor na parte externa (T11) obteve os maiores valores com $9,43 \text{ kg/planta}$ com um incremento de $19,7\%$ em relação à testemunha, não apresentando diferença significativa (Figura 5). Os menores valores foram obtidos com a aplicação de 50 mg l^{-1} de 2,4-D via foliar (T5) com um decréscimo de produção comparado com a testemunha de $64,3\%$.

Os tratamentos com aplicação isolada de 2,4-D independente da forma de aplicação (T1 e T2) não proporcionaram diferença significativa comparado com a testemunha, mesmo assim tiveram um decréscimo de produção. Resultado semelhante foi encontrado por Ferreira et al.

(2017), estudando a indução da frutificação em frutos de abóbora japonesa com 2,4-D onde observaram que não houve incremento de produtividade.

Deve-se observar que a dosagem de 100 mg l⁻¹ de 2,4-D pode ser baixa quando comparada com resultados de outros trabalhos, Pereira et al. (2012), avaliando dosagens de 2,4-D, variando de 60 a 240 mg l⁻¹, na frutificação de Testasukabuto, concluíram que a dosagem de 212,8 mg l⁻¹, quando comparada à produção sexuada, aumentou o número de frutos produzidos por planta e, também, aumentou a massa dos frutos, refletindo em acréscimo na produtividade da cultura de 123,8%. Oliveira et al. (2015) e Gonçalves et al. (2014), verificaram que a produção de frutos com maior diâmetro foi alcançada com a dosagem de 700 mg l⁻¹. Miranda (2017), ao avaliar o aumento da indução de frutificação testando doses crescentes do ácido 2,4 Diclorofenoxacético (187,5; 200; 212,5; 225; 237,5; 250 e 262,5 mg l⁻¹ de 2,4-D), concluiu que com o aumento das doses de 2,4-D até 250 mg l⁻¹ houve aumento da produtividade e peso médio dos frutos.

Esses resultados podem ter influência direta das condições edafoclimáticas nas quais foram testados os tratamentos, assim como o material genético utilizado. Com isso, o uso dessas dosagens mais baixas, que apresente uma boa resposta de produtividade ao produtor rural, é mais importante, pois o uso de dosagem próxima ao máximo ideal, também estão consequentemente mais próximas dos níveis fitotóxicos.

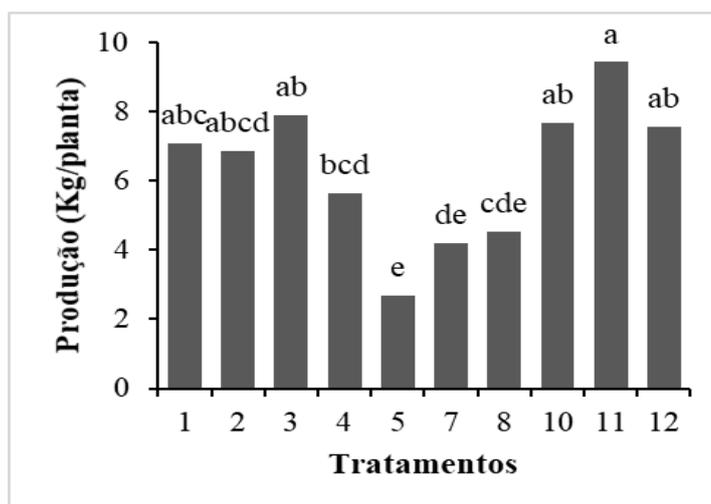


Figura 5. Produção de abóbora ‘tipo butternut’ com frutificação induzida por meio da aplicação de citocinina e auxina. CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2020.

Não houve efeito significativo ($p < 0,05$) nos frutos de abóbora ‘tipo butternut’ em relação as características físico-químicas como a acidez titulável, sólidos solúveis, relação

SS/AT, potencial hidrogeniônico, firmeza, vitamina C, carotenoides e massa seca do fruto para a aplicação das auxinas (AIB e 2,4-D) e a citocinina (CPPU) (Tabela 2).

Tabela 3. Resumo da análise de variância das características físico-químicas: acidez titulável (ATT), sólidos solúveis (SS), relação SS/AT (SS/AT), potencial hidrogeniônico (pH), firmeza (FM), vitamina C (VTC), carotenoides (CART), massa seca do fruto (MSF) em abóbora ‘tipo butternut’ submetidas à aplicação de citocinina e auxina CCTA/UFCG, Pombal–PB, 2020.

