



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

LUCIMARA FERREIRA DE FIGUEREDO

**DESENVOLVIMENTO, PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE MELANCIA
SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA E ETHEPHON**

Areia
2020

LUCIMARA FERREIRA DE FIGUEREDO

**DESENVOLVIMENTO, PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE MELANCIA
SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA E ETHEPHON**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Doutor(a) em Agronomia.

Orientador(a): Dr^a. Rejane Maria Nunes Mendonça

Coorientador: Dr. Evandro Franklin de Mesquita

**Catalogação na publicação
Seção de Catalogação e Classificação**

F475d Figueiredo, Lucimara Ferreira.

Desenvolvimento, produção e qualidade de frutos de melancia sob adubação nitrogenada e Ethepron / Lucimara Ferreira Figueiredo. - Areia:UFPB/CCA, 2020.

147 f. : il.

Orientação: Rejane Maria Nunes Mendonça.

Coorientação: Evandro Franklin de Mesquita.

Tese (Doutorado) - UFPB/CCA.

1. Agronomia. 2. Citrullus lanatus. 3. Ethrel. 4.
Ureia. I. Mendonça, Rejane Maria Nunes. II. Mesquita,
Evandro Franklin de. III. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 631/635(043.2)

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Desenvolvimento, produção e qualidade de frutos de melancia sob adubação nitrogenada e ethephon

Autora: Lucimara Ferreira de Figueiredo

Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de DOUTORA em
AGRONOMIA (Agricultura Tropical) pela comissão examinadora

Rejane Maria Nunes Mendonça

Profa. Dra. Rejane Maria Nunes Mendonça - CCA/UFPB
(Orientadora)

Lourival Ferreira Cavalcante

Prof. Dr. Lourival Ferreira Cavalcante - CCA/UFPB
(Examinador)

Alberto Soares de Melo

Prof. Dr. Alberto Soares de Melo - PPCA/UFPB-Embrapa Algodão
(Examinador)

Raunira da Costa Araújo

Profa. Dra. Raunira da Costa Araújo - CCHSA/UFPB
(Examinadora)

Walter Esfrain Pereira

Prof. Dr. Walter Esfrain Pereira - CCA/UFPB
(Examinador)

Data da realização: 30 de Agosto de 2018.

Rejane Maria Nunes Mendonça
Presidente da Comissão Examinadora
Profa Dra Rejane Maria Nunes Mendonça
Orientadora

*“Mas os que esperam no Senhor renovarão as suas forças e subirão com asas como águias;
correrão e não se cansarão; caminharão e não se fatigarão”*
Isaías 40:31

DEDICO...

A **DEUS**, que em todos os momentos está presente em minha vida, por todas as bênçãos concedidas e tamanho amor por mim.

Aos meus pais, **LAURINDO NUNES DE FIGUEREDO** e **MARIA DAS GRAÇAS FERREIRA DE FIGUEREDO**, e minhas irmãs, **LEIDISMARA NUNES DE FIGUEREDO XAVIER** e **LUCIARIA FERREIRA DE FIGUEREDO**, que me ensinaram as lições do trabalho, da honestidade e da dignidade com simplicidade, estímulo e dedicação. Por compartilharem todos os momentos e por acreditarem nos meus sonhos.

Ao meu amado filho **Isaac Bernardo Figueredo Bento**, que a cada dia tem me ensinado o significado de amor verdadeiro.

Aos pequenos **Rafael Figueredo** e **Eloísa Figueredo**, meus amados sobrinhos.

OFEREÇO...

Aos meus avôs paternos: Manoel Antônio Figueredo “*in memorian*” e Donatila Nunes “*in memorian*”, maternos, Antônio Ferreira e Aldeniza Maria de Lima “*in memorian*”, exemplos de pessoas guerreiras, determinadas, valentes e honestas.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo seu infinito amor de me conceder o Dom da Vida, me ajudando com a sua infinita bondade, me dando força, paciência e me ouvindo em todos os momentos de angústia, dificuldades e aflições, me dando sabedoria para enfrentar todos os desafios.

A minha família, por acreditar em mim, pelo apoio, incentivo e principalmente pelo amor. Sei que independente de qualquer coisa sempre estarão ao meu lado.

À Universidade Federal da Paraíba e à coordenação do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, do Centro de Ciências Agrárias, pela oportunidade de realização do curso.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão dos recursos financeiros durante o desenvolvimento do curso.

À professora Dr^a. Rejane Maria Nunes Mendonça, pela orientação, confiança e paciência.

Ao professor Dr. Evandro Franklin de Mesquita, pela orientação, incentivo, amizade, paciência, confiança e por todos os conhecimentos passados com sabedoria.

Ao Centro de Ciências Humanas e Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba pela disponibilidade da infraestrutura e Laboratório de Manejo de Solo e Água para a realização dos experimentos e análises de qualidade de frutos.

Aos Laboratórios de Fruticultura, Solo e Água e de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita, pela disponibilidade da realização das análises tanto de nutrição mineral de solo e foliar como de análise de qualidade de frutos.

A todos que fazem parte da equipe SOLAPLANT, que me ajudaram durante a execução dos experimentos: Daniel da Silva, Jéssica Lopes, Jucelino de Sousa, Sebastião Mesquita, Rodrigo Jales, José Ailton Pereira, Séfora Cordeiro e Dayara Cezário, sem a ajuda de cada um não teria sido possível a realização deste trabalho.

A todos os meus amigos do Laboratório de Fruticultura: Jandira da Costa, Vandeilson Lemos, Leandro Firmino, Mário Verás, Élica Rios, Rosinaldo de Sousa, Fabiano Simplício, Fábio Araújo, Isabel Cristina, Rafael Moraes, Anselmo Ferreira, Seu Doda, que de alguma forma contribuiu durante a realização dos experimentos.

A minha amiga e irmã Janailma Oliveira por toda ajuda, apoio, incentivo, amizade, e paciência durante as análises de desenvolvimento dos frutos, muito obrigada por tudo.

Aos meus amigos que a Pós-Graduação me presenteou: Juliana Pereira, Luciana Menino, Maria das Graças, Jussara, Ricardo Sousa, Luís Plácido, Thyago Ayres, Jarbas Florentino, por todos os momentos vividos e compartilhados juntos.

Aos meus colegas de turma do Doutorado, pela amizade e por todos os momentos de alegria e dificuldades que passamos juntos.

A todos os Professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pelos conhecimentos compartilhados.

Ao professor Dr. Walter Esfrain Pereira, pela imensurável colaboração neste trabalho e disponibilidade de equipamentos utilizados no decorrer dos experimentos.

Aos professores da banca examinadora, Prof. Dr. Lourival Ferreira Cavalcante, Prof. Dr. Alberto Soares de Melo, Prof^a. Dr^a. Raunira da Costa Araújo e Prof. Dr. Walter Esfrain Pereira, pelas valiosas contribuições para o aperfeiçoamento deste trabalho de pesquisa.

Aos meus amigos da UEPB, *campus IV*: Alex Serafim, Jackson Mesquita, Francisca Lacerda, Caio da Silva, Joyce Simões, por todos os momentos compartilhados.

Aos colegas de convivência diária, e a todos os funcionários que trabalham no Centro de Ciências Agrárias e Centro de Ciências Humanas e Agrárias.

A todas as pessoas que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização deste trabalho.

Muito Obrigada!

RESUMO GERAL

A produção de melancia tem ocupado um importante lugar na agricultura mundial, sendo que no Brasil é uma das principais espécies olerícolas cultivadas, sendo base de sustentação para diversas propriedades rurais. Nesse sentido, um experimento foi realizado no período de julho a outubro de 2016 e novembro de 2016 a fevereiro de 2017 na Universidade Estadual da Paraíba, *campus IV*, Catolé do Rocha, para avaliar os efeitos da adubação nitrogenada e ethephon nas trocas gasosas, fluorescência teor de clorofila, crescimento, fitomassa, produção e curva de maturação de frutos de melancieira. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com arranjo experimental com níveis pré-determinados para os fatores, através da matriz “Plan Puebla III”, com 10 tratamentos e uma testemunha (sem adubação), os quais constituíram de 5 doses de N (9; 54; 90; 126 e 171 kg ha⁻¹) e 5 doses de ethephon (30; 180; 300; 420 e 570 mg L⁻¹), com três repetições. As doses de N foram parceladas igualmente e aplicadas em duas vezes, aos 20 dias após a semeadura (DAS) e 40 DAS. A aplicação do ethephon foi realizada aos 35 DAS. As trocas gasosas, a fluorescência da clorofila *a* e os índices de clorofila *a*, *b* e *total* foram analisadas aos 30 DAS, ou seja, no início do florescimento. O crescimento das plantas foi avaliado a cada sete dias a partir da primeira aplicação do ethephon. Ao final de cada ciclo foram coletadas as plantas e separados as folhas, caules e raízes para a produção de massa da matéria seca da parte aérea (MSPA), raiz (MSR), total (MST) e a relação raiz parte aérea (R/PA). Aos 65 DAS foi realizada a colheita dos frutos. Determinou-se o número total de frutos por parcela; número de frutos por planta; produção por planta; massa média dos frutos por parcela e a produtividade. Aos 45 DAS e dez dias após a antese foi iniciado o acompanhamento da curva de crescimento dos frutos totalizando cinco avaliações em intervalos de cinco dias, sendo colhidos três frutos por tratamento em um total de 33 frutos por período, para elaboração da curva de maturação. Foram avaliadas as características físicas e químicas dos frutos. A associação entre nitrogênio e ethephon, como fatores dependentes promovem maiores índices de *Ci*, *gs*, *A*, *E* e *EiC* na primeira época de plantas de melancieira cv. Crimson Sweet. Na segunda época as maiores doses de N e E aumentaram os índices de *Ci*, *E* e *EiUA*. As características fotossintéticas da melancieira apresentam melhores resultados na primeira época, com doses de nitrogênio na faixa de 126 a 170 kg ha⁻¹, e doses de ethephon entre 420 e 570 mg L⁻¹. O ethephon regula a assimilação de trocas gasosas, fluorescência da clorofila *a*, *b* e *total* na cultura da melancieira na primeira época, eventualmente, a *Ci*, *E*, *gs*, *A*, *EiC* e *EiUA*. O uso de ethephon resulta no melhor aproveitamento na cultura da melancia com assimilação de N, sendo que o comportamento da fotossíntese sugere que os fatores permitem produzir frutos mais precoces e acelerar a formação de frutos, podendo acelerar o amadurecimento. O crescimento e a produção reduziram com o aumento das doses de nitrogênio e ethephon inibindo o crescimento e a produção por planta nas duas épocas da cultura. As doses de N inibiram a massa seca da parte aérea e a massa seca total nas duas épocas de cultivo, entretanto para a massa seca da raiz e a relação raiz parte aérea na primeira época de cultivo o nitrogênio não afetou positivamente, porém na segunda época de cultivo o maior ganho de massa seca foram averiguados nas doses de 113 e 100 kg ha⁻¹ de N. O ethephon inibiu a massa seca da parte aérea e total nas duas épocas de cultivo, por sua vez, para a massa seca da raiz nas duas épocas de cultivo as maiores doses de ethephon aumentaram a massa seca da raiz, já a relação raiz parte aérea na primeira época de cultivo não diferiu estatisticamente, já na segunda época a dose de 325 mg L⁻¹ ocasionou a maior relação. A combinação de 126 kg ha⁻¹ de N e 570 mg L⁻¹ de ethephon na primeira época de cultivo promoveram a maior produção por planta e o número de frutos por parcela, em relação a segunda época de cultivo os maiores níveis de nitrogênio e ethephon reduziram a produção por planta e o número de frutos por parcela. As doses de N e de ethephon não afetaram a massa média dos frutos e a produtividade de frutos de melancieira.

cv. Crimson Sweet nas duas épocas de cultivo analisados. A maior massa dos frutos, espessura da polpa e da casca foram obtidas na primeira época de cultivo com as doses $115,85 \text{ kg h}^{-1}$, $80,5 \text{ kg h}^{-1}$ e 171 kg h^{-1} de N. A maior cor da polpa a* e o cromo foram obtidos com a combinação de 126 kg h^{-1} de N e 570 mg L^{-1} de ethephon. Os sólidos solúveis e o teor de clorofila foram maiores também na primeira época de cultivo com as doses de 171 kg h^{-1} e $90,14 \text{ kg h}^{-1}$ de N. O maior comprimento do fruto foi obtido na segunda época de cultivo com a dose de $56,75 \text{ kg h}^{-1}$ de N. As crescentes doses de ethephon na primeira época obtiveram as maiores espessuras da polpa; cor da casca a*, b* e ângulo hue, e o cromo da casca; cor da polpa L* e ângulo hue e teor de clorofila, entretanto a partir da dose de $68,33 \text{ mg L}^{-1}$ de ethephon os sólidos solúveis foram reduzidos. Em relação a segunda época obteve-se maiores resultados apenas para a massa da polpa, firmeza e cor da polpa ângulo b* nas doses de $181,77$ e 570 mg L^{-1} , respectivamente. A melancia cultivada no sertão paraibano leva 65 dias após a semeadura para sua completa maturação independente da época estudada.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus*. Ethrel. Ureia.

GENERAL ABSTRACT

The production of watermelon has occupied an important place in the world agriculture, being that in Brazil it is one of the main cultivated vegetable species, being base of support for diverse rural properties. In this sense, an experiment was carried out from July to October 2016 and November 2016 to February 2017 at the State University of Paraíba, campus IV, Catolé do Rocha, to evaluate the effects of nitrogen and ethephon fertilization on gas exchange, fluorescence chlorophyll content, growth, phytomass, yield and ripening curve of watermelon fruits. The experimental design was in randomized blocks, with an experimental arrangement with pre-determined levels for the factors, through the “Plan Puebla III” matrix, with 10 treatments and a control (without fertilization), which consisted of 5 doses of N (9 ; 54; 90; 126 and 171 kg ha⁻¹) and 5 doses of ethephon (30; 180; 300; 420 and 570 mg L⁻¹), with three repetitions. N doses were equally divided and applied twice, 20 days after seeding (DAS) and 40 DAS. The application of ethephon was performed at 35 DAS. Gas exchange, chlorophyll a fluorescence and chlorophyll a, b and total indices were analyzed at 30 DAP, that is, at the beginning of flowering. Plant growth was evaluated every seven days from the first application of ethephon. At the end of each cycle, the plants were collected and the leaves, stems and roots were separated for the mass production of aerial dry matter (MSPA), root (MSR), total (MST) and the aerial part root ratio (R/PA). At 65 DAS, fruits were harvested. The total number of fruits per plot was determined; number of fruits per plant; production per plant; average fruit mass per plot and productivity. At 45 DAS and ten days after anthesis, the monitoring of the fruit growth curve began, totaling five evaluations at five-day intervals, with three fruits being harvested per treatment in a total of 33 fruits per period, to elaborate the ripening curve. The physical and chemical characteristics of the fruits were evaluated. At 65 DAS, the color of the skin and pulp, as well as the firmness of the fruits, were analyzed. The association between nitrogen and ethephon, as dependent factors, promotes higher levels of Ci, gs, A, E and EiC in the first season of watermelon plants cv. Crimson Sweet. In the second season, the highest doses of N and E increased the rates of Ci, E and EiUA. The photosynthetic characteristics of the watermelon show better results in the first season, with nitrogen doses in the range of 126 to 170 kg ha⁻¹, and ethephon doses between 420 and 570 mg L⁻¹. The ethephon regulates the assimilation of gas exchange, fluorescence of chlorophyll a, b and total in the culture of the watermelon in the first season, eventually to Ci, E, gs, A, EiC and EiUA. The use of ehtephon results in a better use in the culture of watermelon with assimilation of N, and the behavior of photosynthesis suggests that the factors allow to produce earlier fruits and accelerate the formation of fruits, being able to accelerate the ripening. Growth and production decreased with increasing doses of nitrogen and ethephon, inhibiting growth and production per plant in both seasons. The doses of N inhibited the dry mass of the aerial part and the total dry mass in the two growing seasons, however for the dry mass of the root and the aerial part ratio in the first growing season, nitrogen did not affect positively, however in the second season of cultivation the greatest gain of dry mass were verified in the doses of 113 and 100 kg ha⁻¹ of N. The ethephon inhibited the dry mass of the aerial part and total in the two growing seasons, in turn, for the dry mass of the root in the two growing seasons, the highest doses of ethephon increased the dry mass of the root, whereas the ratio of the aerial part to the root in the first season of cultivation it did not differ statistically, in the second season the dose of 325 mg L⁻¹ caused the

highest ratio. The combination of 126 kg ha⁻¹ of N and 570 mg L⁻¹ of ethephon in the first growing season promoted the highest production per plant and the number of fruits per plot, in relation to the second growing season the highest levels of nitrogen and ethephon reduced production per plant and the number of fruits per plot. The doses of N and ethephon did not affect the average weight of the fruits and the productivity of fruits of melancieira cv. Crimson Sweet in the two growing seasons analyzed. The highest fruit mass, pulp and peel thickness were obtained in the first growing season with the doses 115,85 kg h⁻¹, 80,5 kg h⁻¹ and 171 kg h⁻¹ of N. The largest color of the pulp a* and chromium were obtained with the combination of 126 kg h⁻¹ of N and 570 mg L⁻¹ of ethephon. Soluble solids and chlorophyll content were also higher in the first growing season with doses of 171 kg h⁻¹ and 90,14 kg h⁻¹ of N. The longest fruit length was obtained in the second growing season with dose of 56,75 kg h⁻¹ of N. The increasing doses of ethephon in the first season obtained the highest thickness of the pulp; shell color a*, b* and hue angle, and the chrome of the shell; pulp color L* and hue angle and chlorophyll content, however from the 68,33 mg L⁻¹ dose of ethephon the soluble solids were reduced. In relation to the second season, greater results were obtained only for the pulp mass, firmness and color of the pulp angle b * at doses of 181,77 and 570 mg L⁻¹, respectively. The watermelon cultivated in the interior of Paraíba takes 65 days after sowing for its complete ripening regardless of the season studied.

Keywords: *Citrullus lanatus*. Ethrel. Urea.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1. Características da fertilidade do solo da área experimental, na camada de 0-20 cm, Catolé do Rocha, PB, 2017.....	50
Tabela 2. Níveis e doses de N e Ethephon empregados nos tratamentos do experimento em condições de campo, conforme a matriz “Plan Puebla III”.....	51
Tabela 3. Características da água utilizada durante o experimento, Catolé do Rocha, PB, 2017.....	52
Tabela 4. Resumo da análise de variância dos dados fisiológicos de plantas de melancia cv. Crimson Sweet, referentes as duas épocas. FV = fonte de variação; GL = grau de liberdade; QM = quadrado médio; T = tratamento; E = época; U = ureia; E = ethephon; Ci = concentração interna de CO ₂ ; E = transpiração; gs = condutância estomática; A = fotossíntese; EiUA = eficiência no uso da água; EiC = eficiência instantânea de carboxilação; CV = coeficiente de variação.....	56
Tabela 5. Resumo da análise de variância dos dados fisiológicos de plantas de melancia cv. Crimson Sweet, referentes as duas épocas de cultivo. FV = fonte de variação; GL = grau de liberdade; QM = quadrado médio; T = tratamento; E = época; U = ureia; E = ethephon; FO = fluorescência inicial; FM = fluorescência máxima; FV/FM = eficiência quântica máxima do fotossistema II; CA = clorofila ‘a’; CB = clorofila ‘b’; CT = clorofila ‘total’; CV = coeficiente de variação.....	64

CAPÍTULO II

Tabela 1. Características da fertilidade do solo da área experimental, na camada de 0-20 cm, Catolé do Rocha, PB, 2017.....	80
Tabela 2. Níveis e doses de N e Ethephon empregados nos tratamentos do experimento em condições de campo, conforme a matriz “Plan Puebla III”.....	81
Tabela 3. Características da água utilizada durante o experimento, Catolé do Rocha, PB, 2017.....	82
Tabela 4. Resumo da análise de variância do crescimento e desenvolvimento de plantas de melancia cv. Crimson Sweet, referentes aos dois ciclos. FV = fonte de variação; GL = grau de liberdade; QM = quadrado médio; T = tratamento; E = época; U = ureia; E = ethephon; CRP = comprimento do ramo principal; NRS = número de ramos secundários; NFRP = número de folhas do ramo principal; NFA = número de flores abortadas; MSPA = massa seca da parte aérea; MSR = massa seca da raiz; MST = massa seca total; R/PA = relação raiz/parte aérea; CV = coeficiente de variação.....	86
Tabela 5. Resumo da análise de variância da produção de frutos de melancia cv. Crimson Sweet, referentes as duas épocas. FV = fonte de variação; GL = grau de liberdade; QM = quadrado médio; T = tratamento; E = época; U = ureia; E = ethephon; NTFP = número total de frutos por parcela; NFPlanta = número de frutos por planta; PPlanta = produção por planta; PMFP = peso médio dos frutos por parcela; PROD = produtividade; CV = coeficiente de variação.....	93

CAPÍTULO III

Tabela 1. Características da fertilidade do solo da área experimental, na camada de 0-20 cm, Catolé do Rocha, PB, 2017.....	109
Tabela 2. Níveis e doses de N e Ethepron empregados nos tratamentos do experimento em condições de campo, conforme a matriz “Plan Puebla III”.....	110
Tabela 3. Características da água utilizada durante o experimento, Catolé do Rocha, PB, 2017.....	111

LISTA DE ANEXOS

Tabela 4. Resumo da análise de variância do desenvolvimento dos frutos de melancia cv. <i>Crimson Sweet</i> em função de diferentes combinações de doses de nitrogênio e ethephon em duas épocas de cultivo. R = repetição; T= tratamento; E = época; U = ureia; E = ethephon; D = dias; C = comprimento; D = diâmetro; M = massa dos frutos; Ec = espessura da casca; EP = espessura da polpa; MC = massa da casca; MP = massa da polpa; MS = massa de semente; SS = sólidos solúveis; AC = ácido ascórbico; AT = acidez titulável; SS/AT = relação sólidos solúveis e acidez titulável; Clor = teor de clorofila da casca; FV = fonte de variação; GL = grau de liberdade; CV = coeficiente de variação.....	145
Tabela 5. Resumo da análise de variância da firmeza e coloração da casca e da polpa de frutos de melancia cv. Crimson Sweet submetidos a adubação nitrogenada e ethephon em duas épocas. Fir = firmeza; CCL = cor da casca L; CCa = cor da casca a*; CCb = cor da casca b*; CCC = cromatide da casca; CCH= ângulo hue da casca; CPL = cor da polpa L; CPa = cor da casca a*; CPb = cor da polpa b*; CPC = cromatide da polpa; CPH = ângulo hue da polpa; FV = fonte de variação; GL = grau de liberdade; CV = coeficiente de variação.....	146

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1. Interação de doses de N e ethephon na primeira época de cultivo (A), influência de doses de N e ethephon na segunda época de cultivo (B e C) sob a concentração interna de CO ₂ de plantas de melancia cv. Crimson Sweet.....	58
Figura 2. Transpiração de plantas de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A) e ethephon (B) em duas épocas de cultivo.....	59
Figura 3. Interação de doses de N e ethephon na primeira época de cultivo (A), influência de doses de N e ethephon na segunda época de cultivo (B e C) sob a condutância estomática de plantas de melancia cv. Crimson Sweet.....	60
Figura 4. Interação de doses de N e ethephon na primeira época de cultivo (A), influência de doses de N e ethephon na segunda época de cultivo (B e C) sob a taxa de fotossíntese líquida de plantas de melancia cv. Crimson Sweet.....	61
Figura 5. Interação de doses de N e ethephon na primeira época de cultivo (A), influência de doses de N e ethephon na segunda época de cultivo (B e C) sob a eficiência instantânea de carboxilação de plantas de melancia cv. Crimson Sweet.....	62
Figura 6. Eficiência instantânea do uso da água de plantas de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A) e ethephon (B) em duas épocas de cultivo.....	63
Figura 7. Fluorescência inicial, máxima e relação Fv/Fm de plantas de melancia cv. Crimson Sweet submetida a doses de nitrogênio (A, D e F) e ethephon (B, E e G) e em duas épocas de cultivo. Interação entre adubação nitrogenada e ethephon sobre a fluorescência máxima na primeira época de cultivo (C).....	66
Figura 8. Teores de clorofila <i>a</i> , <i>b</i> e total de plantas de melancia cv. Crimson Sweet, sob adubação nitrogenada (B, D e G) e ethephon (C, E e H) em duas épocas de cultivo. Efeitos da interação de doses de N e ethephon sobre a clorofila <i>a</i> e total, na primeira época de cultivo (A e F).....	69

CAPÍTULO II

Figura 1. Comprimento do ramo principal de plantas de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A) e ethephon (B), em duas épocas de cultivo.....	87
Figura 2. Número de ramos secundários de plantas de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A) e ethephon (B), em duas épocas de cultivo.....	88
Figura 3. Interação de diferentes níveis de nitrogênio e ethephon sobre o número de folhas do ramo principal de plantas de melancia cv. Crimson Sweet em duas épocas de cultivo (época 1: A; época 2: B).....	89
Figura 4. Número de flores abortadas de plantas de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A e B) e ethephon (C e D), em duas épocas de cultivo.....	90

Figura 5. Massa da matéria seca da parte aérea de plantas de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A) e ethephon (B), em duas épocas de cultivo.....	90
Figura 6. Massa seca da raiz de plantas de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A) e ethephon (B), em duas épocas de cultivo.....	91
Figura 7. Massa seca total de plantas de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A) e ethephon (B), em duas épocas de cultivo.....	92
Figura 8. Relação raiz/parte aérea de plantas de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A) e ethephon (B), em duas épocas de cultivo.....	92
Figura 9. Número total de frutos por parcela com a interação entre os fatores de estudo (A) e sob efeito isolado das doses de nitrogênio (B) e de ethephon (C) em melancia cv. Crimson Sweet, em duas épocas de cultivo.....	94
Figura 10. Interação entre as diferentes combinações das doses de nitrogênio e ethephon (A), influência das doses de nitrogênio (B) e ethephon (C) sobre o número de frutos por planta de melancia cv. Crimson Sweet em duas épocas de cultivo.....	95
Figura 11. Interação entre as diferentes combinações das doses de nitrogênio e ethephon (A), influência dos níveis de nitrogênio (B) e ethephon (C) sobre a produção por planta de frutos de melancia cv. Crimson Sweet em duas épocas de cultivo.....	97
Figura 12. Massa média dos frutos por parcela de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A) e ethephon (B), em duas épocas de cultivo.....	98
Figura 13. Produtividade dos frutos por parcela de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A) e ethephon (B) em duas épocas de cultivo.....	99

CAPÍTULO III

Figura 1. Comprimento do fruto de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A), de ethephon (B) e dias após a semeadura (C), em duas épocas de cultivo.....	116
Figura 2. Diâmetro do fruto de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A), de ethephon (B) e dias após a semeadura (C) em duas épocas de cultivo.....	117
Figura 3. Massa do fruto de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A), de ethephon (B) e dias após a semeadura (C) em duas épocas de cultivo.....	118
Figura 4. Espessura da polpa de frutos de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A), de ethephon (B) e dias após a semeadura (C) em duas épocas de cultivo.....	119

Figura 5. Espessura da casca de frutos de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A), de ethephon (B) e dias após a semeadura (C) em duas épocas de cultivo.....	120
Figura 6. Massa da casca de frutos de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A), de ethephon (B) e dias após a semeadura (C) em duas épocas de cultivo.....	121
Figura 7. Massa da polpa de frutos de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A), de ethephon (B) e dias após a semeadura (C) em duas épocas de cultivo.....	122
Figura 8. Massa da semente de frutos de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A), de ethephon (B) e dias após a semeadura (C) em duas épocas de cultivo.....	123
Figura 9. Firmeza do fruto íntegro de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A) e ethephon (B) em duas épocas de cultivo.....	124
Figura 10. Cor da casca L*; a*; b*; cromo da casca (C*); ângulo hue (H) de frutos de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A; C; E; G; I), ethephon (B; D; F; H; J), em duas épocas de cultivo.....	127
Figura 11. Cor da polpa L*; a*; b*; cromo (C*), ângulo hue (H) de frutos de melancia cv. Crimson Sweet submetido a diferentes combinações de nitrogênio (A; D; F; I; K) e ethephon (B; E; G; J; L) e interação entre os dois fatores (C; H) em duas épocas de cultivo.....	130
Figura 12. Sólidos solúveis de frutos de melancia cv. Crimson Sweet em função de dose de nitrogênio (A), de ethephon (B) e dias após a semeadura (C) em duas épocas de cultivo.....	132
Figura 13. Acidez total titulável de frutos de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A), de ethephon (B) e dias após a semeadura (C) em duas épocas de cultivo.....	134
Figura 14. Relação sólidos solúveis e acidez titulável de frutos de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A), de ethephon (B) e dias após a semeadura (C) em duas épocas de cultivo.....	135
Figura 15. Teor de ácido ascórbico de frutos de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A), de ethephon (B) e dias após a semeadura (C) em duas épocas de cultivo.....	136
Figura 16. Teor de clorofila da casca de frutos de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A), de ethephon (B) e dias após a semeadura (C) em duas épocas de cultivo.....	137

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	19
2 OBJETIVOS.....	22
2.1 Objetivo Geral.....	22
2.2 Objetivos Específicos.....	22
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	23
3.1 Aspectos Gerais da Cultura.....	23
3.2 Importância Econômica.....	27
3.3 Exigências Nutricionais da Cultura.....	28
3.4 Adubação Nitrogenada.....	30
3.5 Ethepron.....	33
3.6 Curva de Maturação.....	36
REFERÊNCIAS.....	39
CAPÍTULO I.....	46
TROCAS GASOSAS, EFICIÊNCIA FOTOSSÍNTETICA E TEOR DE CLOROFILA DA MELANCIA SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA E ETHEPHON.....	46
1 INTRODUÇÃO.....	49
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	50
2.1 Caracterização da Área Experimental.....	50
2.2 Clima e Solo.....	50
2.3 Delineamento Experimental e Tratamentos.....	51
2.4 Tratos Culturais e Plantio.....	52
2.5 Manejo da Irrigação.....	52
2.6 Variáveis Analisadas.....	53
2.6.1 Determinação não destrutiva da clorofila ‘a’, ‘b’ e total nas plantas.....	53
2.6.2 Trocas gasosas.....	54
2.6.3 Fluorescência da clorofila ‘a’	54
2.7 Análise Estatística.....	54

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	56
3.1 Trocas Gasosas.....	56
3.2 Fluorescência da Clorofila <i>a</i> e Teores de clorofila <i>a</i>, <i>b</i> e total.....	63
4 CONCLUSÕES.....	70
REFERÊNCIAS.....	71
CAPÍTULO II.....	75
CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE MELANCIA SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA E ETHEPHON.....	75
1 INTRODUÇÃO.....	78
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	80
2.1 Caracterização da Área Experimental.....	80
2.2 Clima e Solo.....	80
2.3 Delineamento Experimental e Tratamentos.....	81
2.4 Tratos Culturais e Plantio.....	82
2.5 Manejo da Irrigação.....	82
2.6 Variáveis Estudadas.....	84
2.6.1 Crescimento e desenvolvimento.....	84
2.6.2 Produção.....	84
2.7 Análise Estatística.....	85
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	86
3.1 Crescimento e Massa Seca das Plantas.....	86
3.2 Produção.....	93
4 CONCLUSÕES.....	100
REFERÊNCIAS.....	101
CAPÍTULO III.....	105
MATURAÇÃO DE FRUTOS DE MELANCIA SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA E ETHEPHON.....	105
1 INTRODUÇÃO.....	108

2 MATERIAL E MÉTODOS.....	109
2.1 Caracterização da Área Experimental.....	109
2.2 Clima e Solo.....	109
2.3 Delineamento Experimental e Tratamentos.....	110
2.4 Tratos Culturais e Plantio.....	111
2.5 Manejo da Irrigação.....	111
2.6 Variáveis Analisadas.....	112
2.6.1 Curva de maturação dos frutos.....	112
2.7 Análise Estástica.....	113
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	114
4 CONCLUSÕES.....	138
REFERÊNCIAS.....	139

1 INTRODUÇÃO GERAL

A melancia (*Citrullus lanatus* Thunb. Mansf.) pertence à família das Cucurbitaceae, originária das regiões tropicais da África Equatorial, introduzida no Brasil por escravos e atualmente, com as cultivares melhoradas, cultivadas em todas as regiões do País, tendo importância econômica e social, sendo produto pauta de exportação, que gera emprego, divisas e renda para os produtores (FILGUEIRA, 2008).

A cultura da melancia é uma das principais espécies olerícolas cultivadas no Brasil, em especial na região Nordeste, por apresentar condições de solo e clima favoráveis ao seu cultivo podendo ser cultivada o ano inteiro sob condições irrigadas. O fruto dessa cucurbitácea tropical é rico em carotenoides, também é fonte de vitaminas e minerais (FERRAZ, 2019). As plantas são herbáceas e monóicas de ciclo vegetativo anual, apresenta flores masculinas e femininas, e sua polinização cruzada efetua-se, normalmente, tanto por intermédio de vespas como de abelhas (MEDEIROS et al., 2007).

Por ser de fácil manejo e menor custo de produção a melancia possui uma grande importância socioeconômica, pois é cultivada principalmente por pequenos e médios produtores. A China é o maior produtor mundial de melancia (66,4%) e o Brasil se configura como o quarto maior produtor mundial (2,0%) do total produzido mundialmente (FAOSTAT, 2017). O Nordeste é a maior região produtora de melancia brasileira (775.324 t), os maiores estados produtores são: Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul e São Paulo (IBGE, 2019).

A cultura da melancia é muito exigente em nutrientes e também se destaca por exportar grandes quantidades de nutrientes acumulados ao longo do ciclo, por meio da colheita dos frutos. Observa-se também que o potássio é o nutriente extraído em maior quantidade pela melancia, seguido pelo nitrogênio, que, juntamente com o fósforo é o mais exportado pelos frutos (SOUZA, 2012). No estado da Paraíba, os manuais de recomendação são escassos ou desatualizados tornando-se assim um obstáculo para a expansão das lavouras locais, alertando para a necessidade de estudos com fertilização nessas lavouras (NASCIMENTO et al., 2016).

A nutrição mineral é um dos fatores que contribuem diretamente sobre a produtividade e qualidade dos frutos de melancia. O nitrogênio é um nutriente essencial para se obter aumento de produtividade haja vista que apresenta função estrutural importante, sendo componentes de aminoácidos, amidas, proteínas, ácidos nucléicos, nucleotídeos, coenzimas, hexoaminas, clorofila e metabólitos secundários, que estão relacionados com a defesa da planta e com os processos bioquímicos e fisiológicos mais importantes que ocorrem na planta,

tais como fotossíntese, respiração, desenvolvimento e atividade das raízes, absorção iônica de outros nutrientes, crescimento e diferenciação celular (TAIZ et al., 2017).

Entretanto, o estado nutricional das plantas, principalmente nitrogenado, está diretamente associado à qualidade e quantidade de clorofila. O N é o nutriente essencial às plantas e sua carência é observada em quase todos os solos. O critério de identificação da deficiência de N é o aparecimento de cloroze generalizada das folhas, o que está relacionado à participação do N na estrutura da molécula de clorofila (CARVALHO et al., 2003).

A deficiência de N, que proporciona menor síntese de clorofila, indica que a planta terá baixa eficiência na utilização da luz solar como fonte de energia no processo fotossintético; deste modo, a planta perde a habilidade de executar funções essenciais, como a absorção de nutrientes e produção de carboidratos para o desenvolvimento (SOUZA, 2012).

O nitrogênio é o nutriente mais utilizado na agricultura mundial e tem sido alvo de várias pesquisas. O manejo de sua utilização é muito complexo, devido a fatores relacionados ao custo e à eficiência de algumas fontes. As fontes amoniacais são acidificantes e as nítricas são alcalinizantes e apresentam custo mais elevado, embora prontamente absorvidos pelas plantas. Já a forma amídica é a mais barata e acidificante, apesar de inicialmente elevar o pH do solo (MENEZES, 2004).

Alguns trabalhos têm estudado o efeito da aplicação do nitrogênio sobre a produção da melancia. Soares et al. (2002), avaliando o efeito das doses de 0 a 300 kg ha⁻¹ de N na cultura da melancia no Ceará, observaram que a produção seguiu um modelo quadrático com rendimento estimado de 64,91 kg ha⁻¹ na dose de 229,80 kg ha⁻¹ de N. Andrade Júnior et al. (2006), avaliando o efeito das doses de 0 a 160 kg ha⁻¹ de N na cultura da melancia no Piauí, observaram que a qualidade do fruto não variou com as doses de N; a produção, no entanto, seguiu um modelo quadrático com rendimento estimado de 60,17 kg ha⁻¹ na dose de 97,61 kg ha⁻¹ de N.

O uso do ethephon em cucurbitáceas tem sido evidenciado como uma tecnologia bastante promissora, com a finalidade de aumentar o desempenho e facilitar e proporcionar o surgimento de flores hermafroditas, inibindo o aparecimento das flores masculinas, ou seja, alcançar a reversão sexual (COSTA-SILVA et al., 2019). No entanto, os botões florais femininos requerem uma quantidade mínima de etileno para completar seu desenvolvimento e maturação, sem aborto prematuro, pois, a intensidade da feminilidade causada pelo ethephon pode depender da dose, bem como do número de aplicações e condições ambientais (COSTA-SILVA et al., 2019).

Na cultura da melancia o etileno ocasiona a manutenção do gancho apical em plântulas; a estimulação de numerosas respostas de defesa em resposta a ferimentos ou doenças; também auxilia na quebra de dormência; no crescimento e diferenciação de raízes; na abscisão de folhas e frutos; na indução floral de algumas espécies; na indução de feminilidade em flores dioicas, e na abertura de flores, senescência e amadurecimento (DAVIES, 2010).

No entanto, o etileno está envolvido em muitos processos fisiológicos nos vegetais, desde a germinação até a senescência da planta. Os efeitos do etileno podem ocasionar o amadurecimento de frutos, quebra da dormência de gemas, abscisão, floração, senescência, crescimento da parte aérea, dominância apical, fotossíntese, respiração, transpiração, germinação de sementes, crescimento da célula, embriogênese, epinastia, iniciação de raízes, formação do xilema, inibição ou promoção da floração, desenvolvimento sexual, gravitropismo, formação de látex e outros processos (ARTECA, 1996).

Dessa forma, estudos direcionados ao desenvolvimento, produção, fisiologia de plantas de melancia e maturação e na qualidade de frutos da melancia cv. *Crimson Sweet* são de fundamental importância, principalmente para conhecer e descrever as modificações ocorridas desde o crescimento da planta até o amadurecimento do fruto desenvolvidos sob efeitos de diferentes combinações de doses de nitrogênio e ethephon.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar o desenvolvimento, os parâmetros fisiológicos, a produção e a curva de maturação de melancia (*Citrullus lanatus* Thunb. Mansf.) cv. Crimson Sweet cultivada sob diferentes doses de nitrogênio e de ethephon, no Alto Sertão paraibano.

2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Definir a dose de N associada ao ethephon nas variáveis fisiológicas e crescimento da melancia ‘Crimson Sweet’;
- ✓ Definir a dose de N e ethephon que promovem maior crescimento e produtividade de frutos de melancia ‘Crimson Sweet’;
- ✓ Avaliar as trocas gasosas nas plantas de melancia ‘Crimson Sweet’ cultivada sob doses de N e ethephon;
- ✓ Caracterizar se o ethephon promove o aumento da produção;
- ✓ Diagnosticar as modificações ocorridas durante o crescimento dos frutos de melancia, pelas análises físico-químicas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Aspectos Gerais da Cultura

A melancia (*Citrullus lanatus* Thunb. Mansf.) é uma planta originária das regiões tropicais da África equatorial. Na África Central, a melancia é explorada há mais de 5 mil anos, sendo essa região considerada como o centro primário de domesticação (SANTOS; NASCIMENTO, 2014).

Pertence à família Cucurbitaceae, classificada dentro da Divisão Magnoliophyta (Spermatophyta) Classe Magnoliopsida (ou Campanulales), Subclasse Dillenennidae (ou Dicotinedonae), Ordem Curcubitales. A denominação *Citrullus vulgaris* proposta por Lineu para a melancia prevaleceu até 1963, porém ainda nesse ano foi proposto o nome de *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai (NASCIMENTO et al., 2011). Do gênero *Citrullus* que compreende quatro espécies entre as quais *C. lanatus*. Nesta espécie distinguem-se duas variedades botânicas *Citrullus lanatus* var. *lanatus* (melancia) e *C. lanatus* var. *Citroides*, uma forma utilizada em conservas, pickles e alimentação animal. A espécie *C. colocynthis* é utilizada no melhoramento da melancia (ALMEIDA, 2003).

Segundo Almeida (2003) a espécie *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai pertence a tribo *Benincaseae*, onde se integram também a bucha (*Luffa acutângula* e *Luffa cylindrica*) a cabaça (*Legenaria siceraria*) e *Benincasa hispida*, utilizada como porta-enxerto para algumas espécies de cucurbitáceas.

A cultura é uma espécie diploide com um haploide de cromossomos igual a 11. As cultivares com sementes são diploides, porém as cultivares sem sementes são triploides ($3n = 33$) e resultam do crescimento de um progenitor feminino tetraploide ($4n = 44$) com masculino diploide (KIHARA, 1951), as quais são estéreis. Contudo, quando a fecundação não ocorre, é necessário a polinização para estimular o desenvolvimento do ovário e a produção de frutos partenocápicos.

A melancia é classificada como uma espécie herbácea, de hábito rastejante, sarmentoso, ciclo anual que varia de 60 a 120 dias, sendo que a maioria das cultivares comerciais apresenta ciclo entre 70 a 85 dias. Dependendo das condições ambientais e da cultivar utilizada, possui várias ramificações cujo caule compõe-se de ramos principais secundários, que podem assumir disposição radial (ramos de tamanho similar partindo da base da planta) ou axila (um ramo mais longo com derivações opostas e alternadas a cada nó,

semelhante a uma espinha de peixe), sendo está mais comum (FILGUEIRA, 2008). As variedades comerciais apresentam, em média, ramos de quatro metros de comprimento, inferior aos dez metros das raças crioulas (DIAS; RESENDE, 2010).

São plantas alógamas ou de reprodução cruzada, mas perdem o vigor com a autofecundação. O sistema radicular é pivotante e extenso, mas superficial; nas principais regiões produtoras no Brasil, atinge uma profundidade efetiva entre 30 cm e 40 cm, podendo em algumas condições ultrapassar 60 cm (MARQUELLI; BRAGA; ANDRADE JÚNIOR, 2012).

As folhas são profundamente lobadas, são alternadas e geralmente apresentam um limbo com contorno triangular, recortado em três ou quatro pares de lóbulos e de margens arredondados. Das axilas das folhas partem gavinhas, flores e frutos. As gavinhas ancoram as plantas em suportes próximos e podem tornar-se fortemente enrolados (PARIS et al., 2013).

A espécie é monóica com flores solitárias, pequenas e de corola amarela. Tanto as flores femininas quanto as masculinas localizam-se nas ramas principais, nas axilas das folhas, porém uma pequena porcentagem de plantas são andromonóicas, apresentando flores hermafroditas (FILGUEIRA, 2008). Geralmente, as flores masculinas aparecem primeiro e em número de 10 a 20 vezes maior do que as femininas ou hermafroditas (PUIATTI; SILVA, 2005). As flores masculinas, na maioria das variedades, abrem-se cerca de três dias antes das primeiras flores femininas (SOUZA, 2008). Seu pólen é uma massa pegajosa de cor amarela que o vento não consegue transportar de uma flor para outra, por isso só há polinização e produção de frutos com a ajuda de insetos, especialmente abelhas (CARVALHO, 2005). As flores se abrem no início da manhã e mantêm sua viabilidade até o meio da tarde, quando começam a murchar e não reabrem. Os ovários e frutos jovens apresentam pilosidades, que desaparecem com o crescimento do fruto. Após 30 dias ou mais da antese, os frutos tornam-se aptos à colheita (PARIS et al., 2013).

Os frutos constituem-se de uma baga de paredes externas duras e internas carnosas, típica das cucurbitáceas e conhecida como pepônia com peso variando entre 1 a 25 kg cujo o formato pode ser arredondado, oblongo ou alongado, podendo atingir 60 cm de comprimento. A casca é espessa (1 a 4 cm) o exocarpo é em geral verde, claro ou escuro e a polpa é normalmente vermelha, podendo ser amarela, laranja, branca ou verde (ALVARENGA; RESENDE, 2002). As cultivares disponíveis no mercado brasileiro apresentam peso médio variando de 4 a 12 kg. Têm sido introduzidas as cultivares de frutos de tipo “personal” que pesam em torno de 1,5 kg. Inversamente aos frutos de melão e abóbora, os da melancia não possui cavidade (ALMEIDA, 2003).

As sementes apresentam tamanhos variados e coloração que varia de cinza a preto e ficam embebidas na parte comestível do fruto que é constituído pelo tecido placental. Este tecido possui coloração vermelha em função da presença de licopeno ou amarelado devido à presença de carotenos e xantofilas. Partenocarpia verdadeira não ocorre em melancia sendo os materiais sem sementes provenientes da técnica “seedless watermelon” que origina materiais triploides estéreis (PUIATTI; SILVA, 2005).

Em relação à cor da polpa, a mesma não influencia no sabor do fruto, porém, pode variar dependendo de diversos fatores tais como: a cultivar, estádio de maturação, adubação utilizada, controle da irrigação e o estado fitossanitário da planta. Contudo, quando os frutos são produzidos sob condições de baixos níveis de potássio no solo geralmente são de qualidade inferior, apresentando menor teor de açúcar. Outro aspecto que pode ocasionar alteração no sabor dos frutos é o excesso de umidade, reduzindo-se a doçura (frutos “aguados”). No final do ciclo podem ocorrer doenças que provocam a desfolha das plantas, as quais também ocasionam frutos com menor teor de açúcar (SOUZA, 2008).

Os frutos podem ser utilizados tanto na alimentação humana como animal. Em algumas regiões as sementes são consumidas tostadas e dessas pode-se extrair um óleo de boa qualidade, cujo conteúdo varia de 20 a 45%. A casca do fruto pode ser utilizada na fabricação de doce, bem como na alimentação de alguns animais, tais como patos, galinhas e suínos (MIRANDA et al., 1977).

A melancia é um fruto não climatérico que tem de ser colhido maduro, pois a sua qualidade não melhora após a colheita. Os principais indicadores de colheita são o tamanho e cor do fruto, a cor da área que está em contato com o solo que muda de branco para amarelo quando o fruto atinge a maturidade comercial, a gavinha mais próxima do fruto murcha (mas nem sempre é bom indicador), a ressonância do fruto ao impacto deve ser grave e muda, um som agudo e metálico indica que o fruto está imaturo. Para uma boa determinação da data da colheita deve-se efetuar uma amostragem de frutos, cortá-los e examinar a cor da polpa e o sabor ou teor de sólidos solúveis. Para uma boa qualidade os frutos devem possuir um teor de sólidos solúveis próximo da colheita superior a 10%. A colheita manual inicia-se 75 a 110 dias após a semeadura. O pedúnculo é cortado com uma faca a cerca de 5 cm do fruto (ALMEIDA, 2003).

Segundo Alvarenga e Resende (2002) os frutos são classificados de acordo com o peso: grandes (>9 kg); médios (6-9 kg) e pequenos (<6 kg), sendo que os frutos que são maiores que 7 kg obtêm os melhores preços.

As cultivares de origem japonesa, possuem frutos redondos e as de origem americana frutos cilíndricos (MASCARENHAS et al., 2007). Segundo Filgueira (2008), as melancias do grupo globular e do grupo alongado predominam no cenário nacional destacando-se as cultivares Crimson Sweet e a Charleston Gray.

De acordo com Carvalho (1999) no Brasil as cultivares utilizadas pelos produtores se caracterizam pela elevada produtividade de frutos com formato redondo e coloração vermelho intenso da polpa. Em suma, há uma preferência do mercado consumidor pelas cultivares de origem americana, destacando-se as cultivares do tipo Crimson Sweet, que apresentam precocidade na produção, frutos grandes e com alto teor de carboidratos (SANTOS, 2010).

A cultura da melancia se adapta melhor ao clima quente e seco. Porém, os principais fatores climáticos que influenciam o crescimento e a produção são temperatura, fotoperíodo, umidade relativa do ar e ventos. Temperaturas de 20 a 30°C, sem muita oscilação entre as diurnas e noturnas proporcionam o melhor crescimento da cultura. Por outro lado, é muito sensível ao frio e ventos fortes, e quanto ao fotoperíodo, a melancia exige dias longos e com boa luminosidade, e a alta umidade relativa do ar favorece a maior incidência de doenças e compromete a qualidade dos frutos. Embora possam ser produzidas em vários tipos de solos de textura arenosa, profundos, bem drenados e com boa disponibilidade de nutrientes, a melancieira não tolera solos pesados e sujeitos ao encharcamento. Por sua vez, a cultura suporta solos de acidez média, podendo produzir bem na faixa de pH de 5,5 a 7,0. Em relação a calagem, recomenda-se o uso de calcário dolomítico, contudo, a melancia responde bem tanto a aplicação de cálcio, quanto a de magnésio, em função da produção e qualidade dos frutos (ANDRADE JÚNIOR et al., 2007).

Segundo Costa (2011), apesar da cultura ser resistente à seca, as melhores produtividades obtêm-se sob irrigação. Possui um grande desenvolvimento vegetativo, motivo pelo qual a evapotranspiração pode ser muito elevada. Porém, a fase de desenvolvimento dos frutos (vingamento – início do amadurecimento) é a fase crítica em que o déficit hídrico mais prejudica o rendimento da cultura.

As características de maior relevância econômica na cultura, são precocidade, em virtude das plantas apresentarem um ciclo menor, e com isso, um retorno mais rápido do capital investido; alta produtividade, ou seja, plantas que apresentam maior número de frutos possíveis, resultando em maior produtividade; frutos pequenos, por proporcionar consumo mais rápido do produto, facilitando o acondicionamento e o transporte, possibilitando incremento na exportação; polpa vermelha; maior espessura da polpa, resultando em maior

quantidade do produto a ser consumido; alto teor de sólidos solúveis; menor número de sementes (FERREIRA et al., 2000).

Contudo, o mercado consumidor Brasileiro considera principalmente o tamanho e formato do fruto, coloração da polpa, teor de sólidos solúveis, presença ou ausência de sementes. Com a introdução de novos híbridos, vem ocorrendo, mudanças no cultivo de melancia, segundo Filgueira (2008). Entretanto, os híbridos apresentam vantagens sobre as cultivares tradicionais, como por exemplo plantas mais vigorosas e resistentes à maior número de doenças, precocidade, maior número de flores femininas e consequentemente maior número de frutos por área e com melhor qualidade.

3.2 Importância Econômica

A China se configura como o maior produtor mundial de melancia (66,4%), seguido pela Turquia (3,8%) e Irã (3,6%). O Brasil é o quarto maior produtor mundial (2,0%), alcançando juntos, aproximadamente, 76% do total produzido do mundo (FAOSTAT, 2017). Entretanto, no Brasil, a área plantada pelos cultivos de melancia em 2019 foi de 100.117 ha, tendo sido produzido um volume de 2.278.186 toneladas e o valor da produção atingiu R\$ 1.538,463 (IBGE, 2019).

A região Nordeste é a maior região de área plantada e de produção de melancia, com 40.834 ha e produção de 775.324 toneladas, seguida pelas regiões Sul (456.831 t), Norte (425.789 t), Centro-Oeste (318.239 t) e Sudeste (302.003 t) do País. Dentre os estados, o Rio Grande do Norte é o maior produtor nacional (351.997 t), seguido pelos estados Rio Grande do Sul (318.194 t) e São Paulo (260.645 t). O estado da Paraíba não é um expressivo produtor, representando no ano de 2019 0,09% da área plantada e 0,10% da produção da Região Nordeste, com produção de 5.772 t, configurando-se assim como 23º produtor nacional de melancia, sendo os seis maiores produtores no Estado da Paraíba os municípios de Alhandra, São José de Espinharas, Santa Terezinha, Mamanguape, Conde e Pitimbu (IBGE, 2019).

A melancia é uma das frutas de maior representatividade no Brasil. Em especial quando o assunto é exportação a fruta, é a sétima mais exportada, atrás do mamão, conservas e preparações de sucos, uvas, limões e limas, melões e mangas. Em 2016, o País movimentou US\$ 31,4 bilhões com os embarques de melancia. Ao total, 67.437.489 quilos foram enviados para os compradores internacionais, em especial para Países Baixos, Reino Unido, Argentina e Espanha. No comparativo com 2015, a variação das exportações de melancia é bastante

positiva, saltando 16,38% em valor e 22,72% em peso. Naquele ano, o Brasil movimentou em torno de US\$ 27 bilhões com a venda de 54.953.858 quilos para o mercado externo (CARVALHO et al., 2017).

3.3 Exigências Nutricionais da Cultura

As plantas requerem luz, água, minerais, dióxido de carbono (CO_2) e temperatura amena para seu pleno desenvolvimento. Embora existam demandas diferenciadas para cada um desses “promotores” de crescimento, é importante que estejam presentes em níveis adequados e balanceados para obtenção do máximo potencial produtivo da cultura (SILVA; LIMA; GUEDES, 2014).

Os nutrientes minerais têm por definição funções específicas e essenciais no metabolismo da planta, participando como constituintes de estruturas orgânicas, ativadores enzimáticos ou reguladores osmóticos (DECHEM; NACHTIGALL, 2007). Dependendo da exigência de um dado nutriente para o desenvolvimento vegetal, este pode ser considerado macronutriente ou micronutriente. Dezessete elementos são considerados essenciais para o desenvolvimento da planta (MARSCHNER, 2012): carbono (C), hidrogênio (H), oxigênio (O), nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), boro (B), cloro (Cl), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo), níquel (Ni) e zinco (Zn). Devem se considerar, também, outros elementos classificados como benéficos para algumas culturas e que podem trazer benefícios para a melancia, como o sódio (Na), silício (Si), selênio (Se) e cobalto (Co).

Sob deficiência mineral, as plantas são limitadas em seu crescimento e seu desenvolvimento é anormal. Se durante a principal fase de crescimento a absorção de minerais diminui em relação à produção de matéria seca, então a concentração de minerais no tecido vegetal também decresce. Como para o metabolismo, o importante é a concentração de nutrientes, não a quantidade, sintomas de deficiência frequentemente aparecem durante a fase de rápido crescimento. No entanto, uma oferta escassa de nutrientes não necessariamente tem como consequência uma diluição das substâncias minerais nos tecidos (LARCHER, 2006).

A olericultura é a atividade agrícola com maior demanda de fertilizantes por unidade de área, respondendo por uma parcela expressiva dos custos de produção. De acordo com Rodrigues (2006) a adubação e nutrição mineral são fatores essenciais para ganhos, e devem ser aplicados corretamente, de maneira a alcançar a elevada eficácia visando, além de menor custo de produção, também obter um menor dano ambiental.

A nutrição mineral é um dos fatores mais relevantes que contribuem diretamente na produtividade e qualidade dos frutos na cultura da melancia. Os nutrientes que são mais aplicados nas adubações e devem ser fornecidos segundo as necessidades e exigências de cada cultura, nível tecnológico, fertilidade do solo, produção esperada, estádio de crescimento e condições climáticas são o nitrogênio, potássio e o fósforo (SOUZA, 2012).

A absorção e o acúmulo de nutrientes na planta de melancia são muito pequenos nos primeiros 30 dias após a emergência da planta. A absorção alcança a máxima taxa de acumulação diária entre os 45 e 60 dias após a emergência. O acúmulo de nutrientes na fruta tende a ser linear, entre seu surgimento e a maturação fisiológica (45 a 65 dias), o que determina que os nutrientes móveis no solo e facilmente lixiviáveis, como o nitrogênio e o potássio, devam ser aplicados em cobertura para sempre estarem disponíveis para as plantas. Segundo Medeiros et al. (2006), a eficiência de absorção dos nutrientes pela planta diminui a partir dos 60 dias após a emergência, sendo inadequada a aplicação de fertilizantes em cobertura 60 dias após a emergência.

Segundo Souza (2012), a cultura da melancia é muito exigente em nutrientes e também se destaca por exportar grandes quantidades de nutrientes acumulados ao longo do ciclo, através da colheita dos frutos. Ressalta-se também que o potássio é o nutriente extraído em maior quantidade pela melancia, seguido pelo nitrogênio, que em conjunto com o fósforo é o mais exportado pelos frutos. O potássio participa de importantes processos no interior da planta como, por exemplo, ativação de muitas enzimas do metabolismo de carboidratos e proteínas, entretanto, o fósforo atua nos processos importantes na planta, como fotossíntese, respiração, armazenamento e transferência de energia, divisão e crescimento celular (DECHEN; NATCHTIGALL, 2007).

Os macronutrientes são absorvidos em proporções diferenciadas na mesma planta. Cada um exerce funções específicas e, portanto, são requisitados em quantidades diferentes. De uma forma geral, a ordem decrescente de acúmulo de nutrientes na melancieira é: K>N>Ca>Mg>P>S, sendo que em alguns casos o nitrogênio pode ser mais absorvido do que o potássio, o magnésio mais absorvido do que o cálcio e o enxofre mais do que o fósforo (GRANGEIRO; CECÍLIO FILHO; CAZETTA, 2004; GRANGEIRO; CECÍLIO FILHO, 2004, 2005).

3.4 Adubação Nitrogenada

O nitrogênio faz parte da molécula de clorofila e está envolvido diretamente no processo da fotossíntese (MARSCHNER, 2012). Além disso, o nitrogênio é o elemento formador da estrutura da planta, conferindo enfolhamento exuberante e ramos bem desenvolvidos. A deficiência de nitrogênio proporciona menor síntese de clorofila, menor desenvolvimento foliar e, consequentemente, menor capacidade de realizar fotossíntese. Essa situação impossibilita a planta realizar funções essenciais, como, por exemplo, absorver nutrientes, resultando na queda de produtividade (FILGUEIRA, 2008).

Além de constituinte da clorofila, o nitrogênio é um dos componentes das vitaminas e dos aminoácidos, os quais formam as proteínas das enzimas e dos sistemas energéticos da planta (CANTARELLA, 2007).

O nitrogênio é incorporado aos compostos de carbono como amino-grupos, formando aminoácidos e aminas. Os aminoácidos são compostos básicos para a biossíntese de proteínas, ácidos nucléicos e substâncias nitrogenadas do metabolismo secundário. Estes compostos são importantes materiais básicos para a construção das substâncias corpóreas da planta. Como todos os bioelementos organogênicos, o nitrogênio (assim como o fósforo e o enxofre) não é somente incorporado, mas também assimilado (LARCHER, 2006).

A assimilação do nitrogênio é a redução do nitrato para nitrito, catalisado pela nitrato-redutase (NR). Este é, na verdade, um complexo enzimático (NR, FAD, citocromo b e Mopteridina) presente no citosol. Em função da sua alta taxa de reação catalítica, controla reações de redução do nitrato. A nitrato-redutase pode rapidamente ser sintetizada de acordo com as necessidades da planta e é inativada pelos produtos finais de reação (por exemplo, pelo NH₃). Como enzima chave para a assimilação do nitrogênio, a atividade da nitrato-redutase (ANR) é uma medida da relação entre a utilização do nitrato, o habitat e a espécie. A nitrato-redutase apresenta a maior atividade durante a fase jovem e em órgãos em crescimento, os quais requerem grandes quantidades de nitrato (indução pelo substrato), além disso, é estimulada pela citocinina e regulada pela alternância dos períodos de luz e escuro durante o curso do dia (seu pico de atividade coincide com a metade do período de luz). O nitrito é reduzido a NH₄⁺ com a participação da nitrato-redutase. A energia e o poder redutor para a redução-assimilação do nitrito são provenientes da respiração (NADH₂) e, em células que contêm cloroplasto da fotossíntese (NADH₂) (LARCHER, 2006).

De acordo com Dechen e Nachtigall (2007), as plantas absorvem a maior parte do nitrogênio na forma de íons amônio (NH₄⁺) ou nitrato (NO₃⁻). Uma pequena porção de uréia

também pode ser absorvida diretamente pelas folhas, bem como pequenas quantidades de nitrogênio podem ser obtidas de materiais como aminoácidos solúveis em água. Depois de absorvido, o nitrogênio incorpora-se na planta na forma de aminoácidos e, à medida que aumenta o seu fornecimento, as proteínas sintetizadas a partir desses aminoácidos promovem o crescimento das folhas e o aumento da superfície fotossintética.

Rendimentos mais altos observados em plantas que absorvem parte do nitrogênio como NH_4^+ estão associados com assimilação direta desse cátion para formação de aminoácidos. Já o ânion nitrato deve ser inicialmente reduzido a NH_4^+ para assimilação do nitrogênio pela planta. Esse processo, no entanto, consome energia da planta que é proporcionada por carboidratos que deveriam ser utilizados para o crescimento ou formação de frutos (DECHEM; NACHTIGALL, 2007).

O nitrogênio é um elemento bastante móvel no interior da planta, por isso os sintomas de deficiência são observados nas folhas mais velhas (FILGUEIRA, 2008). As plantas quando desenvolvidas em condições de baixo teor de nitrogênio, apresentam, em geral, folhas com coloração verde-clara, caracterizada por clorose generalizada. As condições que predispõe a cultura à deficiência de nitrogênio são: suprimento insuficiente de fertilizantes nitrogenados no plantio, baixo teor de matéria orgânica no solo, deficiência de molibdênio, compactação do solo, lixiviação intensa e seca prolongada.

O nitrogênio é o elemento mineral que as plantas exigem em maiores quantidades. Ele serve como constituinte de muitos componentes da célula vegetal, incluindo aminoácidos, proteínas e ácidos nucléicos. Portanto, a deficiência de nitrogênio rapidamente inibe o crescimento vegetal. Se essa deficiência persiste, a maioria das espécies apresenta clorose (amarelecimento das folhas), sobretudo nas folhas mais velhas, próximas à base da planta. Sob forte deficiência de nitrogênio, essas folhas tornam-se completamente amarelas (ou castanhas) e caem da planta. Folhas mais jovens podem não mostrar inicialmente esses sintomas, pois é possível que o nitrogênio seja mobilizado a partir das folhas mais velhas. Portanto, uma planta deficiente em nitrogênio pode ter folhas superiores verde-claras e folhas inferiores amarelas ou castanhas (TAIZ et al., 2017). Também é o elemento que as plantas precisam em maiores quantidades e é ainda o elemento que apresenta maiores dificuldades de manejo na produção agrícola (MACHADO et al., 2015).

Nas plantas a maior porção de N está na forma de proteínas, satisfazendo a 85% do N total, outras formas como ácidos nucléicos (DNA e RNA) correspondem a 5%, e de 5 a 10% outras formas de baixo peso molecular como, o restante constituem as formas inorgânicas com o NH_4^+ e o NO_3^- (GUIMARÃES et al., 2019).

O nitrogênio do mesmo modo colabora o suficiente para o metabolismo fisiológico das plantas sendo um dos nutrientes mais relevantes na formação de proteínas, clorofila, respiração, multiplicação e divisão celular, e de modo direto no potencial produtivo da cultura (NASCIMENTO et al., 2017).

O excesso de nitrogênio ocasiona crescimento excessivo da parte aérea e, em alguns casos, redução da qualidade e maturação tardia dos frutos. Além disso, a aplicação de NH_4^+ como única fonte de nitrogênio em condições de baixa nitrificação, baixa temperatura, solos ácidos ou baixo teor de umidade, pode trazer danos severos às plantas de melancia, como desordens fisiológicas e morfológicas. Medeiros et al. (2007) também alertam para o favorecimento ao ataque de fungos e pragas sugadoras nas folhas, pois, alto teor de N reduz a produção de compostos fenólicos (fungistáticos) e lignina nas folhas (SANTOS et al., 2009).

O N também exerce efeito sobre a qualidade do fruto, promovendo o aumento na quantidade de sólidos solúveis (SS), um índice de qualidade importante em vários países (MORAIS et al., 2008; ARAÚJO et al., 2011; BARROS et al., 2012).

Hawkesford et al. (2012) ressaltam que menos de 50% do N aplicado é absorvido pela planta. O resto pode ser perdido por lixiviação, especialmente em solo arenoso (PRASAD; HOCHMUTH, 2015), que pode contaminar as fontes de água e as águas subterrâneas.

As taxas recomendadas de fertilização nitrogenada para melancia variam amplamente. Trani et al. (1997) recomendou 80-130 kg N ha^{-1} , e Filgueira, Carrijo e Avelar Filho (1999) recomendaram 120 kg ha^{-1} . Andrade Júnior et al. (2006) relataram que 97,61 kg N ha^{-1} produziram rendimento máximo (60,17 t ha^{-1}) em culturas de melancia fertirrigada e Morais et al. (2008) relataram uma taxa ótima de 267 kg N ha^{-1} para um rendimento similar (68,59 t ha^{-1}).

A maior parte dos fertilizantes nitrogenados vem hoje de fixação sintética do nitrogênio atmosférico em amônia, com o posterior processamento da amônia em outros compostos, tais como: amônia anidra (82% N); aqua amônia (mínimo 10% N) e soluções de nitrogênio; nitrato de amônio (32-34% N); fosfato de amônio (9% N); ureia (46% N); sulfato de amônio (20% N); sulfonitrato de amônio (25% N); nitrato de sódio (15% N); solução de ureia-nitrato de amônio (URAN) (28-32%); MAP (9%); DAP (16% N); cloreto de amônio (25%); nitrato de potássio (13% N); nitrato de cálcio (14% N); ureia revestida com S (39% N); ureia formaldeído (35% N); fosfato de magnésio (9% N) (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997).

A ureia, com 45% de N na forma amídica, não contém NH_4^+ na forma em que é comercializada e usada. No solo, entretanto, ela pode ser hidrolisada rapidamente, na presença

de enzima urease, para produzir íons de amônio e bicarbonato. Uma série de fatores influencia quanto rapidamente ocorre à hidrólise da ureia, incluindo a quantidade de enzima presente e a temperatura do solo (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997). Quanto menor a temperatura do solo, mais lento é o processo. Durante a hidrólise, os íons de bicarbonato reagem com a acidez do solo e aumentam o pH do solo na proximidade do local onde ocorre a reação o que, em parte, neutraliza um pouco da acidez que, mais tarde, é produzida pela nitrificação. Os íons NH_4^+ são absorvidos pela argila e matéria orgânica do solo, sofrem nitrificação ou são diretamente absorvidos pelas plantas. Uma vez convertida em amônio, à ureia comporta-se como qualquer dos outros fertilizantes nitrogenados e é uma excelente fonte de nitrogênio.

3.5 Ethephon

O ácido 2 – cloroetilfosfônico é comercializado com o nome científico de ethephon, Ethrel ou CEPA. Foi sintetizado em 1946, e utilizado, pela primeira vez na agricultura, em 1968, na estimulação do florescimento do abacaxi. Atualmente, é o produto mais utilizado para promover o florescimento feminino em pepino (MENEZES, 1994).

Ao entrar em contato com o tecido foliar o ácido 2-cloroetilfosfônico (ethephon) libera etileno, proporcionando a produção desse hormônio pelas plantas e aumentando assim a sua concentração endógena. O etileno está envolvido na resposta a diferentes tipos de estresses (YANG; HOFFMAN, 1984), atuando na maturação de tecidos, germinação de sementes, na senescência e causando abscisão foliar e variação no grau de abertura estomática (ABELES; MORGAN; SALTVEIT, 1992).

A atuação do ethephon se dá pelo desprendimento de etileno, o qual proporciona o desenvolvimento de flores femininas, pela alteração hormonal que promove o desenvolvimento do ovário (RUDICH, 1985).

De acordo com Menezes (1994), o ethephon representa o primeiro produto que realiza a conversão, no pepino, de plantas monoicas em plantas femininas, com maior persistência que todos os outros produtos anteriormente empregados. Em cultivos normais, o tratamento com ethephon aumenta a produção, devido ao maior número de frutos como consequência do maior número de flores femininas.

As cucurbitáceas geralmente são monoicas e às vezes apresentam flores hermafroditas em algumas plantas. No gênero *Cucurbita*, normalmente as primeiras flores são masculinas.

Logo depois, há o aparecimento tanto de flores masculinas, quanto femininas. O número de flores masculinas é superior ao de flores femininas, sendo a relação de, aproximadamente, 10:1 (CAMARGO, 1992).

A modificação da expressão do sexo em cucurbitáceas depende de fatores genéticos e ambientais (NESMITH; HOOGENBOOM; GROFF, 1994). Essa influência do meio pode favorecer ou não a taxa de flores masculinas e, ou femininas produzidas. Dentre os fatores ambientais que mais influenciam no sexo das plantas estão o fotoperíodo, a temperatura e a nutrição mineral da planta.

Os reguladores de crescimento também influenciam a expressão do sexo da maioria das plantas, aumentando ou diminuindo a produção de flores masculinas e femininas, sendo que os principais reguladores de crescimento são as auxinas, as giberelinas e o etileno (REZENDE, 1992).

A utilização de etileno tem sido proposta por diversos autores visando à supressão de flores masculinas em espécies do gênero *Cucurbita*. O ethephon, quando aplicado em diversas cucurbitáceas, promove a liberação de etileno nos tecidos das plantas. A mudança da expressão do sexo causada por pulverização das plantas com ethephon ocorre em duas etapas distintas. Primeiramente, há o aborto de todos os botões florais masculinos durante todo o período de pulverização das plantas com ethephon. Posteriormente, os botões florais masculinos abortados nas plantas tratadas são substituídos por flores femininas que desenvolvem-se de botões florais secundários (RUDICH; KEDAR; HALEVY, 1970).

A utilização de ethephon em cucurbitáceas tem demonstrado ser uma tecnologia bem promissora, pois proporciona o surgimento de flores hermafroditas, inibindo o aparecimento das flores masculinas. Neste aspecto, o ethephon se destaca dos demais reguladores, por proporcionar efeitos positivos e facilidade de aplicação. Arora et al. (1985) destacaram que o ethephon a 250 mg L^{-1} , pulverizado na 2^º e 4^º folhas definitivas, na cultura da abobrinha, promove um atraso no crescimento das plantas, redução do peso médio dos frutos embora, proporcione um aumento no número de frutos por planta. Entretanto, Gad, Alsadon e Wahdan (1993), verificaram que o ethephon nas doses de 225 e 300 mg L^{-1} , aplicado entre 15 e 20 dias antes da antese resultou na redução do número de flores masculinas e aumentou o número de flores femininas, ocasionando o maior número de frutos por planta e do peso dos frutos de abobrinha. Nascimento et al. (2005), também observaram que o ethephon na dose de $0,2 \text{ mL L}^{-1}$, na cultura do meloeiro promoveu aumento do número de frutos e produtividade.

Segundo Márml (1994), a aplicação de reguladores vegetais na melancia pode produzir frutos mais precoces, evitar a queda de flores e acelerar a formação de frutos. O

mesmo autor recomenda a aplicação de auxinas sintéticas para promover a fecundação e frutificação e o etileno ou produtos que liberam etileno no tecido vegetal, para acelerar o amadurecimento de frutos.

Na cultura da melancia a aplicação de ethephon, de acordo com Arora et al. (1985), proporciona melhor crescimento vegetativo, maior florescimento, aumentando assim a produtividade, porém com retardamento na época da colheita.

3.6 Curva de maturação

O crescimento vegetal trata-se de modificações irreversíveis de extensões físicas de órgãos da planta, como massa, volume, comprimento e área; no entanto, o desenvolvimento vegetal abrange a diferenciação celular, morfogênese, formação e senescência de órgãos. Na literatura, há contestações quanto ao desenvolvimento de frutos. Para os tecnologistas, pos-colheita abrange a fase de divisão celular, crescimento até a maturação (CHITARRA; CHITARRA, 2005); já para os fisiologistas pos-colheita, abrange todo o ciclo vital (crescimento-maturação-amadurecimento e senescência).

Depois da polinização e fertilização da flor, passa por três fases: **divisão celular**, compreende um período curto em alguns frutos (COOMBE, 1976); **expansão celular**, quando há acumulo de reservas, e o fruto aumenta muito de tamanho e acumula em maior parte, água (KAYS, 1991); **maturação**, cujo início ocorre antes de cessar o crescimento (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Durante a fase de crescimento dos frutos, esses podem aumentar em até 100 vezes a massa ou volume a partir da fertilização até a maturidade, e essas modificações seguem uma curva sigmoide (simples ou dupla, dependendo do fruto). A interpretação da curva de crescimento é complexa, pois uma única variável (massa, comprimento, volume) é comumente aplicada a um fruto que possui vários órgãos e distintos tipos de tecido, cada um se desenvolvendo em seu ritmo e segundo sua fisiologia. Durante a divisão e expansão, ocorrem mudanças na porcentagem e local de acúmulo de material de reserva (óleo, amido e açúcar) e de carboidratos estruturais (espessamento endocarpo), que influenciam o teor de matéria seca (ATWELL; KRIEDEMANN; TURNBULL, 1998).

Os frutos de melancia apresentam forma sigmoidal simples, cujo desenvolvimento ocorre em duas fases: uma exponencial, após a divisão celular com uma expansão celular

resultante do acumulo de fotoassimilados e logo após apresenta crescimento estacionário, com mudança qualitativa e menos quantitativa (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Devido a cultivar e estádio de maturação da melancia, pode ocorrer diferenças acentuadas em diversas características de qualidade (sólidos solúveis, firmeza de polpa, acidez titulável, glicose, frutose, sacarose, licopeno). Entretanto, o teor de sólidos solúveis (SS) é um fator importante, pois o mercado opta por frutos de sabor adocicado (JIE et al., 2013), considerando-se excelentes valores em torno de 10%, na polpa próxima ao centro do fruto, o que denota elevada quantidade de açúcares totais.

O teor de sólidos solúveis em cucurbitáceas, como melancias e melões, é o principal parâmetro diferenciador da qualidade, pois estabelece um indicador indireto da quantidade de açúcares presente nas frutas (YATIV; HARARY; WOLF, 2010). Segundo Kays (1991) em diversos frutos acontece durante o amadurecimento, aumento na docura e diminuição na acidez, pois os SS são uma medida indireta de açúcares dos frutos, definidos por compostos hidrossolúveis presentes, como açúcares, vitaminas, ácidos, aminoácidos e algumas pectinas, dependendo do estádio de maturação e, em geral, eleva durante o amadurecimento, pela degradação de polissacarídeos. Na melancia, os SS distinguem-se quanto à parte da polpa no fruto, sendo maior na região central do fruto (LEÃO; PEIXOTO; VIEIRA, 2006).

Almeida et al. (2010), estudando o desenvolvimento de melancia cv. ‘Quetzali’, verificaram acréscimos de 111,90% no teor de SS entre 10 e 30 dias de desenvolvimento do fruto, cujo valor máximo de SS foi de 8,9%.

Outra característica de qualidade é a acidez – causada pela presença de ácidos orgânicos, cuja predominância na melancia é do ácido málico (SILVA, 2015) – parâmetro importante no que se refere à palatabilidade de muitos frutos. Geralmente diminui com a maturação, em decorrência do processo respiratório ou de sua conversão em açúcares. A acidez titulável tende a elevar com o crescimento do fruto até seu completo desenvolvimento fisiológico, quando então começa a descrever com o processo de amadurecimento.

Os valores de acidez titulável na melancia variam em torno de 0,060 e 0,11% (TARAZONA-DÍAZ et al., 2011). Silva (2015) não verificaram diferença significativa na acidez dos frutos de melancia ‘Style’ cultivados com maior e menor dose de fósforo na forma de aplicação em fundação. Todavia, houve diminuição na acidez de frutos de melancia durante o desenvolvimento (ALMEIDA et al., 2010) e também de melão (AROUCHA et al., 2007).

A firmeza da polpa é um reflexo da sua classe e da qualidade de seus pécticos, como a protopectina, que se acha localizada na lamela média das células adjacentes e na parede

primária. Devido a sua parcial insolubilidade, a protopectina mantém a consistência da fruta, convertendo-se em compostos solúveis à medida que o grau de maturação avança, aumentando o amolecimento da polpa (MENEZES, 1996).

Segundo Medeiros (2008), a firmeza da polpa é influenciada por doses crescentes de adubação nitrogenada. Por sua vez, Almeida et al. (2010) verificaram diminuição na firmeza de melancia ‘Quetzali’ durante o desenvolvimento dos frutos, porém, Leskovar et al. (2004), analisando nove variedades de melancia, observaram que as cultivares diploides apresentaram, na maturidade comercial, firmeza de polpa variando de 7,7 a 12,7 N e as triploides variaram de 11,3 a 12,5N.

A glicose, frutose (açúcares redutores) e sacarose (açúcar não redutor) são os principais açúcares presentes em Cucurbitáceas. As proporções destes três açúcares são definidas principalmente por três famílias de enzimas: invertases, sacarose sintase (SuSys) e sacarose fosfato sintase (SPSS) (YATIV; HARARY; WOLF, 2010). Nas fases iniciais de desenvolvimento do fruto de melancia a acumulação de glicose e frutose é evidente, porém, três ou quatro semanas após a antese é identificado o acúmulo de sacarose.

Umas das características importantes na qualidade nutricional em muitas culturas hortícolas é o ácido ascórbico (AA), ou vitamina C, incluindo o ácido desidroascórbico (DHA), possui diversas atividades biológicas no corpo humano e, geralmente, na melancia o teor varia de 8,0 e 1,7 mg.100 g polpa fresca de AA e DHA, respectivamente (LEE; KADER 2000).

Na melancia, as modificações no conteúdo de ácido ascórbico modificam conforme as práticas culturais (PROIETTI et al., 2008), estádio de desenvolvimento dos frutos (ALMEIDA et al., 2010) e características genéticas da cultivar (LESKOVAR et al., 2004).

Uma das melhores maneiras de avaliação do sabor é através da relação sólidos solúveis/acidez titulável utilizada na avaliação da qualidade de frutos, sendo mais representativa do que a medição isolada de açúcares ou da acidez, proporcionando equilíbrio entre os componentes (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Conforme Campagnol, Mello e Barbosa (2012) verificaram uma relação SS/AT de melancia variando de 57,45 a 64,21. A relação SS/AT proporciona uma boa avaliação do sabor dos frutos, sendo mais representativa do que a medição de açúcares e de acidez, isoladamente (LIMA NETO et al., 2010). No entanto, quando a acidez e os sólidos solúveis são baixos, pode haver relação SS/AT elevada, induzindo a interpretações errôneas com relação ao sabor do fruto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Outro parâmetro muito exigido pelo consumidor é a cor, fator agronomicamente importante, utilizado como característica na seleção de muitos produtos, bem como na classificação (grupo, classes e categoria) dos frutos, haja vista que interfere na percepção da aparência pelo consumidor (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Os pigmentos mais importantes que se acumulam nos frutos são os carotenóides. Estes pigmentos fotossintéticos têm uma função muito importante no combate dos radicais livres e conferem cor a frutas e flores (LEWINSOHN et al, 2005). Os carotenóides são considerados agentes antioxidantes e precursores da vitamina A (no caso do β -caroteno) o qual tem uma função muito importante na promoção da saúde, abrangendo redução da pressão arterial e doenças coronárias (LEWINSOHN et al., 2005). Contudo, na melancia de polpa vermelha o principal carotenóide que lhe confere a coloração vermelha é o licopeno.

Na melancia, a coloração da polpa dos frutos varia entre cultivares (vermelha, branca e amarela), sendo a polpa vermelha originada pela presença de carotenoides, principalmente licopeno. Essas cultivares predominam no mercado e na preferência dos consumidores (CARDOSO; ANTÔNIO, 2010).

No entanto, o licopeno tem ação e capacidade de agir como antioxidante, combatendo os radicais livres que alteram o DNA das células (LEÃO; PEIXOTO; VIEIRA, 2006). Dentro de uma cultivar específica de melancia, possuem alterações na cor da polpa segundo o desenvolvimento do fruto. LV et al. (2015) verificaram aumentos de forma contínua na cor da polpa de frutos de melancias de diferentes colorações (vermelha e rosa) até o amadurecimento, e que o carotenoide predominante durante essa fase foi o licopeno.

REFERÊNCIAS

- ABELES, F. B.; MORGAN, P. W.; SALTVEIT, M. E. **Ethylene in plant biology**. San Diego: Academic Press. 1992. 414 p.
- ALMEIDA, D. P. F. 2003. **Cultura da Melancia**. Faculdade de Ciências, Universidade do Porto.
- ALMEIDA, M. L. B.; SILVA, G. G.; ROCHA, R. H. C.; MORAIS, P. L. D.; SARMENTO, J. D. A. Caracterização físico-química de melancia 'quetzali' durante o desenvolvimento. **Revista Caatinga**. Mossoró, v. 23, n. 4, p. 28-31, 2010.
- ALVARENGA, M. A. R.; REZENDE, G. M. de. **Cultura da melancia**. Lavras - MG: Ed. UFLA, 2002. 133 p.
- ANDRADE JUNIOR, A. S.; DIAS, N. S.; JUNIOR, L. G. M. F.; RIBEIRO, V. Q.; SAMPAIO, D. B. Produção e qualidade de frutos de melancia à aplicação de nitrogênio via fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n. 4, p.836-841, 2006.
- ANDRADE JÚNIOR, A. S.; RODRIGUES, B. H. N.; SOBRINHO, C. A.; BASTOS, E. A.; MELO, F. B.; CARDOSO, M. J.; SILVA, P. H. S.; DUARTE, R. L. R. **A cultura da melancia**. Embrapa Meio-Norte – 2. ed. rev. amp. (Coleção plantar, 57), 85p. 2007.
- ARAÚJO, W. F. M.; BARROS, M. A; MEDEIROS, R. D. de.; CHAGAS, E. A.; NEVES, L. T. B. C. Crescimento e produção de melancia submetida a doses de nitrogênio. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 4, p. 80-85, 2011.
- ARORA, S. K.; PANDITA, M. L.; PARTAP, P. S.; SIDHU, A. S. Effect of ethephon, gibberelic acid, and maleic hydrazide on vegetative growth, flowering, and fruiting of cucurbitaceous crops. **Journal American Society Horticultural Science**, v.110, p. 442-445, 1985.
- AROUCHA, E. M. M.; MORAIS, F. A.; NUNES, G. H. S.; TOMAZ, H. V. Q.; SOUSA, A. E. D.; BEZERRA NETO, F. Caracterização física e química de melão durante o seu desenvolvimento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, p. 296-301, 2007.
- ARTECA, R. N. **Plant growth substances; principles and applications**. Chapman & Hall, New York, 1996. 332p.
- ATWELL, B.; KRIEDEMANN, P.; TURNBULL, C. **Plants in Action**. Adaptation in nature, performance in cultivation. 1998.
- BARROS, M. M.; ARAUJO, W. F.; NEVES, L. T. B. C.; CAMPOS, A. J.; TOSIN, J. M. Produção e qualidade da melancia submetida à adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 10, p. 1078-1084, 2012.
- CAMARGO, L. S. **As hortaliças e seu cultivo**. 3 ed. Campinas: Fundação Cargill, 1992. 252p.

CAMPAGNOL, R.; MELLO, S. C.; BARBOSA, J. C. Vertical growth of mini Watermelon according to the training height and plant density. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. 726-732, 2012.

CANTARELLA, H. **Nitrogênio**. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L., eds. **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.375-470.

CARDOSO, M. O.; ANTONIO, I. C. Produção e Qualidade de Frutos de Cultivares de Melancia em “Terra Firme”. **Comunicado técnico Embrapa**. Manaus AM. p. 1-6, 2010.

CARVALHO, R. N. 1999. **Cultivo da melancia para a agricultura familiar**. Brasília-DF, EMBRAPA-SPI, 127 p.

CARVALHO, R. N. **Cultivo de melancia para a agricultura familiar**. Embrapa Informação Tecnológica – Brasília, DF. 2. ed. rev. 112p. 2005.

CARVALHO, M. A. C.; FURLANI JUNIOR, E.A.R.F.; SÁ, M.F.; BUZZETTI, S. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio e teores foliares deste nutriente e de clorofila em feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 445-450, 2003.

CARVALHO, C. de.; KIST, B. B.; SANTOS, C. E. dos.; TREICHEL, M.; FILTER, C. F.; **Anuário brasileiro da fruticultura**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2017. 88p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

COOMBE, B. G. **The development of fleshy fruits**. Ann. Rev. Plant Physiol. 1976,22p.

COSTA, A. R. F. C. da. **Produção, crescimento e absorção de nutrientes pela melancia submetida a diferentes salinidades da água de irrigação e doses de nitrogênio**. 2011. 94f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA, Mossoró – RN, 2011.

COSTA-SILVA, E. H.; TORQUATO-TAVARES, A.; ALVES-FERREIRA, T.; PASCUAL-REYES, I. D.; GUIMARÃES-ALVES, F. Q.; NASCIMENTO, I. R. do. Doses and number of applications of ethephon in sex reversal of zucchini squash flowers. **Revista Chapingo Serie Horticultura**, v. 26, n. 1, p. 5-14, 2019

DAVIES, P. J. **The Plant Hormones**: Their Nature, Occurrence, and Functions. Chapter From book Plant hormones: Biosynthesis, signal transduction, action! 2010, p.1-15.

DECHEM, A. R.; NACHTIGALL, G. R. 2007. Elementos requeridos à nutrição de plantas. In: NOVAIS RF; ALVAREZ VVH; BARROS NF; FONTES RLF; CANTARUTTI RB; NEVES JCL (eds). **Fertilidade do Solo**. Viçosa: SBCS/UFV. p. 92-132.

DIAS, R. C. S.; REZENDE, G. M. **Sistema de produção de melancia**: Socieconomia. 2010. Disponível em:

<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/socioeconomia.htm>>. Acesso em 08 dez. 2016.

FAOSTAT. Crops. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Statistics Division. Disponível em: <<http://fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em: 16 fev. 2017.

FERRAZ, F. C. Avaliação de doses de potássio nos parâmetros produtivos da melancia Red Heaven. 2019. 36f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Mato Grosso, SINOP. 2019.

FERREIRA, M. A. J. da F., VENCOVSKY R.; VIEIRA, M. L. C.; QUEIRÓZ, M. A. de. Outcrossing rate and implications on the improvement of a segregating population of watermelon. **Acta Horticulturae**, v. 510, n. 1, p. 47-54, 2000.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura:** agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2008. 421 p.

FILGUEIRA, F. A. R.; CARRIJO, I. V.; AVELAR FILHO, J. A. Melancia. In.: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Eds.). **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais.** Viçosa: CFSEMG, 5a aproximação. p. 192, 1999.

GAD, A. A.; ALSADON, A. A.; WAHDAN, H. M. Sex expression. and yield response of summer squash to ethrel. **Agricultural Science**, v.35, p.251-259, 1993

GRANGEIRO, L. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Acúmulo e exportação de macronutrientes em melancia sem sementes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 3, p. 763-767, 2005.

GRANGEIRO, L. C.; CECÍLIO FILHO, A. B.; CAZETTA, J. O. Concentrações de nutrientes no limbo foliar de melancia em função de épocas de cultivo, fontes e doses de potássio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.4, p. 740-743, out-dez, 2004.

GUIMARÃES, N. R.; De SOUZA, R. F.; Da SILVA, A. G.; Bittar, D. Y. Adubação nitrogenada na produção de Rúcula. **Ipê Agronomic Journal**, v.3, n.2, p. 44-55, 2019.

HAWKESFORD, M.; HORST, W.; KICHEY, T.; LAMBERS, H.; SCHJOERRING, J.; MOLLER, S. I.; WHITE, P. **Functions of macronutrients.** In: Marschner, P. (ed.). Marschner's mineral nutrition of higher plants. New York: Elsevier, 2012. cap.6, p.135-189.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal.** 2019. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 01 out. 2020.

JIE, D.; XIE, L.; FU, X.; RAO, X.; YING, Y. Variable selection for partial least squares analysis of soluble solids content in watermelon using near-infrared diffuse transmission technique. **Journal of Food Engineering**, v. 118, p. 387-392, 2013.

KAYS, S. J. Postharvest physiology of perishable plant products. New York: AVI, 1991.

KIHARA, H. Triploid watermelon. **Journal American Society Horticultural Science**, Alexandria, v.58, p. 217-230, 1951.

- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: ed. Rima Artes e Textos, 2006. 550p.
- LEÃO, D. S; PEIXOTO, J. R; VIEIRA, J. V. Teor de licopeno e de sólidos solúveis totais em oito cultivares de melancia. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 22, n. 3, p. 7-15, 2006.
- LEE, S. K.; KADER, A. A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest Biology and Technology**, v. 20, p. 207–220, 2000.
- LESKOVAR, D. I.; BANG, H.; CROSBY, K. M.; MANESS, N.; FRANCO, J. A.; PERKINS-VEAZIE, P. Lycopene, carbohydrates, ascorbic acid and yield componentes of diploid and triploid watermelon cultivars are affected by deficit irrigation. **J. Hortic. Sci. Biotechnol**, v. 79, p. 75-81, 2004.
- LEWINSOHN, E.; SITUT, Y.; BAR, E.; AZULAY, Y.; IBDAH, M.; MEIR, A.; YOSEF, E.; ZAMIR, D.; TADMOR, Y. Not just colors – carotenoid degradation as a link between pigmentation and aroma in tomato and watermelon fruit. **Food Sci. Tecnhol.**, v. 16, n. 407-415, 2005.
- LIMA NETO, I. S.; GUIMARÃES, I. P.; BATISTA, P. F.; AROUCHA, E. M. M.; QUEIRÓZ, M. A. Qualidade de Frutos de Diferentes Variedades de Melancia Provenientes de Mossoró-RN. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 4, p. 14-20, 2010.
- LV, P.; LI, N.; LIU, H.; GU, H.; ZHAO, W. Changes in carotenoid profiles and in the expression pattern of the genes in carotenoid metabolism during fruit development and ripening in four watermelon cultivars. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 174, p. 52-59, 2015.
- MACHADO, F. F.; NOVACK, M. M. E.; NORNBURG, J. L.; COLPO, E. Análise de frações de fibra alimentar em rúcula e alface em diferentes estágios de maturação, sob sistema hidropônico. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 3, n. 2, p. 401-406, 2015.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba, SP: POTAPOS, 1997. 319 p.
- MÁRMOL, J. R. **Cultivo de la sandría en invernadero**. Almería: Colégio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas de Almería, 1994. 243p.
- MARQUELLI, W. A.; BRAGA, M. B.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. Irrigação na cultura da melancia. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2012. (**Circular Técnica 108**).
- MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. 3.ed. London: Academic Press, 2012. 889p.
- MASCARENHAS, M. H. T.; OLIVEIRA, V. R.; SIMÕES, J. C.; RESENDE, L. M. A.; Melancia (*Citrullus lanatus* Schrad). In: PAULA JÚNIOR, T. J.; VENZON, M. (Coord). **101 Culturas: Manual de tecnologias agrícolas**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007.
- MEDEIROS, D. C. Produção e qualidade de melancia fertirrigada com nitrogênio e potássio. Mossoró, 2008. 70f. **Tese** (Doutorado em Fitotecnia) Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2008.

MEDEIROS, R. D.; HALFELD-VIEIRA, B. A. **Cultura da melancia em Roraima.** Embrapa-Roraima. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007.125p.

MEDEIROS, R. D.; FERREIRA, G. B.; COSTA, M. C. G.; ALVES, A. B. **Nutrição Mineral, Correção do Solo e Adubação da Cultura da Melancia em Roraima.** Boa Vista, Circular técnica-Embrapa, 2007.

MENEZES, N. L. de. Fatores que afetam a expressão sexual em plantas de pepino. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 24, n. 1, p. 209-215, 1994.

MENEZES, J. B. Qualidade pós-colheita de melão tipo “Gália” durante a maturação e o armazenamento. 1996. 87p. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.

MENEZES, M. J. T. Eficiência agronômica de fontes nitrogenadas e de associação de fertilizantes no processo de deferimento da Brachiaria brizantha cv. Marandu. 2004. 113f. (Dissertação Mestrado), Piracicaba: ESALq-USP.2004.

MIRANDA, R. F; RODRIGUES, G. A; SILVA, R. H; SILVA, C. L. W; SATURNINO, M. H; FARIA, S. H. F; **Instruções Técnicas sobre a cultura da melancia,** Belo Horizonte: EPAMIG, 1997. 28p. – (EPAMIG. Boletim Técnico, 51).

MORAIS, N. B.; BEZERRA, F. M. L.; MEDEIROS, J. F.; CHAVES, S. W. P. Resposta de plantas de melancia cultivadas sob diferentes níveis de água e de nitrogênio. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 3, p.369-377, 2008.

NASCIMENTO, I. B. do.; INNECCO, R.; MEDEIROS FILHO, S.; OLIVEIRA, V. H. de. Precocidade da colheita e produtividade do meloeiro submetida a soluções de ethephon. **Revista Ciência Agronômica**, v.36, n.3, p. 295-298, 2005.

NASCIMENTO, I. R.; SANTOS, L. B.; SANTOS, G. R.; ERASMO, E. A. L. Taxonomia e sistemática, centro de origem e morfologia da melancia. In: SANTOS, G. R.; ZAMBOLIM, L. (Ed). **Tecnologias para produção sustentável da melancia no Brasil.** Gurupi: Universidade Federal do Tocantins, 2011. p. 11-14.

NASCIMENTO, J. A. M. do; SOUTO, J. S.; PEREIRA, W. E.; MEDEIROS, S. A. da S.; CAVALCANTE, L. F. Macronutrients in watermelon plants fertilized. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v. 20, n. 9, p. 836-840, 2016.

NASCIMENTO, M. V.; SILVA JUNIOR, R. L.; FERNANDES, L. R.; XAVIER, R. C.; BENETT, K. S. S.; SELEGUINI, A.; BENETT, C. G. S. Manejo da adubação nitrogenada nas culturas de alface, repolho e salsa. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 4, n. 1, p. 65-71, 2017.

NESMITH, D.S.; HOOGENBOOM, G.; GROFF, D.W. Stamine and pistillate flower production of summer squash in response to planting date. **HortScience**, Alexandria, v.29, n.4, p.256-257, 1994.

PARIS, H. S.; DAUNAY, M. C.; JANICK, J. Medieval iconography of watermelons in Mediterranean Europe. **Annals of botany**, v. 112, n. 5, p.867-879, 2013.

PRASAD, R.; HOCHMUTH, G. **Understanding Nitrogen Availability from Applications of Anaerobically Digested Beef-Cattle Manure in Florida Sandy Soil**. UF Department of Soil and Water Science, May 2015.

PROIETTI, S.; ROUPHAEL, Y.; COLLA, G.; CARDARELLI, M.; AGAZIO, M. D.; ZACCHINI, M.; REA, E.; MOSCATELLO, S.; BATTISTELLI, A. Fruit quality of mini watermelon as affected by grafting and irrigation regimes. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 88, p. 1107-1114, 2008.

PUIATTI, M.; SILVA, D. J. H. Cultura da melancia. In: FONTES, P. C. R. **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa-MG: UFV, 2005. p. 384 - 406.

REZENDE, T.A. Efeito do ethephon (ácido 2-cloroetilfosfórico) na expressão do sexo e produção de sementes híbridas de moranga (*Cucurbita maxima* Duch). 1992. 75f. **Dissertação** (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1992.

RODRIGUES, T. M. Produção de crisântemo cultivado em diferentes substratos fertirrigados com fósforo, potássio e silício. 2006. 95f. **Tese** (Doutorado em Agronomia- Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

RUDICH, J.; KEDAR, N.; HALEVY, A. H. Changed sex expression and possibilities for F1-hybrid seed production in some cucurbits by application of ethrel and alar (B-995). **Euphytica**, Wageningen, v.19, n.1, p.47-53, 1970.

RUDICH, J. *Cucumis sativus*. In: HALEVY, A. H. **Handbook of Flowerina**, v. II. Florida: CRC Press. 1985. p. 365-374.

SANTOS, G. R.; CASTRO NETO, M. D.; ALMEIDA, H. S. M.; RAMOS, L. N.; SARMENTO, R. A.; LIMA, S. O.; ERASMO, E. A. L. Effect of nitrogen doses on disease severity and watermelon yield. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p.330-334, 2009.

SANTOS, L. B. dos. Caracterização agronômica e físico química de famílias de melancia tipo Crimson Sweet selecionados para reação de resistência ao *Papaya ringspot virus* (PRSV-W). 2010. 72f. **Dissertação** (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Tocantins, UFT, Gurupi/ TO, 2010.

SANTOS, M. F.; NASCIMENTO, I. R. do. **Cultivares de melancia**. In: LIMA, M. F. **Cultura da Melancia**. Editora Técnica. Brasília-DF: Embrapa, 2014, p.55-68.

SILVA, A. C. Efeito da aplicação de adubação fosfatada na qualidade e conservação pós-colheita da melancia Style. 2015. 80f. **Dissertação** (mestrado em Fitotecnia), UFERSA-Mossoró, 2015.

SILVA, J. da.; LIMA, C. E. P. de.; GUEDES, Í. M. R. Correção do solo e adubação. In: LIMA, M. F. **Cultura da Melancia**. Editora Técnica: Brasília-DF, 2014. p.71-102.

SOARES, J. I.; COSTA, R. N. T.; SILVA, L. A. C.; GONDIM, R. S. Função de resposta da melancia aos níveis de água e adubação nitrogenada, no Vale do Curu, CE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, p. 219-224, 2002.

SOUZA, M. S. de. Nitrogênio e fósforo aplicados via fertirrigação em melancia híbridos Olímpia e Leopard. 2012. 282f. **Tese** (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA, Mossoró – RN, 2012.

SOUZA, F. de F. **Cultivo da melancia em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2008. 103p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento vegetal**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed. 858p. 2017.

TARAZONA-DÍAZ, M. P.; VIEGAS, J.; MOLDAO-MARTINS, M.; AGUAYO, E. Bioactive compounds from flesh and by-product of fresh-cut watermelon cultivars. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 91, p. 805–812, 2011.