Fonte de Variação	GL	Quadrado médio							
		AT	SS	SS/ATT	pH	FM	VTC	CART	MSF
Tratamentos	9	0,0008 ^{ns}	0,698 ^{ns}	336,94 ^{ns}	0,044 ^{ns}	283,59 ^{ns}	129,36 ^{ns}	122,1 ^{ns}	2,386 ^{ns}
Bloco	3	0,005	4,083	685,69	0,944	705,05	1179,88	357,2 ^{ns}	0,309
Resíduo	27	0,0007	0,788	495,90	0,037	1,763	102,87	243,4	1,715
Total	39								
CV (%)		19,09	11,97	9,85	3,13	10,75	13,13	27,97	8,55

ns, * e ** – não significativo, significativo a 5% e significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A acidez titulável do fruto de abóbora ‘tipo butternut’ oriundo a partir da aplicação de AIB via flor na parte externa (T11) e CPPU + 2,4-D via flor na parte externa (T8) se manteve com valores médios na ordem de 30% e 13% superiores, respectivamente, quando comparados à testemunha, embora essa diferença não seja significativa ($p > 0,05$) (Figura 6A). O uso de 2,4-D aplicado via flor na parte interna (T1) e parte externa (T2) tiveram as menores médias de acidez titulável, com uma diferença de 7,6% para ambos em relação à testemunha.

Segundo Silva (2019) a acidez em vegetais relaciona-se à presença dos ácidos orgânicos, que se encontram dissolvidos nos vacúolos das células, seja na forma livre ou combinada a outros compostos como sais de ésteres, glicosídeos, etc. Por isso o seu conteúdo diminui com o amadurecimento, constituindo também um indicador de maturação para diversas culturas.

Para os sólidos solúveis não houve diferença significativa ($p > 0,05$), mesmo assim, verificou um incremento de 10,3 e 6,8% nos frutos oriundos da aplicação de CPPU via flor na parte externa (T4) e 2,4-D via foliar (T5), respectivamente, quando comparados com a testemunha. A menor quantidade de sólidos solúveis foi encontrada nos frutos oriundos da aplicação de CPPU + 2,4-D via flor na parte interna (T7) e 2,4-D aplicado via flor na parte interna (T1) (Figura 6B). Resultados semelhantes foram encontrados por Kumar et al. (2018) que ao usarem 2,4-D (10 ppm) aplicado por via foliar também constataram relativo aumento no teor de sólidos solúveis, sugerindo, portanto, que as auxinas assumem um papel importante no acúmulo de carboidratos.

Na relação SS/AT (Figura 6C), frutos oriundos do tratamento em que se aplicou o AIB via flor na parte externa (T11) apresentou um decréscimo de 40,9% em comparação aos maiores valores. Frutos oriundos desse tratamento também apresentaram os maiores valores de acidez titulável (Figura 6A). Estas características são comuns em frutos no estágio inicial de maturação, isso ocorreu provavelmente em consequência de retardamento da indução de frutificação dos frutos, resultando em frutos com maturação incompleta no período da colheita. A maior relação SS/AT foi observada nos frutos oriundos da aplicação do AIB via flor na parte interna (T10) com um aumento de 36,9% quando comparado à testemunha. Também foi possível observar que quando se aplicou o 2,4-D ou o CPPU, ambos na forma isolada, independentemente do local de aplicação os frutos de abóbora apresentaram relação SS/AT superiores à testemunha.