TRANI, P.E.; PASSOS, F.A.; NAGAI, H.; MELO, A.M.T. Melão e melancia. In: RAIJ, B.V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. Campinas, 2a edição, 1997, p. 181. (**Boletim Técnico**, 100).

YANG, S. F.; HOFFMAN, N. E. Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plants. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 35, p. 155-189, 1984.

YATIV, M.; HARARY, I.; WOLF, S. Sucrose accumulation in watermelon fruits: Genetic variation and biochemical analysis. **Journal of Plant Physiology**, v. 167, p. 589–596, 2010.

CAPÍTULO I

**TROCAS GASOSAS, EFICIÊNCIA FOTOSSÍNTETICA E TEOR DE CLOROFILA
DA MELANCIA SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA E ETHEPHON**

RESUMO

A adubação nitrogenada tem efeitos diretos e indiretos sobre a fisiologia das plantas, porém, a ação do ethephon sobre essas mesmas características são escassas. Nesse sentido, objetivou-se com esta pesquisa avaliar a ação de diferentes doses de nitrogênio e ethephon sobre algumas características fisiológicas de melancia cv. *Crimson Sweet*, em duas épocas. O experimento foi desenvolvido em condições de campo no Setor de Agroecologia da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), campus IV, Catolé do Rocha – PB e em duas épocas: a primeira foi no período de julho a outubro de 2016 e a segunda época de novembro de 2016 a fevereiro de 2017. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com arranjo experimental com níveis pré-determinados para os fatores, através da matriz “Plan Puebla III”, com 10 tratamentos e uma testemunha (sem adubação), os quais constituíram de cinco doses de N (9; 54; 90; 126 e 171 kg ha⁻¹) e cinco doses de ethephon (30; 180; 300; 420 e 570 mg L⁻¹), com três repetições. As doses de N foram parceladas igualmente e aplicadas em duas vezes, aos 20 dias após a plantio (DAP) e 40 DAP. A aplicação do ethephon foi realizada aos 30 DAP. No início do florescimento de cada época foram avaliadas as trocas gasosas, fluorescência da clorofila *a* e os índices de clorofila *a*, *b* e *total*. A associação entre nitrogênio e ethephon, como fatores dependentes promovem maiores índices de Ci, gs, A, E e EiC na primeira época de plantas de melancia cv. *Crimson Sweet*. Na segunda época as maiores doses de N e E aumentaram os índices de Ci, E e EiUA. As características fotossintéticas da melancia apresentam melhores resultados na primeira época, com doses de nitrogênio na faixa de 126 a 170 kg ha⁻¹, e doses de ethephon entre 420 e 570 mg L⁻¹. A segunda época recebe menor interferência dos fatores associados. O ethephon regula a assimilação de trocas gasosas, fluorescência da clorofila *a*, *b* e *total* na cultura da melancia na primeira época, eventualmente, a Ci, E, gs, A, EiC e EiUA. O estudo sugere que há uma interação regulatória entre N e ethephon para as atividades fisiológicas da cultura da melancia.

Palavras-chave: Adubação nitrogenada. *Citrullus lanatus*. Ethrel. Fluorescência.

ABSTRACT

Nitrogen fertilization has direct and indirect effects on plant physiology, however, the action of ethephon on these same characteristics is scarce. In this sense, the objective of this research was to evaluate the action of different doses of nitrogen and ethephon on some physiological characteristics of melancieira cv. Crimson Sweet, in two seasons. The experiment was carried out under field conditions at the Agroecology Sector of the State University of Paraíba (UEPB), campus IV, Catolé do Rocha - PB and in two seasons: the first was from July to October 2016 and the second season November 2016 to February 2017. The experimental design was in randomized blocks, with an experimental arrangement with pre-determined levels for the factors, through the "Plan Puebla III" matrix, with 10 treatments and a control (without fertilization), which consisted of five doses of N (9 ; 54; 90; 126 and 171 kg ha⁻¹) and five doses of ethephon (30; 180; 300; 420 and 570 mg L⁻¹), with three repetitions. N doses were equally divided and applied twice, 20 days after planting (DAP) and 40 DAP. The application of ethephon was performed at 30 DAP. At the beginning of flowering in each season, gas exchange, chlorophyll a fluorescence and chlorophyll a, b and total indices were evaluated. The association between nitrogen and ethephon, as dependent factors, promotes higher levels of Ci, gs, A, E and EiC in the first season of watermelon plants cv. Crimson Sweet. In the second season, the highest doses of N and E increased the rates of Ci, E and EiUA. The photosynthetic characteristics of the watermelon show better results in the first season, with nitrogen doses in the range of 126 to 170 kg ha⁻¹, and ethephon doses between 420 and 570 mg L⁻¹. The second season receives less interference from the associated factors. The ethephon regulates the assimilation of gas exchange, fluorescence of chlorophyll a, b and total in the culture of the watermelon in the first season, eventually to Ci, E, gs, A, EiC and EiUA. The study suggests that there is a regulatory interaction between N and ethephon for the physiological activities of the watermelon culture.

Keywords: *Citrullus lanatus*. Nitrogen fertilization. Ethrel. Flurescence.

1 INTRODUÇÃO

A melancia (*Citrullus lanatus* Thunb. Mansf) é uma olerícola que pertence à família Cucurbitaceae, se originou da África e é de grande importância econômica no Brasil e no mundo (LIMA NETO et al., 2010). É cultivada praticamente em todos os estados do país, em especial na região Nordeste (SILVA et al., 2015), a qual apresenta condições edafoclimáticas que favoreçam o seu cultivo. A cultivar Crimson Sweet é a mais recomendada, por ser uma variedade que melhor responde, em relação aos híbridos, às diversas condições de sensibilidade (ERNEST et al., 2020), além de fácil comercialização.

Diante da importância econômica e da exigência nutricional da cultura, especialmente nitrogênio, surge a necessidade de estudar os efeitos diretos e indiretos da adubação mineral sobre os aspectos bioquímicos, fisiológicos e de desenvolvimento da planta.

Taiz et al. (2017) ressaltam que a concentração dos nutrientes se estabelece em fator abiótico, que fora de seus limites normais têm, em geral, consequências negativas para os vegetais. Assim sendo, a análise de características fisiológicas como taxa de assimilação de CO₂, condutância estomática, transpiração, concentração interna de carbono, fluorescência da clorofila, são de fundamental importância no esclarecimento das influências ocasionadas por uma adubação tanto em excesso como deficiente e, assim, poder fazer utilização de estratégias de manejo diferenciadas para a cultura, a fim de otimizá-la, promovendo aumento da produtividade.

Diversas são as funções do etileno nos processos fisiológicos nos vegetais, desde a germinação de sementes até a senescência das plantas. Efeitos como o amadurecimento de frutos, quebra de dormência de gemas, abscisão, floração, senescência, crescimento da parte aérea, dominância apical, fotossíntese e outros processos são cruciais no desenvolvimento das plantas (KHAN et al., 2020).

Portanto, as informações referenciando as trocas gasosas, a fluorescência da clorofila e a taxa clorofilática em melancia, artigos envolvendo a combinação da adubação nitrogenada e aplicação de ethephon, ainda são escassas na literatura científica, evidenciando-se assim a importância desses estudos.

Diante disso, objetivou-se avaliar a ação de doses de nitrogênio e ethephon nos aspectos fisiológicos de melancia cv. Crimson Sweet, em duas épocas de produção.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da Área Experimental

A pesquisa foi desenvolvida em duas épocas, a primeira compreende o período de julho a outubro de 2016 e a segunda de novembro de 2016 a fevereiro de 2017, em condições de campo no Setor de Agroecologia, pertencente ao Departamento de Agrárias e Exatas (DAE), da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus IV, no município de Catolé do Rocha – PB, tendo as coordenadas geográficas de 6° 20'38"S e 37°44'48" W e 275 m de altitude acima do nível do mar.

2.2 Clima e Solo

De acordo com a classificação de Koppen, o clima da região é do tipo BSWh', quente e seco do tipo estepe, caracterizando-se por ser semiárido quente, com duas estações distintas, uma chuvosa com precipitação irregular e outra sem precipitação. Segundo a classificação de Fiplan, o município apresenta temperatura média anual de 27° C, evaporação média anual de 1700 mm e a precipitação pluvial média anual de 874 mm, cuja maior parte concentra-se no trimestre fevereiro/abril, com chuvas irregularmente distribuídas. A vegetação nativa do município é do tipo caatinga hiperativa, com predominância de plantas espinhosas, sendo rica em cactáceas e bromeliáceas.

O solo da área experimental é Neossolo Flúvico eutrófico, de textura franco arenosa (EMBRAPA, 2013). As amostras de solo foram coletadas em junho de 2016 na camada de 0-20 cm para avaliação química quanto a fertilidade empregando as metodologias contidas em Embrapa (2017) e os dados estão na tabela 1.

Tabela 1. Características da fertilidade do solo da área experimental, na camada de 0-20 cm, Catolé do Rocha, PB, 2017.

pH	P	S - SO ₄ ⁻²	K ⁺	Na ⁺	H ⁺ + Al ⁺³	Al ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²	SB	CTC	M.O
H ₂ O	----	mg/dm ³	----				-----cmol/dm ³ -----				--g/kg--
7,1	221	---	240	0,21	0,25	0,00	5,15	1,88	7,87	8,12	12,19

SB: Soma de bases trocáveis; CTC: Capacidade de troca catiônica; M.O.: Matéria orgânica.

2.3 Delineamento Experimental e Tratamentos

Adotou-se o delineamento de blocos casualizados, com arranjo experimental com níveis pré-determinados para os fatores, através da matriz “Plan Puebla III”, com 10 tratamentos (Tabela 2) e uma testemunha (sem adubação), constituídos por cinco doses de N (0; 54; 90; 126 e 171 kg/ha) e cinco doses de ethephon (30; 180; 300; 420 e 570 mg/L), com três repetições. Utilizou-se como fonte de N a ureia (46% de N), fornecido em duas aplicações iguais a primeira aos 20 DAS (dias após a semeadura) e a segunda aplicação aos 40 DAS.

Após 30 DAS foi realizada a aplicação do ethephon na forma do produto comercial Ethrel, contendo 240 g.L⁻¹ de ácido 2-cloro-etil-fosfônico (ethephon) em solução aquosa concentrada. O volume da solução foi de três litros por tratamento. As aplicações foram realizadas no final da tarde.

Tabela 2. Níveis e doses de N e Ethephon empregados nos tratamentos do experimento em condições de campo, conforme a matriz “Plan Puebla III”.

Trat.	Níveis		Doses N	Doses Ethephon
	N	Ethephon	N (kg ha ⁻¹)	Ethephon (mg L ⁻¹)
1	-0,4	-0,4	54	180
2	-0,4	0,4	54	420
3	0,4	-0,4	126	180
4	0,4	0,4	126	420
5	0	0	90	300
6	-0,9	-0,4	9	180
7	0,9	0,4	171	420
8	-0,4	-0,9	54	30
9	0,4	0,9	126	570
10	-0,9	-0,9	9	30
11	0	0	0	0

N= Nitrogênio

Trat= tratamentos

$$\text{Número de tratamentos} = 2^k + 2K + 1 + 1 \quad (K = \text{nº de fatores}) \quad \therefore 2^2 + 2.2 + 1 + 1 = 10$$

tratamentos.

A parcela experimental foi constituída de quatro fileiras de seis metros de comprimento e três metros de largura, com espaçamento entre linhas de 2,0 m e 1,0 entre

plantas, com 16 plantas por parcela, das quais foram avaliadas as quatro plantas centrais úteis de cada parcela experimental.

2.4 Tratos culturais e plantio

Os tratos culturais realizados durante as duas épocas da cultura foram: desbaste de plantas invasoras através de capinas manuais, condução das ramas e controle de pragas e doenças de acordo com a necessidade da cultura.

O plantio, nas duas épocas, foi via semeadura direta em covas, medindo 0,3 m x 0,3 m x 0,3 m de largura, comprimento e profundidade, respectivamente, com 2 L de esterco bovino por cova, sendo semeados três sementes por cova. Foi realizado o desbaste das mudas quando as plantas estavam com três ou quatro folhas expandidas, mantidas a mais vigorosa por cova.

2.5 Manejo da irrigação

A irrigação adotada foi pelo sistema localizado, através do método de gotejamento, com emissores espaçados 0,5 m e com vazão de 45 L h⁻¹, a uma pressão de serviço de 147 KPa, utilizando-se mangueiras de 16 mm com água fornecida através de um aquífero próximo ao local do experimento.

A análise da água utilizada no experimento foi realizada no Laboratório de Análise de Solo e Água da Universidade Federal da Paraíba, campus II, Areia/PB, suas características estão descritas na Tabela 3.

Tabela 3. Características da água utilizada durante o experimento, Catolé do Rocha, PB, 2017.

pH	C.E. dS m ⁻¹	SO ₄ ²⁻ mmol _c L ⁻¹	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ²⁻	Cl ⁻	RAS	PSS	Clas. C ₃ S ₂
6,7	1,01	0,20	0,35	6,83	0,64	0,84	1,30	8,60	6,30	8,85	10,55	

C.E.: Condutividade elétrica a 25°C; RAS: Relação de adsorção de sódio; PST: Percentagem de sódio solúvel; Clas: Classificação.

A disponibilidade de água aplicada foi definida pela necessidade de irrigação bruta (NIB) para todos os tratamentos estudados, conforme a necessidade hídrica da melancia, em função da demanda atmosférica diária pelo método do tanque “Classe A”.

A evapotranspiração de referência diária foi estimada pelo método do tanque “Classe – A”, apresentada a partir da equação descrita por Allen et al. (1998), da seguinte forma:

$$ETo = Kp \times ECA \quad (1)$$

Onde:

ETo = evapotranspiração de referência, em mm/dia;

Kp = fator de correção, denominado de coeficiente do tanque, que depende da velocidade do vento, da umidade relativa do ar e da bordadura (0,75);

Os valores de Kc da cultura foi dividido em quatro estágios fenológicos, como segue: I) estágio inicial: do plantio de até 10% da cobertura do solo; II) estágio de crescimento: a partir do final da etapa inicial até 80% da cobertura do solo; III) estágio intermediário: desde o estabelecimento da cobertura total do solo até o início da maturação; e IV) etapa final: do término da fase III até a colheita. Para as etapas I, II, III e IV, respectivamente, foram de 0,24, 0,74, 1,10 e 0,73 definidos segundo recomendação da FAO 56 (ALLEN et al., 2006).

ECA = evaporação do tanque “Classe – A”, em mm/dia.

A evapotranspiração de referência (ETo) foi convertida em evapotranspiração potencial da cultura (ETp), em mm/dia, através da seguinte equação (DOORENBOS; PRUITT, 1977).

$$ETp = ETo \times Kc \quad (2)$$

2.6 Variáveis analisadas

2.6.1 Determinação não destrutiva do índice de clorofila ‘a’, ‘b’ e total nas plantas

A obtenção do índice de clorofila a , b e total pelo método não destrutivo foi realizada no início da floração nas duas épocas, aos 35 dias após a semeadura, no horário compreendido entre 07h00 e 09h00, utilizando-se um clorofilômetro eletrônico marca ClorofiLOG®, modelo CFL 1030, operando segundo as instruções do fabricante (FALKER, 2008). Neste

equipamento, os resultados mensurados são denominados índice de clorofila Falker (ICF) e referem-se ao produto de fotodiodos que emitem na frequência de ondas de 635, 660 e 880 nm. Em duas plantas de cada parcela, e em cada planta foram realizadas leituras, em duas folhas, na parte superior, mediana e inferior de cada folha para se obter um valor médio, conforme a metodologia proposta por El-Hendawy et al. (2005).

2.6.2 Trocas gasosas

As medições de trocas gasosas foram realizadas na quinta folha, a contar do ápice do ramo, entre 07h00 e 09h00 horas da manhã. Nas análises foram determinadas a taxa de concentração interna de CO₂ (*C_i*) (mmol mol⁻¹), transpiração (*E*) (mmol de H₂O m⁻² s⁻¹), condutância estomática (*gs*) (mmol de H₂O m⁻² s⁻¹) e fotossíntese líquida (*A*) (μmol m⁻² s⁻¹). Nessas avaliações, foi utilizado um analisador de gás infravermelho portátil (IRGA), modelo LCPro⁺ Portable Photosynthesis System[®] (ADC BioScientific Limited, UK), com temperatura ajustada a 25 °C, irradiação de 1800 μmol fóttons m⁻²s⁻¹ e fluxo de ar de 200 mL min⁻¹.

De posse dos dados, foi calculada a eficiência no uso da água (*EiUA*), relacionando a fotossíntese líquida com a transpiração (*A/E*) [(μmol m⁻²s⁻¹) / (mmol de H₂O m⁻²s⁻¹)], e a eficiência instantânea de carboxilação *ECi* [(μmol m⁻²s⁻¹) / (μmol m⁻²s⁻¹)] relacionado a fotossíntese líquida (*A*) com a concentração interna de carbono (*C_i*).

2.6.3 Fluorescência da clorofila ‘a’

As determinações de emissão de fluorescência foram realizadas na mesma época e horário em que foram realizadas as leituras de trocas gasosas. As avaliações de fluorescência inicial (*F_o*), fluorescência máxima (*F_m*), e eficiência quântica máxima do fotossistema II (*F_v/F_m*) foram realizadas na quinta folha contada do ápice para base, das plantas úteis de cada parcela, após serem pré-adaptadas ao escuro por 30 minutos, utilizando-se de um fluorômetro modulado Plant Efficiency Analyser – PEA II^{®0} (Hansatech Instruments Co., UK), adotando a metodologia de Maxweel e Johnson (2000).

2.7 Análise Estatística

Nas análises estatísticas dos resultados, os dados foram submetidos a análise de variância, para avaliar o efeito da interação das doses de nitrogênio, ethephon e ciclo foi

utilizada a técnica de superfície de resposta, realizando análise de regressão polinomial para o efeito principal, testando-se até o nível quadrático. Considerou-se a significância de até 5 % de probabilidade. Os gráficos de superfície de resposta foram feitos no programa Sigma Plot® e para o cálculo dos pontos de máxima e mínima desses gráficos utilizou-se o programa Maple 18®. As análises dos dados foram efetuadas com o software SAS® 9.3 (2011).

2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Trocas Gasosas

Observa-se na Tabela 4 na primeira época que, exceto para transpiração (*E*) e eficiência do uso da água pelas plantas (*EiUA*) a interação nitrogênio e ethephon não exerceu ação significativa. Em relação a segunda época a interação exerceu efeitos significativos apenas para transpiração (*E*) e condutância estomática (*gs*). O fator de ureia na primeira época exerceu influência positiva para todas as variáveis estudadas ao nível de 1% e 5% de probabilidade, entretanto, para este mesmo fator analisado na segunda época da cultura foram obtidos efeitos positivos apenas para a variável eficiência do uso da água pelas plantas (*EiUA*). Os tratamentos submetidos ao ethephon isoladamente na primeira época da cultura não exerceram ação positiva apenas para condutância estomática (*gs*), contudo, na segunda época não houve influência estatística para as variáveis concentração interna de CO₂ (*Ci*), condutância estomática (*gs*) e eficiência do uso da água pelas plantas (*EiUA*).

Tabela 4. Resumo da análise de variância dos dados fisiológicos de plantas de melancia cv. Crimson Sweet, referentes as duas épocas. FV = fonte de variação; GL = grau de liberdade; QM = quadrado médio; T = tratamento; E = época; U = ureia; E = ethephon; Ci = concentração interna de CO₂; E = transpiração; gs = condutância estomática; A = fotossíntese; EiUA = eficiência no uso da água; EiC = eficiência instantânea de carboxilação; CV = coeficiente de variação.

		QM					
FV	GL	<i>Ci</i>	<i>E</i>	<i>gs</i>	A	<i>EiUA</i>	<i>EiC</i>
Bloco/C	4	545,33 ^{ns}	0,6084 ^{ns}	0,00096*	1,99 ^{ns}	2,37*	0,00063*
T	10	1057,74 ^{ns}	1,94**	0,00382**	47,85**	1,00 ^{ns}	0,00134**
E	1	13847,52*	18,96**	0,00177**	401,52**	40,66**	0,01188**
E*T	10	234,11 ^{ns}	1,11*	0,00272 ^{ns}	23,30 ^{ns}	1,30 ^{ns}	0,00060 ^{ns}
Resíduo	40	371,233	0,307	0,00023	1,27	0,53	0,00015
CV(%)		7,79	14,71	10,6	11,76	24,94	27,72
ÉPOCA 1							
U _{Linear}	1	487,67**	0,3316**	0,00255388**	85,840**	0,6223**	0,001558**
E _{Linear}	1	1243,28*	0,5063*	0,00017976 ^{ns}	26,776*	0,5197**	0,001127**
U _{Quadrática}	1	8507,82**	3,0654**	0,00990523*	216,420**	5,1348**	0,005998*
E _{Quadrática}	1	2455,93*	2,2278*	0,00215943 ^{ns}	0,501**	4,8614**	0,001608**
U*E	1	3776,97**	0,3949 ^{ns}	0,00172568**	7,289*	1,8093 ^{ns}	0,000698*
ÉPOCA 2							
U _{Linear}	1	95,47**	2,3471**	0,002545**	49,10**	0,6646 ^{ns}	0,0011091*
E _{Linear}	1	861,68 ^{ns}	0,0116*	0,000663 ^{ns}	5,87*	0,0329 ^{ns}	0,0000004 ^{ns}
U _{Quadrática}	1	4408,47**	0,0215*	0,0000974 ^{ns}	4,56 ^{ns}	0,0211 ^{ns}	0,0000341 ^{ns}
E _{Quadrática}	1	790,97 ^{ns}	11,9935**	0,0005065 ^{ns}	3,35 ^{ns}	0,3331 ^{ns}	0,0002324 ^{ns}
U*E	1	1383,06 ^{ns}	2,8129**	0,0052881**	1,14 ^{ns}	0,9939 ^{ns}	0,0000004 ^{ns}

*,** = significativo a 5 e 1% de significância; ^{ns} = não significativo.

A maior concentração interna de CO₂ (*C_i*) na primeira época (Fig. 1A), foi alcançado na combinação de 126 kg ha⁻¹ de N e 570 mg L⁻¹ de ethephon, obtendo-se *C_i* de (489,00 µmol CO₂ mol (ar)). Em relação a segunda época as doses de N de 113 kg ha⁻¹ de N verificou-se maior *C_i* em 273,49 (µmol CO₂ mol (ar)), reduzindo a partir desta dose (Fig. 1B). Para o ethephon não foi verificado efeitos sobre a referida variável, obtendo-se valores médios de 258,96 (µmol CO₂ mol (ar)) e mínimos de 243,16 (µmol CO₂ mol (ar)), respectivamente (Fig. 1C).

A concentração interna de CO₂ é fator importante pois a produtividade de uma planta pode ser considerada como o produto da energia solar interceptada e do CO₂ fixado durante um período. Na presença de quantidade adequada de luz e ausência de estresse, como déficit hídrico, concentrações mais altas de CO₂ sustentam taxas fotossintéticas elevadas, enquanto em concentrações intercelulares de CO₂ muito baixas a fotossíntese é limitada (TAIZ et al., 2017).

Portanto, as plantas requerem alta quantidade de nitrogênio do solo, para elevação das reações enzimáticas da rubisco, que expõe uma taxa média de 25.000 reações por segundos em plantas superiores (MANN, 1999). O nitrogênio é um componente importante na síntese de pigmentos vegetais e enzimas fotossintéticas nas plantas, o que afeta direta ou indiretamente a fotossíntese das culturas (KAUR et al., 2015; WANG; WANG; SHANGGUAN, 2016). Além de aumentar a regulação estomática das plantas e manter a função fisiológica do aparato fotossintético, aumentando o conteúdo de clorofila, a taxa de evolução do oxigênio fotossintético e o ponto de saturação de luz (DaMATTA et al., 2002). A deficiência de nitrogênio pode significativamente reduzir a taxa fotossintética líquida das plantas e da atividade da ribulose bifosfato carboxilase oxigenase (Rubisco) (WARAICH et al., 2011).

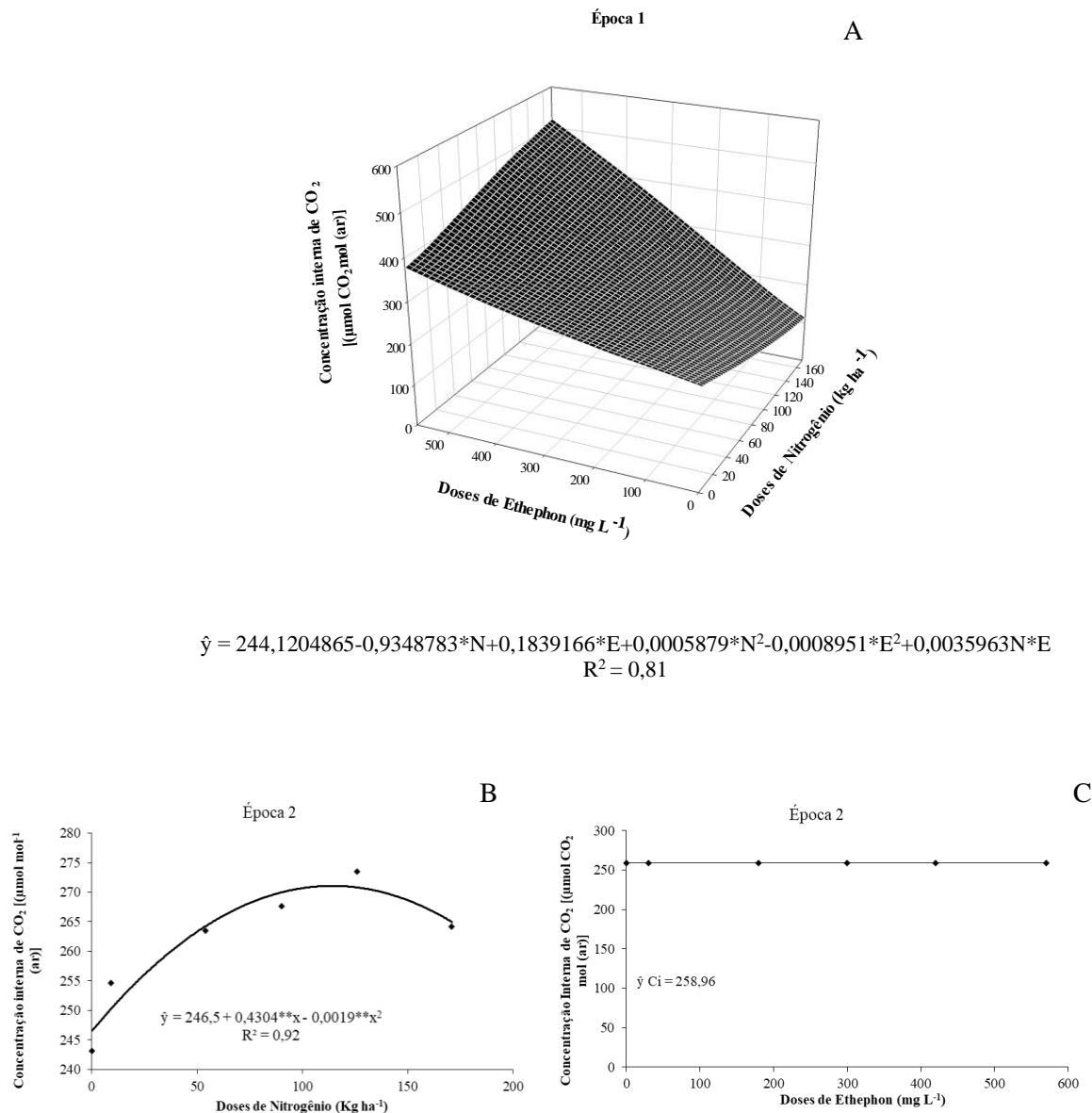


Figura 1. Interação de doses de N e ethephon na primeira época de cultivo (A), influência de doses de N e ethephon na segunda época de cultivo (B e C) sob a concentração interna de CO₂ de plantas de melancia cv. Crimson Sweet.

O aumento na taxa transpiratória (E) ocorreu até a dose de 150 kg ha⁻¹ de N, na qual atingiu 4,80 (mol dm⁻² s⁻¹), reduzindo a partir de então (Fig. 2A). O ethephon propiciou aumento na taxa transpiratória até a dose máxima aplicada, com valores de 3,83 e 6,14 (mol dm⁻² s⁻¹), nas épocas 1 e 2, respectivamente (Fig. 2B). Isto pode estar relacionado à ação deste hormônio vegetal ao regular muitos processos celulares vitais, desde a germinação das sementes até a fotossíntese, para manter o crescimento e a produção das plantas. Além de elevar a assimilação de nitratos e sulfatos (RIYAZUDDIN et al., 2020), que está relacionado com o comportamento vegetativo à medida que se eleva as doses de ethephon.

Assim, o comportamento de cada planta reflete os mecanismos característicos de trocas gasosas entre a planta e o meio externo, sendo que, quando g_s é limitado para reduzir a perda de água (E), o influxo de CO₂ para o interior da célula também reduz, o que compromete a taxa de fotossíntese líquida (A) (SHIMAZAKI et al., 2007).

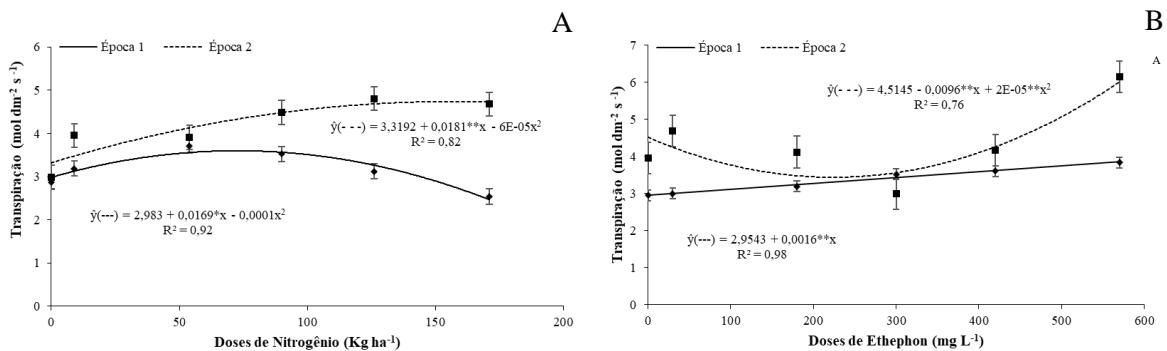


Figura 2. Transpiração de plantas de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A) e ethephon (B) em duas épocas de cultivo.

A combinação de 171 kg ha⁻¹ de N e 420 mg L⁻¹ de ethephon propiciaram aumento na condutância estomática (g_s) atingindo o maior resultado de 0,436 (mol m⁻² s⁻¹) (Fig. 3A) na primeira época de cultivo. Entretanto, na segunda época (Fig. 3B e C), ocorreu aumento na g_s entre as doses de N de 0 e 75 kg ha⁻¹, com g_s máxima de 0,16 (mol m⁻² s⁻¹) (Fig. 3B). O ethephon não exerceu influência positiva com média de 0,13 (mol m⁻² s⁻¹) (Fig. 3C).

Furtado et al. (2012) averiguaram que a adubação nitrogenada não exerceu influência sobre as características fisiológicas de feijão caupi, não alterando nenhuma das variáveis fisiológicas analisadas, divergindo assim dos resultados obtidos nesta pesquisa.

Não obstante, Taiz et al. (2017) ressaltam que o suprimento inadequado dos nutrientes essenciais às plantas ocasiona distúrbios nos processos metabólicos e fisiológicos das plantas, como a condutância estomática e transpiração. Nesse sentido, Gonçalves et al. (2010), ressalvam que existe relação direta entre transpiração e condutância estomática, havendo diminuição do fluxo de vapor d'água para a atmosfera e, por conseguinte, da transpiração, quando se fecham os estômatos.

Segundo Block et al. (2017) as alterações de condutância estomática estão totalmente relacionadas com a taxa de retenção de CO₂ e, por conseguinte, a concentração Ci em reduzir ou aumentar nos espaços intercelulares em decorrência ao consumo de CO₂ pela atividade fotossintética.

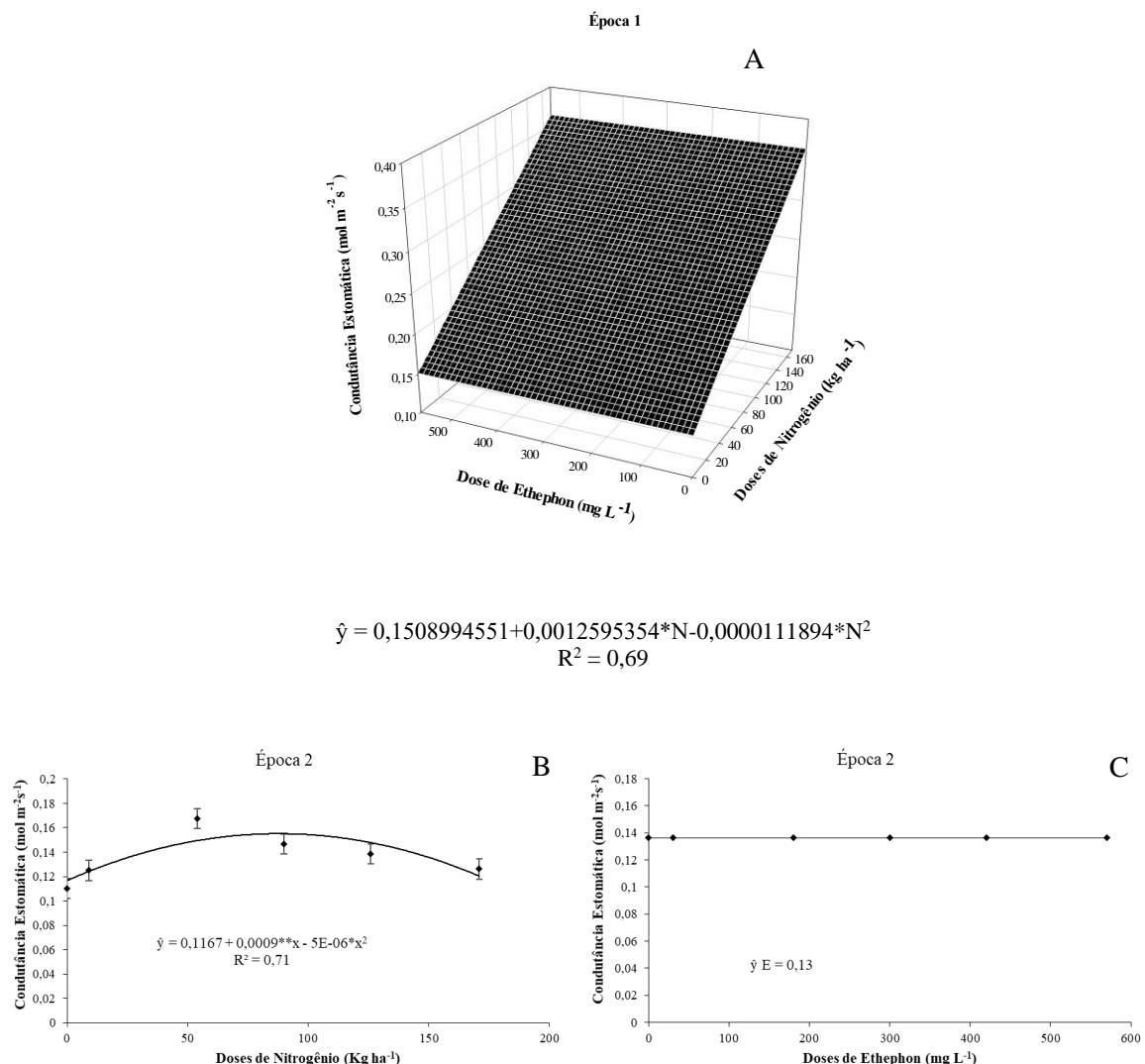


Figura 3. Interação de doses de N e ethephon na primeira época de cultivo (A), influência de doses de N e ethephon na segunda época de cultivo (B e C) sob a condutância estomática de plantas de melancia cv. Crimson Sweet.

A interação entre as doses de N e ethephon aumentaram a taxa de fotossíntese líquida (A) na primeira época, porém a combinação de 171 kg ha⁻¹ de N e 420 mg L⁻¹ de ethephon, proporcionou a máxima taxa fotossintética ($30,93 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) (Fig. 4A). Já na segunda época ocorreu aumento dessa taxa até a dose 55 kg ha⁻¹ de N, com valor máximo de 9,15 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, decrescendo a partir de então (Fig. 4B). As maiores doses de ethephon reduziram a taxa fotossintética das plantas com redução de 9,62 % da menor para maior dose aplicada, com maior taxa de 9,66 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ nas plantas sem adubação com ethephon (Fig. 4C). Shima et al. (2020) obtiveram resultados positivos na interação dos tratamentos de nitrogênio e ethephon nas características fotossintéticas na cultura do pepino. Os autores ainda afirmam a maior quantidade de absorção de dióxido de carbono registrada no tratamento

ethephon com ureia 4 por mil ($8.6 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), que foi significativamente mais do que o controle.

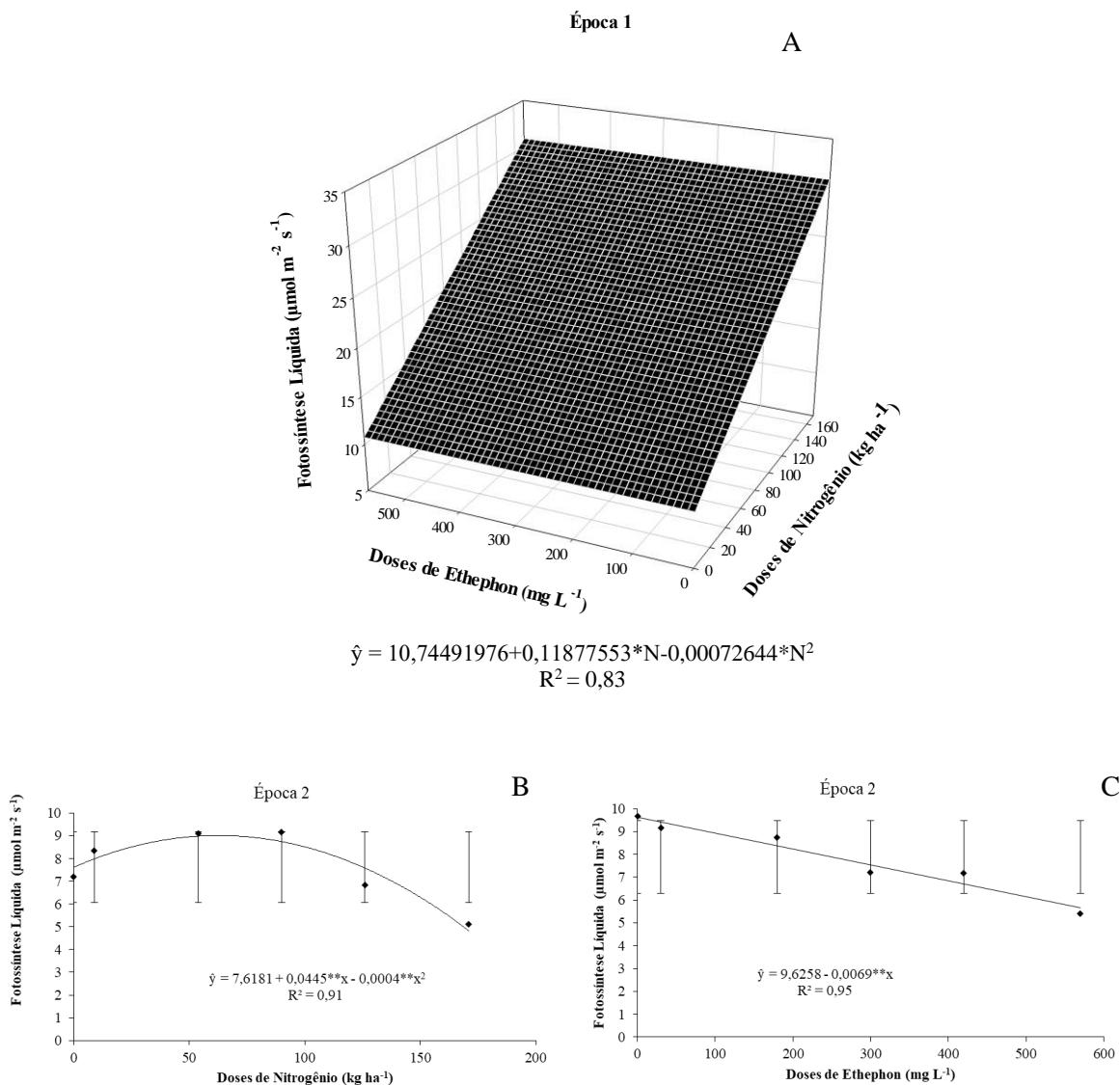
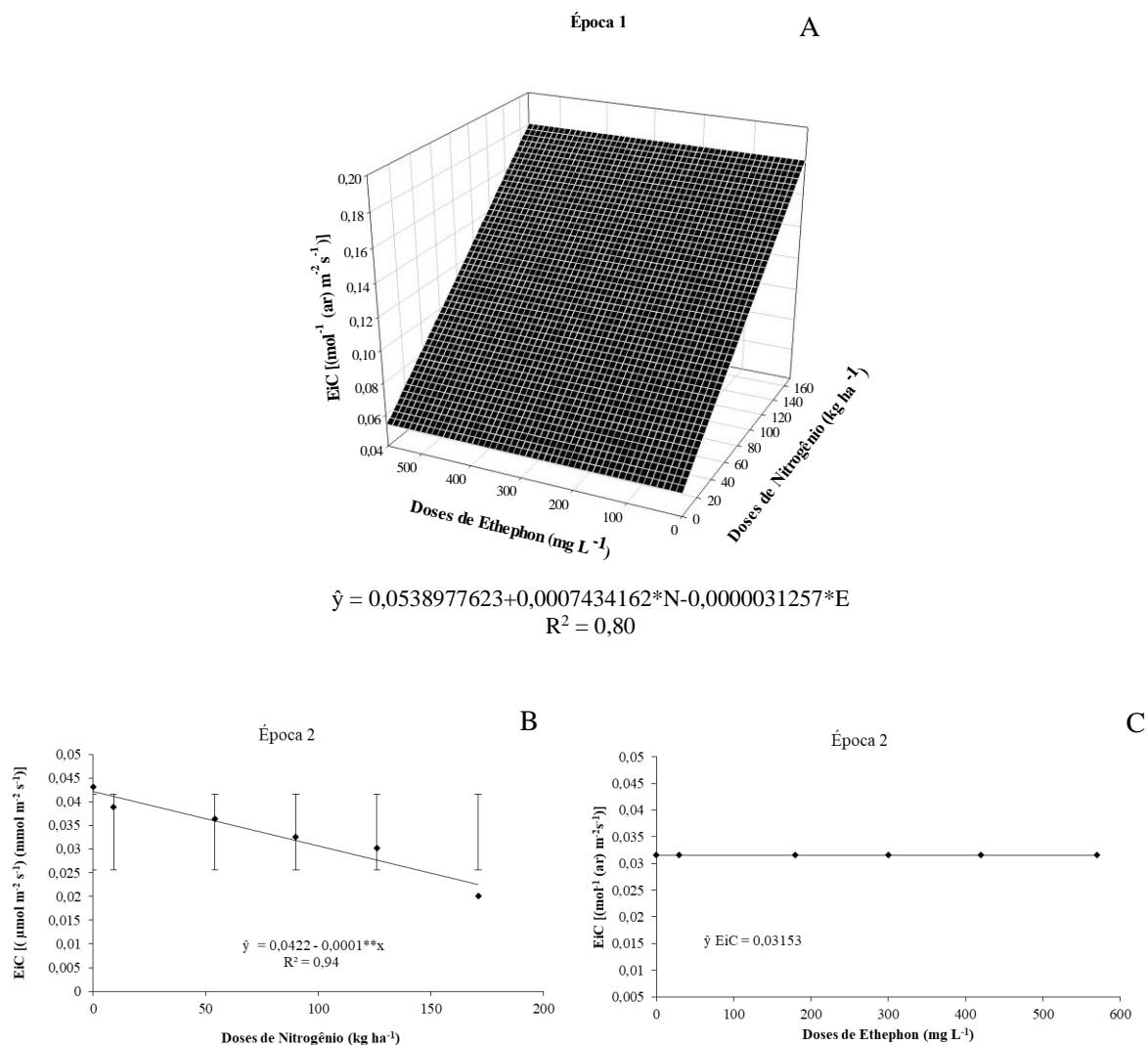


Figura 4. Interação de doses de N e ethephon na primeira época de cultivo (A), influência de doses de N e ethephon na segunda época de cultivo (B e C) sob a taxa de fotossíntese líquida de plantas de melancia cv. Crimson Sweet.

As diferentes combinações de N e ethephon proporcionaram interação significativa sobre a eficiência instantânea de carboxilação (EiC) na primeira época, em que a combinação de 171 kg ha^{-1} de N e 420 mg L^{-1} de ethephon, promoveram a maior EiC [$(0,1804 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)]], enquanto os valores mínimos [$(0,053 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)] foram encontrados nas plantas que não foram adubadas com N e tampouco com ethephon (Fig. 5A).

Ao analisarmos os efeitos dos fatores estudados durante a segunda época, percebeu-se comportamentos divergentes da primeira época, pois à medida que se aumentou as doses de N houve redução na *EiC* de 0,422, onde as plantas que não receberam adubação foram as que obtiveram os valores máximos [(0,043 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)], porém o ethephon não influenciou positivamente a *EiC* de plantas de melancia, obtendo-se uma média de 0,03 [($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$))] (Fig. 5C). Resultados divergentes deste estudo foram observados por Iqbal et al. (2017) em plantas de mostarda, em que o ethephon aumentou a eficiência do uso do nitrogênio fotossintético, prolina e metabolismo antioxidante, alternado as funções fotossintéticas das plantas cultivadas com N baixo e ótimo.



A eficiência instantânea do uso da água (*EiUA*) aumentou em decorrência das combinações de N e ethephon na primeira época, com acréscimos de 3,35 e 3,80%, respectivamente, com eficiência instantânea do uso da água de 4,44 e 5,05 [$(\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1})$ ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)] (Fig. 6A e B). Entretanto, na segunda época os fatores analisados não exercearam influência, sendo obtidos médias em *EiUA* de 2,20 e 2,18, para N e ethephon, respectivamente.

Segundo Shabala et al. (2017), plantas em condições de estresse possui interferência em suas atividades fotossintéticas, uma vez que, as trocas gasosas, e a absorção de dióxido de carbono do meio externo, via estomática, resulta também em perda de água e a planta para poder reduzir essa perda, simultaneamente restringe a entrada de CO_2 .

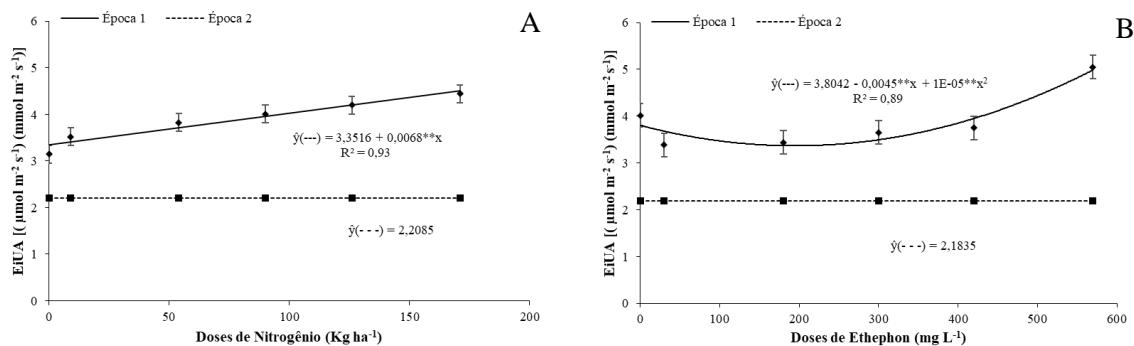


Figura 6. Eficiência instantânea do uso da água de plantas de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A) e ethephon (B) em duas épocas de cultivo.

3.2 Fluorescência da clorofila *a* e teores de clorofila *a*, *b* e total

Verifica-se na Tabela 5 que na primeira época só não houve interação significativa entre os fatores estudados apenas para o índice de clorofila *b*, por sua vez, na segunda época, observa-se que só houve interação significativa apenas para o índice de clorofila *b* e total. Entretanto, para o fator N constata-se que na época 1 não houve influência positiva apenas para Fm, todavia, para este mesmo fator avaliado na época 2 nota-se que não adveio resultados positivos para as variáveis Fm; Fv/Fm e Chl *a*. No entanto, avaliando os efeitos do ethephon nas duas épocas da cultura, nota-se que na primeira época há influência positiva sobre todas as variáveis estudadas, porém, na época 2, só ocorreram efeitos positivos do ethephon sobre Chl *b*. Os efeitos foram significativos a 0,01 e 0,05% de probabilidade, ajustando-se os modelos linear e quadrático.

Tabela 5. Resumo da análise de variância dos dados fisiológicos de plantas de melancia cv. Crimson Sweet, referentes as duas épocas de cultivo. FV = fonte de variação; GL = grau de liberdade; QM = quadrado médio; T = tratamento; E = época; U = ureia; E = ethephon; FO = fluorescência inicial; FM = fluorescência máxima; FV/FM = eficiência quântica máxima do fotossistema II; CA = clorofila ‘a’; CB = clorofila ‘b’; CT = clorofila ‘total’; CV = coeficiente de variação.

QM							
FV	GL	Fo	Fm	Fv/Fm	Chl a	Chl b	Chl T
Bloco (C)	4	0,0001086 ^{ns}	0,00065 ^{ns}	0,00402 ^{ns}	5761,86**	228,78 ^{ns}	6964,04**
T	10	0,0002769 ^{ns}	0,00297*	0,00619 ^{ns}	2099,01 ^{ns}	2219,55**	6183,36**
E	1	0,1126333**	1,21625**	0,13136**	131650,53**	3168,53**	93967,32**
E*T	10	0,0002846 ^{ns}	0,00184 ^{ns}	0,00384 ^{ns}	2253,35 ^{ns}	2017,40**	2414,27 ^{ns}
Resíduo	40	0,0001251	0,00084	0,00270	796,7964	150,35	988,25
CV(%)		16,56	10,54	6,84	7,32	8,10	5,85
ÉPOCA 1							
U _{Linear}	1	0,000004768*	0,00006501 ^{ns}	0,000425*	1722,33*	2145,07**	7711,62**
E _{Linear}	1	0,000005602**	0,00861328**	0,001743*	2,89**	1185,84**	1305,76*
U _{Quadrática}	1	9,234E-09 ^{ns}	0,00211276 ^{ns}	0,015207*	5472,26*	15,57**	12957,64**
E _{Quadrática}	1	0,000003667 ^{ns}	0,0000791 ^{ns}	0,001875*	7281,54**	44,98 ^{ns}	8471,11*
U*E	1	0,000003435 ^{ns}	0,02404681**	0,001876**	19907,24**	232,48 ^{ns}	15837,11**
ÉPOCA 2							
U _{Linear}	1	0,00006501 ^{ns}	0,002205 ^{ns}	0,0002721 ^{ns}	72,77 ^{ns}	6606,59**	5292,97*
E _{Linear}	1	0,00861328 ^{ns}	0,001352 ^{ns}	0,0001819 ^{ns}	90,07 ^{ns}	821,38*	1002,35 ^{ns}
U _{Quadrática}	1	0,00211276 ^{ns}	0,000278 ^{ns}	0,0003887 ^{ns}	72,02 ^{ns}	258,58 ^{ns}	603,06 ^{ns}
E _{Quadrática}	1	0,0000791 ^{ns}	0,00008 ^{ns}	0,0010281 ^{ns}	352,18 ^{ns}	424,63 ^{ns}	1549,65 ^{ns}
U*E	1	0,02404681 ^{ns}	0,000055 ^{ns}	0,0002393 ^{ns}	35,84 ^{ns}	6347,09**	7338,72*

*;** = significativo a 5 e 1% de significância; ^{ns} = não significativo.

A fluorescência inicial (Fo) foi reduzida devido à elevação das doses de nitrogênio, com redução de 0,1176%, sendo obtido uma fluorescência inicial de 0,117 (Fo) nas plantas sem adubação (Fig. 7A). As crescentes doses de ethephon elevaram a fluorescência inicial, com acréscimos de 0,1061% entre a menor e a maior dose, com valores máximos de 0,114 na maior dose aplicada (Fig. 7B).

O aumento na fluorescência máxima (Fm) foi propiciado na combinação de 126 kg ha⁻¹ de N e 570 mg L⁻¹ de ethephon, com fluorescência máxima de 1,17 (Fig. 7C). Porém na segunda época os tratamentos não afetaram estatisticamente a fluorescência máxima, verificando-se resultados médios de 0,13 (Fig. 7D).

Segundo Tanaka et al. (2014) a relação entre a fluorescência variável e a máxima pode refletir a ocorrência de fotoinibição, referindo-se à perda de energia induzida pela luz que não é aproveitada no processo fotossintético. Entretanto, as crescentes doses de nitrogênio aumentaram a relação Fv/Fm com maior relação de 0,79 (Fig. 7F), indicando que com o nitrogênio as plantas não sofreram danos no fotossistema II. Porém, as elevadas doses de ethephon reduziram essa relação, em que as plantas que não foram adubadas obtiveram os

maiores resultados de Fv/Fm. O N quando assimilado com a inibição da atividade fotosintética e com a Rubisco recebe interferência quando submetidas a condições adversas. Isso resulta, consequentemente, na redução da fotossíntese quando o N é relacionado, mostrando que o etileno tem uma função regulatória no aumento da fotossíntese através de seu efeito sobre o metabolismo proline e antioxidante e a assimilação N (IQBAL et al., 2017).

Na segunda época a adubação nitrogenada e o ethephon não influenciaram na fluorescência da clorofila da melancia, sendo verificados resultados médios de 0,0258; 0,13 e 0,80 para Fo, Fm e Fv/Fm, respectivamente.

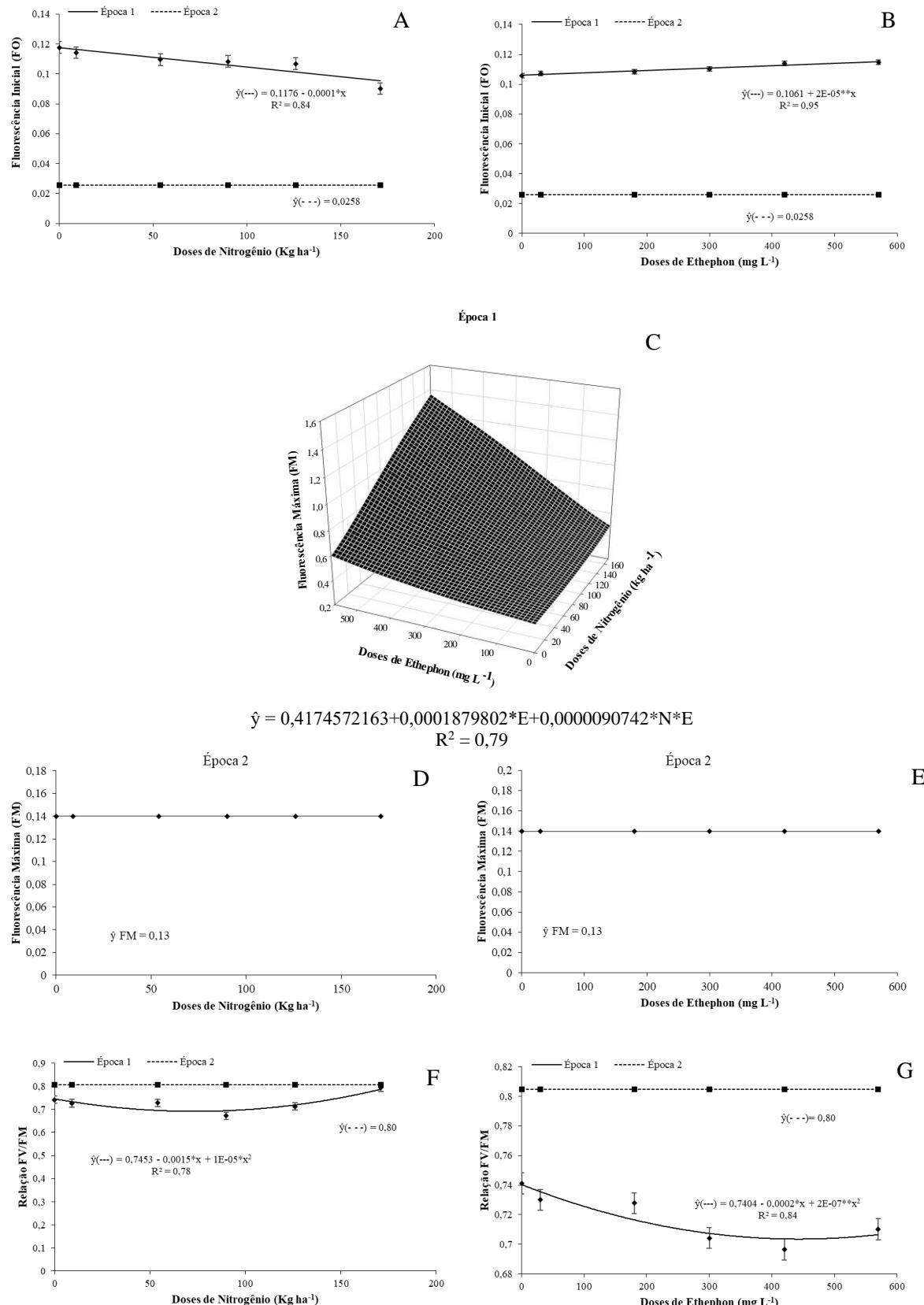


Figura 7. Fluorescência inicial, máxima e relação Fv/Fm de plantas de melancia cv. Crimson Sweet submetida a doses de nitrogênio (A, D e F) e ethephon (B, E e G) e em duas épocas de cultivo. Interação entre adubação nitrogenada e ethephon sobre a fluorescência máxima na primeira época de cultivo (C).

Em relação ao índice de clorofila *a* a combinação de 171 kg ha⁻¹ de N e 420 mg L⁻¹ de ethephon promoveu um maior índice (1.169,25) na primeira época de cultivo (Fig. 8A). No entanto para esta mesma variável analisada não foi verificado efeitos positivos dos tratamentos estudados obtendo-se valores médios de 340,96 e 342,39, respectivamente para o N e o ethephon (Fig. 8B e C).

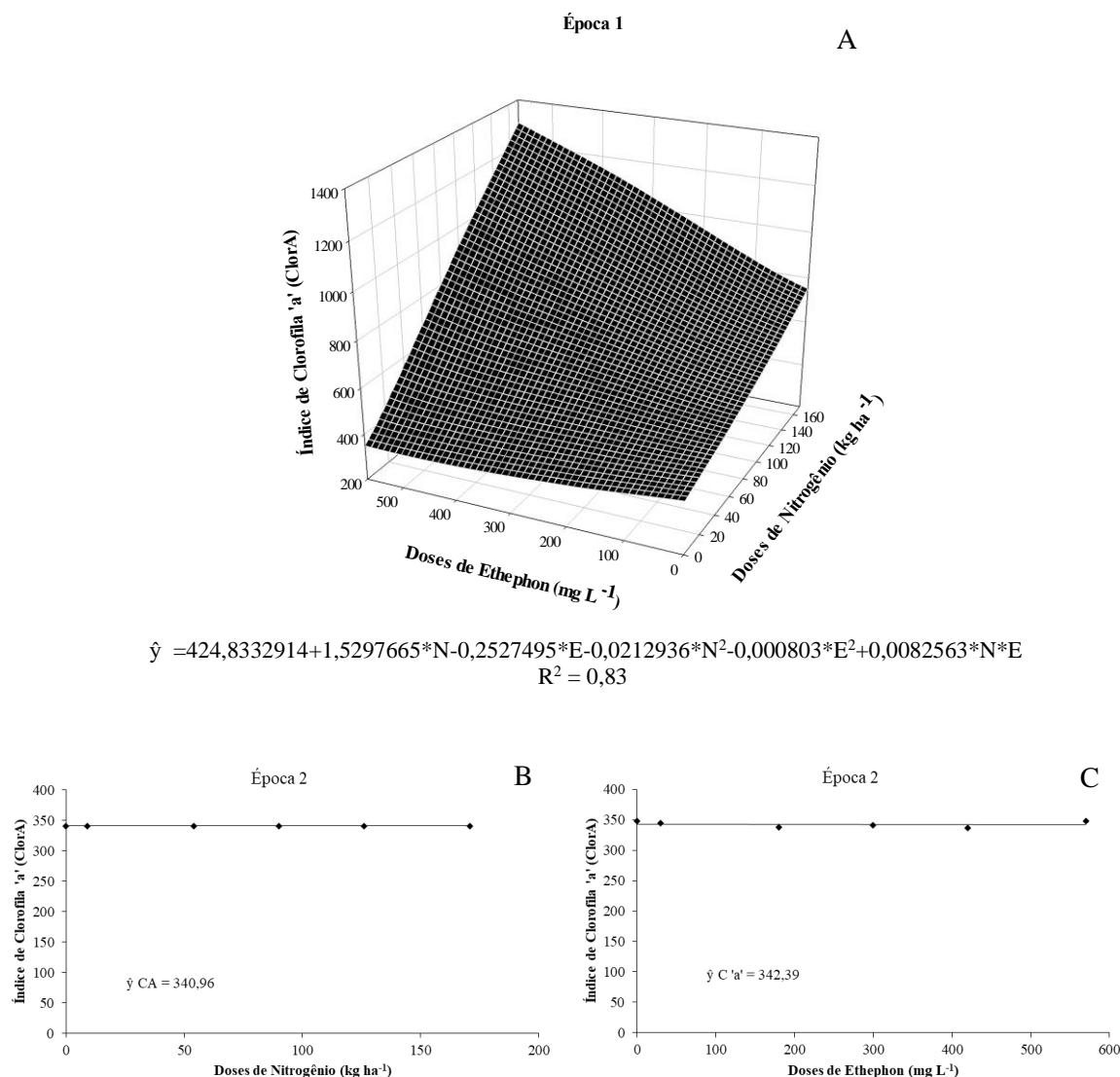
De acordo com Porcar-Castell et al. (2014), a fluorescência da clorofila *a* consiste no fenômeno em que a clorofila reemite o fóton antes absorvido, resultando na perda de energia. Porém, segundo Zivcak et al. (2014) a fluorescência é uma característica que reflete a eficiência fotoquímica do aparelho fotossintético relacionado às características estruturais envolvidas no transporte de elétrons no fotossistema II. Dessa forma, a fluorescência da clorofila *a* compete pela energia da excitação de prótons com a fotossíntese (PORCAR-CASTELL et al., 2014).

Os índices de clorofila *b* elevaram-se em decorrência do aumento das doses de nitrogênio e ethephon, ou seja, as doses de 126 e 171 kg ha⁻¹ de N aumentaram os índices de clorofila *b* com valores máximos de 157,83 e 194,7 (Fig. 8D). Para o ethephon, os teores máximos de 157,83 e 173,4 foram promovidos pelas maiores doses aplicadas, respectivamente, com acréscimos de 136,66 e 134,44% (Fig. 8E).

A combinação de 171 kg ha⁻¹ de N e 420 mg L⁻¹ de ethephon na primeira época elevaram o índice de clorofila total até 1318,31 (Fig. 8F). Por sua vez, na segunda época, as doses crescentes de nitrogênio aumentaram o índice de clorofila total, com acréscimos de 471,35% até a maior dose atingindo o teor de 463,51 (Fig. 8G), enquanto o ethephon não afetou o teor de Chl total (Fig. 8H). Estes resultados divergem dos encontrados por Costa et al. (2005) em plantas de brócolis, em que o tratamento com ethephon aumentou os níveis de clorofila, mg-dechelatase e clorofila ligado à peroxidase em comparação com o controle. Os autores afirmam ainda que o incremento de atividade da clorofilase durante a senescência dos brócolis é regulado para cima pelo etileno e regulado para baixo pelas citocininas. Tamanaha, Shimizu e Arditti (1979) também observaram aumento do teor de clorofila com 5 ppm de ethephon na cultura da orquídea.

Esse resultados estão em concordância com os obtidos por diversos autores que também constataram aumentos nos teores de clorofila total com a elevação das doses de nitrogênio culturas nas culturas do cártamo (ANICESIO et al., 2018); algodão (BARCELOS et al., 2016), batata (FERNANDES, 2017), milho (WANG et al., 2020), trigo (BARESEL et al., 2017), cevada (DORDAS, 2017).

Entretanto, quando há deficiência nutricional, a assimilação de carbono é diminuída, o que causa a redução do consumo da energia química, nas reações da fotossíntese e apesar disso, acontece um excesso de excitação dos centros de reação do fotossistema II, devido a consecutiva absorção de fóton pelas moléculas de clorofila. Nesta ocasião as plantas desenvolvem o mecanismo para dissipação do excesso de excitação, que acontece através da re-emissão do fóton (IVANOV et al., 2008; SINGH et al., 2016). Porém, quando o nutriente é suprido, ocasiona maior assimilação de CO₂, reduzindo as perdas de energia através da fluorescência da clorofila *a*. Em hipótese, o nitrogênio assimilado foi incorporado a moléculas de clorofila tornando as folhas da melancia mais verdes refletindo no índice de clorofila (MOTOMIYA et al., 2014). Estes resultados corroboram com Barcelos et al. (2016) na cultura do algodoeiro, em que a maior tonalidade de verde foi representada os maiores índices SPAD que variaram na faixa de 40 a 90 kg ha⁻¹ de nitrogênio.



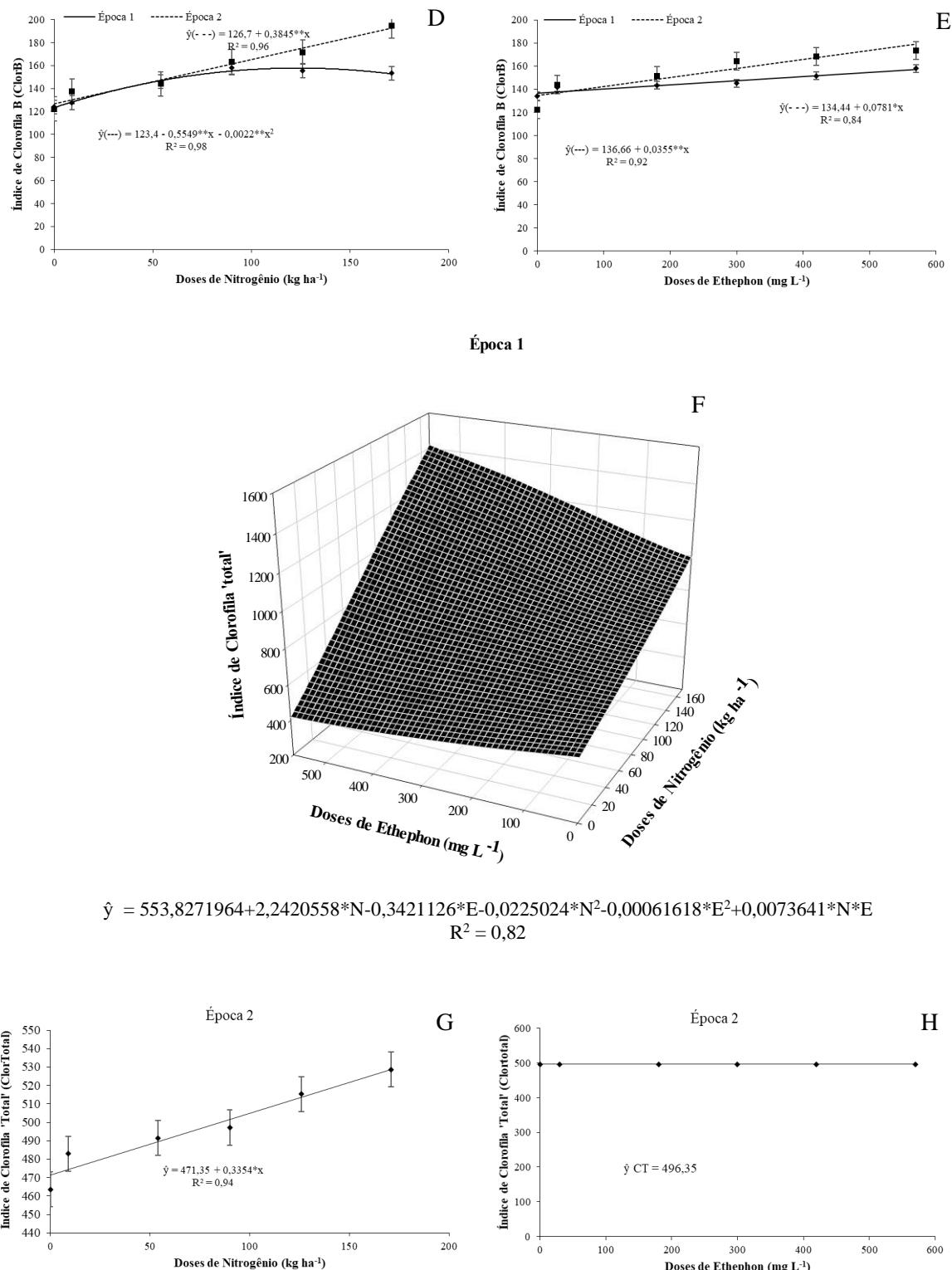


Figura 8. Teores de clorofila *a*, *b* e total de plantas de melancia cv. Crimson Sweet, sob adubação nitrogenada (B, D e G) e ethephon (C, E e H) em duas épocas de cultivo. Efeitos da interação de doses de N e ethephon sobre a clorofila *a* e total, na primeira época de cultivo (A e F).

4 CONCLUSÕES

A associação entre nitrogênio e ethephon, como fatores dependentes promovem maiores índices de *Ci*, *gs*, *A*, *E* e *EiC* na primeira época de plantas de melancia cv. Crimson Sweet. Na segunda época as maiores doses de N e ethephon aumentaram os índices de *Ci*, *E* e *EiUA*.

As características fotossintéticas da melancia apresentam melhores resultados na primeira época, com doses de nitrogenio na faixa de 126 a 170 kg ha⁻¹, e doses de ethephon entre 420 e 570 mg L⁻¹. A segunda época recebeu menor interferência dos fatores associados.

O ethephon regula a assimilação de trocas gasosas, fluorescencia da clorofila *a*, *b* e total na cultura da melancia na primeira época, eventualmente, a *Ci*, *E*, *gs*, *A*, *EiC* e *EiUA*.

O estudo sugere que há uma interação regulatória entre N e ethephon para as atividades fisiológicas da cultura da melancia.

O uso de ethephon resultou no melhor aproveitamento na cultura da melancia com assimilação de N, sendo que o comportamento da fotossíntese sugere que os fatores que atuam permitem produzir frutos mais precoces e acelerar a formação de frutos, podendo acelerar o amadurecimento.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Roma: FAO, 1998. 300p. (Irrigation and Drainage Paper, 56).

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH. **Evapotrasnpiration del cultivo: Guías para la determinacion de los requerimientos de agua de los cultivos**. Roma: FAO, 2006, 298p.

ANICÉSIO, E. C. A. D.; BONFIM-SILVA, E. M.; SILVA, T. J. A. D.; PACHECO, A. B. (2018). Nitrogen and potassium in safflower: chlorophyll index, biometric characteristics and water use efficiency. **Revista Caatinga**, v. 31, n. 2, p. 424–433, 2018. doi:10.1590/1983-21252018v31n219rc

ARTECA, R. N. **Plant growth substances; principles and applications**. Chapman & Hall, New York, 1996. 332p.

BARCELOS, J. P. Q.; FURLANI JUNIOR, H. P. G. E.; REIS, F. F.; PUTTI, A. R. dos R. Diagnóstico da exigência do algodoeiro em nitrogênio e níquel pela utilização do medidor portátil de clorofila. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 10, n. 1, p. 97-106, 2016.

BARESEL, J. P.; RISCHBECK, P.; HU, Y.; KIPP, S.; HU, Y.; BARMEIER, G.; SCHMIDHALTER, U. Use of a digital camera as alternative method for non-destructive detection of the leaf chlorophyll content and the nitrogen nutrition status in wheat. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 140, n. 25–33, 2017.

BLOCK, A.; VAUGHAN, M. M.; CHRISTENSEN, S. A.; ALBORN, H. T.; TUMLINSON, J. H. Elevated carbon dioxide reduces emission of herbivore-induced volatiles in Zea mays. **Plant, Cell & Environment**, v. 40, n. 9, p. 1725-1734, 2017.

COSTA, M. L.; CIVELLO, P. M., CHAVES, A. R.; MARTÍNEZ, G. A. Effect of ethephon and 6-benzylaminopurine on chlorophyll degrading enzymes and a peroxidase-linked chlorophyll bleaching during post-harvest senescence of broccoli (*Brassica oleracea* L.) at 20°C. **Postharvest Biology and Technology**, v. 35, n. 2, p. 191–199, 2005.
<https://doi:10.1016/j.postharvbio.2004.07.007>

DaMATTA, F. M.; LOOS, R. A.; SILVA, E. A.; LOUREIRO, M. E.; DUCATTI, C. Effects of soil water deficit and nitrogen nutrition on water relations and photosynthesis of pot-grown Coffea canephora Pierre. **Trees**, v. 16, n. 8, p. 555–8, 2002. doi: 10.1007/s00468-002-0205-3

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Guidelines for predicting crop water requirements**. 2 ed. Rome: FAO, 156p. (FAO Irrigation and Drainage Paper 24). 1977.

DORDAS, C. Nitrogen nutrition index and leaf chlorophyll concentration and its relationship with nitrogen use efficiency in barley (*Hordeum vulgare* L.). **Journal of Plant Nutrition**, v. 40, p. 8, p. 1190–1203, 2017.

EL-HENDAWY, S.; HU, Y.; SCHIMIDHALTER, U. Growth, ion content, gas, Exchange, and water relations of wheat genotypes differing in salt tolerances. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.56, p. 123-134, 2005.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Solos: Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. TEIXEIRA, P. C. et al. (editores técnicos). - 3. ed. rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa Solos, 2017. 577p.

ERNEST, F. P.; HORTENSE NOËLLE, M.; GODSWILL, N. Radiosensitivity of two varieties of watermelon (*Citrullus lanatus*) to different doses of gamma irradiation. **Braz. J. Bot.**, 2020. <https://doi.org/10.1007/s40415-020-00659-8>.

FALKER AUTOMAÇÃO AGRÍCOLA Ltda. **Manual do medidor eletrônico de teor de clorofila (ClorofiLOG / CFL 1030)**. Porto Alegre, Falker Automação Agrícola. 2008. 33p.

FERNANDES, F. M. Estimativa da necessidade de nitrogênio na cultura da batata com base no índice relativo de clorofila. 2017. 87f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2017.

FURTADO, G. F.; PEREIRA, F. H. F.; ANDRADE, E. M. G.; PEREIRA FILHO, R. R.; SILVA, S. S. da. Efeito do nitrato de cálcio na redução do estresse salino em melancia. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável Grupo Verde de Agricultura Alternativa**, v. 7, n. 3, p. 33-40, 2012.

GONÇALVES, E. R.; FERREIRA, V. M.; SILVA, J. V.; ENDRES, L.; BARBOSA, T. B.; DUARTE, W. G. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila a em variedades de cana-de-açúcar submetidas à deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.4, p.378-386, 2010.

IQBAL, N.; UMAR, S.; PER, T. S.; KHAN, N. A. Ethephon increases photosynthetic-nitrogen use efficiency, proline and antioxidant metabolism to alleviate decrease in photosynthesis under salinity stress in mustard. **Plant Signaling & Behavior**, v. 12, n. 5, 2017. e1297000. doi:10.1080/15592324.2017.1297000

IVANOV, A.; SANE, P.; HURRY, V. Photosystem II reaction centre quenching: mecanismo and phisiological role. **Revista Photosynth**, v. 98, p. 565-574, 2008.

KAUR, G.; ASTHIR, B.; BAINS, N.; FAROOQ, M. Nitrogen nutrition, its assimilation and remobilization in diverse wheat genotypes. **International Journal of Agriculture and Biology**, v. 17, n. 3, p. 531–8, 2015. doi: 10.17957/ IJAB/17.3.14.539

KHAN, M. I. R.; TRIVELLINI, A.; CHHILLAR, H.; CHOPRA, P.; FERRANTE, A.; KHAN, N. A.; ISMAIL, A. M. The significance and functions of ethylene in flooding stress tolerance in plants. **Environmental and Experimental Botany**, 2020. 104188. doi:10.1016/j.envexpbot.2020.104188

LEÃO, D. S; PEIXOTO, J. R; VIEIRA, J. V. Teor de licopeno e de sólidos solúveis totais em oito cultivares de melancia. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 22, n. 3, p. 7-15, 2006.

LIMA NETO, I. S.; GUIMARÃES, I. P.; BATISTA, P. F.; AROUCHA, E. M. M.; QUEIRÓZ, M. A. Qualidade de frutos de diferentes variedades de melancia provenientes de Mossoró-RN. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 4, p. 14-20, 2010.

MANN, C. C. **Genetic engineers aim to soup up crop photosynthetic**. Science, v. 238, p. 314-316, 1999.

MAXWELL, K.; JOHNSON, G. N. Chlorophyll fluorescence – a practical guide. **Journal of Experimental Botany**, v. 51, n. 345, p. 659 – 668, 2000.

MOTOMIYA, A. V. A.; VALENTE, I. M. Q.; MOLIN, J. P.; MOTOMYIA, W. R.; BISCARO, G. A.; JORDAN, R. A. Índice de vegetação no algodeiro sob diferentes doses de nitrogênio e regulador de crescimento. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 35(1): 169-178, 2014.

PORCAR-CASTELL.; TYYSTJARVI, E.; ATHERTON, J.; TOL, C. V.; FLEXAS, J.; PFUNDEL, E. E.; MORENO, J.; FRANKENBERG, C.; BERRY, J. **Linking chlorophyll a fluorescence to photosynthesis for remote sensing applications: mechanisms and challenges**. Journal of Experimental Botany Advance Access published, v. 171, p. 1-32, 2014.

RIYAZUDDIN, R.; VERMA, R.; SINGH, K.; NISHA, N.; KEISHAM, M.; BHATI, K. K.; ... GUPTA, R. Ethylene: A Master Regulator of Salinity Stress Tolerance in Plants. **Biomolecules**, v. 10, n. 6, p. 959. 2020. doi:10.3390/biom10060959

SAS Institute Inc. **SAS/STAT 9.3 User's Guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc. 2011. 8621p.

SHABALA, S. **Plant Stress Physiology**. Boston, 2. ed. MA: CABI. 2017. 378p.
<https://www.worldcat.org/title/plant-stress-physiology/oclc/960905871>

SHIMA, A.; HOSSEIN, M.; DEHESTANI A.; GHASEMI K. The effect of nitrogen nutrition and ethephon spray on flowering and some photosynthetic characteristics cucumber Victor. **Journal of plant production**, v. 27, n.1; p. 129-142, 2020.

SHIMAZAKI, K. I.; DOI, M.; ASSMANN, S. M.; KINOSHITA, T. Light regulation of stomatal movement. **Annual Review of Plant Biology**, v.58, p.219-247, 2007.

SILVA, L. R.; FERREIRA. L. G. Desenvolvimento de mudas de melancia sob efeitos de diferentes tipos de bandejas e substratos. **Revista Connection Line**, n. 12, p. 97-105, 2015.

SINGH, S. K.; REDDY, V. R.; FLEISHER, D. H.; TIMLIN, D. J. **Relationship between photosynthetic pigments and chlorophyll fluorescence in soybean under varying phosphorus nutrition at ambient and elevated CO₂**. Revista Photosynthetic, v. 55, p. 1-13, 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed. 858p. 2017.

TAMANAHA, L. R.; SHIMIZU, C. G.; ARDITTI, J. The Effects of Ethephon on *Cattleya aurantiaca* (Orchidaceae) Seedlings. **Botanical Gazette**, v. 140, n. 1, p. 25–28, 1979.
doi:10.1086/337053

TANAKA, Y.; KUMAGAI, E.; TAZOE, Y.; ADACHI, S.; HOMMA, K. Leaf photosynthesis and its genetic improvement from the perspective of energy flow and CO₂ diffusion. **Plant Production Sciencia**, v. 17, n. 2, p. 111-123, 2014.

WANG, S.; GUAN, K.; WANG, Z.; AINSWORTH E. A.; ZHENG, T.; TOWNSEND, P. A.; LI, K.; MOLLER, C.; WU, G.; JIANG, C. Unique contributions of chlorophyll and nitrogen to predict crop photosynthetic capacity from leaf spectroscopy. **Journal of Experimental Botany**, 2020. 432. <https://doi.org/10.1093/jxb/eraa432>

WANG, X.; WANG, L.; SHANGGUAN, Z. Leaf Gas Exchange and Fluorescence of Two Winter Wheat Varieties in Response to Drought Stress and Nitrogen Supply. **PLOS ONE**, v. 11, n. 11, 2016. e0165733. doi:10.1371/journal.pone.0165733

WARAICH, E. A.; AHMAD, R.; SAIFULLAH; AHMAD A. Water stress and nitrogen management effects on gas exchange, water relations, and water use efficiency in wheat. **Journal of Plant Nutrition**, v. 34, n. 12, p. 1867–82, 2011. doi: 10.1080/01904167.2011.600413

ZIVCAK, M.; OLSOVSKA, K.; SLAMKA, P.; GALAMOSOVA, J.; RATAJ, V.; SHAO, H.; KALAJI, H.; BRESTIC, M. Measurements of chlorophyll fluorescence in different leaf positions may detect nitrogen deficiency in wheat. **Revista Zemdirbyste Agriculture**, v. 101, n. 4, p. 437-444, 2014.

CAPÍTULO II

CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE MELANCIA SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA E ETHEPHON

RESUMO

A cultura da melancia é exigente em nutrientes, principalmente em nitrogênio, o qual é absorvido em grandes quantidades pelas plantas. Quanto ao ethephon, devido ao seus efeitos positivos e facilidade de aplicação, destaca-se dos demais reguladores de crescimento. Assim sendo, objetivou-se com esta pesquisa estudar os efeitos de doses de nitrogênio e ethephon no crescimento e produção de melancia cv. Crimson Sweet, em duas épocas de cultivo. O experimento foi desenvolvido em condições de campo no Setor de Agroecologia da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus IV, Catolé do Rocha – PB e em duas épocas: a primeira de julho a outubro de 2016 e a segunda de novembro de 2016 a fevereiro de 2017. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com arranjo experimental com níveis pré-determinados para os fatores, através da matriz “Plan Puebla III”, com 10 tratamentos e uma testemunha (sem adubação), os níveis de N (9; 54; 90; 126 e 171 kg ha^{-1}) e de ethephon (30; 180; 300; 420 e 570 mg L^{-1}), com três repetições. As doses de N foram parceladas igualmente e aplicadas em duas vezes, aos 20 e 40 dias após a semeadura (DAS). A aplicação do ethephon foi realizada aos 30 DAS. Avaliou-se o crescimento, massa seca e a produção. O crescimento e a produção reduziram com o aumento das doses de nitrogênio e ethephon inibindo o crescimento e a produção por planta nas duas épocas da cultura. As doses de N inibiram a massa seca da parte aérea e a massa seca total nas duas épocas de cultivo, entretanto para a massa seca da raiz e a relação raiz parte aérea na primeira época de cultivo o nitrogênio não afetou positivamente, porém na segunda época de cultivo o maior ganho de massa seca foram averiguados nas doses de 113 e 100 kg ha^{-1} de N. O ethephon inibiu a massa seca da parte aérea e total nas duas épocas de cultivo, por sua vez, para a massa seca da raiz nas duas épocas de cultivo as maiores doses de ethephon aumentaram a massa seca da raiz, já a relação raiz parte aérea na primeira época de cultivo não diferiu estatisticamente, já na segunda época a dose de 325 mg L^{-1} ocasionou a maior relação. A combinação de 126 kg ha^{-1} de N e 570 mg L^{-1} de ethephon na primeira época de cultivo promoveram a maior produção por planta e o número de frutos por parcela, em relação a segunda época de cultivo os maiores níveis de nitrogênio e ethephon reduziram a produção por planta e o número de frutos por parcela. As doses de N e de ethephon não afetaram a massa média dos frutos e a produtividade de frutos de melancieira cv. Crimson Sweet nas duas épocas de cultivo analisados.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus*. Desenvolvimento. Doses. Ethrel. Nitrogênio.

ABSTRACT

The cultivation of watermelon is demanding in nutrients, mainly in nitrogen, which is absorbed in large quantities by plants. As for ethephon, due to its positive effects and ease of application, it stands out from other growth regulators. Therefore, the objective of this research was to study the effects of nitrogen and ethephon doses on the growth and production of watermelon cv. Crimson Sweet, in two growing seasons. The experiment was carried out under field conditions at the Agroecology Sector of the State University of Paraíba (UEPB), Campus IV, Catolé do Rocha - PB and in two seasons: the first from July to October 2016 and the second from November 2016 to February 2017. The experimental design adopted was in randomized blocks, with an experimental arrangement with pre-determined levels for the factors, through the "Plan Puebla III" matrix, with 10 treatments and a control (without fertilization), the levels of N (9; 54; 90, 126 and 171 kg ha⁻¹) and ethephon (30; 180; 300; 420 and 570 mg L⁻¹), with three replications. N doses were equally divided and applied twice, 20 and 40 days after sowing (DAS). The application of ethephon was performed at 30 DAS. Growth, dry mass and production were evaluated. Growth and production decreased with increasing doses of nitrogen and ethephon, inhibiting growth and production per plant in both seasons. The doses of N inhibited the dry mass of the aerial part and the total dry mass in the two growing seasons, however for the dry mass of the root and the aerial part ratio in the first growing season, nitrogen did not affect positively, however in the second season of cultivation the greatest gain of dry mass were verified in the doses of 113 and 100 kg ha⁻¹ of N. The ethephon inhibited the dry mass of the aerial part and total in the two growing seasons, in turn, for the dry mass of the root in the two growing seasons, the highest doses of ethephon increased the dry mass of the root, whereas the ratio of the aerial part to the root in the first season of cultivation it did not differ statistically, in the second season the dose of 325 mg L⁻¹ caused the highest ratio. The combination of 126 kg ha⁻¹ of N and 570 mg L⁻¹ of ethephon in the first growing season promoted the highest production per plant and the number of fruits per plot, in relation to the second growing season the highest levels of nitrogen and ethephon reduced production per plant and the number of fruits per plot. The doses of N and ethephon did not affect the average weight of the fruits and the productivity of fruits of melancieira cv. Crimson Sweet in the two growing seasons analyzed.

Keywords: *Citrullus lanatus*. Development. Doses. Ethrel. Nitrogen.

1 INTRODUÇÃO

A melancia (*Citullus lanatus* Thunb. Mansf.) é cultivada em todo o mundo, tem como centro de origem o continente africano, possui grande importância em regiões tropicais do mundo. Seus frutos são usados tanto na alimentação humana como animal (PEREIRA, 2017). O clima quente e seco é o que a cultura se adapta melhor. No entanto, para o crescimento e produção os principais fatores climáticos que os influenciam são: o fotoperíodo, umidade relativa do ar e ventos. Por ser cultivada principalmente por pequenos agricultores apresenta uma grande importância socioeconômica (ROCHA, 2010).

A melancieira é cultivada em várias regiões do território nacional brasileiro, destacando-se nas regiões Nordeste (Bahia, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Piauí), Sudeste (São Paulo), Sul (Rio Grande do Sul) e no Centro-Oeste (Góias) (IBGE, 2019).

Um dos maiores instrumentos agronômicos adotados para se procurar o máximo potencial produtivo de uma espécie vegetal é a adubação, ou seja, o uso de fertilizantes que propiciam de forma equilibrada os nutrientes que as plantas precisam para completar seu ciclo produtivo. Com isso, as recomendações das adubações, por sua vez, são embasadas nos estudos de resposta à marcha de absorção e exigência nutricional da planta. A necessidade de nutrientes para cada cultura não pode ser deduzida apenas pela extração total, porém também pela formulação da marcha de absorção dos nutrientes durante todo seu ciclo produtivo (DAMASCENO, 2011; AGUIAR NETO, 2013).

A exigência nutricional de uma cultura varia em função de suas fases de seu ciclo de desenvolvimento, ficando evidente, conforme Paula et al. (2011), a precisão de se conhecer o balanço de nutrientes de cada cultura para manejar a adubação, escolher culturas para rotação e otimizar a utilização de insumos. Deste modo, a caracterização da marcha de absorção, ou seja, o conhecimento de quais nutrientes são absorvidos e em que época isso advém em maior ou menor quantidade é um ponto importante, uma vez que isso determinará como o parcelamento dos nutrientes poderá ser realizado (DAMASCENO, 2011), sobretudo quando se usa fertirrigação.

Entretanto, a cultura da melancia é exigente em nutrientes, principalmente em nitrogênio, sendo absorvido em grandes quantidades pelas plantas, tendo em vista que o K é o mais exigido. É o nutriente que mais limita a produção de culturas em áreas agrícolas no mundo e sua utilização eficiente é importante não somente em termos econômicos mas devido ao menor impacto ao ambiente e contribui para a economia sustentável dos sistemas agrícolas. Por essa razão, a resposta das plantas ao nitrogênio aplicado, e a eficiência de uso desse, são

critérios importantes para avaliar o requerimento em nitrogênio da cultura para máxima produtividade econômica (FAGERIA; BALIGAR, 2005).

Carmo (2009) estudando a influência de doses de N (55; 106 e 156 kg ha⁻¹) na cultura da melancia observou resposta significativa com o aumento das doses de N sobre a produtividade da cultura, a produtividade máxima foi proporcionada na maior dose de N aplicada. Foi verificado também diferença significativa no número de frutos por planta em resposta ao aumento na dose de N.

A utilização do ethephon como regulador vegetal apresenta condições de destacar-se dos demais reguladores devido aos seus efeitos positivos e facilidade de aplicação. Arora et al. (1985) ressaltam que o ethephon a 250 mg L⁻¹, aplicado no estádio de 2º e 4º folhas verdadeiras, na cultura da abobrinha, ocasionou um atraso no crescimento das plantas, redução do peso médio dos frutos, embora tenha promovido um aumento do número de frutos por planta. Gad, Alsadon e Wahdan (1993) verificaram que o ethephon aplicado nas doses de 225 a 300 mg L⁻¹ em torno de 15 a 20 dias antes da antese proporcionou redução do número de flores masculinas e consequente aumento da quantidade de flores femininas, de frutos por planta e do peso médio dos frutos de abobrinha.

Assim sendo, devido a escassez de trabalhos científicos sobre a combinação de diferentes doses de nitrogênio e ethephon na cultura da melancia, objetivou-se com esta pesquisa estudar os efeitos de doses de nitrogênio e de ethephon no crescimento e produção de melancia cv. Crimson Sweet, no alto sertão paraibano.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da Área Experimental

A pesquisa foi desenvolvida em duas épocas, a primeira compreende o período de julho a outubro de 2016 e a segunda de novembro de 2016 a fevereiro de 2017, em condições de campo no Setor de Agroecologia, pertencente ao Departamento de Agrárias e Exatas (DAE), da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus IV, no município de Catolé do Rocha – PB, tendo as coordenadas geográficas de 6° 20'38"S e 37°44'48" W e 275 m de altitude acima do nível do mar.

2.2 Clima e Solo

De acordo com a classificação de Koppen, o clima da região é do tipo BSWh', quente e seco do tipo estepe, caracterizando-se por ser semiárido quente, com duas estações distintas, uma chuvosa com precipitação irregular e outra sem precipitação. Segundo a classificação de Fiplan, o município apresenta temperatura média anual de 27° C, evaporação média anual de 1700 mm e a precipitação pluvial média anual de 874 mm, cuja maior parte concentra-se no trimestre fevereiro/abril, com chuvas irregularmente distribuídas. A vegetação nativa do município é do tipo caatinga hiperativa, com predominância de plantas espinhosas, sendo rica em cactáceas e bromeliáceas.

O solo da área experimental é Neossolo Flúvico eutrófico, de textura franco arenosa (EMBRAPA, 2013). As amostras de solo foram coletadas em junho de 2016 na camada de 0-20 cm para avaliação química quanto a fertilidade empregando as metodologias contidas em Embrapa (2017) e os dados estão na tabela 1.

Tabela 1. Características da fertilidade do solo da área experimental, na camada de 0-20 cm, Catolé do Rocha, PB, 2017.

pH	P	S - SO ₄ ⁻²	K ⁺	Na ⁺	H ⁺ + Al ⁺³	Al ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²	SB	CTC	M.O
H ₂ O	---	mg/dm ³	---				-----cmol _c /dm ³ -----				--g/kg--
7,1	221	---	240	0,21	0,25	0,00	5,15	1,88	7,87	8,12	12,19

SB: Soma de bases trocáveis; CTC: Capacidade de troca catiônica; M.O.: Matéria orgânica.

2.3 Delineamento Experimental e Tratamentos

Adotou-se o delineamento de blocos casualizados, com arranjo experimental com níveis pré-determinados para os fatores, através da matriz “Plan Puebla III”, com 10 tratamentos (Tabela 2) e uma testemunha (sem adubação), constituídos por cinco doses de N (9; 54; 90; 126 e 171 kg ha⁻¹) e cinco doses de ethephon (30; 180; 300; 420 e 570 mg L⁻¹), com três repetições. Utilizou-se como fonte de N a ureia (46% de N), fornecido em duas aplicações iguais a primeira aos 20 DAS (dias após a semeadura) e a segunda aplicação aos 40 DAS.

Após 30 DAS foi realizada a aplicação do ethephon na forma do produto comercial Ethrel, contendo 240 g.L⁻¹ de ácido 2-cloro-etil-fosfônico (ethephon) em solução aquosa concentrada. O volume da solução foi de três litros por tratamento. As aplicações foram realizadas no final da tarde.

Tabela 2. Níveis e doses de N e Ethephon empregados nos tratamentos do experimento em condições de campo, conforme a matriz “Plan Puebla III”.

Trat.	Níveis		Doses N	Doses Ethephon
	N	Ethephon	N (kg ha ⁻¹)	Ethephon (mg L ⁻¹)
1	-0,4	-0,4	54	180
2	-0,4	0,4	54	420
3	0,4	-0,4	126	180
4	0,4	0,4	126	420
5	0	0	90	300
6	-0,9	-0,4	9	180
7	0,9	0,4	171	420
8	-0,4	-0,9	54	30
9	0,4	0,9	126	570
10	-0,9	-0,9	9	30
11	0	0	0	0

N= Nitrogênio

Trat= tratamentos

Número de tratamentos= $2^k + 2K + 1 + 1$ ($K = \text{nº de fatores}$) $\therefore 2^2 + 2.2 + 1 + 1 = 10$ tratamentos.

A parcela experimental foi constituída de quatro fileiras de seis metros de comprimento e três metros de largura, com espaçamento entre linhas de 2,0 m e 1,0 entre plantas, com 16 plantas por parcela, das quais foram avaliadas as quatro plantas centrais úteis de cada parcela experimental.

2.4 Tratos Culturais e Plantio

Os tratos culturais realizados durante as duas épocas da cultura foram: desbaste de plantas invasoras através de capinas manuais, condução das ramas e controle de pragas e doenças de acordo com a necessidade da cultura.

O plantio, nas duas épocas, foi via semeadura direta em covas, medindo 0,3 m x 0,3 m x 0,3 m de largura, comprimento e profundidade, respectivamente, com 2 L de esterco bovino por cova, sendo semeados três sementes por cova. Foi realizado o desbaste das mudas quando as plantas estavam com três ou quatro folhas expandidas, mantidas a mais vigorosa por cova.

2.5 Manejo da Irrigação

A irrigação adotada foi pelo sistema localizado, através do método de gotejamento, com emissores espaçados 0,5 m e com vazão de 45 L h⁻¹, a uma pressão de serviço de 147 KPa, utilizando-se mangueiras de 16 mm com água fornecida através de um aquífero próximo ao local do experimento.

A análise da água utilizada no experimento foi realizada no Laboratório de Análise de Solo e Água da Universidade Federal da Paraíba, campus II, Areia/PB, suas características estão descritas na Tabela 3.

Tabela 3. Características da água utilizada durante o experimento, Catolé do Rocha, PB, 2017.

pH	C.E. dS m ⁻¹	SO ₄ ²⁻ mmol _c L ⁻¹	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ²⁻	Cl ⁻	RAS	PSS	Clas.
6,7	1,01	0,20	0,35	6,83	0,64	0,84	1,30	8,60	6,30	8,85	10,55	C ₃ S ₂

C.E.: Condutividade elétrica a 25°C; RAS: Relação de adsorção de sódio; PSS: Percentagem de sódio solúvel; Clas: Classificação.

A disponibilidade de água aplicada foi definida pela necessidade de irrigação bruta (NIB) para todos os tratamentos estudados, conforme a necessidade hídrica da melancia, em função da demanda atmosférica diária pelo método do tanque “Classe A”.

A evapotranspiração de referência diária foi estimada pelo método do tanque “Classe – A”, apresentada a partir da equação descrita por Allen et al. (1998), da seguinte forma:

$$ETo = Kp \times ECA \quad (1)$$

Onde:

ETo = evapotranspiração de referência, em mm/dia;

Kp = fator de correção, denominado de coeficiente do tanque, que depende da velocidade do vento, da umidade relativa do ar e da bordadura (0,75).