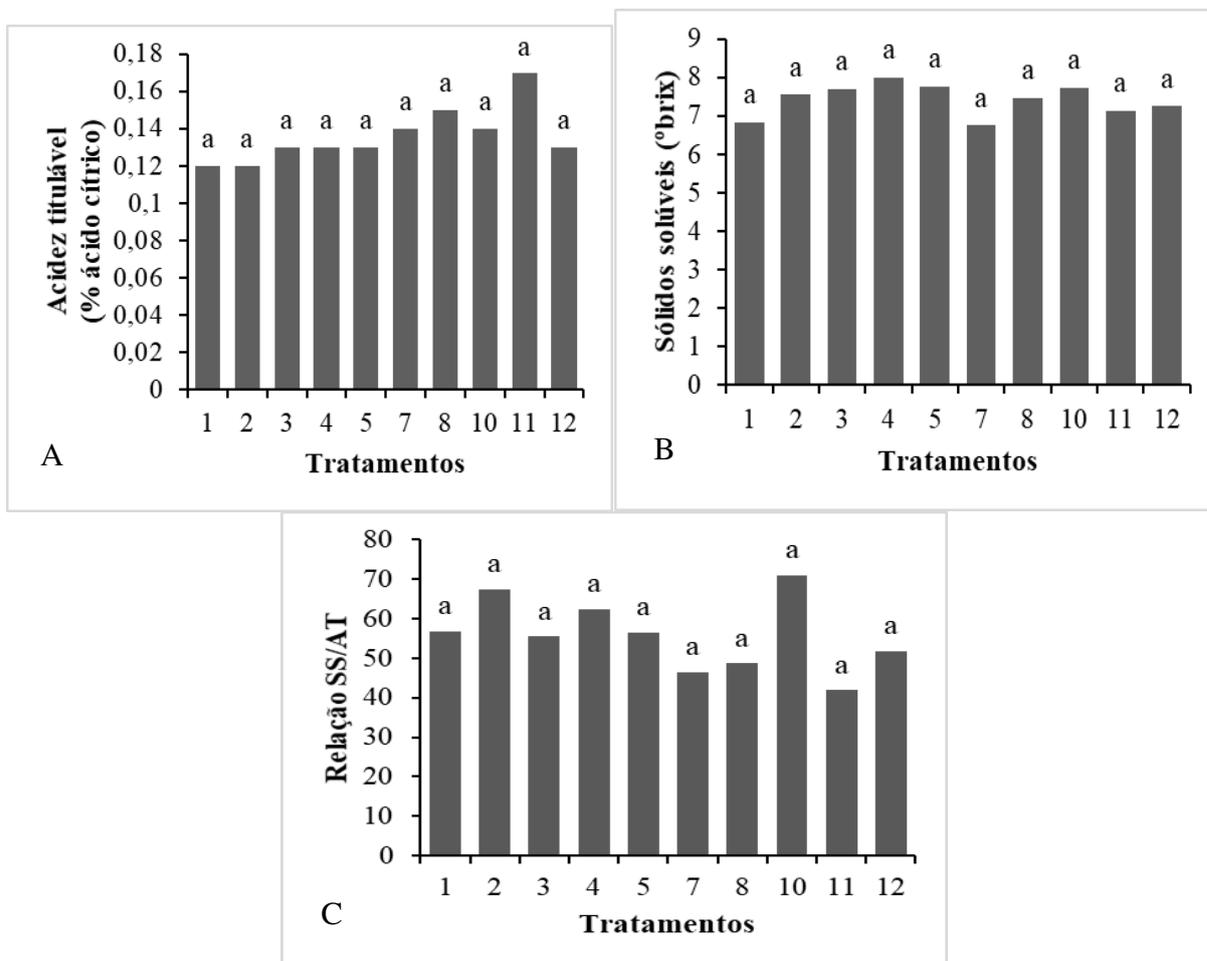


Figura 6. Acidez titulável (A), sólidos solúveis (B) e relação SS/AT (C) de abóbora ‘tipo butternut’ com frutificação induzida por meio da aplicação de citocinina e auxina. CCTA/UFPG, Pombal-PB, 2020.

O potencial hidrogeniônico (pH) dos frutos de abóbora ‘tipo butternut’ oriundos dos diferentes tratamentos não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$), com variações mínimas, mantendo-se com valores médios em torno de 6,0 (Figura 7A).

Frutos de abóbora oriundos da aplicação do CPPU via flor na parte externa (T4) apresentaram valores de vitamina C com um incremento de 10,3 % em comparação com à testemunha, já quando se aplicou o 2,4-D via flor na parte interna (T1), os frutos apresentaram decréscimos na ordem de 11,4% (Figura 7B). Resultados semelhantes foram encontrados por Santos (2019) trabalhando com frutos de abóbora Atlas com frutificação induzida por citocinina e auxina, observou que o maior valor no teor de vitamina C foi obtido pelo uso da proporção 100/0% (CPPU/AIB%) via ovário, com acréscimo de 10,53% em comparação a testemunha.

Quando aplicado a auxina AIB via flor na parte interna (T10) os valores de ácido ascórbico foram superiores à aplicação via flor na parte externa (T11) com um aumento de 12,7 %, o mesmo local de aplicação teve valores superiores no uso dos tratamentos com a auxina 2,4-D junto com a citocinina CPPU, onde teve um incremento de 5,3 % de percentual de ácido ascórbico (Figura 7).

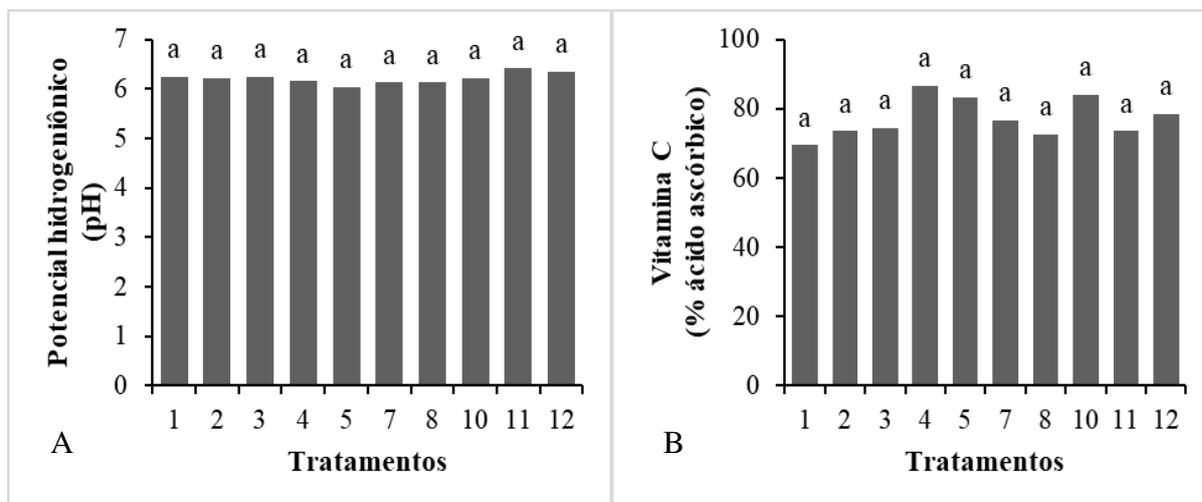


Figura 7. Potencial hidrogeniônico (pH) (A) e vitamina C (B) de abóbora ‘tipo butternut’ com frutificação induzida por meio da aplicação de citocinina e auxina. CCTA/UFCEG, Pombal-PB, 2020.