Os valores de Kc da cultura foi dividido em quatro estágios fenológicos, como segue: I) estágio inicial: do plantio de até 10% da cobertura do solo; II) estágio de crescimento: a partir do final da etapa inicial até 80% da cobertura do solo; III) estágio intermediário: desde o estabelecimento da cobertura total do solo até o início da maturação; e IV) etapa final: do término da fase III até a colheita. Para as etapas I, II, III e IV, respectivamente, foram de 0,24, 0,74, 1,10 e 0,73 definidos segundo recomendação da FAO 56 (ALLEN et al., 2006).

ECA = evaporação do tanque “Classe – A”, em mm/dia.

A evapotranspiração de referência (ETo) foi convertida em evapotranspiração potencial da cultura (ETp), em mm/dia, através da seguinte equação (DOORENBOS; PRUITT, 1977).

$$ETp = ETo \times Kc \quad (2)$$

2.6 Variáveis Estudadas

2.6.1 Crescimento e Desenvolvimento

Ao final de cada ciclo foram coletadas as plantas e separados as folhas, caules e raízes para determinar a massa seca da parte aérea (MSPA), raiz (MSR), total (MST) e a relação raiz parte aérea (R/PA).

Para a avaliação do efeito do ethephon na cultura foram avaliados aos 7, 14, 21, 28, 35 DAT (dias após a aplicação do ethephon) foram analisadas as seguintes variáveis:

- ✓ Comprimento do ramo principal (m): medido a partir do segundo par de folhas utilizando-se trena;
- ✓ Número de ramos secundários: contados a partir da inserção no ramo principal;
- ✓ Número de folhas no ramo principal: contagem das folhas a partir do início do ramo principal;
- ✓ Número de flores abortadas.

2.6.2 Produção

Em ambos os períodos de cultivo, a colheita foi feita aos 60 dias após a semeadura (DAS), o ponto de colheita foi identificado pela observação da gavinha seca mais próxima do fruto e do pedúnculo e também pela mudança de coloração dos frutos, sobretudo na parte apoiada no solo, quando passou de branco a amarelo-claro.

Foram descartados os frutos com deformidade, manchas, injúrias e rachaduras ou qualquer tipo de dano aparente e, sendo avaliados como componentes de produção:

- ✓ Número total de frutos da parcela;
- ✓ Número de frutos por planta;
- ✓ Produção por planta (kg); através do somatório de toda produção por parcela e dividindo-se pelo número de plantas por parcela;
- ✓ Massa média do fruto da parcela útil (kg);
- ✓ Produtividade: determinada a partir do somatório dos frutos da área útil da parcela, expressa em kg ha⁻¹.

2.7 Análise Estatística

Nas análises estatísticas dos resultados, os dados foram submetidos a análise de variância, para avaliar o efeito da interação das doses de nitrogênio, ethephon e ciclo foi utilizada a técnica de superfície de resposta, realizando análise de regressão polinomial para o efeito principal, testando-se até o nível quadrático. Considerou-se a significância de até 5 % de probabilidade. Os gráficos de superfície de resposta foram feitos no programa Sigma Plot® e para o cálculo dos pontos de máxima e mínima desses gráficos utilizou-se o programa Maple 18®. As análises dos dados foram efetuadas com o software SAS® 9.3 (2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Crescimento e Massa Seca das Plantas

Com base na Tabela 4 apesar da interação N x ethephon que se refere aos tratamentos exercer efeitos significativos em todas as variáveis estudadas, a interação tratamentos x ciclo das plantas, exceto no número de flores abortadas (NFA) e na relação da massa seca das raízes e parte aérea (R/PA) não interferiu nas demais variáveis avaliadas. Analisando o ethephon isoladamente no primeiro ciclo da cultura observou-se que o mesmo não exerceu efeitos apenas para NFA e relação R/PA. No segundo ciclo para este mesmo fator analisado não houve influência estatística apenas para CRP e NFRP; as demais variáveis foram significativas a 0,01 e a 0,05% de probabilidade.

Tabela 4. Resumo da análise de variância do crescimento e desenvolvimento de plantas de melancia cv. Crimson Sweet, referentes aos dois ciclos. FV = fonte de variação; GL = grau de liberdade; QM = quadrado médio; T = tratamento; E = época; U = ureia; E = ethephon; CRP = comprimento do ramo principal; NRS = número de ramos secundários; NFRP = número de folhas do ramo principal; NFA = número de flores abortadas; MSPA = massa seca da parte aérea; MSR = massa seca da raiz; MST = massa seca total; R/PA = relação raiz/parte aérea; CV = coeficiente de variação.

QM									
FV	GL	CRP	NRS	NFRP	NFA	MSPA	MSR	MST	R/PA
Bloco (C)	4	0,1342 ^{ns}	1,37 ^{ns}	4,21 ^{ns}	0,0666 ^{ns}	1197,98 ^{ns}	16,94 ^{ns}	1179,68 ^{ns}	0,00168 ^{ns}
T	10	0,4991*	3,43*	21,49**	1,0344**	10309,86**	66,53*	10808,95**	0,00928**
E	1	0,3614 ^{ns}	1,76 ^{ns}	11,70*	1,5151**	73000,37**	3573,57**	108877,03**	0,07646**
E*T	10	0,0807 ^{ns}	0,40 ^{ns}	2,82 ^{ns}	1,5471**	1979,41 ^{ns}	47,20 ^{ns}	2236,45 ^{ns}	0,00627**
Resíduo	40	0,1248	0,9135	2,73	0,1053	910,63	14,07	927,58	0,000979
CV(%)		16,11	14,05	6,47	17,33	19,28	23,48	17,65	29,40
ÉPOCA 1									
U _{Linear}	1	0,5606**	0,3111 ^{ns}	90,61**	1,923**	2020,71**	4,07 ^{ns}	1843,34**	0,001456 ^{ns}
E _{Linear}	1	0,8798*	5,7338*	14,04*	0,078 ^{ns}	194,76**	0,48**	214,61**	0,000174 ^{ns}
U _{Quadrática}	1	0,3173 ^{ns}	0,0223 ^{ns}	0,0101 ^{ns}	0,715*	9334,41**	38,03 ^{ns}	10564,12**	0,000030 ^{ns}
E _{Quadrática}	1	0,1819 ^{ns}	0,9710 ^{ns}	0,258 ^{ns}	0,271 ^{ns}	14682,12**	175,73**	18070,45**	0,002788 ^{ns}
U*E	1	0,2494 ^{ns}	0,0390 ^{ns}	55,68**	0,00098 ^{ns}	128,006 ^{ns}	20,57 ^{ns}	45,93 ^{ns}	0,001609 ^{ns}
ÉPOCA 2									
U _{Linear}	1	0,7482*	0,2696 ^{ns}	23,23**	0,3932 ^{ns}	6905,56**	209,28**	4710,48*	0,0344**
E _{Linear}	1	0,3443 ^{ns}	3,7387*	1,87 ^{ns}	2,5792**	14310,77**	362,57**	19229,10**	0,0047*
U _{Quadrática}	1	0,0109 ^{ns}	1,2587 ^{ns}	3,25 ^{ns}	0,0408 ^{ns}	14093,14**	0,4833 ^{ns}	13928,55**	0,0142**
E _{Quadrática}	1	0,3355 ^{ns}	0,6600 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,5230*	11211,54**	46,34 ^{ns}	12699,52**	0,0051*
U*E	1	0,3263 ^{ns}	0,3420 ^{ns}	13,69*	0,0056 ^{ns}	1613,96 ^{ns}	33,66 ^{ns}	2113,82 ^{ns}	0,0092**

*;** significativo a 5 e 1 % de significância; ^{ns} = não significativo

O comprimento do ramo principal (CRP) foi influenciado pelas doses de nitrogênio (N) analisadas nas duas épocas de cultivo, verificou-se na primeira época que com o aumento unitário das doses de N, houve um acréscimo no crescimento das plantas de 1,99; a maior

dose de N estudada (171 kg ha^{-1} de N) proporcionou o maior crescimento (2,66 m) com incrementos de 78% da maior para menor dose aplicada. Entretanto, na segunda época ocorreu o inverso, pois com o aumento das doses de N, as plantas apresentaram uma redução (2,61%) no seu crescimento, sendo que as plantas que não foram aplicadas nenhum tratamento (testemunha) apresentaram o maior crescimento em altura (2,65 m) e um incremento de 59%, respectivamente (Fig. 1A). Esses resultados estão em concordância aos obtidos por Araújo et al. (2011), estudando o crescimento e a produção de melancia submetida a doses de nitrogênio, observaram significância da adubação nitrogenada, porém o comprimento do ramo principal foi de 1,69 cm na dose máxima de 250 kg ha^{-1} de N, comprimento este inferior ao obtido neste estudo.

Segundo os autores acima citados o comprimento do ramo principal e o número de folhas são variáveis não destrutivas, sendo de suma relevância no desenvolvimento da cultura, pois poderão interferir diretamente na fotossíntese e, por conseguinte, no rendimento da cultura.

Em relação aos efeitos do ethephon (E) sobre a mesma variável analisada (Fig. 1B), pode-se observar influência dos fatores estudados apenas na primeira época de cultivo, verificando-se que o maior crescimento em altura (2,66 cm) foi promovido pela maior dose de ethephon aplicada (570 mg L^{-1}) com acréscimo de 2,04 e um incremento de 66%, respectivamente. Mesmo não obtendo significância na segunda época obteve-se uma média de 2,45 (m).

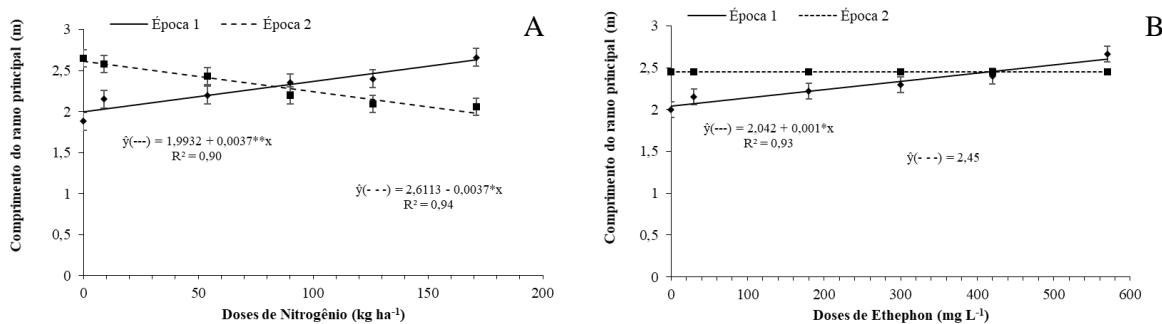


Figura 1. Comprimento do ramo principal de plantas de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A) e ethephon (B), em duas épocas de cultivo.

A adubação nitrogenada não exerceu influência sobre o número de ramos secundários (NRS) nas duas épocas de cultivo da cultura, obtendo-se valores médios de 7,2 e 6,2 (Fig. 2A).

O ethephon inibiu linearmente a emissão dos ramos secundários, com perdas de 825 e 7,47% reduziu o número de ramos secundários, sendo que a medida que se elevou uma unidade na dose de ethephon ocorreu também redução de 8,25 e 7,47%, respectivamente no primeiro e segundo ciclo da cultura e um maior número de ramos secundários de 8,4 e 7,7 nas plantas sem nitrogênio (Fig. 2B).

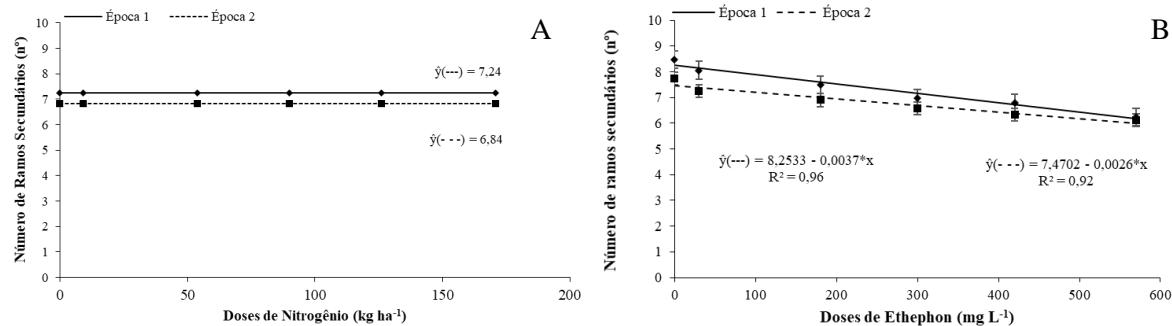


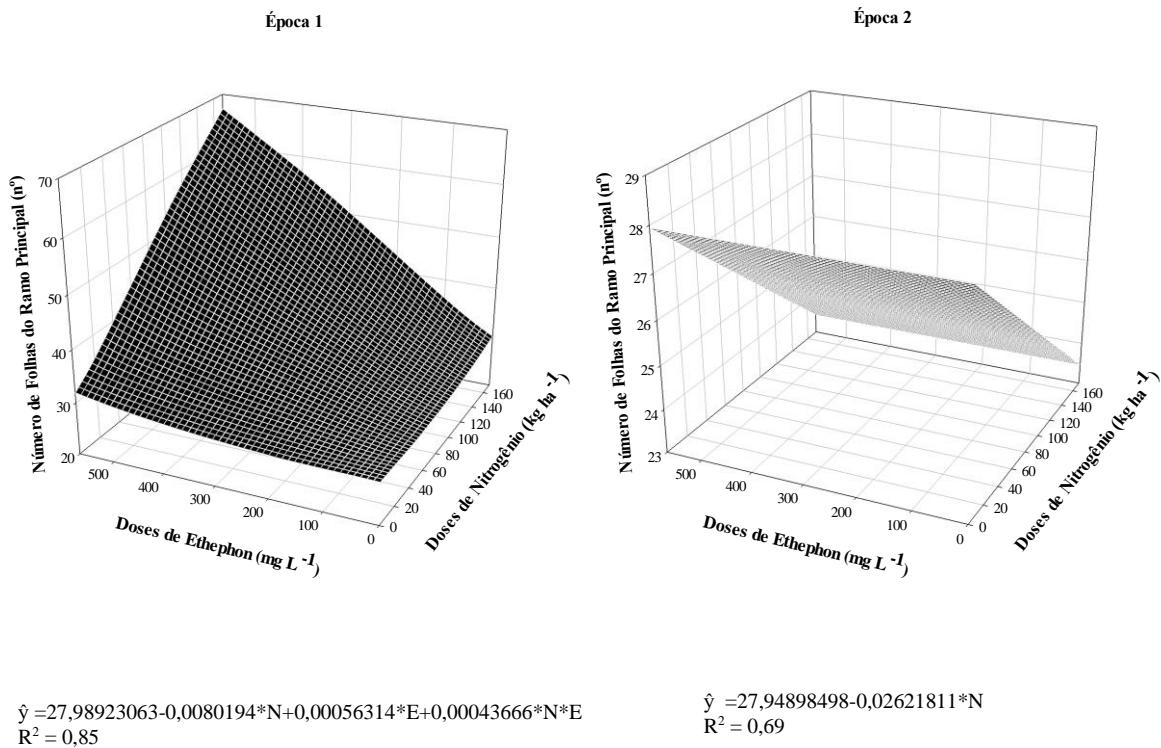
Figura 2. Número de ramos secundários de plantas de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A) e ethephon (B), em duas épocas de cultivo.

O maior número de folhas do ramo principal (NFRP) na primeira época foi promovido pela associação das doses de 126 kg ha⁻¹ de N e 570 mg L⁻¹ de E, com valores máximos de 58 e 21, para esta mesma variável na segunda época as plantas que não foram adubadas elevaram o número de folhas, obtendo-se um maior número de 27,9 (Fig. 3B).

Araújo et al. (2011) verificaram média de 72 folhas de 72 na dose de 250 kg ha⁻¹ de N com significância, da adubação nitrogenada. Freitas et al. (2014) avaliando o crescimento e produção de meloeiro não observaram efeitos da adubação nitrogenada sobre o crescimento de meloeiro, discordando assim dos resultados desta pesquisa.

Conforme, Tomaz et al. (2008) analisando doses de N sob o crescimento de meloeiro, ressaltam que doses de N entre 91 a 184 kg ha⁻¹ promoveram aumento de crescimento da planta.

De acordo com Christopher e Loy (1982) o ethephon em melancia provocou redução no crescimento das plantas e não produziu frutos comerciais. Domingues, Ono e Rodrigues (2000) também constataram atraso no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, bem como alteração no crescimento e florescimento de melancia.



O maior número de flores abortadas (NFA) na primeira época foi proporcionado pela dose máxima estimada de 103 kg ha⁻¹ de N, com um número máximo de 3,0 flores; na segunda época a adubação nitrogenada não exerceu influência sobre essa mesma variável, observando-se um número médio de 1,8 unidades (Fig. 4A). Para o fator ethephon na primeira época não ocorreu efeitos sobre o número de flores abortadas, obtendo-se uma média de 2,4; já na segunda época esse maior número de 2,2 ocorreu na dose máxima estimada de 211 mg L⁻¹, e redução a partir desta dose com decréscimos de 1,81% por aumento unitário da dose de ethephon (Fig. 4B).

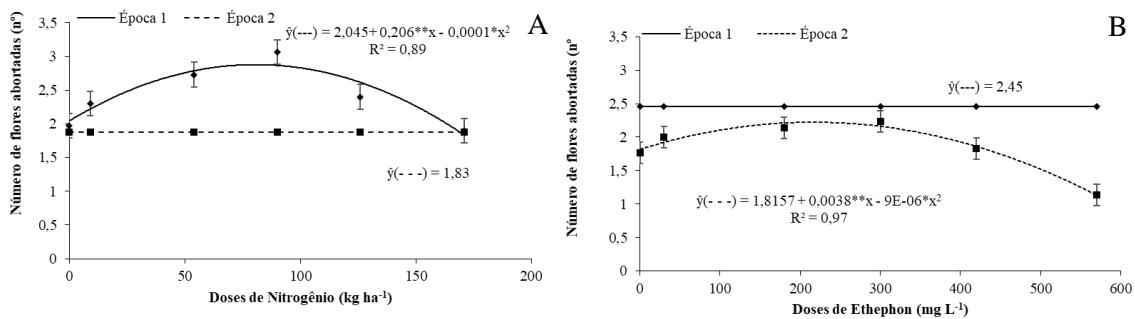


Figura 4. Número de flores abortadas de plantas de melancieira cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A e B) e ethephon (C e D), em duas épocas de cultivo.

O aumento de doses de nitrogênio reduziram a massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) nas duas épocas da cultura até as doses estimadas de 90,53 e 87,19 kg ha^{-1} , sendo que a partir destas doses houve um aumento na massa seca da parte aérea, averiguando-se massa seca de 190,66 e 245,00 g.planta^{-1} (Fig. 5A). As maiores doses de ethephon nas duas épocas reduziram a massa seca da parte aérea, pois as plantas que não foram adubadas apresentaram os maiores ganhos de massa seca de 190,66 e 245 g.planta^{-1} (Fig. 5B).

Freitas et al. (2014) ao estudarem o crescimento e produção de meloeiro cultivado sob diferentes níveis de salinidade e nitrogênio não verificaram influência da adubação nitrogenada sobre a massa da matéria seca de plantas de meloeiro diferindo assim dos dados desta pesquisa, sendo verificado efeitos das doses de N aplicados.

De acordo com Prado (2008) as influências de N sobre as plantas geralmente apontam aumento de área foliar e da biomassa vegetal, esse aumento pode-se ser explicado devido ao aumento da capacidade fotossintética de CO_2 e, assim mantém a folha mais verde por mais tempo, e a fotossíntese ativa, e por conseguinte maior produção de biomassa.

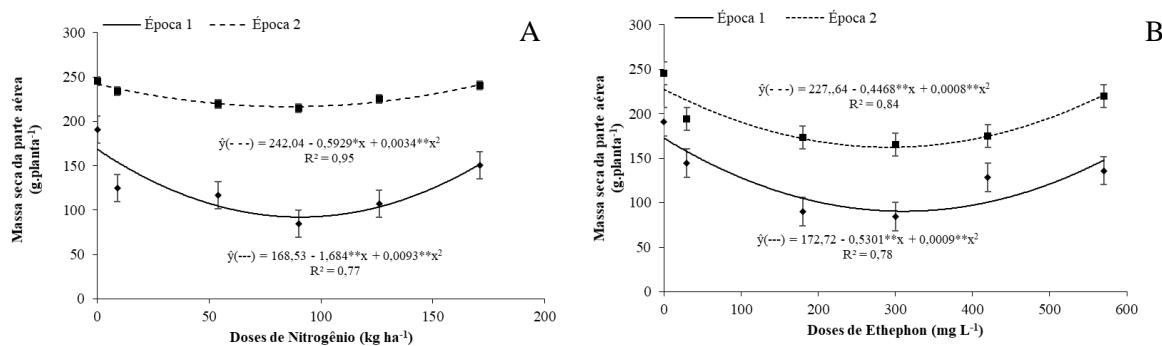


Figura 5. Massa da matéria seca da parte aérea de plantas de melancieira cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A) e ethephon (B), em duas épocas de cultivo.

A adubação nitrogenada na primeira época não exerceu influência sobre a massa da matéria seca da raiz (MSR) obtendo-se média de $8,36 \text{ g.planta}^{-1}$. Para este mesmo fator na segunda época o maior ganho de massa da matéria seca da raiz de 28 g.planta^{-1} foi obtido na dose máxima estimada de $113,16 \text{ kg ha}^{-1}$ (Fig. 6A). Em relação ao fator ethephon nas duas épocas da cultura, as maiores doses promoveram os maiores ganhos de massa da matéria seca de raiz $12,63$ e 35 g.planta^{-1} , com acréscimos de $10,99$ e $18,05\%$, equivalentes a primeira e segunda época de cultivo da cultura (Fig. 6B).

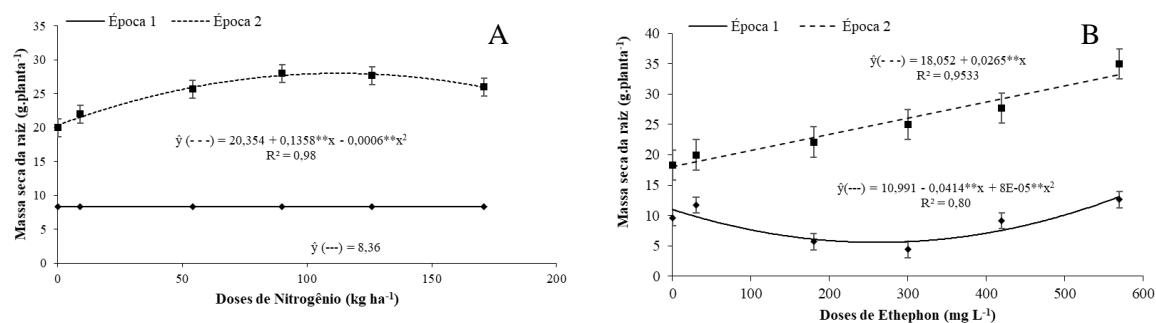


Figura 6. Massa seca da raiz de plantas de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A) e ethephon (B), em duas épocas de cultivo.

Em relação a massa seca total (MST) averiguou-se que os maiores ganhos de massa seca ($200,3$ e $265,0 \text{ g.planta}^{-1}$) nas duas épocas foram obtidos nas plantas que não receberam doses de nitrogênio (Fig. 7A). Quanto as doses de ethephon ocorreu o mesmo que as doses de nitrogênio, pois os maiores ganhos de massa seca total ($200,3$ e $265,0 \text{ g.planta}^{-1}$) nas duas épocas de cultivo foi alcançado nas plantas que não foram aplicadas as doses de ethephon (Fig. 7B).

Esses resultados corroboram com os obtidos por Araújo et al. (2011) os quais observaram resposta quadrática de massa seca total, ocorrendo incremento propiciado pelo aumento nas doses de nitrogênio com valor máximo de massa seca com a aplicação de 200 kg ha^{-1} de N. Grangeiro e Cecílio Filho (2004; 2005) afirmam que a parte vegetativa contribui em torno de 31% da MST acumulada.

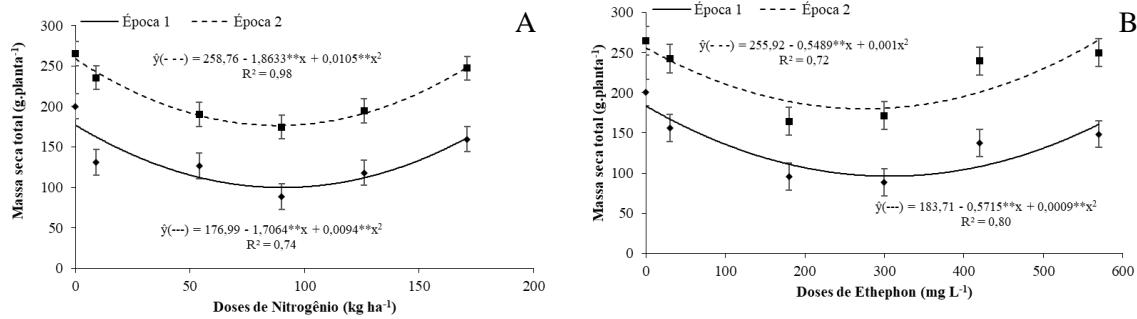


Figura 7. Massa seca total de plantas de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A) e ethephon (B), em duas épocas de cultivo.

Os fatores estudados não influenciaram a relação raiz parte aérea (R/PA) na primeira época da cultura, com valores médios de 0,0659 e 0,0743. Em relação a segunda época para o fator nitrogênio ocorreu um aumento dessa relação até a dose estimada de 100 kg ha⁻¹ de N, com maior relação de 0,19, sendo que a partir desta dose houve uma redução em R/PA (Fig. 8A). Já para o ethephon a maior relação R/PA foi obtida até a dose máxima de 325 mg L⁻¹, com valores máximos de 1,26 (Fig. 8B)

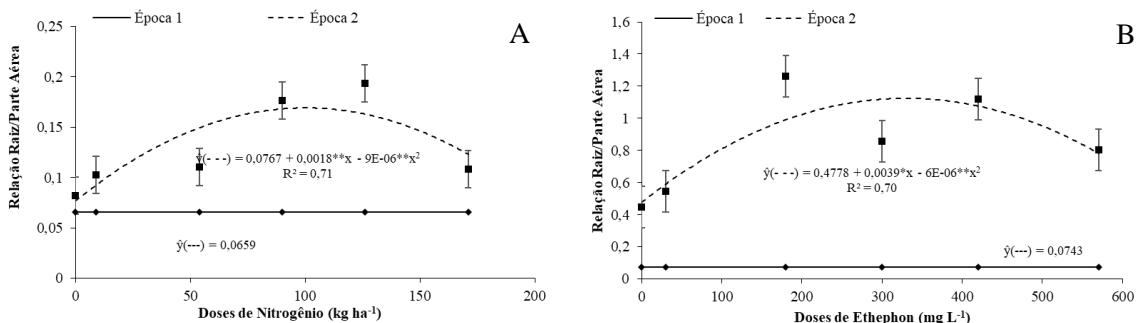


Figura 8. Relação raiz/parte aérea de plantas de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A) e ethephon (B), em duas épocas de cultivo.

Cruz et al. (2004), mencionam que o nitrogênio exerce influências sobre a assimilação de carbono e produção de biomassa vegetal. Todavia, Pereira Filho et al. (2014) afirmam que plantas crescidas com quantidade inadequada de nitrogênio, como é o caso dos tratamentos 0, 9 e 54 kg ha⁻¹ de N, não expressam totalmente seu potencial genético, porquanto, em tais condições, há uma série de alterações morfofisiológicas, afetando, negativamente, o crescimento das plantas. Conforme os autores, a deficiência de nitrogênio, além de propiciar a redução do crescimento, pode afetar também a partição de assimilados entre os órgãos-fontes (folhas) e drenos (frutos), acarretando, por conseguinte, diminuição na massa dos frutos.

3.2 Produção

De acordo com a Tabela 5 observa-se que ocorreu interação significativa dos fatores estudados na primeira época para as variáveis número de frutos por parcela (NTFP), número de frutos por planta (NFPl) e produção por planta (PPl). Em relação ao nitrogênio e ethephon verifica-se que não ocasionou significância apenas para o peso médio dos frutos por parcela (PMFP) e Produtividade nas duas épocas da cultura. Para as demais variáveis analisadas os fatores exercearam efeitos estatísticos a 0,01 e 0,05% de probabilidade, ajustando-se aos modelos linear e quadrático

Tabela 5. Resumo da análise de variância da produção de frutos de melancia cv. Crimson Sweet, referentes as duas épocas. FV = fonte de variação; GL = grau de liberdade; QM = quadrado médio; T = tratamento; E = época; U = ureia; E = ethephon; NTFP = número total de frutos por parcela; NFPlanta = número de frutos por planta; PPlanta = produção por planta; PMFP = peso médio dos frutos por parcela; PROD = produtividade; CV = coeficiente de variação.

QM						
FV	GL	NTFP	NFPlanta	PPlanta	PMFP	PROD.
Bloco (C)	4	0,1363 ^{ns}	0,0066 ^{ns}	0,1480 ^{ns}	0,0445 ^{ns}	12416,81 ^{ns}
T	10	5,71**	0,3585**	5,68**	0,2613 ^{ns}	72856,31 ^{ns}
E	1	3,40**	0,2736**	9,30**	59,9079**	16701382,75**
E*T	10	3,64**	0,2361**	1,93**	0,24072 ^{ns}	67109,76 ^{ns}
Resíduo	40	0,3196	0,01808	0,2506	0,1382	38535,99
CV(%)		12,07	11,91	11,97	7,86	7,86
ÉPOCA 1						
U _{Linear}	1	4,04**	0,2283**	3,97**	0,1413 ^{ns}	39415,34 ^{ns}
E _{Linear}	1	4,20**	0,2523**	7,66**	0,2524 ^{ns}	70389,11 ^{ns}
U _{Quadrática}	1	8,38**	0,6030**	0,091 ^{ns}	0,4903 ^{ns}	136710,24 ^{ns}
E _{Quadrática}	1	0,006 ^{ns}	0,0037 ^{ns}	0,857 ^{ns}	0,0014 ^{ns}	414,90 ^{ns}
U*E	1	11,52**	0,9039**	9,17**	0,0824 ^{ns}	22986,52 ^{ns}
ÉPOCA 2						
U _{Linear}	1	0,083**	0,0052*	4,30**	0,00012 ^{ns}	35,47 ^{ns}
E _{Linear}	1	10,56**	0,6605**	14,97**	0,02403 ^{ns}	6700,04 ^{ns}
U _{Quadrática}	1	7,34**	0,4590**	0,00088 ^{ns}	0,02510 ^{ns}	6998,59 ^{ns}
E _{Quadrática}	1	5,17**	0,3231**	0,5700 ^{ns}	0,16944 ^{ns}	47238,81 ^{ns}
U*E	1	1,49*	0,0932*	0,2798 ^{ns}	0,02317 ^{ns}	6461,94 ^{ns}

*;** significativo a 5 e 1 % de significância; ^{ns} = não significativo

O maior número total de frutos por parcela (NTFP) foi obtido com 126 kg ha⁻¹ de N e 570 mg L⁻¹ na primeira época da cultura, com número máximo de 77 frutos (Fig. 9A). Porém, na segunda época, as doses máximas estimadas de 63,3 kg ha⁻¹ de N e 50 mg L⁻¹ de ethephon (Fig. 9B e C), proporcionaram os maiores números de fruto de 15 frutos por parcela, a partir destas doses houve redução no número de frutos por parcela. Nowaki et al. (2017) estudando

os efeitos da adubação nitrogenada sobre a produção e qualidade de frutos de melancia cv. Top Gun averiguaram maiores resultados na dose de 193 kg ha⁻¹. Garcia e Sousa (2002) observaram que o número de frutos decresceu na medida em que se elevou a quantidade de nitrogênio, concordando assim com os resultados obtidos nesse estudo.

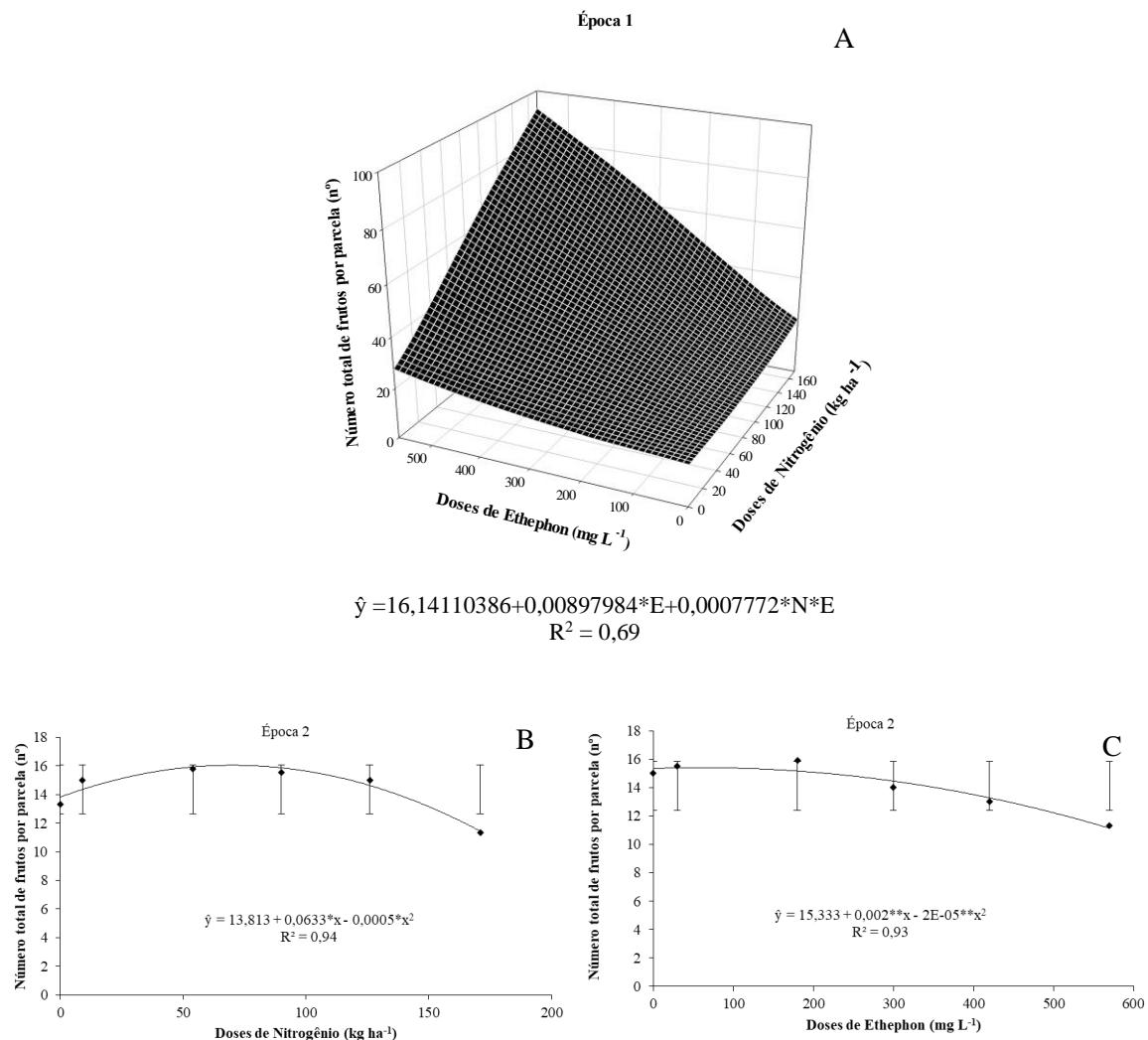
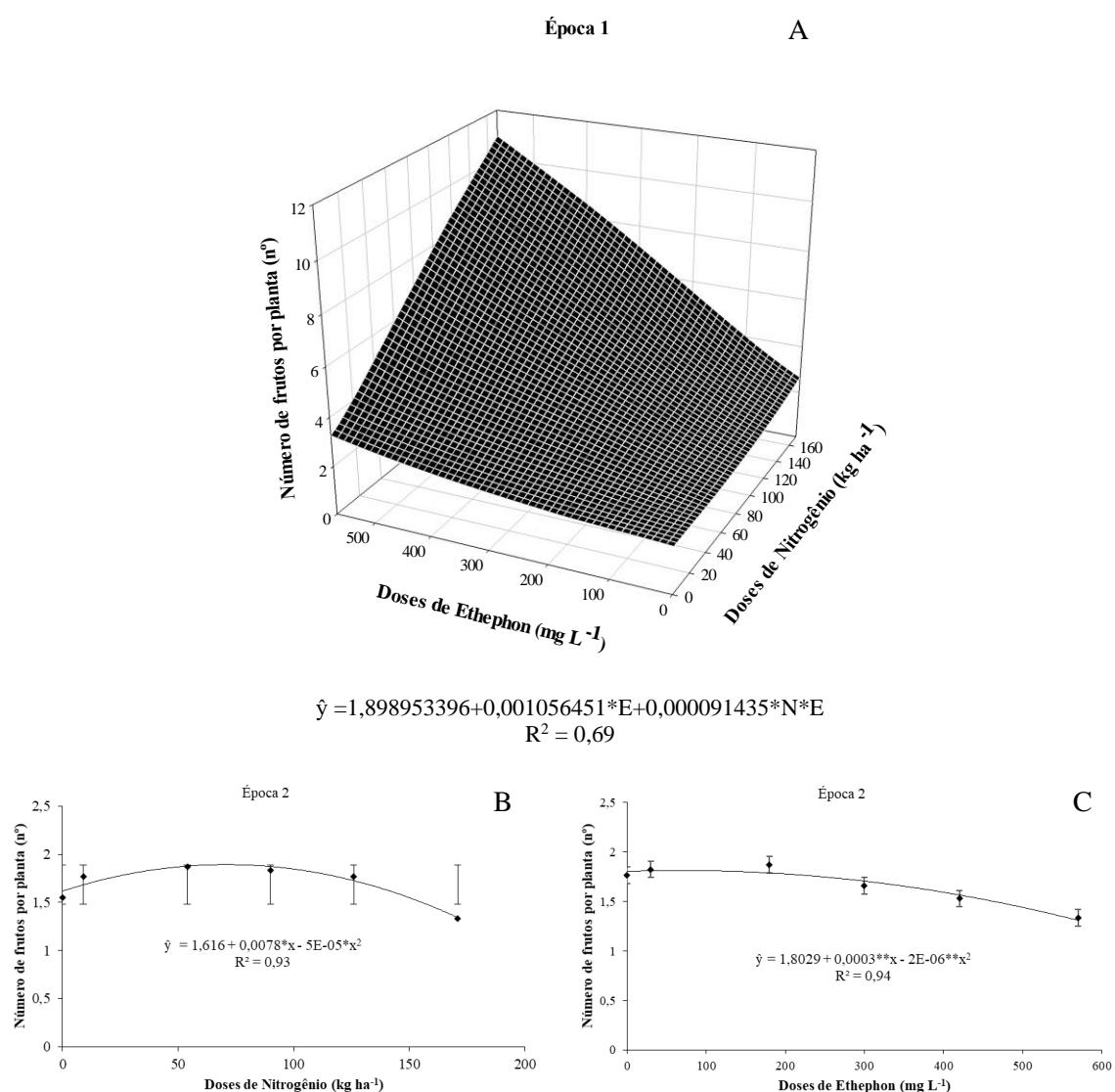


Figura 9. Número total de frutos por parcela com a interação entre os fatores de estudo (A) e sob efeito isolado das doses de nitrogênio (B) e de ethephon (C) em melancia cv. Crimson Sweet, em duas épocas de cultivo.

A associação de 126 kg ha⁻¹ de N e 570 mg L⁻¹ de ethephon, apresentaram os maiores números de frutos por planta (NFP), correspondente a 9,1 frutos por planta (Fig. 10A). Para o nitrogênio os maiores números de 1,9 frutos foram obtidos na dose máxima estimada de 78 kg ha⁻¹ de N; com o aumento dessa dose houve redução no número de frutos (Fig. 10B). Já para o ethephon a dose máxima de 75 mg L⁻¹ foi a responsável pelo maior número de frutos por planta (1,9 frutos).

Lopes et al. (2016) analisando a aplicação de doses de nitrogênio na melancia constataram diferença significativa no número de frutos por planta, em função do aumento na dose de N. Entretanto, Araújo et al. (2011) observaram diminuição no número de frutos por planta com a aplicação de doses de N, concordando assim com os resultados em estudo, pois com o aumento das doses de N houve redução no número de frutos. Isso pode ser explicado pelo fato de o fruto ser o órgão que acumula maior matéria seca no final do ciclo e ser também dreno principal de fotoassimilados (VIDIGAL et al., 2009; GRANGEIRO; CECÍLIO FILHO, 2004; 2005; GRANGEIRO et al., 2005).



A maior produção por planta (PPlanta) na primeira época foi promovida pela associação das doses de 126 kg ha⁻¹ de N e 570 mg L⁻¹ de ethephon com valor de 16,76 kg (Fig. 11A). Na segunda época a produção foi reduzida em decorrência do aumento das doses de N e ethephon, com redução de 5,3 e 5,2% e produção máxima de 5,30 e 5,07 kg nas plantas que não receberam adubação (Fig. 11B e C).

Em concordância com os dados obtidos Araújo et al. (2011) verificaram redução na produção em decorrência do aumento das doses de N, observando-se uma média de 25,97 kg na dose máxima de 61,03 kg ha⁻¹ de N. Barros et al. (2012) avaliando a produção de melancia submetida a adubação nitrogenada verificaram que a produção aumentou significativamente com as doses de nitrogênio divergindo assim dos dados obtidos nesta pesquisa.

Ehsanipour et al. (2012) afirmam que o nitrogênio é de suma importância para aperfeiçoar a produção das plantas, porém quando aplicado em grandes quantidades, a planta assimila somente o necessário e o direciona especificamente para o desenvolvimento da parte vegetativa da planta.

Nascimento (2007) avaliando a influência do ethrel na produção de meloeiro verificou que a produção de meloeiro Orange Flesh ‘Country’ foi afetada pelo o ethrel, exceto a produtividade dos frutos corroborando assim com os dados desta pesquisa. Conforme Murray (1987), aplicações de ethephon aumentam a quantidade de frutos por planta de pepino.

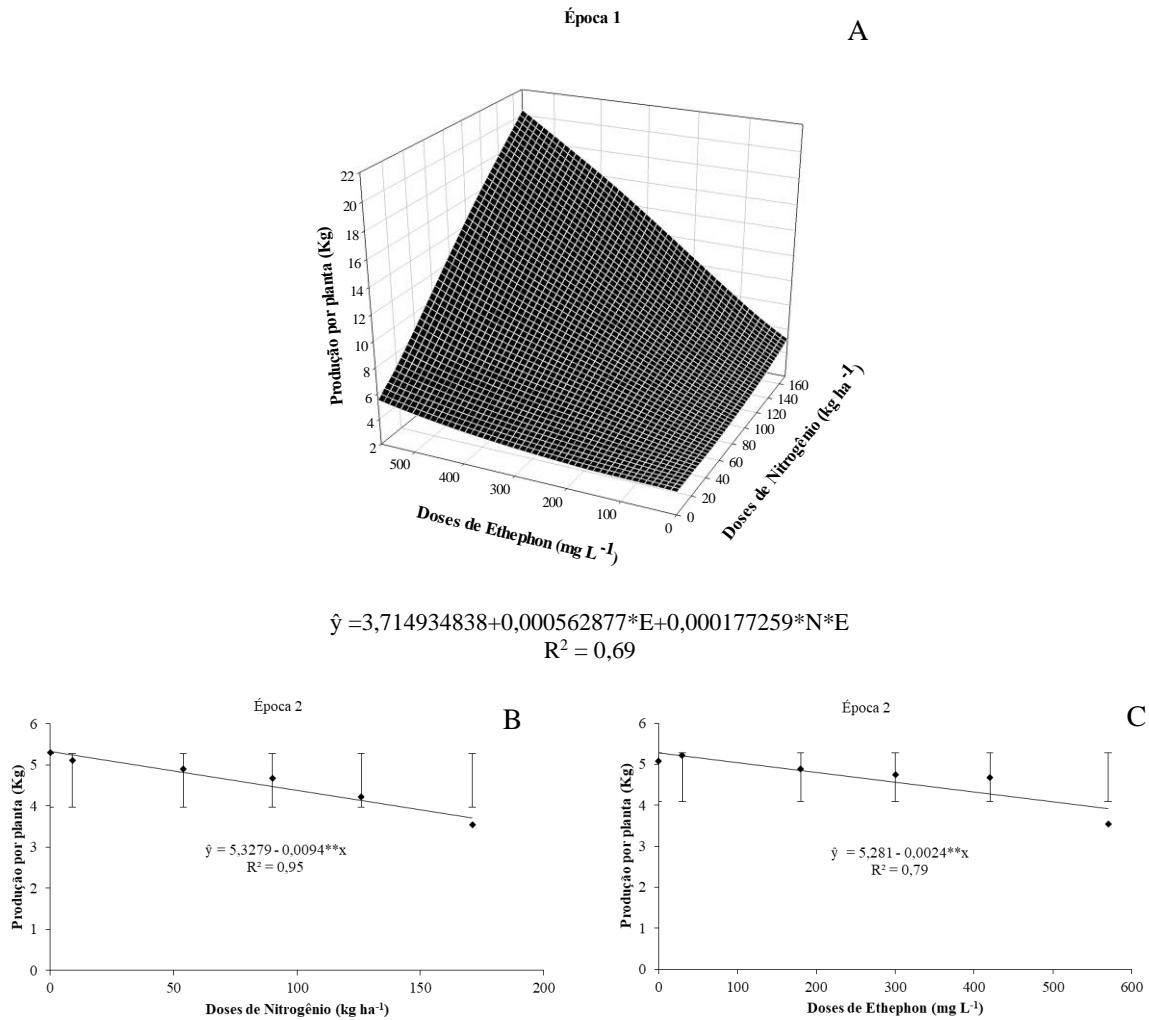


Figura 11. Interação entre as diferentes combinações das doses de nitrogênio e ethephon (A), influência dos níveis de nitrogênio (B) e ethephon (C) sobre a produção por planta de frutos de melancia cv. Crimson Sweet em duas épocas de cultivo.

A massa média dos frutos em função das doses de N não se ajustou a nenhum modelo de regressão em nenhuma das épocas de cultivo, atingindo massa média de 3,85 e 5,76 kg, respectivamente na primeira e segunda épocas (Fig. 12A).

Silva et al. (2015) estudando a produção de melancia sob adubação nitrogenada e potássica verificaram influência significativa das doses de N sobre a massa média dos frutos, diferindo assim dos resultados obtidos nesta pesquisa. Os autores acima citados verificaram massa média dos frutos de 3,90 kg valor este superior ao obtido na primeira época desta pesquisa e na dose de N de 99,5 kg ha⁻¹. Segundo Carvalho (2005) frutos abaixo de 6 kg são considerados pequenos. Para as doses de ethephon analisadas verificou-se médias de 3,80 e 5,77 kg (Fig. 12B), ao comparar as duas épocas, pode-se perceber que na segunda os frutos obtiveram maior massa média dos frutos.

Os resultados deste experimento diferem dos obtidos por Iozi (1999) o qual observou que fitorreguladores, inclusive o ethephon, promoveram a diminuição da massa de frutos de abobrinha.

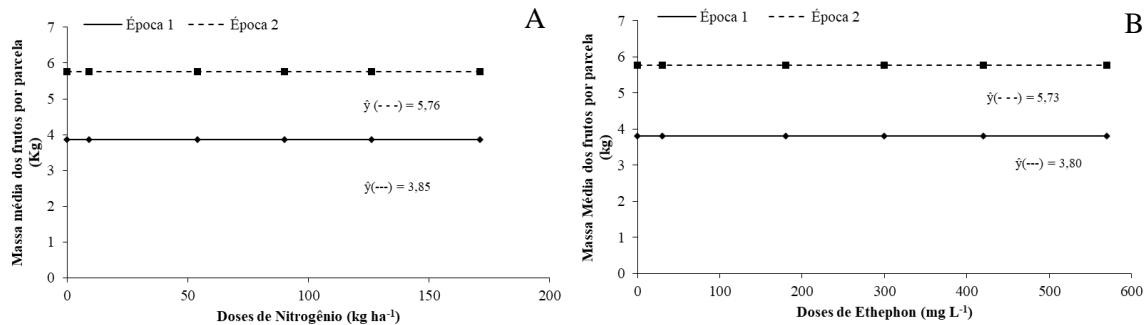


Figura 12. Massa média dos frutos por parcela de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A) e ethephon (B), em duas épocas de cultivo.

As diferentes combinações das doses de nitrogênio e ethephon não exerceram influência significativa sobre a produtividade de frutos de melancieira em nenhuma das épocas analisadas (14A e B), com produtividade média na primeira época de 2025,7 e 2009,1 ($t\ ha^{-1}$), correspondentes a adubação nitrogenada e ethephon, e na segunda época para o nitrogênio e ethephon valores médios de 3045,3 e 3048,2 ($t\ ha^{-1}$).