Os valores de carotenoides dos frutos de abóbora ‘tipo butternut’ oriundos dos demais tratamentos com reguladores de crescimento (auxina e citocinina) não apresentaram diferenças significativas. Contudo, a aplicação de CPPU via flor na parte interna (T3), apresentou valores médios em torno de $64,3 \mu\text{g g}^{-1}$, equivalendo a um incremento de 13,8% quando comparado à testemunha. A menor quantidade de carotenóides ocorreu nos frutos oriundos da aplicação do AIB via flor na parte interna (T10) com um déficit de 20,5% em relação à testemunha. A aplicação de 2,4-D via flor na parte interna (T1), comparada à aplicação via flor na parte externa

(T2), se mostrou superior com um incremento de carotenoides na ordem 11,3%. Já o tratamento com CPPU + 2,4-D via flor na parte interna (T7) apresentou menores valores quando comparados a aplicação na parte externa com 50,1 e 56,8 $\mu\text{g/g}$, respectivamente (Figura 8A).

Em relação à massa seca dos frutos os maiores valores (16,3 e 16,1) foram para os tratamentos com CPPU via flor na parte interna (T3) e CPPU + 2,4-D via flor na parte interna (T7) com um aumento de 10,4% e 9,3% respectivamente, sobre a testemunha (Figura 8). O tratamento 2,4-D aplicado via flor na parte externa (T2) apresentou as menores médias (14,3), onde os tratamentos aqui estudados não apresentaram efeito significativo ($p > 0,05$). Tais resultados divergem dos relatos de Queiroga et al. (2017), onde propõem que o emprego de compostos com ação de auxina garantem ganhos de matéria seca. Cruz-Castillo et al. (2014) em estudos com kiwi, também indicam que a aplicação pré-antese de uma baixa quantidade de CPPU contribuiu no aumento do teor de matéria seca nos frutos.

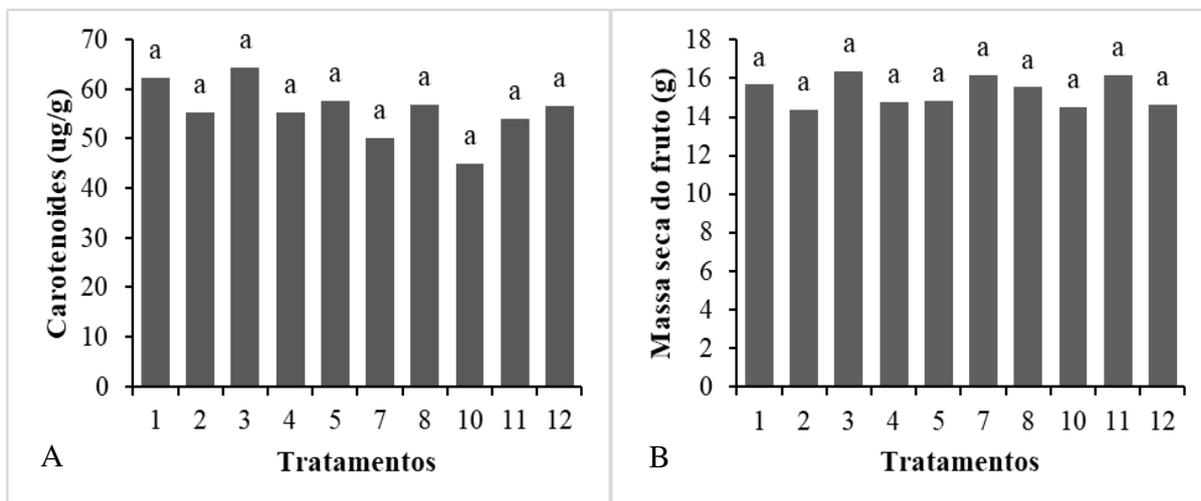


Figura 8. Carotenoides (A) e massa seca dos frutos (B) de abóbora ‘tipo butternut’ com frutificação induzida por meio da aplicação de citocinina e auxina. CCTA/UFMG, Pombal-PB, 2020.

Para a firmeza da polpa os tratamentos não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$), onde os maiores valores foram encontrados quando aplicado o tratamento com 2,4-D aplicado via flor na parte interna (T1) com um incremento de 4,3% em relação a testemunha e o tratamento com CPPU + 2,4-D via flor na parte interna (T7) apresentou uma perda de 13,8% na firmeza dos frutos; já para a utilização de CPPU isoladamente a aplicação na parte externa da flor apresentou maior firmeza quando comparado a aplicação na parte interna da flor (Figura 5).

Para Cavalcante et al. (2017) a característica firmeza da polpa nos frutos é uma característica importante porque tem relação direta com a resistência dos frutos, além de ser um atributo relacionado ao aroma e ao sabor dos frutos, é essencial na vida útil pós-colheita, pois

os tornam mais resistentes às injúrias que podem ocorrer durante o transporte e a comercialização.

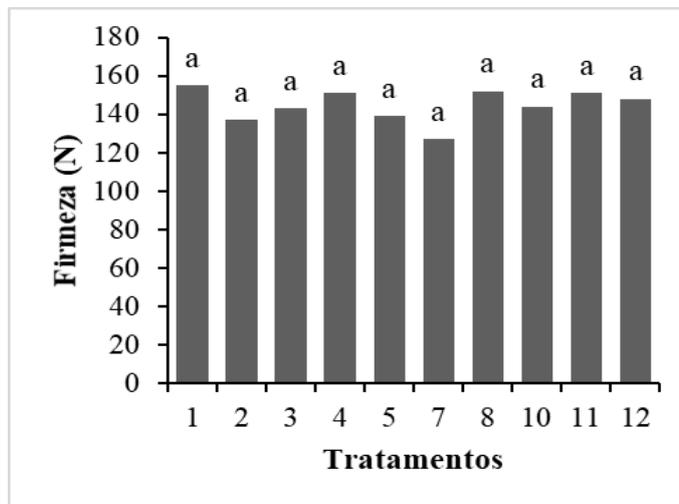


Figura 9. Firmeza de frutos de abóbora ‘tipo butternut’ com frutificação induzida por meio da aplicação de citocinina e auxina. CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2020.

5. CONCLUSÕES

A aplicação de 10 mg l⁻¹ de AIB via flor na parte externa proporciona maiores massa e comprimento dos frutos e garante maior produção de abóbora ‘tipo butternut’.

A aplicação 3,0 mg l⁻¹ de CPPU via flor na parte interna proporciona maior número de frutos.

A qualidade físico-química de frutos de abóbora ‘tipo butternut’ não é influenciada com a aplicação de auxinas (AIB e ácido 2,4-diclorofenoxiacético) e a citocinina (CPPU).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBACETE, A. A.; MARTÍNEZ-ANDÚJAR, C.; PÉREZ-ALFOCEA, F. Hormonal and metabolic regulation of source–sink relations under salinity and drought: From plant survival to crop yield stability. **Biotechnology Advances**, v.32, n.1, p. 12-30, 2014.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, p.711-728, 2013.

AMARANTE, C.V.T.; MACEDO, A.F.; ARRUDA, A.E. Frutificação e crescimento de frutos em abóbora híbrida 'Tetsukabuto' tratada com alfa-naftalenoacetato de sódio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, n.3, p.212-214, 2000.

AMARO, A.C.E. **Respostas fisiológicas à aplicação de reguladores vegetais e nutrientes em videira 'Crimson Seedless'**. Tese (Doutorado em Agronomia –Horticultura) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 129p. 2014.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of Analysis**. 18 ed. Washington DC USA, 2006.

BAPTISTA, C. F. **POLINIZAÇÃO DE Cucurbita pepo (CUCURBITACEAE) POR Melipona Quadrifasciata (HYMENOPTERA: APIDAE: MELIPONINI) EM CULTIVO PROTEGIDO**. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, 41p. 2016.

BELTRÃO, B.A. **Diagnóstico do município de Pombal**. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Recife: Ministério de Minas e Energia/CPRM/PRODEM, 23p, 2005.

CAMPOS, M. F. de; ONO, E. O.; BOARO, C. S. F.; RODRIGUES, J. D. Análise de crescimento em plantas de soja tratadas com substâncias reguladoras. **Biotemas**, v. 21, n. 3, p.53-63, 2008.

CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A.; PERES, L. E. P. **Manual de fisiologia vegetal: teoria e prática**. 1 ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 650p, 2005.

CAVALCANTE, F. J. A. **Recomendação de adubação para o estado de Pernambuco: 2ª aproximação**, Recife, IPA, 198p, 2008.

CAVALCANTE, R.R.; TAVARES, A.T.; MENDES, F.C.; CERQUEIRA, F.B.; NASCIMENTO, I. R. Características pós-colheita de frutos partenocárpicos de melancia obtidos com uso de 2,4-D. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, v.10, n.1, p.51–57, 2017.

CEAGESP. Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo. **Abóboras**. Disponível em: < <http://www.ceagesp.gov.br/comunicacao/noticias/abobora>>. Acesso em: 25 de maio de 2020.