Costa et al. (2013) ao estudarem a produção e qualidade de melancia cultivada com água de diferentes salinidades e doses de nitrogênio também não constataram efeitos da adubação nitrogenada na produção de frutos de melancia concordando assim com os resultados obtidos nesta pesquisa. Lopes et al. (2016) verificaram influência das doses de N e maior produtividade na maior dose aplicada. Morais et al. (2008) relatam que a resposta da melancieira ao nitrogênio depende da dose aplicada, modo de aplicação do adubo (aplicação manual ou fertirrigação), cultivar e condições edafoclimáticas do experimento.

Dessa maneira, a adubação nitrogenada quando é realizada de forma eficiente, levando-se em consideração as características essenciais de cada variedade, propicia às plantas uma maior tolerância e resistência a doenças e pragas e, consequentemente, um maior rendimento, e melhores atributos de qualidade nos frutos (SENHOR et al., 2009).

Moraes (2006) ressalva que, o N em excesso pode tornar os frutos aquosos e insípidos, ou seja, com baixo teor de sólidos solúveis. Nascimento et al. (2005) ao avaliarem a precocidade da colheita e produtividade do meloeiro submetida a soluções de ethephon verificaram que o ethephon proporcionou maior produtividade.

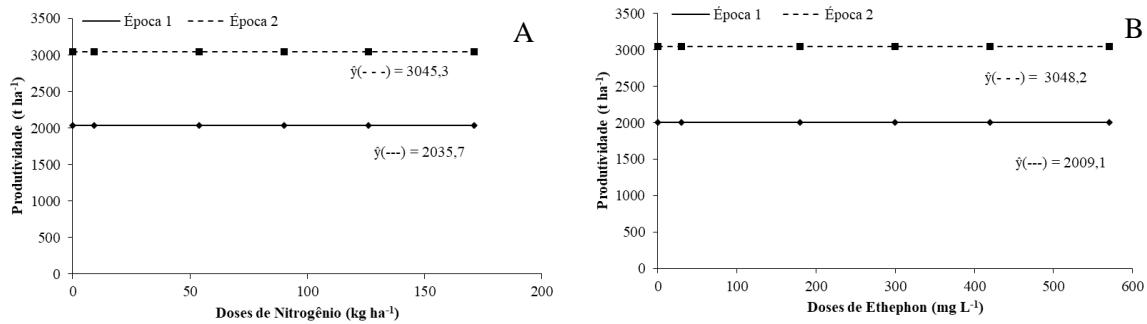


Figura 13. Produtividade dos frutos por parcela de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A) e ethephon (B) em duas épocas de cultivo.

4 CONCLUSÕES

O crescimento e a produção reduziram com o aumento das doses de nitrogênio e ethephon inibindo o crescimento e a produção por planta nas duas épocas da cultura.

As doses de N inibiram a massa seca da parte aérea e a massa seca total nas duas épocas de cultivo, entretanto para a massa seca da raiz e a relação raiz parte aérea na primeira época de cultivo o nitrogênio não afetou positivamente, porém na segunda época de cultivo o maior ganho de massa seca foram averiguados nas doses de 113 e 100 kg ha⁻¹ de N.

O ethephon inibiu a massa seca da parte aérea e total nas duas épocas de cultivo, por sua vez, para a massa seca da raiz nas duas épocas de cultivo as maiores doses de ethephon aumentaram a massa seca da raiz, já a relação raiz parte áerea na primeira época de cultivo não diferiu estatisticamente, já na segunda época a dose de 325 mg L⁻¹ ocasionou a maior relação.

A combinação de 126 kg ha⁻¹ de N e 570 mg L⁻¹ de ethephon na primeira época de cultivo promoveram a maior produção por planta e o número de frutos por parcela, em relação a segunda época de cultivo os maiores níveis de nitrogênio e ethephon reduziram a produção por planta e o número de frutos por parcela.

As doses de N e de ethephon não afetaram a massa média dos frutos e a produtividade de frutos de melancia cv. Crimson Sweet nas duas épocas de cultivo analisados.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR NETO, P. **Crescimento e acúmulo de nutrientes em cebola, melão e melancia nos estados do Rio Grande do Norte e Pernambuco.** 2013. 205f. Tese (Doutorado em Agronomia – Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semiárido - UFERSA, Mossoró, 2013.
- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements.** Roma: FAO, 1998. 300p. (Irrigation and Drainage Paper, 56).
- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH. **Evapotrasnpiration del cultivo:** Guias para la determinacion de los requeriments de agua de los cultivos. Roma: FAO, 2006, 298p.
- ARAÚJO, W. F. M.; BARROS, M. A; MEDEIROS, R. D. de.; CHAGAS, E. A.; NEVES, L. T. B. C. Crescimento e produção de melancia submetida a doses de nitrogênio. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 4, p. 80-85, 2011.
- ARORA, S. K.; PANDITA, M. L.; PARTAP, P. S.; SIDHU, A. S. Effect of ethephon, gibberelic acid, and maleic hydrazide on vegetative growth, flowering, and fruiting of cucurbitaceous crops. **Journal American Society Horticultural Science**, v.110, p. 442-445, 1985.
- BARROS, M. M.; ARAUJO, W. F.; NEVES, L. T. B. C.; CAMPOS, A. J.; TOSIN, J. M. Produção e qualidade da melancia submetida à adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 10, p. 1078-1084, 2012.
- CARVALHO, R. N. **Cultivo de melancia para a agricultura familiar.** Embrapa Informação Tecnológica – Brasília, DF. 2º. ed. rev., 112p. 2005.
- CARMO, G. A. do. **Crescimento, nutrição e produção de cucurbitáceas cultivadas sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de adubação nitrogenada.** 2009. 183f Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró-RN, 2009.
- COSTA, A. R. F. C. da; MEDEIROS, J. F. de; PORTO FILHO, F. de Q.; SILVA, J. S. da; COSTA, F. G. B.; FREITAS, D. C. de. Produção e qualidade de melancia cultivada com água de diferentes salinidades e doses de nitrogênio. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.17, n.9, p.947–954, 2013.
- CHRISTOPHER, D. A.; LOY, J. B. Influence of foliarly applied growth regulators on sex expression. In watermelon. **J. Am. Soc. Hortic. Sci.**, v.107, n. 3, p. 401-404, 1982.
- CRUZ, J. L.; COELHO, E. F.; PELACANI, C. R.; COELHO FILHO, M. A.; DIAS, A. T.; SANTOS, M. T. dos. Crescimento e partição de matéria seca e de carbono no mamoeiro em resposta à nutrição nitrogenada. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.3, p.137-142, 2004.
- DAMASCENO, Ana Paula Alves Barreto. **Production, growth and nutrient uptake of cantaloupe melon type "Harper" fertilized with N and K.** 2011. 119f. Dissertação

(Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2011.

DOMINGUES, M. C. S.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Influência do ethephon sobre o desenvolvimento de plantas de melancia. **Biotemas**, v. 13, n. 3, p. 55-63, 2000.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. (1977) **Guidelines for predicting crop water requirements**. 2 ed. Rome: FAO, 156p. (FAO Irrigation and Drainage Paper 24).

EHSANIPOUR, A.; RAZMJOO, J.; ZEINALI, H. Effect of nitrogen rates on yield and quality of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) accessions. **Industrial Crops and Products**, v. 35, n. 1, p. 121-125, 2012.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa Solos 2013. 353p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. TEIXEIRA, P. C. et al. (editores técnicos). - 3. ed. rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa Solos, 2017. 577p.

FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C. Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. **Advances in Agronomy**, v.88, p.97-185, 2005.

FREITAS, L. D. A.; FIGUEIRÊDO, V. B.; PORTO FILHO, F. de Q.; COSTA, J. C. da; CUNHA, E. M. da. Crescimento e produção do meloeiro cultivado sob diferentes níveis de salinidade e nitrogênio. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.18, (Suplemento), p.S20-S26, 2014.

GAD, A. A.; ALSADON, A. A.; WAHDAN, H. M. Sex expression. and yield response of summer squash to ethrel. **Agricultural Science**, v.35, p.251-259, 1993.

GARCIA, L. F.; SOUSA, V. A. B. **Influência do espaçamento e da adubação nitrogenada sobre a produção da melancia**. Revista de la Facultad de Agronomía, v.28, p.59-70, 2002.

GRANGEIRO, L. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Qualidade de frutos de melancia em função de fontes e doses de potássio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 647-650. 2004.

GRANGEIRO, L. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Acúmulo e exportação de macronutrientes em melancia sem sementes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 3, p. 763-767, 2005.

GRANGEIRO, L. C.; MENDES, A. M. S.; NEGREIROS, M. Z.; SOUZA, J. O.; AZEVEDO, P. E. Acúmulo e exportação de macronutrientes pela cultivar de melancia Mickylee. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 18, n. 2, p. 73-81, 2005.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal**. 2019. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 01 out. 2020.

IOZI, R. N. **Fitorreguladores na expressão sexual e análise de crescimento de abobrinha (*Cucurbita pepo var melopepo*), em ambiente protegido.** 1999. 106 f. Dissertação (Mestradoem Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

LOPES, Á. L. de O.; ROCHA, D. R.; GONÇALVES, I. C. R.; CUNHA, C. S. M.; SILVA, A. F. R. Resposta agronômica à aplicação de doses de nitrogênio e a modos de disponibilização de micronutrientes na melancia. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.12, n.2, p.199-210, 2016.

MORAES, I. V. M. **Cultivo de hortaliças.** Dossiê Técnico. Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT, 2006.

MORAIS, N. B.; BEZERRA, F. M. L.; MEDEIROS, J. F.; CHAVES, S. W. P. Resposta de plantas de melancia cultivadas sob diferentes níveis de água e de nitrogênio. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 3, p.369-377, 2008.

MURRAY, M. Field applications for hybrid and open-pollinated squash (*Curcubita pepo*) seed production. **Acta Horticultaral**, v. 201, p. 149-156, 1987.

NASCIMENTO, I. B. do.; INNECCO, R.; MEDEIROS FILHO, S.; OLIVEIRA, V. H. de. Precocidade da colheita e produtividade do meloeiro submetida a soluções de ethephon. **Revista Ciência Agronômica**, v.36, n.3, p. 295-298, 2005.

NASCIMENTO, I. B. **Influência do ethrel na expressão do sexo, produção e qualidade de frutos de cultivares de melão.** 2007. 103f. Tese (Pós-Graduação em Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza/CE. 2007.

NOWAKI, R. H. D.; CECÍLIO FILHO, A. B.; FARIA, R.T. de; WAMSER, A. F.; CORTEZ, J. W. M. Effect of nitrogen fertilization on yield and quality of watermelon, cv. Top Gun. **Rev. Caatinga**, Mossoró, v. 30, n. 1, p. 164 – 171, jan. – mar., 2017.

PAULA, J. A. de A. MEDEIROS, J. F. de; MIRANDA, N. de O. OLIVEIRA, F. de A. de; LIMA, C. J. G. de. Metodologia para determinação das necessidades nutricionais de melão e melancia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.9, p.911- 916, 2011.

PEREIRA, D. R. M. **Desempenho agronômico da melancia por semeadura direta e transplantio e mudas.** 2017. 12 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção vegetal) – Universidade federal de Goiás, Goiânia, 2017.

PEREIRA FILHO, J. V.; BEZERRA, F. M. L.; SILVA, A. R. A.; SOUSA, C. C. M.; CASTRO, J. M. Frequência de irrigação e aplicação de nitrogênio em meloeiro irrigado por gotejamento nas condições semiáridas do Nordeste. **Científica**, Jaboticabal, v.42, n.1, p.11– 22, 2014.

PRADO, R. M. **Nutrição de plantas.** São Paulo: editora Unesp, 2008.

ROCHA, M. R. **Sistemas de cultivo para a cultura da melancia.** 2010. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

SAS Institute Inc. **SAS/STAT 9.3 User's Guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc. 2011. 8621p.

SENHOR, R. F; SOUZA, P. A.; CARVALHO, J. N. de.; SILVA, F. L. da; SILVA, M. Fatores de pré e pós-colheita que afetam os frutos e hortaliças em pós-colheita. **Revista Verde**, Mossoró, v. 4, n. 3, p. 13- 21, 2009.

SILVA, V. F. A.; MELO, N. C.; GALVÃO, J. R.; SILVA, D. R. da; PEREIRA, W. V. da S.; RODRIGUES, F. H. S. Produção de melancia e teores de sólidos solúveis totais em resposta a adubação nitrogenada e potássica. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.9, n.3, p. 136 – 144, 2015.

TOMAZ, H. V.Q.; PORTO FILHO, F. Q.; MEDEIROS, J. F.; DUTRA, I.; QUEIROZ, R. F. Crescimento do meloeiro sob diferentes lâminas de água e níveis de nitrogênio e potássio. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 3, p. 174-178, jul/set. 2008.

VIDIGAL, S. M.; SANTOS, C.; PEREIRA, P. R. G.; PACHECO, D. D.; FACION, C. E. Crescimento e acúmulo de macro e micronutrientes pela melancia em solo arenoso. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 56, n. 1, p. 112-118, 2009.

CAPÍTULO III

MATURAÇÃO DE FRUTOS DE MELANCIA SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA E ETHEPHON

RESUMO

O nitrogênio afeta a qualidade dos frutos, o ethephon também causa diversos efeitos na planta bem como induzir a maturação e coloração precoce de diversas frutíferas. Assim, objetivou-se com esta pesquisa caracterizar a maturação dos frutos da melancia sob doses de nitrogênio e ethephon em duas épocas de cultivo. O experimento foi desenvolvido em condições de campo no Setor de Agroecologia da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), campus IV, Catolé do Rocha – PB e em duas épocas: a primeira de julho a outubro de 2016 e a segunda de novembro de 2016 a fevereiro de 2017. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com arranjo experimental com níveis pré-determinados para os fatores, através da matriz “Plan Puebla III”, com 10 tratamentos e uma testemunha (sem adubação), constituídos por cinco doses de N (9; 54; 90; 126 e 171 kg ha⁻¹) e cinco doses de ethephon (30; 180; 300; 420 e 570 mg L⁻¹), com três repetições. No período da floração da melancia, aproximadamente 35 Dias Após a Semeadura (DAS) as flores femininas foram marcadas a cada três dias. Aos 45 DAS iniciaram-se as avaliações, colhendo-se três frutos por tratamento, para elaboração da curva de maturação, realizando-se cinco avaliações em intervalos de cinco dias. Foram analisados: massa, comprimento e diâmetro dos frutos; espessura da polpa e da casca; massa da polpa, casca e semente; clorofila da casca; sólidos solúveis (%); acidez total titulável (ATT); relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) e ácido ascórbico (vitamina C). Aos 65 DAS foram mensuradas a firmeza e a coloração da casca e da polpa. As maiores doses de nitrogênio e ethephon reduziram as características físicas e químicas dos frutos de melancia cv. Crimson Sweet nas duas épocas de cultivo. A maior massa dos frutos, espessura da polpa e da casca foram obtidas na primeira época de cultivo com as doses 115,85 kg h⁻¹, 80,5 kg h⁻¹ e 171 kg h⁻¹ de N. A maior cor da polpa a* e o cromo foram obtidos com a combinação de 126 kg h⁻¹ de N e 570 mg L⁻¹ de ethephon. Os sólidos solúveis e o teor de clorofila foram maiores também na primeira época de cultivo com as doses de 171 kg h⁻¹ e 90,14 kg h⁻¹ de N. O maior comprimento do fruto foi obtido na segunda época de cultivo com a dose de 56,75 kg h⁻¹ de N. As crescentes doses de ethephon na primeira época obtiveram as maiores espessuras da polpa; cor da casca a*, b* e ângulo hue, e o cromo da casca; cor da polpa L* e ângulo hue e teor de clorofila, entretanto a partir da dose de 68,33 mg L⁻¹ de ethephon os sólidos solúveis foram reduzidos. Em relação a segunda época obteve-se maiores resultados apenas para a massa da polpa, firmeza e cor da polpa ângulo b* nas doses de 181,77 e 570 mg L⁻¹, respectivamente. A melancia cultivada no sertão paraibano leva 65 dias após a semeadura para sua completa maturação independente da época estudada.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus*. Crescimento. Ethrel. Qualidade.

ABSTRACT

Nitrogen affects the quality of the fruits, ethephon also causes several effects on the plant as well as inducing the maturation and early coloration of several fruits. Like this, the objective of this research was to characterize the ripening of the watermelon fruits under doses of nitrogen and ethephon in two growing seasons. The experiment was carried out under field conditions at the Agroecology Sector of the State University of Paraíba (UEPB), campus IV, Catolé do Rocha - PB and in two seasons: the first from July to October 2016 and the second from November 2016 to February 2017. The experimental design adopted was in randomized blocks, with an experimental arrangement with pre-determined levels for the factors, through the "Plan Puebla III" matrix, with 10 treatments and a control (without fertilization), consisting of five doses of N (9; 54, 90, 126 and 171 kg ha⁻¹) and five doses of ethephon (30; 180; 300; 420 and 570 mg L⁻¹), with three repetitions. During the flowering period of the watermelon, approximately 35 Days After Sowing (DAS) the female flowers were marked every three days. At 45 DAS, the evaluations started, with three fruits being harvested per treatment, for the elaboration of the maturation curve, with five evaluations being carried out at five-day intervals. The following were analyzed: fruit weight, length and diameter; pulp and peel thickness; pulp, skin and seed mass; bark chlorophyll; soluble solids (%); total titratable acidity (ATT); ratio of soluble solids and titratable acidity (SS / AT) and ascorbic acid (vitamin C). At 65 DAS, the firmness and color of the skin and pulp were measured. The highest doses of nitrogen and ethephon reduced the physical and chemical characteristics of the watermelon fruits cv. Crimson Sweet in both growing seasons. The highest fruit mass, pulp and peel thickness were obtained in the first growing season with the doses 115.85 kg h⁻¹, 80.5 kg h⁻¹ and 171 kg h⁻¹ of N. The greatest color of the a * pulp and chromium were obtained with the combination of 126 kg h⁻¹ of N and 570 mg L⁻¹ of ethephon. Soluble solids and chlorophyll content were also higher in the first growing season with doses of 171 kg h⁻¹ and 90.14 kg h⁻¹ of N. The longest fruit length was obtained in the second growing season with dose of 56.75 kg h⁻¹ of N. The increasing doses of ethephon in the first season obtained the highest thickness of the pulp; shell color a *, b * and hue angle, and the chrome of the shell; pulp color L * and hue angle and chlorophyll content, however from the 68.33 mg L⁻¹ dose of ethephon the soluble solids were reduced. In relation to the second season, greater results were obtained only for the pulp mass, firmness and color of the pulp angle b * at doses of 181.77 and 570 mg L⁻¹, respectively. The watermelon cultivated in the interior of Paraíba takes 65 days after sowing for its complete ripening regardless of the season studied.

Keywords: *Citrullus lanatus*. Growth. Ethrel. Quality

1 INTRODUÇÃO

A cultura da melancia (*Citrullus lanatus* Thunb. Mansf) é uma das principais espécies olerícolas cultivadas no Brasil, em especial na região Nordeste, a qual apresenta condições de solo e clima favoráveis ao seu cultivo podendo ser cultivada o ano inteiro sob condições irrigadas (COSTA et al., 2013). É caracterizada por alta demanda de nutrientes em um curto período de tempo (PAULA et al., 2011), por isso a fertilização inadequada é o principal contribuinte para baixo rendimento e qualidade da fruta (BARROS et al., 2012).

O nitrogênio (N) é o segundo nutriente mais comum absorvido pela planta (VIDIGAL et al., 2009). Afeta a qualidade do fruto, aumentando a quantidade de sólidos solúveis (SS), um índice de qualidade importante em vários países (ARAÚJO et al., 2011; BARROS et al., 2012). O excesso de N pode promover o crescimento vegetativo à custa da floração e da frutificação, diminuindo assim o teor de SS (MOUSINHO et al., 2003), o que reduz a resistência ao transporte e ao armazenamento (PRADO, 2008). O alto teor de N da planta também reduz a produção de compostos fenólicos e lignina nas folhas, diminuindo a resistência aos agentes patogênicos (SANTOS et al., 2009).

Menos de 50% do N aplicado é absorvido pela planta (HAWKESFORD et al., 2012). O resto pode ser perdido por lixiviação, especialmente em solo arenoso (PRASAD; HOCHMUTH, 2015), que pode contaminar as fontes de água e as águas subterrâneas.

A aplicação do ethrel ou ethephon, nome comercial do etileno produz diversos efeitos relacionados aos processos fisiológicos em grande variedade de culturas, tais como induzir a floração, frutificação, maturação e coloração precoce em diversas frutíferas e leguminosas. Este composto depois de aplicado nas plantas, libera o etileno no tecido vegetal (TAIZ, et al., 2017). Segundo Menezes (1994), o ethephon ocasionou o florescimento do pepino e a precocidade do florescimento, induzindo também maior concentração de flores hermafroditas na haste principal. Por outro lado, as aplicações sucessivas de ethephon ocasionaram atrasos significativos na antese da primeira flor feminina.

Portanto, estudos direcionados ao desenvolvimento da maturação e na qualidade de frutos da melancia cv. Crimson Sweet são de fundamental importância, principalmente para conhecer e descrever as modificações ocorridas desde o crescimento até o amadurecimento do fruto. Assim sendo, objetivou-se com esta pesquisa caracterizar a curva de maturação da melancieira submetida a doses de nitrogênio e ethephon no semiárido paraibano.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da Área Experimental

A pesquisa foi desenvolvida em duas épocas, a primeira compreende o período de julho a outubro de 2016 e a segunda de novembro de 2016 a fevereiro de 2017, em condições de campo no Setor de Agroecologia, pertencente ao Departamento de Agrárias e Exatas (DAE), da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus IV, no município de Catolé do Rocha – PB, tendo as coordenadas geográficas de 6° 20'38"S e 37°44'48" W e 275 m de altitude acima do nível do mar.

2.2 Clima e Solo

De acordo com a classificação de Koppen, o clima da região é do tipo BSWh', quente e seco do tipo estepe, caracterizando-se por ser semiárido quente, com duas estações distintas, uma chuvosa com precipitação irregular e outra sem precipitação. Segundo a classificação de Fiplan, o município apresenta temperatura média anual de 27° C, evaporação média anual de 1700 mm e a precipitação pluvial média anual de 874 mm, cuja maior parte concentra-se no trimestre fevereiro/abril, com chuvas irregularmente distribuídas. A vegetação nativa do município é do tipo caatinga hiperativa, com predominância de plantas espinhosas, sendo rica em cactáceas e bromeliáceas.

O solo da área experimental é Neossolo Flúvico eutrófico, de textura franco arenosa (EMBRAPA, 2013). As amostras de solo foram coletadas em junho de 2016 na camada de 0-20 cm para avaliação química quanto a fertilidade empregando as metodologias contidas em Embrapa (2017) e os dados estão na tabela 1.

Tabela 1. Características da fertilidade do solo da área experimental, na camada de 0-20 cm, Catolé do Rocha, PB, 2017.

pH H ₂ O	P	S - SO ₄ ⁻² mg/dm ³	K ⁺ ----	Na ⁺	H ⁺ + Al ⁺³	Al ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²	SB -----cmol/dm ³ -----	CTC	M.O --g/kg--
7,1	221	---	240	0,21	0,25	0,00	5,15	1,88	7,87	8,12	12,19

SB: Soma de bases trocáveis; CTC: Capacidade de troca catiônica; M.O.: Matéria orgânica.

2.3 Delineamento Experimental e Tratamentos

Adotou-se o delineamento de blocos casualizados, com arranjo experimental com níveis pré-determinados para os fatores, através da matriz “Plan Puebla III”, com 10 tratamentos (Tabela 2) e uma testemunha (sem adubação), constituídos por cinco doses de N (0; 54; 90; 126 e 171 kg/ha) e cinco doses de ethephon (30; 180; 300; 420 e 570 mg/L), com três repetições. Utilizou-se como fonte de N a ureia (46% de N), fornecido em duas aplicações iguais a primeira aos 20 DAS (dias após a semeadura) e a segunda aplicação aos 40 DAS.

Após 30 DAS foi realizada a aplicação do ethephon na forma do produto comercial Ethrel, contendo 240 g.L⁻¹ de ácido 2-cloro-etil-fosfônico (ethephon) em solução aquosa concentrada. O volume da solução foi de três litros por tratamento. As aplicações foram realizadas no final da tarde.

Tabela 2. Níveis e doses de N e Ethephon empregados nos tratamentos do experimento em condições de campo, conforme a matriz “Plan Puebla III”.

Trat.	Níveis		Doses N	Doses Ethephon
	N	Ethephon	N (kg ha ⁻¹)	Ethephon (mg L ⁻¹)
1	-0,4	-0,4	54	180
2	-0,4	0,4	54	420
3	0,4	-0,4	126	180
4	0,4	0,4	126	420
5	0	0	90	300
6	-0,9	-0,4	9	180
7	0,9	0,4	171	420
8	-0,4	-0,9	54	30
9	0,4	0,9	126	570
10	-0,9	-0,9	9	30
11	0	0	0	0

N= Nitrogênio

Trat= tratamentos

Número de tratamentos= $2^k + 2K + 1 + 1$ ($K = \text{nº de fatores}$) $\therefore 2^2 + 2.2 + 1 + 1 = 10$ tratamentos.

A parcela experimental foi constituída de quatro fileiras de seis metros de comprimento e três metros de largura, com espaçamento entre linhas de 2,0 m e 1,0 entre

plantas, com 16 plantas por parcela, das quais foram avaliadas as quatro plantas centrais úteis de cada parcela experimental.

2.4 Tratos Culturais e Plantio

Os tratos culturais realizados durante as duas épocas da cultura foram: controle de plantas invasoras através de capinas manuais, condução das ramas e controle de pragas e doenças de acordo com a necessidade da cultura.

O plantio, nas duas épocas, foi via semeadura direta em covas, medindo 0,3 m x 0,3 m x 0,3 m de largura, comprimento e profundidade, respectivamente, com 2 L de esterco bovino por cova, sendo semeados três sementes por cova. Foi realizado o desbaste das mudas quando as plantas estavam com três ou quatro folhas expandidas, mantidas a mais vigorosa por cova.

2.5 Manejo da Irrigação

A irrigação adotada foi pelo sistema localizado, através do método de gotejamento, com emissores espaçados 0,5 m e com vazão de 45 L h⁻¹, a uma pressão de serviço de 147 KPa, utilizando-se mangueiras de 16 mm com água fornecida através de um aquífero próximo ao local do experimento.

A análise da água utilizada no experimento foi realizada no Laboratório de Análise de Solo e Água da Universidade Federal da Paraíba, campus II, Areia/PB, suas características estão descritas na Tabela 3.

Tabela 3. Características da água utilizada durante o experimento, Catolé do Rocha, PB, 2017.

pH	C.E. dS m ⁻¹	SO ₄ ²⁻ mmol _c L ⁻¹	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ²⁻	Cl ⁻	RAS	PSS	Clas.
6,7	1,01	0,20	0,35	6,83	0,64	0,84	1,30	8,60	6,30	8,85	10,55	C ₃ S ₂

C.E.: Condutividade elétrica a 25°C; RAS: Relação de adsorção de sódio; PSS: Percentagem de sódio solúvel; Clas: Classificação.

A disponibilidade de água aplicada foi definida pela necessidade de irrigação bruta (NIB) para todos os tratamentos estudados, conforme a necessidade hídrica da melancia, em função da demanda atmosférica diária pelo método do tanque “Classe A”.

A evapotranspiração de referência diária foi estimada pelo método do tanque “Classe – A”, apresentada a partir da equação descrita por Allen et al. (1998), da seguinte forma:

$$ETo = Kp \times ECA \quad (1)$$

Onde:

ETo = evapotranspiração de referência, em mm/dia;

Kp = fator de correção, denominado de coeficiente do tanque, que depende da velocidade do vento, da umidade relativa do ar e da bordadura (0,75);

Os valores de Kc da cultura foi dividido em quatro estágios fenológicos, como segue: I) estágio inicial: do plantio de até 10% da cobertura do solo; II) estágio de crescimento: a partir do final da etapa inicial até 80% da cobertura do solo; III) estágio intermediário: desde o estabelecimento da cobertura total do solo até o início da maturação; e IV) etapa final: do término da fase III até a colheita. Para as etapas I, II, III e IV, respectivamente, foram de 0,24, 0,74, 1,10 e 0,73 definidos segundo recomendação da FAO 56 (ALLEN et al., 2006).

ECA = evaporação do tanque “Classe – A”, em mm/dia.

A evapotranspiração de referência (ETo) foi convertida em evapotranspiração potencial da cultura (ETp), em mm/dia, através da seguinte equação (DOORENBOS; PRUITT, 1977).

$$ETp = ETo \times Kc \quad (2)$$

2.6 Variáveis Analisadas

2.6.1 Curva de Maturação dos Frutos

No período da floração da melancia, aproximadamente 35 dias após a semeadura (DAS), as flores femininas foram marcadas com linhas coloridas nas linhas externas nas parcelas, a cada três dias.

Os frutos foram colhidos por períodos de: 45, 50, 55, 60 e 65 DAS, totalizando cinco análises em cada época de cultivo. Foram colhidos três frutos por tratamento provenientes de flores previamente marcadas, para posterior análises físicas e físico-químicas, totalizando 33 frutos por análise, para elaboração da curva de maturação.

As avaliações físicas constaram de: comprimento do fruto (cm), foram determinados por fita métrica em centímetros, obtendo as medidas da região superior a inferior dos frutos íntegros; o diâmetro do fruto (cm) foram determinados com auxílio de paquímetro digital, obtendo as medidas da zona apical a perpendicular dos frutos íntegros; a massa fresca (kg), foram determinadas através de balança semianalítica; a espessura da polpa (g) e da casca (g) foram determinados com o auxílio de paquímetro digital; massa da casca, polpa e semente (g) foram por meio de balança semianalítica. Aos 65 DAS foi mensurado a firmeza dos frutos íntegros (N), por meio de penetrômetro de bancada Magness Taylor Pressure Tester®, sendo realizada a leitura na zona central, sobre as regiões superior e inferior do fruto e a coloração da casca e polpa, utilizando colorímetro CR400 da Konica Minolta®, avaliado pelo sistema L*, a* e b*, por refletância. Em cada fruto, fez-se dois disparos na zona central da casca e da polpa, sobre as duas regiões (FERNANDES, 2013).

Quanto as análises químicas avaliou-se: o conteúdo de sólidos solúveis (%), determinado através de leitura direta com refratômetro manual de acordo com a metodologia recomendada pela AOAC (2002); acidez total titulável (ATT) foi determinada por titulometria, utilizando solução de NaOH 0,1 M com indicador fenolftaleína conforme o Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008); o teor de ácido ascórbico (mg 100 g⁻¹ de polpa) determinou-se por titulometria com solução de 2,6 diclo-fenol-indofenol a 0,02% conforme Strohecker e Henning (1967); teor de clorofila total foi determinada por espectrofotometria a 652 nm de acordo com Bruinsma (1963), utilizando aproximadamente 1 g da casca do fruto homogeneizada para 10 mL de acetona a 80 %. A relação (ratio) SS/AT foi obtida pela divisão dos resultados dos teores de sólidos solúveis e da acidez titulável, expresso em %.

2.7 Análise Estástica

Nas análises estatísticas dos resultados, os dados foram submetidos a análise de variância, para avaliar o efeito da interação das doses de nitrogênio, ethephon, época e dias após a semeadura foi utilizada a técnica de superfície de resposta, realizando análise de regressão polinomial para o efeito principal, testando-se até o nível quadrático. Considerou-se a significância de até 5 % de probabilidade. Os gráficos de superfície de resposta foram feitos no programa Sigma Plot® e para o cálculo dos pontos de máxima e mínima desses gráficos utilizou-se o programa Maple 18®. As análises dos dados foram efetuadas com o software SAS® 9.3 (2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 4 esta descrito o resumo da análise de variância das características físicas e químicas dos frutos de melancia em função das doses de nitrogênio, ethephon e os dias após a semeadura em duas épocas de cultivo. Na primeira época não foi verificado interação entre os fatores estudados, para as doses de nitrogênio foi observado significância a 1% de probabilidade estatística para as seguintes variáveis: comprimento, diâmetro e massa dos frutos; espessura da casca e da polpa; massa da polpa e da semente; sólidos solúveis; relação sólidos solúveis e acidez titulável e o teor de clorofila, não sendo obtido significância para a massa da casca, acidez titulável e ácido ascórbico. Quanto as doses de ethephon houve significância a 1% de probabilidade estatística, para comprimento e diâmetro dos frutos; espessura da casca e da polpa; massa da casca, polpa e semente; sólidos solúveis e acidez total titulável. Entretanto, para a massa do fruto, ácido ascórbico e relação sólidos solúveis e acidez titulável não foi observado significância das doses de ethephon. Em relação aos dias após a semeadura em todas as variáveis analisadas foram verificados significância a 1% de probabilidade estatística.

Na segunda época de cultivo também não foi obtido interação entre os fatores estudados U x E x D, analisando os efeitos do nitrogênio isoladamente conforme a tabela 4, houve influência significativa para a massa do fruto; espessura da casca e da polpa; massa da casca, polpa e semente; acidez total titulável e ácido ascórbico, não exercendo efeitos positivos para o comprimento e diâmetro do fruto; sólidos solúveis; relação sólidos solúveis e acidez titulável e teor de clorofila. Para os efeitos do ethephon, observa-se influência positiva sobre o comprimento do fruto; espessura da casca e da polpa; massa da casca e da polpa e sólidos solúveis. Contudo, para as variáveis diâmetro e massa do fruto; massa da semente; acidez total titulável; relação sólidos solúveis e acidez titulável; ácido ascórbico e teor de clorofila as doses de ethephon não influenciaram positivamente. Assim como na primeira época de cultivo todas as variáveis analisadas foram influenciadas positivamente em função dos dias após a semeadura.

O comprimento dos frutos de melancia cv. Crimson Sweet foram influenciados significativamente pelos fatores estudados a 0,01% de probabilidade nas duas épocas de cultivo (Tabela 4). Analisando cada fator isoladamente, verificou-se que para as doses de N aplicadas nas duas épocas de cultivo reduziram o tamanho dos frutos, observando-se maiores frutos nas plantas que não foram adubadas com as doses de N apresentando frutos com 20,44

cm na primeira época de cultivo, já na segunda época a dose máxima estimada de 56,75 kg ha⁻¹ de N obteve os maiores frutos 21,52 cm (Fig. 1A).

Em relação aos efeitos do ethephon, o aumento das doses reduziu o tamanho dos frutos nas duas épocas de cultivo da cultura, redução de 19,45 e 21,50%, respectivamente, as plantas que não receberam adubação apresentaram os maiores frutos 20,44 e 21,31 cm (Fig. 1B).

Ao acompanhar o desenvolvimento dos frutos em função dos dias após a semeadura, percebe-se que o crescimento dos frutos nas duas épocas ocorreu de maneira linear crescente, e acréscimos de 6,48 e 6,50%, respectivamente, aos 65 DAS os frutos atingiram tamanhos de 22,81 e 25,44 cm (Fig. 1C).

Souza (2012) estudando adubação nitrogenada em duas cultivares de melancia observou diferenças no comprimento dos frutos segundo com a cultivar. Alguns autores, tais como (DIAS; RESENDE; COSTA, 2001) destacam que o aumento do tamanho de frutos é obtido através da aplicação de nitrogênio nas plantas, entretanto, neste estudo ocorreu o inverso, pois o nitrogênio reduziu o tamanho dos frutos assim como o ethephon.

Assim, o comprimento do fruto é uma característica quantitativa e pode sofrer influência das condições ambientais, assim como também a produção por planta (SILVA et al., 2007).

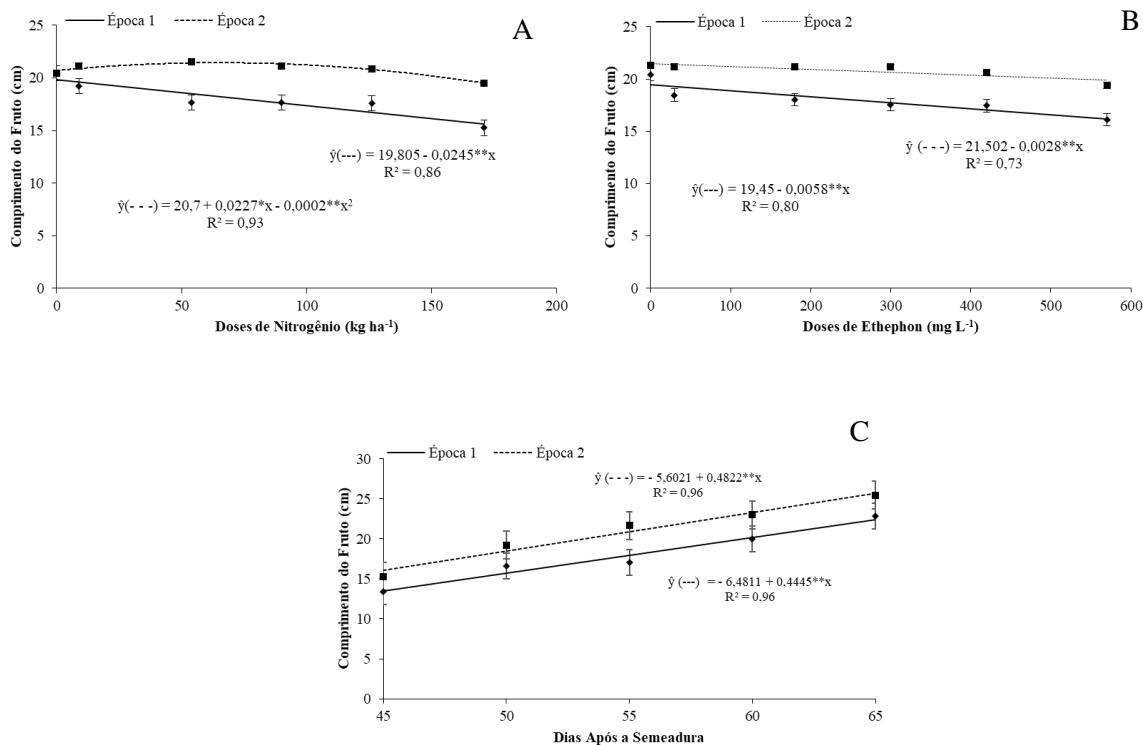


Figura 1. Comprimento do fruto de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A), de ethephon (B) e dias após a semeadura (C), em duas épocas de cultivo.

As doses de N e ethephon apresentaram efeitos sobre o diâmetro do fruto de melancia apenas na primeira época de cultivo. Observando-se que o aumento das doses de N reduziu o diâmetro do fruto, com maior diâmetro 17,77 mm nas plantas que não receberam adubação nitrogenada (Fig. 2A); entretanto, na segunda época verificou-se diâmetros médios de 18,88 mm. Silva et al. (2015) avaliando a produção de melancia e teores de sólidos solúveis totais em resposta a adubação nitrogenada e potássica averiguaram respostas significativas das doses de nitrogênio obtendo-se diâmetro de 19,11 mm na dose de 65,94 kg ha⁻¹ de N.

Em relação aos efeitos das doses de ethephon averiguou-se que a medida que se aumentou uma unidade nas doses de ethephon, houve redução de 18,00% no diâmetro de frutos e valores médios de 17,77 mm, por sua vez, na segunda época não houve significância das doses de ethephon para o diâmetro do frutos obtendo-se diâmetros médios de 18,89 mm (Fig. 2B).

Analizando o diâmetro de frutos desde a sua formação até a maturação, foi verificado que o diâmetro do fruto aumentou linearmente nas duas épocas de produção, obtendo-se maiores diâmetros de 21,25 e 23,11 mm, com acréscimos de 4,55 e 7,69%, respectivamente (Fig. 2C).

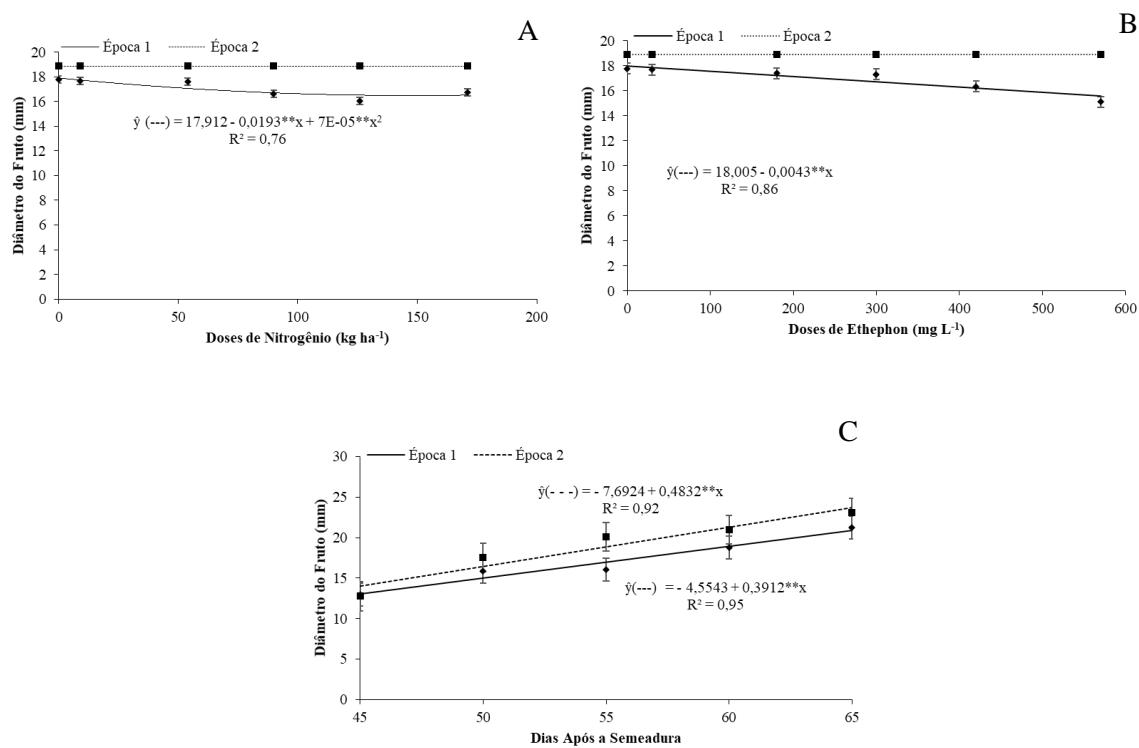


Figura 2. Diâmetro do fruto de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A), de ethephon (B) e dias após a semeadura (C) em duas épocas de cultivo.

O nitrogênio exerceu efeitos significativos sobre a massa dos frutos nas duas épocas de cultivo (Fig. 3A). As doses máximas estimadas de 115,83 e 46,5 kg ha⁻¹ promoveram as maiores massas de frutos (4,705 e 4,500 kg), observando-se redução na massa a partir destas doses estimadas. O nitrogênio é um dos nutrientes que mais afeta a qualidade do fruto, pois, quando aplicado na quantidade e proporção que a planta exige, pode melhorar as características físicas e químicas dos frutos, aumentando a vida útil pós-colheita (RIBEIRO et al., 2014). Barros (2011) avaliando a influência da adubação nitrogenada na qualidade dos frutos de melancia constatou que as maiores doses de nitrogênio aumentaram a massa dos frutos, discordando assim dos resultados obtidos nesta pesquisa.

As doses de ethephon não influenciaram a massa dos frutos em nenhuma época estudada, verificando-se massa média de 4,705 e 4,126 kg, respectivamente (Fig. 3B). Em concordância com os resultados obtidos nesta pesquisa, Nascimento (2007) avaliando a influência do ethrel na expressão do sexo, produção e qualidade de frutos de melão constatou que a massa média dos frutos de melão não foi influenciada pela solução de Ethrel. Em abobrinha, Iozi et al. (2000) ao estudarem a aplicação de ethephon em plantas de abobrinha verificaram que as plantas submetidas a soluções de Ethrel produziram frutos com menor

massa média, enquanto que Gad, Alsadon e Wahdan (1993) ao analisarem a expressão sexual e resposta da produção de abóbora ao ethrel constataram que o Ethrel aumentou a massa média dos frutos de abóbora.

Observa-se na Figura 3(C) que a massa dos frutos foi linearmente crescente, obtendo-se frutos ao final da época, ou seja, aos 65 (DAS) de 4,705 e 6,315 kg, respectivamente e acréscimos de 10,47 e 11,73%.

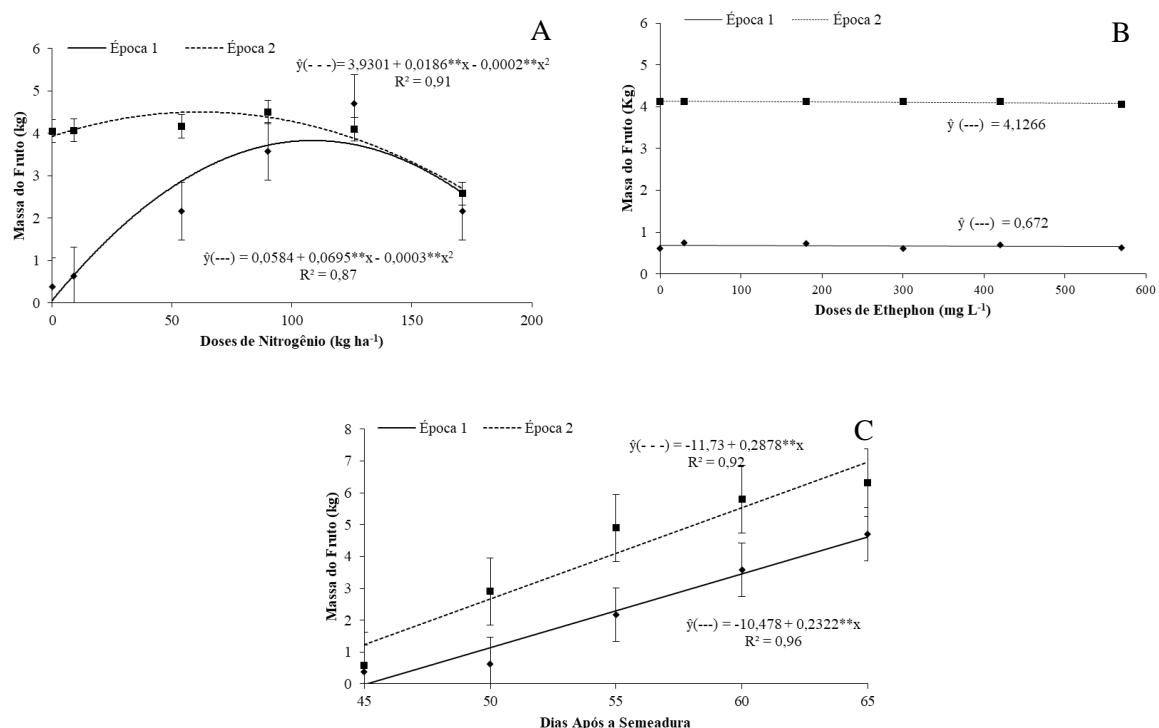


Figura 3. Massa do fruto de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A), de ethephon (B) e dias após a semeadura (C) em duas épocas de cultivo.

O nitrogênio exerceu efeitos sobre a espessura da polpa nas duas épocas de produção, na primeira época a dose máxima estimada de 80,5 kg ha⁻¹ de N propiciou a maior espessura da polpa, sendo que a partir desta dose houve redução no tamanho da espessura dos frutos, por outro lado, na segunda época as plantas que não receberam adubação nitrogenada propiciaram as maiores espessuras de polpa dos frutos 104,42 cm (Fig. 4A). Silva et al. (2014) ao avaliarem as características produtivas e qualitativas do melão Cantaloupe híbrido ‘Rafael’, sob doses de nitrogênio e potássio em casa de vegetação, obtiveram significância das doses de nitrogênio sobre a espessura da polpa.

A dose de 227,5 mg L⁻¹ de ethephon apresentou maior espessura da polpa 77,72 cm na primeira época de cultivo; já na segunda época o aumento das doses de ethephon

apresentaram redução na espessura da polpa, diminuição de 101,76 % e maior espessura de 104,62 cm nas plantas que não receberam adubação (Fig. 4B). Martins et al. (2013) constataram diferenças significativas de bioestimulante sobre a espessura da polpa de cultivares de melancia. Assim, essa característica genética pode diminuir a margem de resposta para fatores externos, como é o caso da aplicação de bioestimulante, na pesquisa do autor acima citado e da aplicação do ethrel na referida pesquisa em estudo.

Em relação ao desenvolvimento dos frutos verificou-se crescimento linear crescente nas duas épocas, com acréscimos de 33,75 e 24,77%, respectivamente, aos 65 DAS pode ser observado espessuras de polpa de 92,49 e 104,00 cm, correspondentes a época 1 e 2 (Fig. 4C).

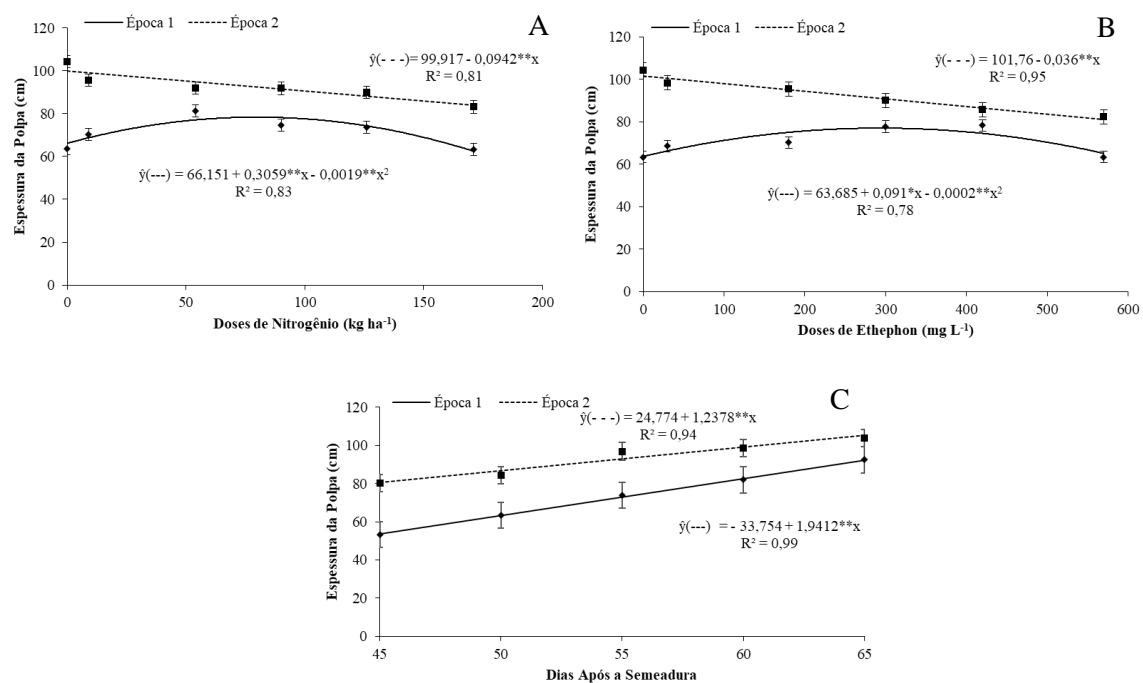


Figura 4. Espessura da polpa de frutos de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A), de ethephon (B) e dias após a semeadura (C) em duas épocas de cultivo.

As doses de N apresentaram influência na espessura da casca de frutos de melancia apenas na primeira época de cultivo, apresentando maiores espessura da casca de 4,87 mm na dose de 171 kg ha⁻¹ de N; já a segunda época obteve uma espessura média de 11,10 mm (Fig. 5A). Barros et al. (2012) analisando a produção e qualidade da melancia submetida a adubação nitrogenada não verificaram efeitos do nitrogênio sobre a espessura da casca dos frutos. No entanto, mesmo não havendo diferença significativa a espessura da casca, associada a outros elementos de qualidade, tais como a firmeza, vai aferir maior resistência ao

transporte do fruto, do manuseio da colheita até a venda ao consumidor final, por isso é importante se ter frutos com maiores espessuras.

Nas maiores doses de ethephon aplicadas nas duas épocas de cultivo, houve redução na espessura da casca, com decréscimos de 5,18 e 11,72% da menor para maior dose estudada, observando-se frutos com maiores espessuras de 5,37 e 11,84 mm nas plantas que não receberam adubação (Fig. 5B).

Entretanto, ao observar o desenvolvimento dos frutos desde seu estágio inicial até a maturação, para a espessura da casca, observou-se que aos 65 dias após a semeadura os frutos obteram espessura de 4,35 e 11,41 mm referentes as duas épocas e acréscimos de 6,81 e 11,19%, entretanto (Fig. 5C).

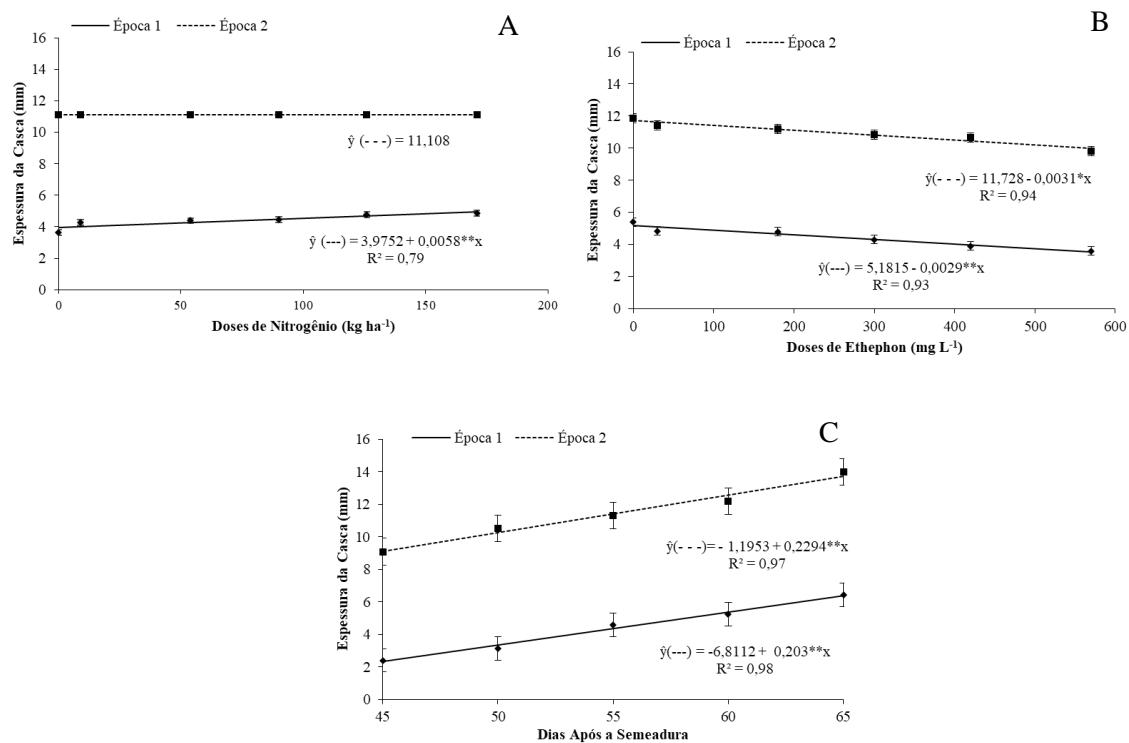


Figura 5. Espessura da casca de frutos de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A), de ethephon (B) e dias após a semeadura (C) em duas épocas de cultivo.

Ao avaliar os efeitos das doses de nitrogênio sobre a massa da casca de frutos de melancia em duas épocas de cultivo, percebe-se comportamento divergente entre as épocas (Fig. 6A), na primeira época o nitrogênio não exerceu efeitos na massa da casca, apresentando média de 98,40 g e na segunda época a dose de 70,26 kg ha⁻¹ de N obteve a maior massa da casca de frutos 164,64 g. O aumento das doses de ethephon apresentaram diminuição na massa da casca de frutos nas duas épocas de cultivo, apresentando maiores massas de casca de

frutos 107,38 e 165,22 g, respectivamente a primeira e segunda época de cultivo (Fig. 6B). A massa da casca foi influenciada pelos dias após a semeadura, nota-se que o aumento na massa foi linear crescente nas duas épocas de cultivo com acréscimos de 263,23 e 290,83%, respectivamente, sendo que na maturação dos frutos foram obtidos frutos com massa de casca de 171,17 e 239,79 g, respectivamente (Fig. 6C).

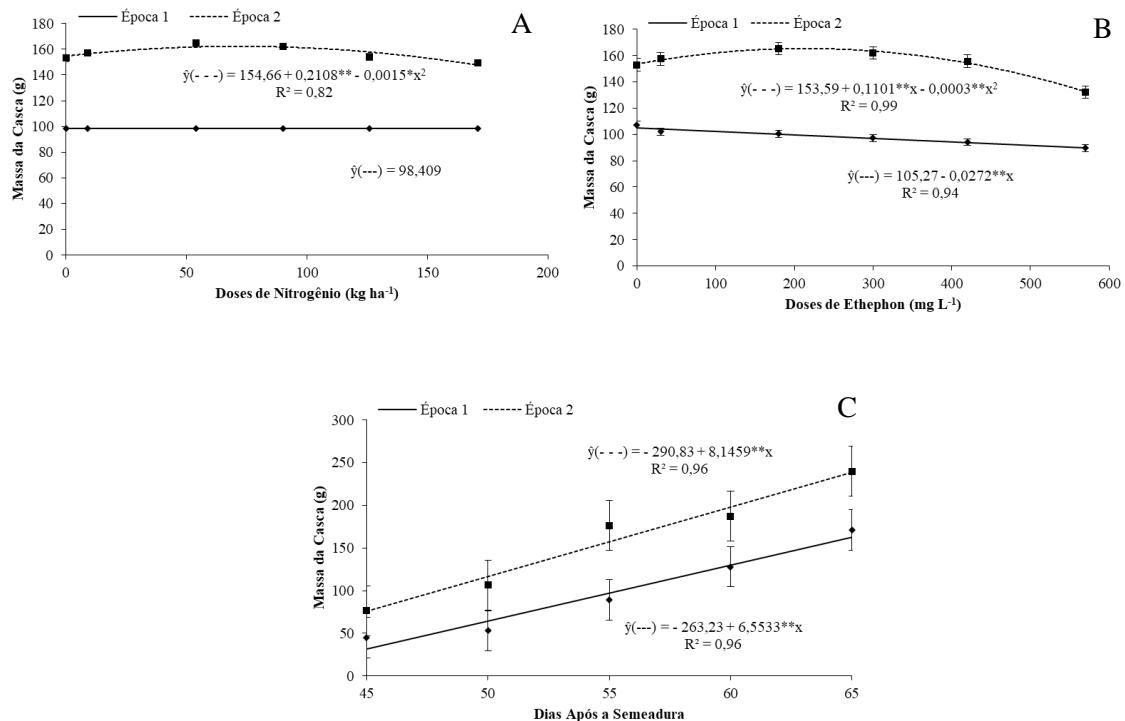


Figura 6. Massa da casca de frutos de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A), de ethephon (B) e dias após a semeadura (C) em duas épocas de cultivo.

O aumento das doses de nitrogênio reduziu a massa da polpa de frutos de melancia nas duas épocas de cultivo, apresentando massa de 2442,96 e 4195,80 kg, equivalentes a primeira e segunda época (Fig. 7A). As doses de 231,17 e 181,77 mg L⁻¹ de ethephon apresentaram as maiores massa de polpa de frutos 2442,96 e 4195,80 kg, na primeira e segunda época de cultivo, respectivamente (Fig. 7B). Ao analisar o desenvolvimento dos frutos percebe-se aumento linear na massa da polpa nas duas épocas de cultivo, com acréscimos e maiores massa de 3499,06 e 6128,69 kg, respectivamente (Fig. 7C).

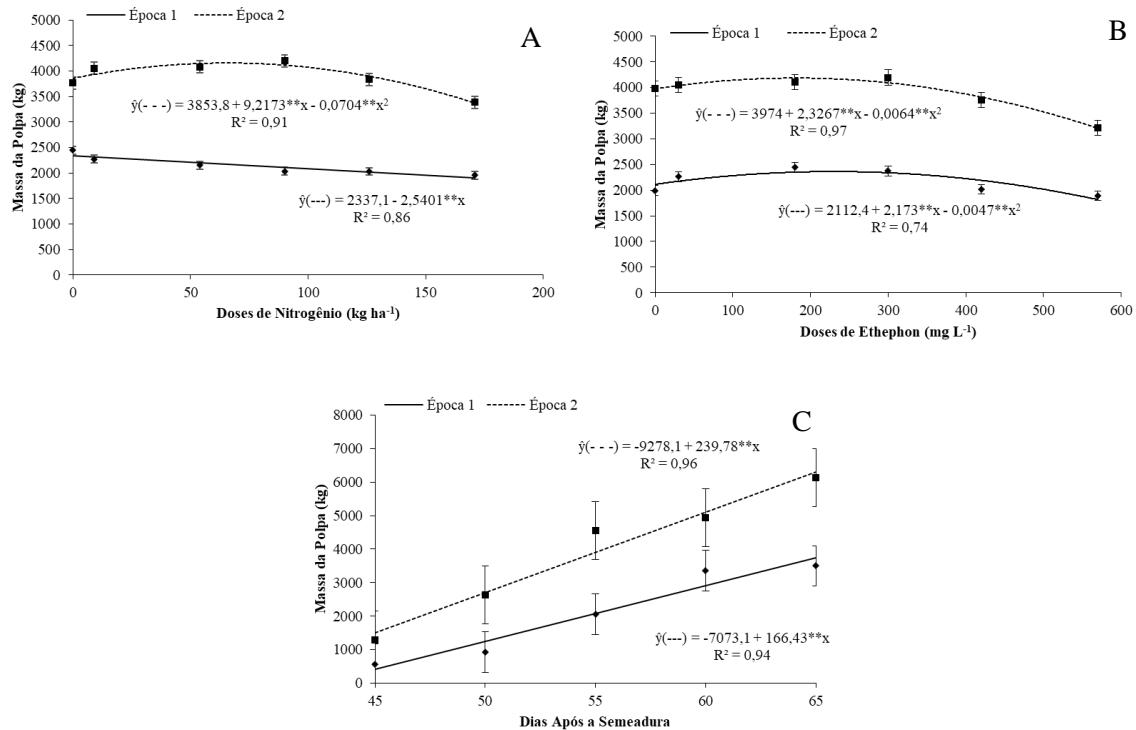


Figura 7. Massa da polpa de frutos de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A), de ethephon (B) e dias após a semeadura (C) em duas épocas de cultivo.

As maiores doses de nitrogênio reduziram a massa de semente de frutos de melancieira na primeira época de cultivo, obtendo-se maior massa de 54,66 g e redução de 48,38 %. A dose estimada 80,57 kg ha⁻¹ de N apresentou maior massa de semente 84,82 g na segunda época de cultivo (Fig. 8A). O aumento das doses de ethephon propiciaram decréscimo na massa de semente de frutos na primeira época de cultivo, apresentando maior massa de 50,66 g; já na segunda época não foi verificado efeitos das doses de ethephon sobre a massa de sementes com média de 64,90 g (Fig. 8B). A massa de sementes cresceu linearmente em função dos dias após a semeadura, com acréscimos de 13,96 e 20,09%, referentes a primeira e segunda época de cultivo, respectivamente, alcançando no seu estágio de maturação frutos com massas de sementes de 50,54 e 77,25 g (Fig. 8C).

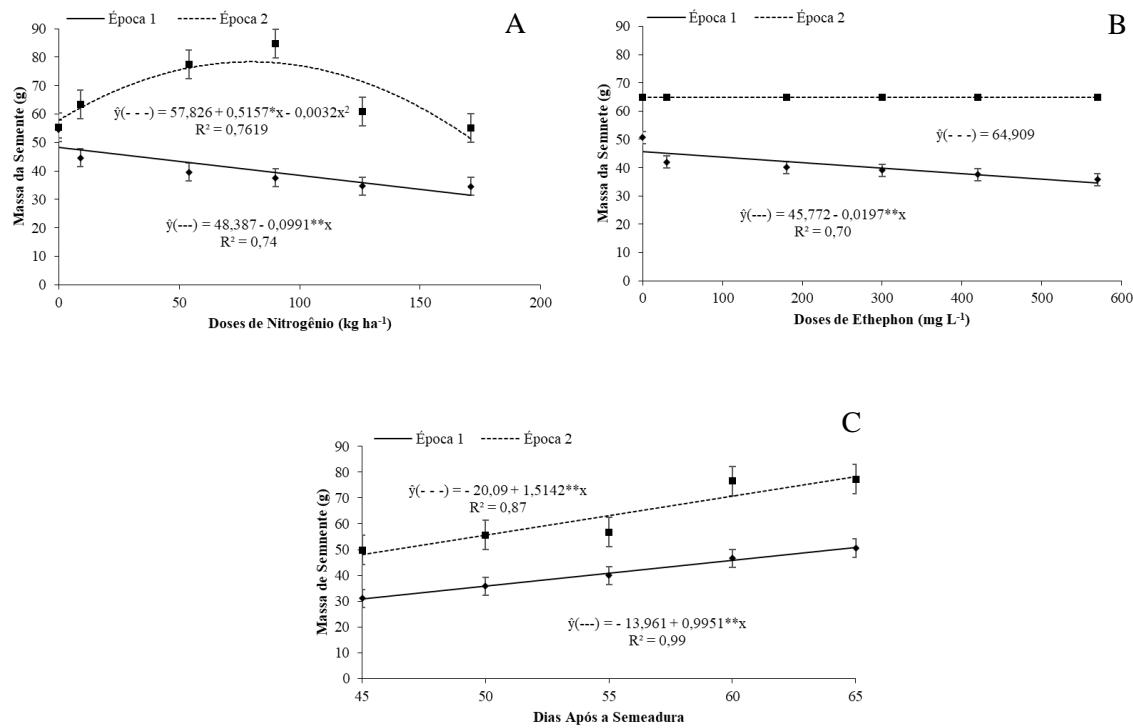


Figura 8. Massa da semente de frutos de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A), de ethephon (B) e dias após a semeadura (C) em duas épocas de cultivo.

Na tabela 5 é apresentado o resumo da análise de variância da firmeza dos frutos e coloração da casca e da polpa em função da combinação de doses de nitrogênio e ethephon, em duas épocas de cultivo. Na primeira época houve interação entre os dois fatores U x E, para a coloração da polpa a* e o Cromo, entretanto, na segunda época não houve interação entre os fatores estudados. Ao analisarmos cada fator isoladamente na primeira época as doses de nitrogênio influenciaram positivamente a firmeza dos frutos íntegros; a cor da casca b*, cromo e o ângulo hue*; e cor da polpa L* e b*, no entanto, apenas para a cor da casca L* e a* e ângulo hue* da polpa as doses de nitrogênio não exerceram efeitos positivos. Para as doses de ethephon houve significância para a firmeza dos frutos íntegros; cor da casca a*, b*, cromo e ângulo hue e cor da polpa L*, a*, b*, cromo e ângulo hue.

Para a segunda época de cultivo as doses de nitrogênio obtiveram efeitos positivos sobre a firmeza dos frutos; cor da polpa L*, a*, b* e o cromo. Por outro lado, a cor da casca L*, a*, b*, cromo e ângulo hue da casca e da polpa não sofreram efeitos positivos das doses de nitrogênio. Segundo os dados da tabela 5 o ethephon influenciou positivamente a firmeza dos frutos e a cor da polpa L*, a*, b*, cromo e ângulo hue, porém para a cor da casca L*, a*, b*, cromo e ângulo hue as doses de ethephon não obtiveram efeitos positivos.

A firmeza é uma característica importante para exportação de frutos, pois, com o avanço do amadurecimento, ocorre diminuição da firmeza, tornando os frutos mais suscetíveis aos danos mecânicos (SANTOS et al., 2015).

As doses de nitrogênio apresentaram influência sobre a firmeza dos frutos, na primeira época de cultivo a dose de 48,91 kg ha⁻¹ de nitrogênio apresentou a maior firmeza 37,53 N; na segunda época as maiores doses de nitrogênio propiciaram a maior firmeza 48,21 N e acréscimo de 18,53 %, respectivamente (Fig. 9A). Barros et al. (2012) constataram elevação da firmeza na medida em que se aumentou o nível de adubação nitrogenada, o mesmo aconteceu na segunda época desta pesquisa maior firmeza dos frutos nas maiores doses de nitrogênio.

As maiores doses de ethephon propiciaram frutos mais firmes 42,27 e 46 N, nas duas épocas de cultivo (Fig. 9B). Araújo Neto et al. (2000) e Almeida et al. (2010) em estudos realizados com melancia Crimson Sweet e Quetzali no Agropolo Mossoró-Assu, constataram, valores mínimos de 12,6 N e 15N para firmeza no momento da colheita.

Assim, Suslow, Cantwell e Mitchell (2002) ressalta que o estádio de maturação apropriado para a comercialização da melancia está associado entre outras características a uma boa firmeza. Contudo, durante o desenvolvimento, o declínio da firmeza está relacionado com a degradação dos polímeros da parede celular em decorrência da ação de enzimas hidrolíticas (protopectinase) que agem sequencialmente com o avanço da maturação (KAYS, 1991).

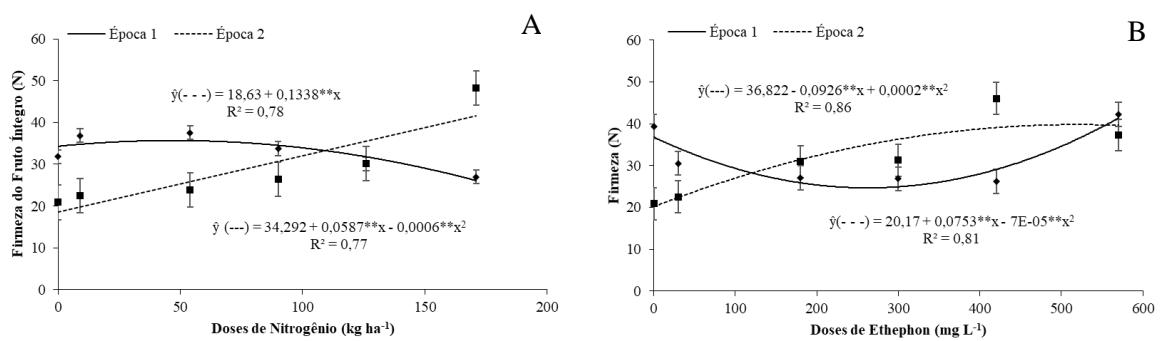


Figura 9. Firmeza do fruto íntegro de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A) e ethephon (B) em duas épocas de cultivo.

A coloração da casca está interrelacionada com a maturação e com as condições climáticas no transcorrer do período de cultivo. De acordo com Viana et al. (2013) a

combinação dos aspectos geométricos e cromáticos conceituam a aparência do fruto, sendo as características cromáticas associadas à cor e são expressos pelos parâmetros L*, C* e h*.

O parâmetro L* (brilho) indica a luminosidade, diferenciando cores claras e escuras na evolução da coloração. As doses de nitrogênio e ethephon não influenciaram a luminosidade da epiderme de frutos de melancia nas duas épocas de cultivo, expressando média de 45,23 e 67,18 (L*), respectivamente (Fig. 10A); as doses de ethephon apresentaram médias de 45,08 e 67,26 (L*), respectivamente (Fig. 10B).

No entanto, os frutos passam pelo método de absorção de água e degradação da clorofila na casca, acarretando seu crescimento e por consequência aumento do brilho. O aumento da luminosidade pode estar associado à degradação de resíduo da clorofila, responsável por maior retenção de luz (TADMOR et al., 2010).

O parâmetro a* indica a mudança do verde (-60) para tom vermelho (+60), indicando perda da pigmentação verde, porém, não foi verificado influência das doses de N em nenhuma das épocas de cultivo (Fig. 10C) e valores médios de 5,89 e 11,5 (a*); as maiores doses de ethephon aumentaram a intensidade da cor vermelha (a*) na primeira época de cultivo, com acréscimos de 11,1%, e maior intensidade de 12,2 (a*); já na segunda época as doses de ethephon não influenciaram a intensidade da cor vermelha (a*), expressando média de 5,87 (a*) (Fig. 10D).

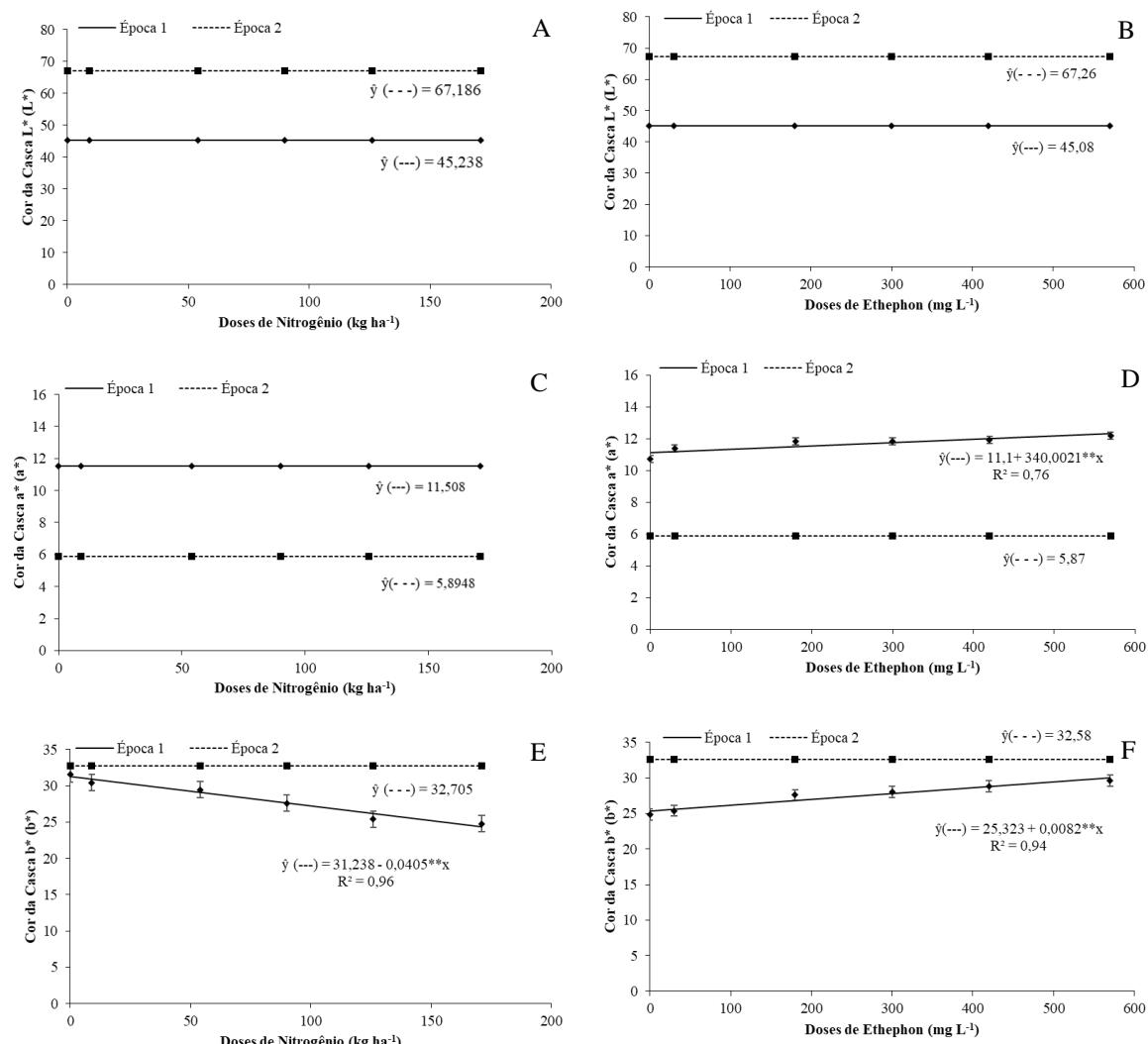
O parâmetro b* indica as mudanças de azul (-60) para amarelo (+60). As maiores doses de nitrogênio diminuíram a coloração da casca b*, na primeira época de cultivo, apresentando maior intensidade de 31,58 (b*), com redução de 31,23%; na segunda época as doses de nitrogênio apresentaram intensidades média de 32,70 (b*) (Fig. 10E). As maiores doses de ethephon apresentaram maior intensidade da cor amarela 29,63 (b*), com acréscimos de 25,23%, na primeira época de cultivo; as doses de ethephon não influenciaram esse parâmetro na segunda época, apresentando intensidades de 34,6 (b*) (Fig. 10F).

O aumento das doses de nitrogênio resultou na diminuição da cromaticidade (C) da casca dos frutos, na primeira época de cultivo, com redução de 33,50% e maior cromaticidade 33,46 (C) nas plantas que não foram adubadas; a cromaticidade não foi influenciada na segunda época pelas doses de nitrogênio, expressando cromaticidade média de 33,25 (C) (Fig. 10G). A dose máxima estimada de 292,5 mg L⁻¹ de ethephon apresentou a maior cromaticidade da casca 31,97 (C); na segunda época as doses de ethephon não apresentaram efeitos sobre a cromaticidade da casca, resultando em valores médios de 33,81 (C) (Fig. 10H).

O parâmetro H indica a intensidade da cor. As maiores doses de nitrogênio diminuíram a intensidade da cor, na primeira época de cultivo, apresentando maior

intensidade na casca dos frutos de 70,77 (H) com decréscimo de 69,44%; já na segunda época a intensidade da cor não foi influenciada pelas doses de nitrogênio, observando-se intensidades média de 80,28 (H) (Fig. 10I). As doses de ethephon influenciam a intensidade da cor (H) na primeira época de cultivo, verificando-se aumento de 78,23% e intensidades máximas de 82,75, porém na segunda época o ethephon não exerceu efeitos sobre esta mesma variável obtendo-se intensidade média de 79,80 (Fig. 10J).

A coloração da casca está estreitamente relacionada à maturação dos frutos e as condições climáticas durante o período de cultivo. A maturação dos frutos, baseada na coloração da casca, é denominada de maturação aparente (THÉ, 2001). A coloração é um atributo de qualidade mais atrativo para o consumidor. As modificações ocorrem devido à destruição da clorofila e a síntese de novos pigmentos (PAULL, 1993).



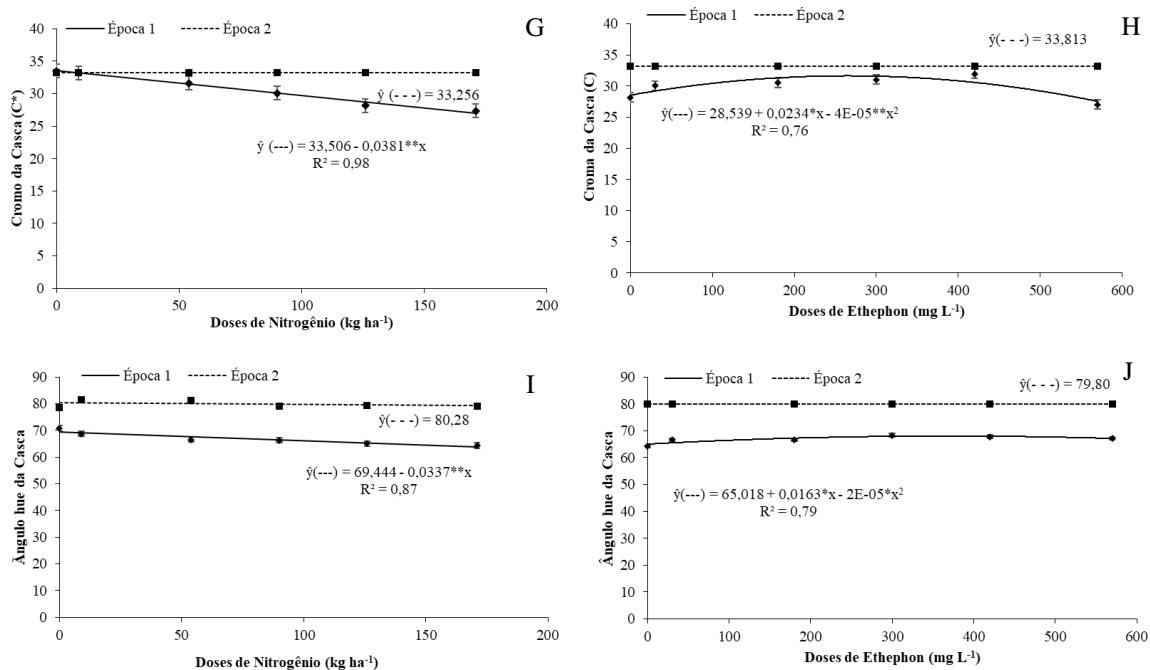


Figura 10. Cor da casca L*; a*; b*; cromo da casca (C*); ângulo hue (H) de frutos de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A; C; E; G; I), ethephon (B; D; F; H; J), em duas épocas de cultivo.

Na análise de regressão observou-se efeito linear crescente na coloração da polpa L* (luminosidade) nas maiores doses de nitrogênio (171 kg ha^{-1}) nas duas épocas de cultivo estudadas, obtendo-se maiores luminosidades de 46,87 e 39,38 (L*), respectivamente a primeira e segunda época (Fig. 11A). Em relação aos efeitos do ethephon na primeira época de cultivo a dose de 300 mg L^{-1} proporcionou maior luminosidade da polpa dos frutos de 46,04, porém na segunda época de cultivo a luminosidade dos frutos aumentou em função das maiores doses de ethephon aplicadas nas plantas com maior luminosidade de 38,97 (L*) obtidos na dose máxima de 570 mg L^{-1} de ethephon (Fig. 11B).

A combinação das doses de 126 kg ha^{-1} de nitrogênio e 570 mg L^{-1} de ethephon proporcionaram maior coloração da polpa a* (variação da cor vermelha a verde) na primeira época de cultivo apresentando maior coloração de 25,51 (a*) (Fig. 11C). Entretanto, na segunda época de cultivo a maior dose de nitrogênio (171 kg ha^{-1}) aplicada ao solo propiciou a maior tonalidade vermelha de 37,51 (a*) com acréscimos de 30,69% (Fig. 11D), averiguou-se também efeitos quadráticos das doses de ethephon, sendo que a dose de 300 mg L^{-1} promoveu coloração com tonalidades mais vermelha (37,51) (Fig. 11E).

Quanto a cor da polpa b* (variação de cor de amarelo a azul) na primeira época de cultivo as plantas que não foram adubadas com nitrogênio obtiveram a coloração com

tonalidades mais amarelo (13,42), contudo na segunda época a dose máxima estimada de 70,33 kg ha⁻¹ de N propiciou os maiores resultados (20,1) (Fig. 11F). Na primeira época de cultivo as plantas que não receberam aplicação de ethephon foram as que apresentaram frutos com tonalidades mais amarelo (13,42), no entanto, a medida que se elevou o nível das doses de ethephon houve redução na coloração da polpa, por outro lado, na segunda época de cultivo quando se elevou o nível das doses de ethephon ocorreu o aumento da coloração da polpa obtendo-se valor máximo de 21,3 na maior dose de ethephon estudada 570 mg L⁻¹ e acréscimos de 17,28% (Fig. 11G).

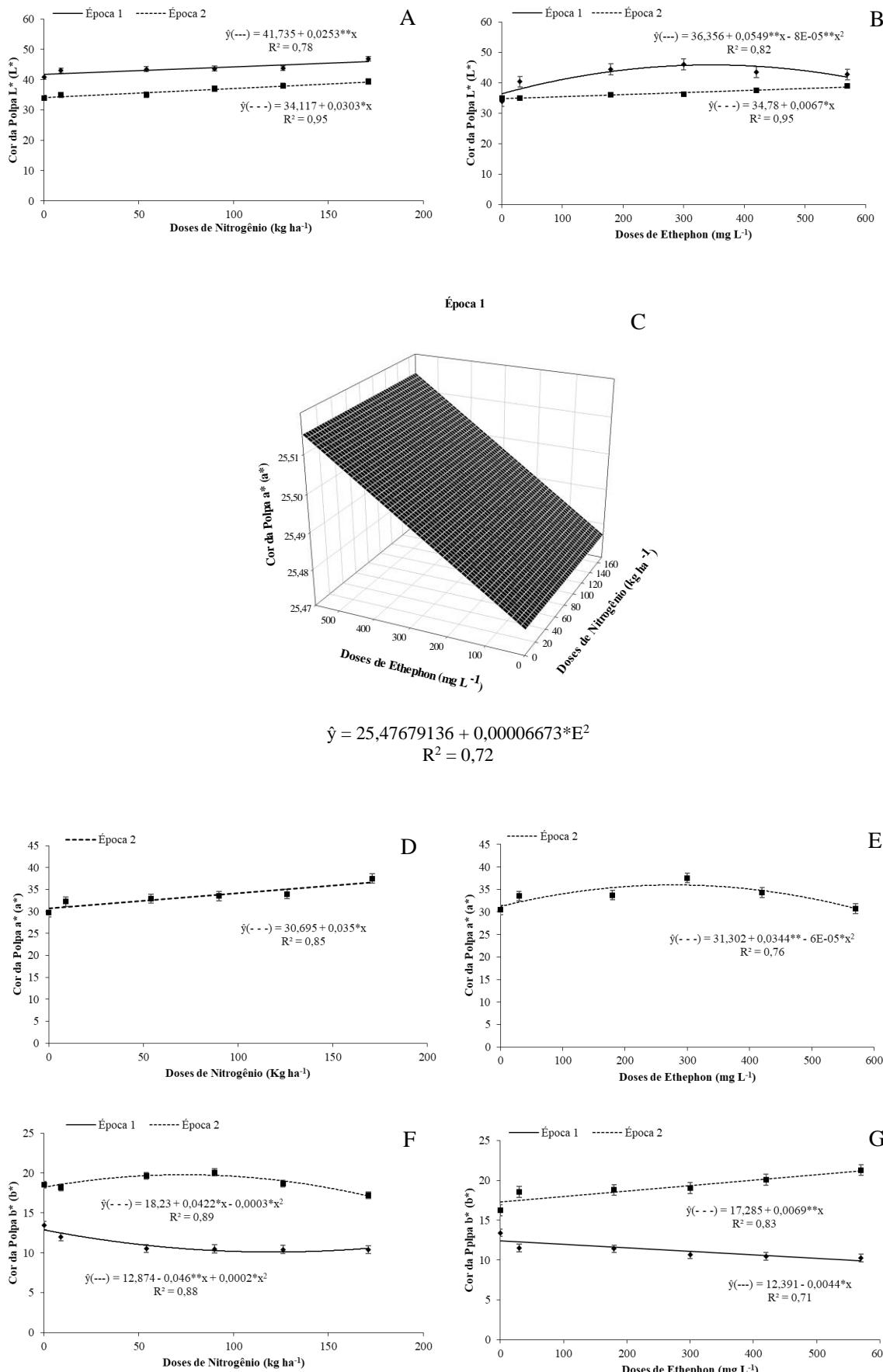
A cromaticidade da polpa na primeira época de cultivo foi influenciada estatisticamente pela interação entre os fatores estudados N x Ethephon, sendo que a combinação entre 126 kg ha⁻¹ de N e 570 mgL⁻¹ de ethephon (Fig. 11H) promoveram a maior cromaticidade da polpa (28,74 C). Em relação ao croma da polpa (C*) na segunda época observou-se aumento significativo à medida que se elevaram os níveis de nitrogênio e ethephon, com valores máximo de 42, 56 (C), respectivamente (Fig. 11I e J). Para Trigo et al. (2012) quanto menor o valor do croma, menos pura é a cor, ou seja, menos clara será a diferenciação entre tonalidades. Constatou-se que os dados de cromaticidade deste trabalho aumentaram, resultante em maior intensidade e pureza da cor, ocasionado pela elevada quantidade de licopeno presente na polpa da melancia.

Em relação ao ângulo hue, não foi verificado efeitos estatísticos dos níveis de N nas duas épocas de cultivo, com valores médios de 30,49 e 29,14 (H) (Fig. 11K). Os níveis elevados de ethephon proporcionaram os maiores ângulos hue (32,54 e 31,96 H) nas duas épocas estudadas com acréscimos de 26,45 e 27,78%, respectivamente (Fig. 11L).

Perkins-Veazie e Collins (2004) analisaram a cor das cultivares Summer Flavor 800 e Sugar Shack, obtendo valores de 37,20 e 40,40 para L*, 26,90 e 25,60 para a*, 13,60 e 13,50 para b*, 30,20 e 29,00 para C* e 26,70 e 27,60 para h respectivamente. Valores estes inferiores aos obtidos neste estudo.

Nessa perspectiva, Santos (2010) evidenciou que quanto mais a polpa da melancia apresentar uma aparência “escurecida”, melhor será o aspecto da mesma. Isto, possivelmente, explica o fato de que a “aparência mais escurecida” coincide com as polpas de coloração vermelho mais escuro.

Portanto, frutos mais escuros estão relacionados a frutos com polpas de coloração vermelho mais escuro. Assim, a coloração é o atributo mais importante no processo de escolha pelos consumidores (CHITARRA; CHITARRA, 2005) sendo a coloração interna utilizada para avaliar a qualidade comercial da melancia.



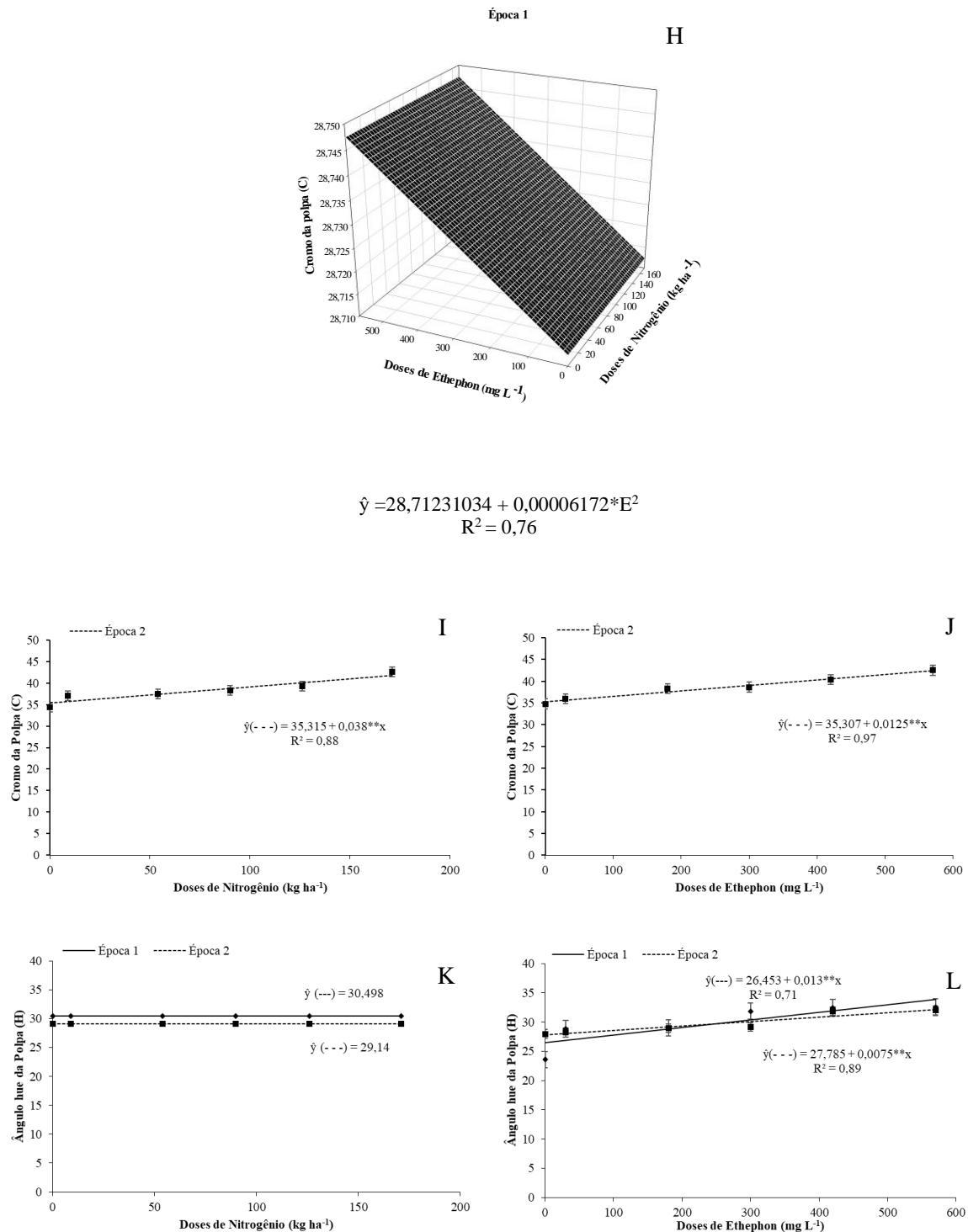


Figura 11. Cor da polpa L*; a*; b*; cromo (C*), ângulo hue (H) de frutos de melancia cv. Crimson Sweet submetido a diferentes combinações de nitrogênio (A; D; F; I; K) e ethephon (B; E; G; J; L) e interação entre os dois fatores (C; H) em duas épocas de cultivo.

Os teores de sólidos solúveis (SS) diminuíram com o aumento da dose de N fornecida ao solo (Fig. 12A) independente da aplicação do ethephon, ou da idade dos frutos na primeira época de cultivo, obtendo-se maiores teores de SS de 8,84% e um decréscimo de 8,82%;

porém na segunda época, não foi verificado efeitos das doses de N com valores médios de 8,48%. Morais et al. (2008) estudando efeito de nitrogênio e lâminas de água no Vale do Curu, CE, constataram respostas com o modelo quadrático e com resultados máximos médios de SS de 10,27%, resultados superiores apresentados nessa pesquisa. Oliveira et al. (2015) analisando o rendimento e qualidade de frutos de melancia em diferentes épocas de plantio obtiveram teor médio de SS de 9,71%. Entretanto, outras pesquisas que analisaram a adubação nitrogenada também não relataram influência sobre o teor SS, com médias de 9,8 % (ANDRADE JÚNIOR et al., 2006).

As doses estimadas de ethephon de 68,33 e 210 mg L⁻¹ apresentaram os maiores teores de SS 9,36 e 9,32%, respectivamente (Fig. 12B), teor este abaixo do recomendado por Durigan e Mattiuz (2007), no qual consideram o teor mínimo de sólidos solúveis para a melancia de 10%.

Nascimento (2007) avaliando os efeitos do ethrel na qualidade dos frutos de melão, constatou que o ethrel proporcionou diferenças positivas sobre o teor de sólidos solúveis de frutos de meloeiro sendo que os frutos alcançaram valores médios entre 8,54 a 11,85%, corroborando assim dos resultados encontrados nessa pesquisa. Martins et al. (2013) apresentaram frutos com maior teor de sólidos solúveis de 10,73 % com a aplicação do fertilizante foliar Crop Set® em melancia. Por outro lado, estes valores estão bem acima da faixa (6,88 e 9,07%) encontrado em melancia por Almeida et al. (2010) e Ramos et al. (2009)

O teor de SS obteve um aumento em função dos dias após a semeadura, com acréscimo de 4,92 e 9,28%, apresentando maiores teores 10,9 e 11,32 %, equivalentes a primeira e segunda época de cultivo (Fig. 12C). Aroucha et al. (2007) ao avaliar a caracterização física e química de frutos de meloeiro, percebe-se aumento no teor de sólidos solúveis no decorrer do desenvolvimento dos frutos, atingindo valores máximos aos 42 dias após a antese.

Almeida et al. (2010) estudando a caracterização físico-química de melancia 'quetzali' durante o desenvolvimento, constataram inicialmente, o teor de sólidos solúveis foi de 4,2%, consequentemente, aumentaram durante o desenvolvimento do fruto até o 25º dia, quando se obteve o valor máximo de 8,9%.

Segundo Taiz et al. (2017) o aumento no teor de SS dos frutos sobre o seu desenvolvimento acontece, devido aos componentes químicos, oriundos da fotossíntese realizada pela planta que correspondem especificamente aos carboidratos que são carreados para os frutos (drenos).

Ao compararmos as duas épocas de cultivo nota-se superioridade na segunda época de em teor de SS, esse fato pode ter sido ocasionado devido que na primeira época foi realizado apenas uma aplicação de KCl e na segunda época duas no período de desenvolvimento dos frutos, sendo que o potássio (K) beneficia as características organolépticas da polpa, aumenta o teor de açúcares, a acidez, a firmeza, além de ativar a coloração da casca do fruto aspecto importante para a exportação (PAULA et al., 1999).