CRUZ-CASTILLO, J. G.; BALDICCHI, A.; FRIONI, T.; MAROCCHI, F.; MOSCATELLO, S.; PROIETTI, S.; BATTISTELLI, A.; FAMIANI, F. Pre-anthesis CPPU low dosage application increases “Hayward” kiwifruit weight without affecting the other qualitative and nutritional characteristics. **Food Chem**, 158, 224–228, 2014.

DING, J.; CHEN, B.; XIA, X.; MAO, W.; SHI, K.; ZHOU, Y.; YU, J. Cytokinin-induced parthenocarpic fruit development in tomato is partly dependent on enhanced gibberellin and auxin biosynthesis. **PloS one**, v.8, n.7, p.1–17, 2013.

DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; SARMENTO, M. F. Q.; OLIVEIRA, J. C. Ácido indolbutírico e substratos na alporquia de umbuzeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 4, p. 424–429, 2012.

FAO. **Agência da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura**. FAOSTAT, 2017. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>> . Acesso em: 19 de maio 2020.

FERREIRA MAJ; MELO AMT; CARMO CAS; SILVA DJH; LOPES JF; QUEIROZ MA; MOURA MCCL; DIAS, RCS; BARBIERI RL; BARROZO LV; GONÇALVES EM; NEGRINI ACA. **Mapeamento da distribuição geográfica e conservação dos parentes silvestres e variedades crioulas de Cucurbita**. In: Parentes Silvestres das espécies de plantas cultivadas. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília. 44p, 2006.

FERREIRA, D.F. Sisvar: A guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38, n.2, p.109–112, 2014.

FERREIRA, M. G.; ALVES, F. M.; SILVA, D. J. H.; NICK, C. A Cultura. In: NICK, C.; BORÉM, A. Abóboras e Morangas: do plantio à colheita. **Viçosa: UFV**, Cap. 1, p. 9 – 20, 2017.

FERREIRA, T.A.; OLIVEIRA, C.R.; CHAVES, P.P.N.; MILHOMENS, K.K.B.; BARROS, H.B.; NASCIMENTO, I.R. Indução da frutificação paternocárpica de frutos em híbrido de abóbora japonesa com 2,4-D sob condições de temperatura elevada. **Nucleus**, v.14, n.1, p.145–152, 2017.

FRANCO, M. **Abóboras: fitohormônio aumenta a produção**. Suplemento do Campo do Jornal de Brasília. Ano 12, n. 594, 1999.

GARCIA, R.M. **Aplicación de Ácido Naftalenacético y 6 Benciladenina para el Control de Abortos en el Pepino (*Cucumis sativus* L.)**. Tese (Doutorado em Agrobiologia) - Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, México, 49f. 2017.

GONÇALVES, J. F. R. F.; MAGALHÃES, C. G.; GONÇALVES, V. D.; VIANA, F. J.; OLIVEIRA, A. F.; DUARTE, A. R.; PORTO, D. M. V. Qualidade dos frutos de abóbora híbrida “Tetsukabuto” submetida a diferentes aplicações de auxina sintética e adubação nitrogenada. **Anais...8º FEPE**, 2014.

IAL - Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo, versão eletrônica p. 1020, 2008.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/agricultura.html?localidade=0&tema=76409. Acesso em: 10 de junho de 2020.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pof/tabelas>. Acesso em: 14 maio 2020. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008 - 2009: tabelas de composição nutricional dos alimentos consumidos no Brasil, Rio de Janeiro, p. 351, 2011.

INOUE, Y.; HIRANO, A.; MURATA, I.; KOBATA, K.; KANAMOTO, I. Assessment of the Physical Properties of Inclusion Complexes of Forchlorfenuron and γ -Cyclodextrin Derivatives and Their Promotion of Plant Growth. **ACS Omega**, v.3, n.10, p.13160–13169, 2018.

KAUR, P.; MAL, D.; SHEOKAND, A.; SHWETA.; SINGH, L.; DATTA, S. Role of plant growth regulators in vegetable production: a review. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v.7, n.6, p.2177–2183, 2018.

KUMAR, R.; KHURANA, A.; SHARMA, A.K.; Role of plant hormones and their interplay in development and ripening of fleshy fruits. **Journal of Experimental Botany**, v.65, n.16, p.4561–4575, 2014.

KUMAR, R.; MISHRA, S.; SINGH, S. Improve the fruit setting and quality of pomegranate (*Punica granatum* L.), cv. Bhagwa by spraying the plant growth regulators under Allahabad agro climatic conditions. **International Journal of Chemical Studies**, v.6, n.4, p.2209–2211, 2018.

LI, J.; XU, J.; GUO, Q. W.; WU, Z.; ZHANG, T.; ZHANG, K. J.; CHENG, C. Y.; ZHU, P. Y.; LOU, Q. F.; CHEN, J. F. Proteomic insight into fruit set of cucumber (*Cucumis sativus* L.) suggests the cues of hormone-independent parthenocarpy. **BMC genomics**, v.18, n.1, p.896–910, 2017.