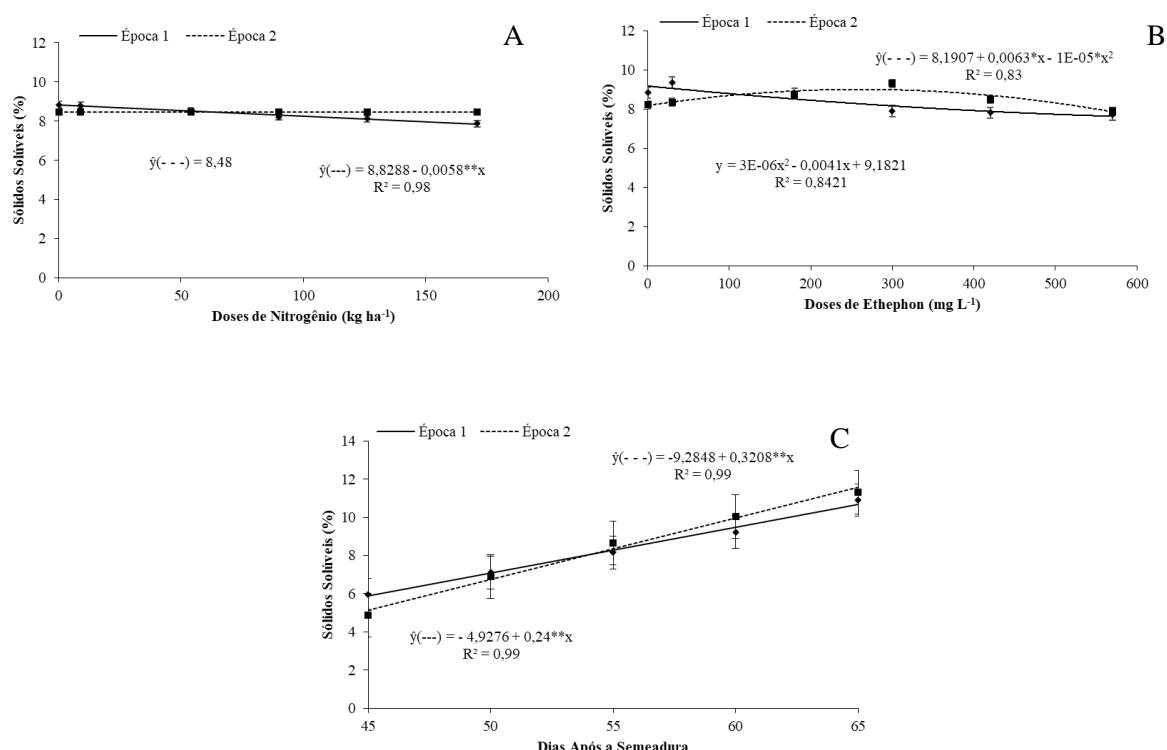


Figura 12. Sólidos solúveis de frutos de melancia cv. Crimson Sweet em função de dose de nitrogênio (A), de ethephon (B) e dias após a semeadura (C) em duas épocas de cultivo.

As doses de N não influenciaram a acidez total titulável (Fig. 13A) verificando-se valores médios de 21,48 e 25,21 g.ac.cítrico.100 g⁻¹ de polpa, respectivamente, nas duas épocas estudadas. Etienne et al. (2013) ressaltam que a acidez é um componente significativo da qualidade organoléptica e tem importância comercial determinante para frutas e hortaliças, cítrico e málico são os ácidos orgânicos predominantes em frutas, o acúmulo é resultante de diversos processos interligados ocorrendo em diferentes compartimentos.

Andrade Júnior et al. (2006) também não constataram influências da adubação nitrogenada sobre a acidez titulável dos frutos de melancia, porém, a baixa acidez atrai vários consumidores cujo valor máximo médio ressaltado se mantém na faixa encontrada em outras pesquisas concordando assim com os dados obtidos.

A adubação nitrogenada proporciona impacto indireto na acidez do fruto, o aumento do crescimento vegetativo pode ocasionar sombreamento, diminuindo a temperatura e diminuindo a transpiração, ou pode desviar as assimilações para o crescimento vegetativo em detrimento ao desenvolvimento do fruto (ETIENNE et al., 2013).

A acidez total titulável (AT) diminuiu com o aumento das doses de ethephon na primeira época de cultivo, com decréscimo de 23,9%, obtendo-se uma maior AT de 24,91 g.ac.cítrico.100 g⁻¹ de polpa; já na segunda época as doses de ethephon não influenciaram a acidez dos frutos apresentando acidez total de 25,00 g.ac.cítrico.100 g⁻¹ de polpa (Fig. 13B). Martins et al. (2013) ao avaliarem as características pós colheita dos frutos de cultivares de melancia submetidos a aplicação de bioestimulante, constataram aumento da acidez titulável dos frutos da cultivar Quetzali em função do bioestimulante Crop Set®.

Em relação ao desenvolvimento dos frutos, a acidez titulável aumentou em função dos dias após a semeadura nas duas épocas de cultivo, apresentando AT 34,03 e 31,32 g.ac.cítrico.100 g⁻¹ de polpa, respectivamente (Fig. 13C).

A acidez indica sabor ácido ou azedo dos frutos que é representado pela presença de ácidos orgânicos nos vegetais (AROUCHA, et al., 2010). Chitarra e Chitarra (2005), a acidez dos frutos, geralmente, tende a reduzir em função da utilização dos ácidos orgânicos na atividade respiratória, a qual é a intensa medida que segue o crescimento e a maturação dos frutos. Lehninger, Nelson, Cox (2002) afirma que o ácido cítrico que inicia as reações do ciclo de Krebs e outros ácidos orgânicos usados como intermediários nas reações podem ter seus valores reduzidos na polpa.

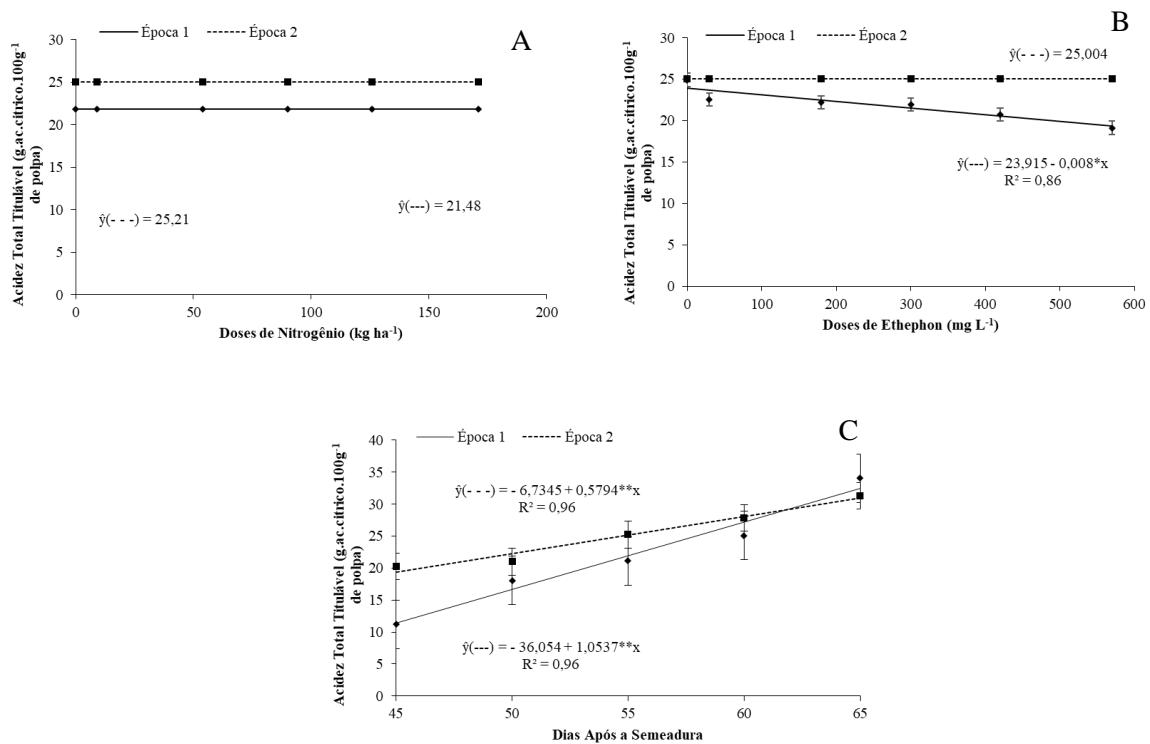


Figura 13. Acidez total titulável de frutos de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A), de ethephon (B) e dias após a semeadura (C) em duas épocas de cultivo.

A relação entre os sólidos solúveis e a acidez titulável (SS/AT), aumentou em função das doses de N na primeira época, com acréscimos de 0,3938% e uma maior relação de 0,516 nas maiores doses de nitrogênio; já na segunda época SS/AT não foi influenciada pelas doses de nitrogênio apresentando valores médios de 0,327 (Fig. 14A). Barros et al. (2012) constataram diferença significativa sobre a relação SS/AT com valores médios de 4,03 em doses mínimas de nitrogênio, diferindo assim dos resultados obtidos nessa pesquisa.

As doses de ethephon não exerceu influência estatística sobre a relação SS/AT em nenhuma das épocas estudadas, obtendo-se valores médios de 0,4354 e 0,3272 (Fig. 14B). Na primeira época de cultivo a SS/AT diminuiu em função dos dias após a semeadura, com um decréscimo de 1,20%, apresentando SS/AT de 0,343; na segunda época a relação SS/AT aumentou em função dos dias após a semeadura, com acréscimo de 0,2407% e maior SS/AT de 0,443 (Fig. 14C).

A quantificação da relação entre o teor de sólidos solúveis e acidez titulável está relacionada com o balanço entre açúcares e ácidos presentes nos frutos, sendo importante indicativo de sabor (SANTOS et al., 2015). Esses valores tendem a aumentar de acordo com a redução de ácidos que ocorre com o amadurecimento dos frutos.

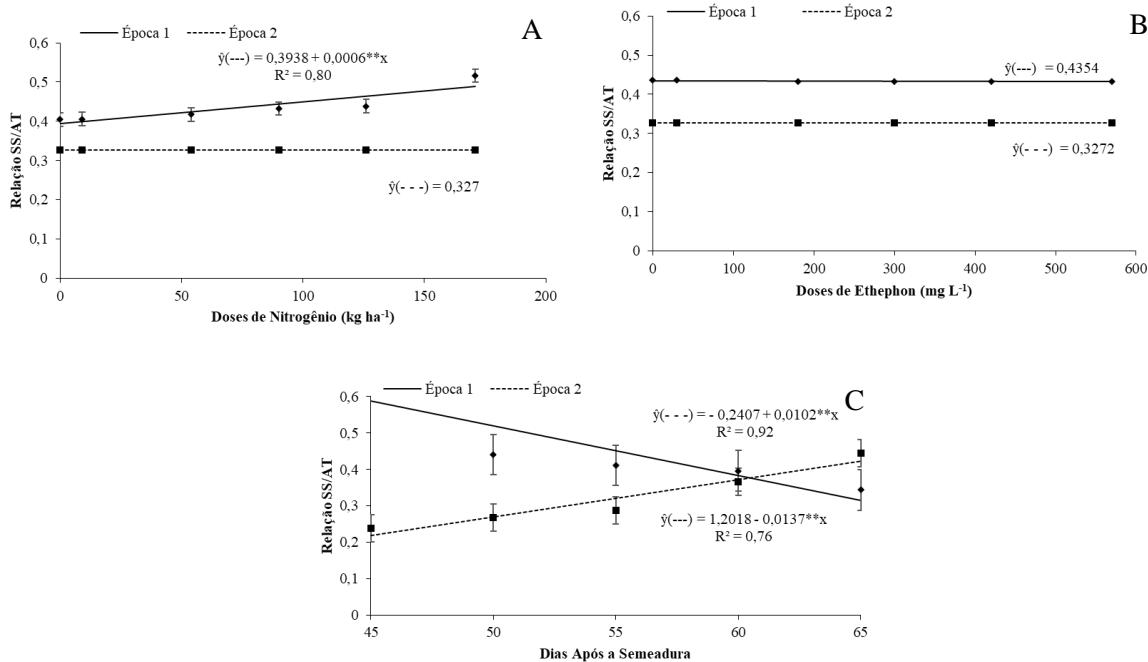


Figura 14. Relação sólidos solúveis e acidez titulável de frutos de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A), de ethephon (B) e dias após a semeadura (C) em duas épocas de cultivo.

As doses de N não influenciaram o teor de ácido ascórbico (AA) dos frutos na primeira época de cultivo, atingindo valores médios de 4,08 mg.100 g⁻¹; as maiores doses de N aumentaram o teor de ácido ascórbico na segunda época de cultivo, apresentando acréscimos de 5,96% e maior teor de 4,37 mg.100 g⁻¹ (Fig. 15A). O teor de ácido ascórbico não foi influenciado pelas doses de ethephon em nenhuma das épocas de cultivo, apresentando teores médios de 4,15 e 6,31 mg.100 g⁻¹ (Fig. 15B). Durigan e Mattiuz (2007) e Barros et al. (2012) também constataram efeitos positivos do nitrogênio sobre o teor de ácido ascórbico.

O nitrogênio promove aumento de peso, tamanho dos frutos e espessura da casca. Em excesso o nitrogênio reduz os teores de ácido ascórbico e a consistência, e aumenta a translucência da polpa, e em geral, tende a diminuir a acidez dos frutos (MALEZIEUX; BARTHOLOMEU, 2003), entretanto, nesta pesquisa com níveis máximos de nitrogênio ocorreu o aumento do teor de ácido ascórbico dos frutos na segunda época de cultivo.

O teor de ácido ascórbico aumentou em função dos dias após a semeadura nas duas épocas de cultivo, apresentando maiores teores de 5,17 e 8,40 mg.100 g⁻¹ aos 59 e 56 DAS (Fig. 15C). Aroucha et al. (2007) ao analisarem a caracterização física e química de melão durante o seu crescimento, averiguaram acréscimo no teor de ácido ascórbico aos 35 e 42 dias após a antese. Conforme Nogueira et al. (2002) o teor de ácido ascórbico pode aumentar ou

diminuir durante o amadurecimento de acordo com a cultivar, o seu declínio é conferido a atuação da enzima ácido ascórbico oxidase.

Durante o crescimento dos frutos o acréscimo no teor de ácido ascórbico dos frutos, deve-se ao aumento paralelo da glicose nos tecidos, molécula precursora da vitamina C (LEHNINGER; NELSON; COX, 2002). Tais atributos podem ser observados até o ponto em que os frutos alcançam a maturidade fisiológica (CHITARRA; CHITARRA, 2005), porém estes resultados podem variar ou até mesmo reduzir durante as fases da colheita.

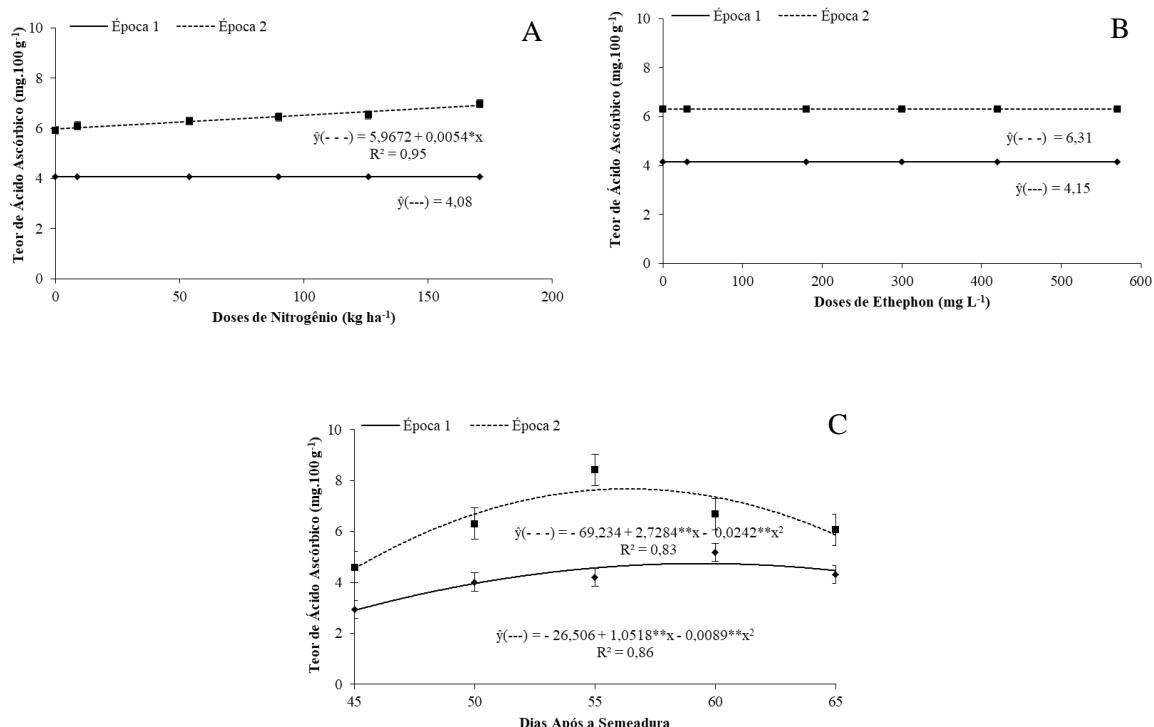


Figura 15. Teor de ácido ascórbico de frutos de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A), de ethephon (B) e dias após a semeadura (C) em duas épocas de cultivo.

As doses de N influenciaram o teor de clorofila da casca dos frutos na primeira época de cultivo, a dose máxima estimada de 90,14 kg ha⁻¹ de N resultou no maior teor de 44,02 mg.100 g⁻¹; já na segunda época as doses de N não apresentaram significância apresentando teor médio de 40,46 mg.100 g⁻¹ (Fig. 16A).

A dose máxima estimada de 264,5 mg L⁻¹ de ethephon apresentou maior teor de clorofila 44,02 mg.100 g⁻¹ na primeira época de cultivo; as doses de ethephon não influenciaram o teor de clorofila da casca na segunda época apresentando média de 40,92 mg.100 g⁻¹ (Fig. 16B).

Para o teor de clorofila total em função dos dias após a semeadura, houve diferença significativa nas duas épocas de cultivo, ajustando para o modelo de regressão polinomial linear e quadrática, apresentando maior teor de $43,42 \text{ mg.}100 \text{ g}^{-1}$ aos 45 DAS na primeira época (Fig. 14C), ou seja, no início do crescimento dos frutos, resultando na degradação da clorofila no decorrer da maturação dos frutos. Na segunda época de cultivo o teor de clorofila total aumentou em função dos dias após a semeadura, com acréscimos de 24,37% e maior teor de $45 \text{ mg.}100 \text{ g}^{-1}$ (Fig. 16C). Segundo Pruzinská et al. (2003) a degradação da clorofila durante a maturação faz parte do desenvolvimento da planta conduzindo a acumulação de catabólitos incolores. A sua degradação ocorre ocasionado pela quebra oxigenalítica do macrociclo porfirínico, seguido pela redução da intensidade fluorescente do catabólito da clorofila envolvendo as enzimas feoforbídeo α oxigenase e a redutase.

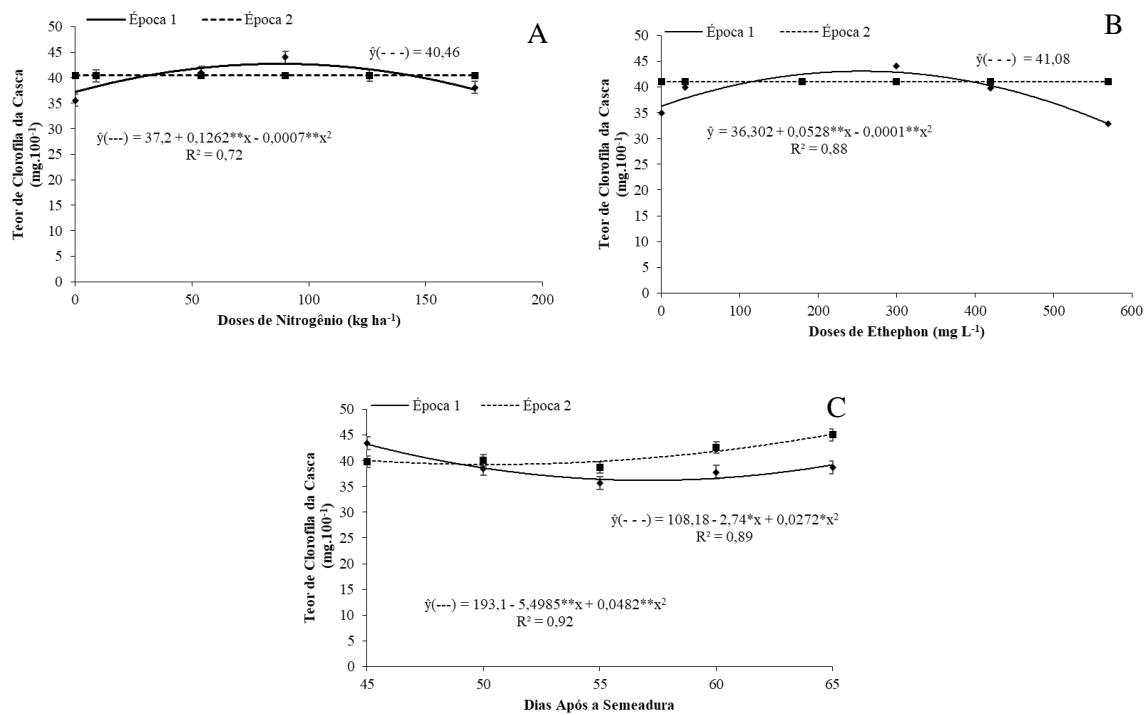


Figura 16. Teor de clorofila da casca de frutos de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de nitrogênio (A), de ethephon (B) e dias após a semeadura (C) em duas épocas de cultivo.

4 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi desenvolvido o trabalho, conclui-se que:

Na primeira época de cultivo as crescentes doses de nitrogênio e ethephon reduziram o comprimento e diâmetro do fruto; massa da casca, polpa e semente; espessura da casca, firmeza, cor da casca b*, C* e ângulo hue e a cor da polpa b*.

Em relação a segunda época de cultivo as crescentes doses de nitrogênio e ethephon reduziram o comprimento do fruto, espessura da polpa, massa da casca e polpa e a espessura da casca.

O maior comprimento do fruto foi obtido na segunda época de cultivo com a dose de 56,75 kg h⁻¹ de N.

A maior massa dos frutos, espessura da polpa e da casca foram obtidas na primeira época de cultivo com as doses 115,85 kg h⁻¹, 80,5 kg h⁻¹ e 171 kg h⁻¹ de N.

A maior cor da polpa a* e o cromo foram obtidos na primeira época de cultivo com a combinação de 126 kg h⁻¹ de N e 570 mg L⁻¹ de ethephon. Os sólidos solúveis e o teor de clorofila foram maiores também na primeira época de cultivo com as doses de 171 kg h⁻¹ e 90,14 kg h⁻¹ de N.

Quanto aos efeitos do ethephon, na primeira época de cultivo obteve-se maiores espessuras da polpa com a dose de 227,51 mg L⁻¹; cor da casca a*, b* e ângulo hue com a dose de 570 mg L⁻¹ e o cromo da casca na dose de 292,5 mg L⁻¹; cor da polpa L* e ângulo hue, nas doses de 300 e 570 mg L⁻¹; nesta mesma época ainda obteve-se maior teor de sólidos solúveis e clorofila nas doses de 68,33 e 264,5 mg L⁻¹. Em relação a segunda época obteve-se maiores resultados apenas para a massa da polpa, firmeza e cor da polpa b* nas doses de 181,77 e 570 mg L⁻¹, respectivamente.

Os frutos formaram a zona de abscisão e estavam aptos a serem colhidos aos 65 DAS, sendo que na segunda época de cultivo houve uma maior qualidade dos frutos de melancia cv Crimson Sweet.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements.** Roma: FAO, 1998. 300p. (Irrigation and Drainage Paper, 56).

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH. **Evapotrasnpiration del cultivo:** Guias para la determinacion de los requeriments de agua de los cultivos. Roma: FAO, 2006, 298p.

ALMEIDA, M. L. B. SILVA, G. G. da.; ROCHA, R. H. C.; MORAIS, P. L. D. de; SAMENTO, J. D. A. Caracterização físicoquímica de melancia 'Quetzali' durante o desenvolvimento. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 4, p. 28 -31, 2010.

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; DIAS, N.da S.; FIGUEIREDO JÚNIOR, L. G. M.; RIBEIRO, V. Q.; SAMPAIO, D. B. Produção e qualidade de frutos de melancia à aplicação de nitrogênio via fertirrigação. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, p.836-841, 2006.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry.** 17. ed. Washington: AOAC, 2002.

ARAUJO NETO, S. E. Hafle, O. M.; Gurgel, F. de L.; Menezes, J. B.; Silva, G. G. da. Qualidade e vida útil pós-colheita de melancia Crimson Sweet, comercializada em Mossoró. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.4, n.2, p. 235-239, 2000.

ARAÚJO, W.F.; BARROS, M.B.; MEDEIROS, R.D.; CHAGAS, E.A.; NEVES, L.T.B.C. Crescimento e produção de melancia submetida a doses de Nitrogênio. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 4, p. 80-85, 2011.

AROUCHA, E. M. M.; MORAIS, F. A.de, NUNES, G. H. S.; TOMAZ, H. V. de Q.; SOUSA, A. E. D. de; BEZERRA NETO, F. Caracterização física e química de melão durante o seu desenvolvimento, **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 29, n. 2, p. 296-301, Agosto 2007.

AROUCHA, E. M. M.; GOIS, V. A. de; LEITE, R. H. de L.; SANTOS, M. C. A.; SOUZA, M. S. Acidez em Frutas e Hortaliças. **Revista Verde**, v.5, n.2, p. 01-04, 2010.

BARROS, M. M.; ARAÚJO, W. F.; NEVES, L. T. B. C.; CAMPOS, A.J. de; TOSIN, J. M. Produção e qualidade da melancia submetida a adubação nitrogenada. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.16, n.10, p.1078–1084, 2012.

BARROS, M. M. Crescimento, produção e qualidade de melancia em função de diferentes doses de nitrogênio na Savana de Roraima. 2011. 69f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista – RR. 2011.

BRUINSMA, J. The quantitative analysis of chlorophylls A and B in plant extracts. **Photochemistry and photobiology**, Elmsford, v. 2, p. 241-249, 1963.

CHITARRA, M.I.F, CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio.** 2.ed. Lavras: Editora UFLA, 2005.

COSTA, A. R. F. C. da; MEDEIROS, J. F. de; PORTO FILHO, F. de Q.; SILVA, J. S. da; COSTA, F. G. B.; FREITAS, D. C. de. Produção e qualidade de melancia cultivada com água de diferentes salinidades e doses de nitrogênio. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.17, n.9, p.947–954, 2013.

DAVEY, M.W; GILOT, C; PERSIAU, G; OSTERGAARD, J; HAN, Y; BAUW, G.C; MONTAGU, M. C.V. Ascorbate biosynthesis in arabidopsis cell suspension culture. **Plant Physiology, Rockville**, v. 121, n. 2, p. 535–543, out.1999.

DIAS, R. C. S.; RESENDE, D. M.; COSTA, N. D. **Cultura da melancia.** Petrolina, 2001, 20p. (EMBRAPA. Circular Técnica, 63).

DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. (1977) **Guidelines for predicting crop water requirements.** 2 ed. Rome: FAO, 156p. (FAO Irrigation and Drainage Paper 24).

DURIGAN M. F. B.; MATTIUZ, B. H. Injúrias mecânicas e seus efeitos na qualidade de melancias armazenadas em condição ambiente. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 296-300, 2007.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 3. ed. Brasília, DF: Embrapa Solos 2013. 353p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de Métodos de Análise de Solo.** TEIXEIRA, P. C. et al. (editores técnicos). - 3. ed. rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa Solos, 2017. 577p.

ETIENNE, A.; GÉNARD, M.; LOBIT, P.; MBEGUIÉ-A-MBÉGUILÉ, D.; BUGAUD, C. What controls fleshy fruit acidity? A review of malate and citrate accumulation in fruit cells. **Journal of Experimental Botany**, v. 64, n. 6, p. 1451–1469, 2013.

FERNANDES, H. A. **Melão “Casca de Carvalho”: técnicas culturais e análise qualitativa.** 2013. 168f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agronómica) - Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 2013.

GAD, A. A.; ALSADON, A. A.; WAHDAN, H. M. Sex expression. and yield response of summer squash to ethrel. **Agricultural Science**, v.35, p.251-259, 1993

HAWKESFORD, M.; HORST, W.; KICHEY, T.; LAMBERS, H.; SCHJOERRING, J.; MOLLER, S. I.; WHITE, P. **Functions of macronutrients.** In: Marschner, P. (ed.). Marschner's mineral nutrition of higher plants. NewYork: Elsevier, 2012. cap.6, p.135-189.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** 3. ed. São Paulo, 2008.

IOZI, R. N.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O.; GOTO, R. Ação de fitorreguladores no pegamento de frutos de abobrinha (*curcubita pepo var. melopepo*) em ambiente protegido. **Revista Ceres**, viçosa, MG, v 47, n. 273, p.561-566, 2000.

KAYS, J. S. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991. 532p.

LEHNINGER, A. L; NELSON, D. L; COX, M. M. **Princípios de bioquímica**. 2.ed. São Paulo: Savier, 2002. 1292 p.

MALÉZIEUX, E.; BARTHOLOMEW, D. P. **Plant nutrition**. In: BARTHOLOMEW, D. P.; PAUL, R. E.; ROHRBACH, K. G. (Eds). **The Pineapple: botany, production and uses**. Honolulu: CAB, 2003. p. 143-165.

MARTINS, J. C. P.; AROUCHA, E. M. M.; MEDEIROS, J. F. de; NASCIMENTO, I. B. do; PAULA, V. F. S. de. Características pós-colheita dos frutos de cultivares de melancia, submetidas à aplicação de bioestimulante. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 26, n. 2, p. 18-24, abr.-jun., 2013.

MENEZES, N. L. de. Fatores que afetam a expressão sexual em plantas de pepino. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 24, n. 1, p. 209-215, 1994.

MORAIS, N.B.; BEZERRA, F.M.L.; MEDEIROS, J.F.; CHAVES, S.W.P. Resposta de plantas de melancia cultivadas sob diferentes níveis de água e de nitrogênio. **Revista ciência agronômica**, v. 39, n. 3, p. 369-377, 2008.

MOUSINHO, E. P.; COSTA, R. N. T.; SOUZA, F. da.; GOMES FILHO, R. R. Função de resposta da melancia à aplicação de água e nitrogenado para as condições edafoclimáticas de Fortaleza. CE. **Irriga**, v.8, p.264-272, 2003.

NASCIMENTO, I. B. **Influência do ethrel na expressão do sexo, produção e qualidade de frutos de cultivares de melão**. 2007. 103f. Tese (Pós Graduação em Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza/CE. 2007.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; MORAES, J. A. P. V. de; BURITY, H. A.; SILVA JUNIOR, J. F. Efeito do estádio de maturação nas características físico-químicas da acerola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 4, p. 463-470, 2002.

OLIVEIRA, J. B. de; GRANGEIRO, L. C.; SOBRINHO, J. E.; MOURA, M. S. B. de; CARVALHO, C. A. C. de. Rendimento e qualidade de frutos de melancia em diferentes épocas de plantio. **Revista Caatinga**, v.28, n.2, p.19-25, 2015.

PAULA, J. A. de A. MEDEIROS, J. F. de; MIRANDA, N. de O.; OLIVEIRA, F. de A. de; LIM, C. J. G. de. Metodologia para determinação das necessidades nutricionais de melão e melancia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.9, p.911- 916, 2011.

PAULA, M. B. de; HOLANDA, F. S. R.; MESQUITA, H. A. ; CARVALHO, V. D. DE. Uso da vinhaça no abacaxizeiro em solo de baixo potencial de produção. **Pesq. agropec. bras.** , Brasília, v.34, n.7, p.1217-1222, jul. 1999.

PAULL, R. E. **Pineapple and papaya**. In: SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. **Biochemistry of Fruit Ripening**. Chapman & Hall. Londres, 1993, Cap. 10, pg. 291- 323.

PERKINS-VEAZIE, P.; COLLINS, J. K. Flesh quality and lycopene stability of fresh-cut watermelon. **Postharvest Biology and Technology**, v. 31, p. 159-166, 2004. PRADO, R. M. **Nutrição de plantas**. São Paulo: editora Unesp, 2008.

PRADO, R. M. **Nutrição de plantas**. São Paulo: editora Unesp, 2008.

PRASAD, R.; HOCHMUTH, G. **Understanding Nitrogen Availability from Applications of Anaerobically Digested Beef-Cattle Manure in Florida Sandy Soil**. UF Department of Soil and Water Science, May 2015.

PRUZINSKÁ, A.; TANNER, G.; ANDERS, I.; ROCA, M. HORTENSTEINER, S. Chlorophyll breakdown: Pheophorbide a oxygenase is a rieke-type iron-sulfur protein, encoded by the accelerated cell death 1 gene. **Plant Biology**, v.100 n.25, December, 2003.

RAMOS, M. J. M.; MONNERAT, P. H.; CARVALHO, A. J. C.; PINTO, J. L. A.; SILVA, J. A. Sintomas visuais de deficiência de macronutrientes e de boro em abacaxizeiro "Imperial". **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, p. 252-256, 2009.

RIBEIRO, S. A., MATIAS, S. S. R., SOUSA, R. R., ALIXANDRE, T. F., SOUZA OLIVEIRA, W. Aplicação de fontes orgânicas e mineral no desenvolvimento e produção do melão no sul do Estado do Piauí. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 1, p. 320-325, 2014.

SANTOS, F. G. B.; NEGREIROS, M. Z.; MEDEIROS, J. F.; NUNES, G. H. S.; MEDEIROS, D. C.; GRANGEIRO, L. C. Produção e qualidade de melão Cantaloupe em cultivo protegido temporariamente com agrotêxtil em Mossoró, Rio Grande do Norte. **Revista Ceres**, v. 62, n.1, p. 093-100. Viçosa, 2015.

SANTOS, G. R.; CASTRO NETO, M. D.; ALMEIDA, H. S. M.; RAMOS, L. N.; SARMENTO, R. A.; LIMA, S. O.; ERASMO, E. A. L. Effect of nitrogen doses on disease severity and watermelon yield. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p.330-334, 2009.

SANTOS, L. B. dos. **Caracterização agronômica e físico química de famílias de melancia tipo Crimson Sweet selecionados para reação de resistência ao Papaya ringspot virus (PRSV-W)**. 2010. 72f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Tocantins, UFT, GURUPI/ TO, 2010.

SAS Institute Inc. **SAS/STAT 9.3 User's Guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc. 2011. 8621p.

SILVA, V. F. A.; MELO, N. C.; GALVÃO, J. R.; SILVA, D. R. da; PEREIRA, W. V. da S.; RODRIGUES, F. H. S. Produção de melancia e teores de sólidos solúveis totais em resposta a adubação nitrogenada e potássica. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.9, n.3, p. 136 – 144, 2015.

SILVA, M. C.; SILVA, T. J. A.; SILVA, E. M. B.; FARIA, L. N. Características produtivas e qualitativas de melão rendilhado adubado com nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**, v. 18, n.6, p. 581-587, 2014.

SILVA, M. L.; QUEIRÓZ, M. A. de; FERREIRA, M. A. J. da F.; ARAGÃO, C. A. Variabilidade genética de acessos de melancia coletados em três regiões do estado da Bahia. **Revista Caatinga**, v. 20, p. 93-100, 2007.

SOUZA, M. S. de. **Nitrogênio e fósforo aplicados via fertirrigação em melancia híbridos Olímpia e Leopard**. 2012. 282f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA, Mossoró – RN, 2012.

SUSLOW, T. V.; CANTWELL, M.; MITCHELL, J. Indicadores básicos del manejo postcosecha de melón Cantaloupe (Chino o de Red). 2002.

STROHECKER, R.; HENINING, H. M. **Análises de vitaminas**: métodos comprovados, 42p. 1967.

TADMOR, Y. et al. Genetics of Flavonoid, Carotenoid, and Chlorophyll Pigments in Melon Fruit Rinds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, n. 19, p. 10722-10728, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento vegetal**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed. 858p. 2017.

THÉ, P. M. P.; CARVALHO, V. D. DE; ABREU, C. M. P. DE; NUNES, R. DE P.; PINTO, N. A. V. D. Efeito da temperatura de armazenamento e do estádio de maturação sobre a composição química do abacaxi cv. *Smooth Cayenne* L. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v.25, n.2, p.356-363, mar./abr., 2001.

TRIGO, J.M.; ALBERTINI, S; SPOTO, M.H..F; S.B.S; SARMENTO. Efeito de revestimentos comestíveis na conservação de mamões minimamente processados. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 15, n. 2, p. 125-133. 2012.

VIDIGAL, S. M.; PACHECO, D. D.; COSTA, E. L. da; FACION, C. E. Crescimento e acúmulo de macro e micronutrientes pela melancia em solo arenoso. **Revista Ceres**, v.56, p.112-118, 2009.

VIANA, E. S.; REIS, R. C.; JESUS, J. L.; JUNGHANS, D. T.; SOUZA, F. V. D. Caracterização físico química de novos híbridos de abacaxi resistentes à fusariose. **Ciência Rural**, v.43, p.1155-1161, 2013.

ANEXOS

Tabela 4. Resumo da análise de variância do desenvolvimento dos frutos de melancia cv. *Crimson Sweet* em função de diferentes combinações de doses de nitrogênio e ethephon em duas épocas de cultivo. R = repetição; T = tratamento; E = época; U = ureia; E = ethephon; D = dias; C = comprimento; D = diâmetro; M = massa dos frutos; Ec = espessura da casca; EP = espessura da polpa; MC = massa da casca; MP = massa da polpa; MS = massa de semente; SS = sólidos solúveis; AC = ácido ascórbico; AT = acidez titulável; SS/AT = relação sólidos solúveis e acidez titulável; Clor = teor de clorofila da casca; FV = fonte de variação; GL = grau de liberdade; CV = coeficiente de variação.

QM														
FV	GL	C	D	M	EC	EP	MC	MP	MS	SS	VC	AT	SS/AT	Clo
R(C)	4	10,24*	0,1732ns	85349,37**	0,1252ns	8,82ns	223,31ns	1029277,1**	39,93ns	2,13ns	1,23ns	248,65*	0,00176ns	82,44ns
T	10	23,06**	13,70**	32587,37**	5,06*	1184,62**	1902,57ns	1944789,1**	1250,82**	7,01**	1,18ns	202,04ns	0,05634*	141,13ns
E	1	721,90**	312,25**	2904712,07**	3650,70**	32841,82**	300012,94**	278712380,8**	40929,68**	0,79ns	425,23**	800,80*	1,36967**	291,30**
E*T	10	8,86*	5,65ns	68772,29**	12,03**	1244,34**	1644,63ns	967433,3**	1132,63**	3,41*	2,38ns	139,29ns	0,04729*	171,11*
D	4	719,69**	667,75**	1558003,11**	75,009**	3505,88**	218810,48**	167672952,2**	3908,11**	320,19**	54,86**	2413,80**	0,15021**	296,20**
T*D	40	9,09*	8,04*	83296,82**	8,99**	309,57*	1240,50ns	1238916,0**	748,43**	1,15ns	3,00ns	255,80ns	0,06516*	192,18*
E*D	4	182,05**	170,75**	1200208,31**	78,83**	7411,35**	10510,18**	14172183,9**	3529,97**	9,54**	29,02**	758,44ns	0,59605**	631,93**
E*T*D	40	1,56ns	6,90ns	2945,81ns	14,85**	315,63*	1759,11ns	264586,0**	825,35**	0,97ns	2,75ns	228,78ns	0,05933*	243,83*
Resíduo	44	1,89	1,80	3268,31	1,38	60,04	378,250	604538	63,1843	0,7827	1,09	197,76	0,0109	46,92
CV(%)		7,09	7,49	52,32	15,27	9,35	15,32	26,00	15,34	10,65	19,84	59,76	27,20	17,21
ÉPOCA 1														
U_Linear	1	42,01**	19,09**	96399,89**	12,73**	535,97**	524,82 ^{ns}	351543,9**	730,19**	6,76**	0,1262 ^{ns}	178,26 ^{ns}	0,0465**	94,84**
E_Linear	1	87,24**	58,40**	8899,67 ^{ns}	35,28**	271,08*	3929,92**	4054797,5**	649,13**	31,36**	1,12 ^{ns}	1343,55*	0,0016 ^{ns}	133,13**
D_Linear	1	106,43**	902,83**	8744049,73**	336,31**	30730,75**	349755,82**	227910966,0**	2,86**	468,98**	46,33**	6389,39**	0,8867**	399,40**
U_Quadrático	1	1,58 ^{ns}	10,53**	146785,77**	0,1181 ^{ns}	1366,80**	26,94 ^{ns}	138452,0**	281,90**	0,1871 ^{ns}	1,87 ^{ns}	113,37 ^{ns}	0,0185 ^{ns}	312,40**
E_Quadrático	1	0,6296 ^{ns}	11,58**	7930,90 ^{ns}	0,9793 ^{ns}	1029,56**	625,36 ^{ns}	407514,8**	708,56**	12,60**	2,59 ^{ns}	1,55 ^{ns}	0,0076 ^{ns}	546,58**
D_Quadrático	1	405,76**	255,43**	1835582,91**	0,0307 ^{ns}	8,34 ^{ns}	12362,20**	218203,0**	5908,85**	2,54 ^{ns}	20,13**	1156,93 ^{ns}	1,0158**	458,00**
U*E	1	2,11 ^{ns}	8,018**	9192,28 ^{ns}	0,2077 ^{ns}	2663,59**	3,77 ^{ns}	197923,2**	190,39 ^{ns}	11,88 ^{ns}	1,87 ^{ns}	529,15**	0,0159 ^{ns}	69,88 ^{ns}
E*D	1	35,40**	38,29**	120804,71 ^{ns}	0,9869 ^{ns}	20,60 ^{ns}	71,48 ^{ns}	260266,9**	1,09 ^{ns}	14,57**	0,3639 ^{ns}	0,2859 ^{ns}	0,3387**	6,25 ^{ns}
U*D	1	14,08**	5,97 ^{ns}	28430,92**	2,44 ^{ns}	18,24 ^{ns}	3847,95**	2683415,1**	0,7975 ^{ns}	0,0795 ^{ns}	0,1493 ^{ns}	686,90 ^{ns}	0,0366 ^{ns}	6,64 ^{ns}
U*E*D	1	0,0856 ^{ns}	3,68 ^{ns}	10838,07 ^{ns}	18,66**	133,99 ^{ns}	719,26 ^{ns}	42535,3**	46,62 ^{ns}	10,84**	0,1324 ^{ns}	656,28 ^{ns}	0,1937**	361,16 ^{ns}
ÉPOCA 2														
U_Linear	1	8,53*	1,34 ^{ns}	63027,50**	0,7330 ^{ns}	2429,42**	1122,5*	1632205,6**	101,06*	0,0837 ^{ns}	4,60*	42,87 ^{ns}	0,0179 ^{ns}	35,49 ^{ns}
E_Linear	1	25,85**	4,22 ^{ns}	4741,24 ^{ns}	31,34*	3881,17**	2601,37**	6542250,8**	0,750 ^{ns}	4,27*	0,1166 ^{ns}	1,29 ^{ns}	0,0017 ^{ns}	18,30 ^{ns}
D_Linear	1	1692,3**	1769,07**	33566,57**	1,6861*	1872,11**	51142,49**	438805447,8**	4007,71**	842,82**	50,5**	1762,70**	0,1320**	235,55*
U_Quadrático	1	48,35**	6,50 ^{ns}	81522,62**	0,2207 ^{ns}	41,44 ^{ns}	1840,15*	6635411,9**	2927,77**	1,01 ^{ns}	0,1516 ^{ns}	44,31 ^{ns}	0,0030 ^{ns}	58,56 ^{ns}
E_Quadrático	1	6,71 ^{ns}	0,7226 ^{ns}	5505,77 ^{ns}	0,3970 ^{ns}	49,80 ^{ns}	8449,89**	926573,0**	13,39 ^{ns}	2,31*	0,1491 ^{ns}	44,90 ^{ns}	0,0057 ^{ns}	97,91 ^{ns}
D_Quadrático	1	69,55**	141,78**	28119,28**	1,94 ^{ns}	9535,18**	1281,77*	11618521,7**	37,45 ^{ns}	8,13**	103,11**	286,50 ^{ns}	0,5220 ^{ns}	311,85*
U*E	1	6,08 ^{ns}	16,74**	0,6128 ^{ns}	7,18*	352,31*	3912,16**	2345310,1**	6638,36**	5,76*	6,86*	81,48 ^{ns}	0,0164 ^{ns}	55,30 ^{ns}
E*D	1	5,81 ^{ns}	0,000399 ^{ns}	36944,23**	3,50 ^{ns}	1861,003*	55,9 ^{ns}	3358320,**	580,82**	1,02 ^{ns}	0,4411 ^{ns}	5,63 ^{ns}	0,00000152 ^{ns}	124,74 ^{ns}
U*D	1	11,63*	0,8491 ^{ns}	103594,28**	11,50**	5,517 ^{ns}	101,92 ^{ns}	593379,4**	388,95*	0,3141 ^{ns}	0,32015 ^{ns}	43,73 ^{ns}	0,0134 ^{ns}	97,13 ^{ns}
U*E*D	1	4,81 ^{ns}	2,09 ^{ns}	57711,75 ^{ns}	10,39**	2,96 ^{ns}	4774,39**	1957,7 ^{ns}	801,62**	0,6088 ^{ns}	2,41 ^{ns}	0,0310 ^{ns}	0,0035 ^{ns}	14,11 ^{ns}

*, ** = significativo a 5 e 1% de significância; ns = não significativo

Tabela 5. Resumo da análise de variância da firmeza e coloração da casca e da polpa de frutos de melancia cv. Crimson Sweet submetidos a adubação nitrogenada e ethephon em duas épocas. Fir = firmeza; CCL = cor da casca L; CCa = cor da casca a*; CCb = cor da casca b*; CCC = cromaticidade da casca; CCH= ângulo hue da casca; CPL = cor da polpa L; CPa = cor da casca a*; CPb = cor da polpa b*; CPC = cromaticidade da polpa; CPH = ângulo hue da polpa; FV = fonte de variação; GL = grau de liberdade; CV = coeficiente de variação.

FV	GL	Fir	QM									
			CCL	CCa	CCb	CCC	CCH	CPL	CPa	CPb	CPC	CPL
Bloco (C)	4	1,11 ^{ns}	3,72 ^{ns}	10,83 ^{ns}	5,12 ^{ns}	4,040 ^{ns}	9,14 ^{ns}	3,57 ^{ns}	3,57 ^{ns}	0,325 ^{ns}	2,08 ^{ns}	6,27 ^{ns}
T	10	652,55**	20,75 ^{ns}	13,30 ^{ns}	27,48*	26,31*	19,98**	41,92*	47,50*	11,93*	57,71*	11,98 ^{ns}
C	1	21,17**	8036,68*	468,16*	341,22*	119,99*	2745,96*	610,12*	3064,22*	920,04*	3966,74*	23,02**
C*T	10	537,28*	45,18**	11,28 ^{ns}	28,96*	26,52*	15,13 ^{ns}	32,97**	57,63*	8,28**	56,34*	37,62*
Resíduo	40	4,07	10,33	7,99	3,53	3,56	5,40	5,73	2,98	1,62	6,23	4,89
CV(%)		6,41	5,67	33,86	6,18	5,93	3,15	6,00	6,67	8,65	12,90	7,36
ÉPOCA 1												
U _{Linear}	1	92,17**	13,86 ^{ns}	2,14 ^{ns}	101,83**	92,91**	36,87*	101,46**	72,91**	17,82**	91,67**	1,56 ^{ns}
E _{Linear}	1	418,55**	29,80 ^{ns}	78,43**	36,41**	16,11**	9,43*	74,87**	275,01**	6,21*	8,50 ^{ns}	178,97**
U _{Quadrática}	1	75,28**	28,23 ^{ns}	1,21 ^{ns}	2,94 ^{ns}	5,26 ^{ns}	3,21 ^{ns}	0,030 ^{ns}	9,93 ^{ns}	9,10*	89,05**	16,45 ^{ns}
E _{Quadrática}	1	359,84**	0,11 ^{ns}	62,75 ^{ns}	11,16 ^{ns}	33,46**	10,85*	156,35**	81,95**	0,0077 ^{ns}	249,96**	9,67 ^{ns}
U*E	1	149,88**	99,53*	7,14 ^{ns}	103,16**	108,11**	4,84 ^{ns}	21,26 ^{ns}	15,63**	1,06 ^{ns}	15,76*	5,65 ^{ns}
ÉPOCA 2												
U _{Linear}	1	925,96**	1,65 ^{ns}	3,015 ^{ns}	1,90 ^{ns}	1,24 ^{ns}	11,15 ^{ns}	33,79**	17,44**	7,52*	25,42**	0,8679 ^{ns}
E _{Linear}	1	576,69**	7,94 ^{ns}	0,0067 ^{ns}	0,0062 ^{ns}	0,0074 ^{ns}	0,087 ^{ns}	22,13**	31,45**	13,17**	28,32**	51,90*
U _{Quadrática}	1	4,47 ^{ns}	11,29 ^{ns}	0,5967 ^{ns}	0,4527 ^{ns}	0,3494 ^{ns}	2,23 ^{ns}	19,76 ^{ns}	2,93 ^{ns}	8,70*	8,69 ^{ns}	5,35 ^{ns}
E _{Quadrática}	1	425,40**	13,43 ^{ns}	5,85 ^{ns}	0,7123 ^{ns}	0,2377 ^{ns}	18,83 ^{ns}	0,025 ^{ns}	14,10*	0,702 ^{ns}	2,13 ^{ns}	9,59 ^{ns}
U*E	1	2451,47**	0,4529 ^{ns}	0,0617 ^{ns}	3,25 ^{ns}	3,26 ^{ns}	0,6644 ^{ns}	4,23 ^{ns}	29,03**	16,41**	44,10**	1,40 ^{ns}

*, ** = significativo a 5 e 1% de significância; ^{ns} = não significativo