LICHTENTHALER, H. K. **Chlorophylls and carotenoids**: pigments of photosynthetic biomembranes. In: PACKER, L., DOUCE, R. (Ed.). *Methods in Enzymology*. London: Academic Press, 350-382p, 1987.

LOPES, J.F. & V. W. CASALI. Produção de sementes de cucurbitáceas. **Informe Agropecuário**, 8 (85): 65 – 68. 1982.

MARCELINO, J.S.; MARCELINO, M. S. Dossiê Técnico: Cultivo de abóboras. Paraná, PR: SBRT-Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas, 22p, 2012.

MARSCH-MARTÍNEZ, N.; REYES-OLALDE, J. I.; RAMOS-CRUZ, D.; LOZANOSOTOMAYOR, P.; ZÚÑIGA-MAYO, V. M.; FOLTER, S. Hormones talking: Doeshormonal cross-talk shape the *Arabidopsis gynoecium*. **Plant Signaling & Behavior**, v.7,n.12, p.1698–1701, 2012.

MARTÍNEZ, C. et al. Involvement of ethylene biosynthesis and signalling in fruit set and early fruit development in zucchini squash (*Cucurbita pepo* L.). **BMC Plant Biology**, London, v. 13, p. 139, 2013.

MATOS, J. P. de.; CORREIA, E. C. S. S.; MONTEIRO, R. N. F.; DOMINGUES NETO, F. J.; SILVA, D. P. Floração e rendimento de frutos da abobrinha italiana “Daiane” sob aplicação de regulador vegetal e fertilizante foliar. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 11, n.1, p.107–115, 2017.

MEDEIROS, J.E. **Aplicação da citocinina CPPU na indução da frutificação partenocárpica em melancieiras diploide e triploide**. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal. 82f, 2013.

MEHTA, S.K.; SINGH, K.K.; HARSANA, A. S. Effect of IBA concentration and time of planting on rooting in pomegranate (*Punica granatum*) cuttings. **Journal of Medicinal Plants Studies**, v.6, n.1, p.250–253, 2018.

MIRANDA, F. F. R. **Efeito da frutificação induzida por 2,4-D em características agrônômicas dos frutos de abóbora ‘tetsukabuto’**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Tocantins/UFT, Gurupi, 62f. 2012.

MIRANDA, F. F. R. NASCIMENTO, I. R. CHAVES, P. P. N. MURAISHI, C. T. DOURADO, D.P. Agronomic characteristics of pumpkin fruits of “Tetsukabuto” hybrid as a function of 2,4-D doses. **Com. Sci.**, Bom Jesus, v.8, n.4, p.521-525, 2017.

NOMURA, J.V. **Produção e partenocarpia em híbridos de abobrinha de moita Cucurbita pepo L.** 2018. 46 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2018.

OLIVEIRA, E.C.M.; VALLE, R.H.P.; Aspectos microbiológicos dos produtos hortícolas minimamente processados. **Higiene Alimentar**, v.11, n.78/79, p.47–54, 2002.

OLIVEIRA, A. F.; MAGALHÃES, C. G.; GONÇALVES, V. D.; OLIVEIRA, H. R.; VIANA, F. J.; OLIVEIRA, N. B.; MORAIS, M. S. Crescimento dos frutos de abóbora híbrida “Tetsukabuto” em diferentes aplicações de 2,4-D e nitrogênio. **Anais...8º FEPE**, 2015.

OLIVEIRA, J.M.S.P.; NASCIMENTO, A.L.S.; VITÓRIA, M.F.; RAMOS, S.R.R.; SILVA, A.V.C. Alterações em abóbora após cocção. **Nucleus**, v.13, n.2, p.167–172, 2016.

PASQUALETTO, A.; SILVA, N.F.; ORDONEZ, G.P.; BARCELOS, R.W. Produção de frutos de abóbora híbrida pela aplicação de 2,4-D nas flores. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.31, n.1, p.23-27, 2001.

PASSARELLI, L.L. Importância de *Apis mellifera* L. em la producción de *Cucurbita maxima* Duch. (Zapallito de tronco). **Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg.**, v.17, n.1, p.5-13, 2002.

PEREIRA, A.M.; SILVA, G. D.; ALMEIDA, R. R.P.; SILVA, A.B.; QUEIROGA, R.C. F. Frutificação de abóbora Tetsukabuto sob aplicação de doses de 2, 4-D na época seca em Pombal- PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.7, n.4, p. 38–43, 2012.

PETRI, J. L.; Hawerth, F. J.; Leite, G. B.; Sezerino, A. A.; Couto, M. Reguladores de crescimento para frutíferas de clima temperado. Florianópolis, SC: **Epagri**, 1ª ed., 145p, 2016.

PRAJAPATI, S.; JAMKAR, T.; SINGH, O. P.; RAYPURIYA, N.; MANDLOI, R.; JAIN, P.K. Plant growth regulators in vegetable production: an overview. **Plant Archives**, v.15, n.2, p.619–626, 2015.

QUEIROGA, R.C.F.; SILVA, G.D.; PEREIRA, A.M.; ALMEIDA, R.R.P.; SILVA, A.B. Yield and quality of the Tetsukabuto squash fruits induced with 2,4-D doses under dry conditions. **Horticultura Brasileira** v35, n.2, p.271-277, 2017.

RESENDE, G. M.; BORGES, R. M. E.; GONÇALVES, N. P. S. Produtividade da cultura da abóbora em diferentes densidades de plantio no Vale do São Francisco. **Horticultura Brasileira**, v.31, n.3, p. 504-508, 2013.

RIBEIRO, M.R.F. **Seleção de populações de abóbora menina brasileira portadora do alelo “bush” com elevado potencial produtivo**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia –Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 37f. 2016.

RODRIGUES, A.; ARAÚJO, J. P. C.; GIRARDI, E.A.; SCARPARE, F.V.; SCARPARE FILHO, J. A. Aplicação de AG3 e CPPU na qualidade da uva 'Itália' em Porto Feliz-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.1, p.1–7, 2011.

RODRIGUES, T. J. D.; LEITE, I. C. **Fisiologia vegetal: hormônios das plantas**. Jaboticabal: Funep, 78p, 2004.

SALES, M.A.L.; MOREIRA, F.J.C.; RIBEIRO, A.A.; MONTEIRO, R.N.F.; SALES, F. A.L. Potencial das sementes de abóbora submetidas a diferentes períodos de embebição. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v.9, n.4, p.289–297, 2015.

SANTOS, F.F.B.; RIBEIRO, A.; SIQUEIRA, W.J.; MELO, A.M.T. de. Desempenho agrônomo de híbridos F1 de tomate de mesa. **Horticultura Brasileira**, v.29, n.3, p.304–310, 2011.

SANTOS, J.O.; RODRIGUES, R.; LEAL, N.R.; SUDRÉ, C.P.; FERREIRA, R.T.; LIMA, F.H. Estabilidade fenotípica em abóbora. **Horticultura Brasileira**, v.33, n.4, p.498–503, 2015.

SANTOS, G.L. **Fitomassa da planta e caracterização físicoquímica de abóbora produzida com aplicação de citocinina e auxina**. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal. 73f, 2019.

SANTOS, G.L.; PEREIRA, F.H.F.; QUEIROGA, F.M.; SOUSA, V.F.O.; SOUSA, D.D.A.; FERNANDES, J.E.M. Growth and accumulation of dry mass in squashes with fruiting induced by cytokinin and auxin. **Rev. Bras. Cienc. Agrar., Recife**, v.15, n.2, e6745, 2020.

SCHALLER, G.E.; BISHOPP, A.; KIEBERC, J.J. The Yin-Yang of Hormones: Cytokinin and Auxin Interactions in Plant Development. **The Plant Cell**, v.27, n.5, p.44–63, 2015.

SHAHAB, M.; AYUB, G.; RAHMAN, A.; RASHID, A.; JAMAL, A.; ALI, J. Assessment of IBA (Indole Butyric Acid) levels and planting time for rooting and growth of alstonia cuttings. **Journal of Natural Sciences Research**, v.3, n.14, p.59–67, 2013.

SILVA, R.W. **Indução do desenvolvimento partenocárpico de frutos de abobrinha de moita com uso de 2,4d**. Monografia - Universidade Federal do Tocantins, Gurupi. 34f, 2019.

VILELA, N.J.; GUIDUECI FILHO, E.; ALMEIDA, V.E.S. **Avaliação de Impactos Econômicos, Sociais e Ambientais** - Frutificação sexuada e assexuada da abóbora híbrida. Brasília - DF: Embrapa hortaliças. 17p. 2007

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre. 772p, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. Porto Alegre, RS: Artmed, 6ª ed., 2017. 888p.

TAJIRI, N. S. **Atlas F1 Hybrid Butternut Squash: Technical bulletin ref.** SAKATA Seed Southern Sudamerica (Pty) Ltd. Disponível em:<http://mcdonaldseeds.co.za/wp-content/uploads/2015/11/ATLAS.pdf>. Acesso em 19 de Maio de 2020, 2015.

TERRADAS, F. R.; SENO, S.; MANTES, R. M.; FARIA JUNIOR, M. J. A. de. Efeito da condução de diferentes ramos produtivos da abóbora híbrida Atlas. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 2, 2008.

ZENG, H.; YANG, W.; LU, C.; LIN, W.; ZOU, M.; ZHANG, H.; WAN, J.; HUANG, X. Effect of CPPU on carbohydrate and endogenous hormone levels in young macadamia fruit. **Journal Plos One**, v.11, n.7, p.1–12, 2016.

ZHANG, Z.; GAO, Z.; YUAN, Y.; DONG, J.; YUE, T. Transformation products elucidation of forchlorfenuron in postharvest kiwifruit by time-of-flight mass spectrometry. **Plos One**. v.12, n.9, p.1–18, 2017.