



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MANEJO DE SOLO E ÁGUA

JOYCE REIS SILVA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO E ACÚMULO DE NUTRIENTES EM MELANCIA
SUBMETIDA À ENXERTIA E ADUBAÇÃO NITROGENADA**

MOSSORÓ - RN
2016

JOYCE REIS SILVA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO E ACÚMULO DE NUTRIENTES EM
MELANCIA SUBMETIDA À ENXERTIA E ADUBAÇÃO NITROGENADA**

Tese apresentada à Universidade Federal Rural
do Semi-Árido, como parte das exigências para
obtenção do título de Doutor em Manejo de
Solo e Água.

ORIENTADOR: Prof. DSc. Leilson Costa
Grangeiro

CO-ORIENTADOR: D.Sc. Rita de Cassia de
Souza Dias

MOSSORÓ - RN
2016

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

Catálogo na Fonte
Catálogo de Publicação na Fonte. UFRS - BIBLIOTECA CENTRAL ORLANDO
TEIXEIRA – CAMPUS MOSSORÓ

R89d REIS SILVA, JOYCE.
DESEMPENHO AGRONÔMICO E ACÚMULO DE NUTRIENTES EM
MELANCIA SUBMETIDA À ENXERTIA E ADUBAÇÃO NITROGENADA
/ JOYCE REIS SILVA. - 2016.
101 f. : il.

Orientador: Leilson Costa Grangeiro .
Coorientadora: Rita de Cassia de Souza Dias.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural do
Semi-árido, Programa de Pós-graduação em Manejo de
Solo e Água, 2016.

1. Citrullus lanatus. 2. Enxertia. 3.
Produtividade. 4. Qualidade de fruto. 5. Massa
seca. I. Costa Grangeiro , Leilson , orient. II. de
Cassia de Souza Dias, Rita , co-orient. III. Título.

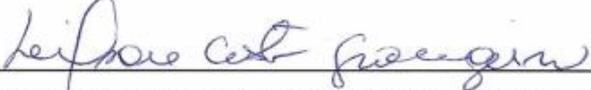
JOYCE REIS SILVA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO E ACÚMULO DE NUTRIENTES EM
MELANCIA SUBMETIDA À ENXERTIA E ADUBAÇÃO NITROGENADA**

Tese apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte das exigências para obtenção do título de Doutora em Manejo de Solo e Água.

APROVADA EM: 16/02/2016

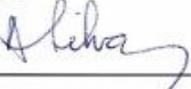
BANCA EXAMINADORA


Prof. D.Sc. Leilson Costa Grangeiro - Presidente


D.Sc. Rita de Cássia Souza Dias - Membro


D.Sc. Joice Simone dos Santos - Membro


D.Sc. Fabio Freire de Oliveira - Membro


D.Sc. Davi José Silva - Membro

A minha mãe Donatila Tereza Reis; À minha irmã Jessyca Reis e sobrinho João Miguel; Aos meus avós, Tereza, João e Socorro; A toda minha família; Aos meus amigos;

Dedico, com muito amor e carinho.

AGRADECIMENTOS

A Deus fonte de todo conhecimento e sabedoria.

A minha mãe, Donatila Tereza Reis, pela grande ajuda e colaboração, pois sem ela não teria chegado até aqui.

A toda minha família (avós, irmã, tias, tios), pela atenção e apoio sempre que necessário.

A pesquisadora Rita de Cassia de Sousa Dias, pela grande dedicação ao trabalho que exerce junto a Embrapa Semiárido, e pela orientação para a realização deste trabalho.

Ao professor Leilson Costa Grangeiro, pela orientação, confiança e todo o apoio que me foi dado.

A Universidade Federal Rural do Semi-Árido pela oportunidade em realizar este curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) pela concessão da bolsa de estudos.

A Embrapa Semiárido pela oportunidade em realizar do trabalho.

Aos amigos que fiz na cidade de Mossoró em especial, Alexandra, Iza, Francimária, meninos da casa dos Sonhos, meninas da casa 10, Edmilson, Wesley, Eugenia, Talita e todos os demais amigos da Pós-graduação da UFERSA.

Aos meus amigos, estagiários e bolsistas, da Embrapa Semiárido, em especial, Jacqueline, Anny, Jéssica, Janderson.

As amigas Marias, do Socorro e Auxiliadora Freitas, Thaisi e Valeria pela ajuda nos momentos solicitados.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água da UFERSA.

Ao pessoal do campo experimental de bebedouro: Cícero Antonio, Chiquinho, Sr Antonio e Aumério.

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

RESUMO GERAL

SILVA, Joyce Reis. Desempenho agrônômico e acúmulo de nutrientes em melancia submetida à enxertia e adubação nitrogenada. 2016. Tese (doutorado em manejo de solo e água) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2016.

A enxertia em melancia pode ser utilizada como uma prática de gestão para melhorar a capacidade das culturas para absorver nitrogênio e minimizar o potencial de perdas deste nutriente. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agrônômico e acúmulo de nutrientes em melancia enxertada em função da adubação nitrogenada. Foram realizados dois experimentos nos anos de 2014 e 2015 no Campo Experimental de Bebedouro, pertencente à Embrapa Semiárido em Petrolina – PE. Os experimentos foram realizados no delineamento experimental em blocos casualizados em parcelas subdivididas com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por cinco doses de nitrogênio (0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹), e as subparcelas, pelas quatro combinações de enxertia, sendo 1) Cultivar BRS Opara sem enxertia; 2) BRS Opara enxertada em Linhagem A (*Citrullus lanatus* var. *citroides*); 3) ‘BRS Opara’ enxertada em Híbrido A (cruzamento de *C. lanatus* var. *citroides*); e 4) ‘BRS Opara’ enxertada em Híbrido B (cruzamento de *C. lanatus* var. *citroides* x *C. lanatus* var. *lanatus*). A unidade experimental foi composta por uma fileira com dez plantas espaçadas de 3,0 m x e 0,8 m e, como área útil foi considerada as seis plantas centrais para avaliação de produtividade e qualidade de frutos. No primeiro experimento as seguintes características foram avaliadas: produtividade total, produção comercial, número de frutos total e comerciais por planta, massa de fruto comercial, eficiência na utilização do nitrogênio, sólidos solúveis, acidez titulável, relação sólidos solúveis/acidez titulável, espessura da casca e firmeza da polpa. Foram coletadas plantas, no período de floração e colheita para quantificação da massa seca e acúmulo de macro e micronutrientes. Foi realizada ainda a análise do custo de produção e rentabilidade das plantas enxertadas e não enxertadas. No cultivo de melancia cv ‘BRS Opara’, sob fertirrigação, mulching e manga agrotêxtil, a enxertia proporcionou uma maior eficiência na absorção de nutrientes em relação a não enxertada, revertendo isto em produtividade e melhoria na qualidade dos frutos; a enxertia na Linhagem A promoveu uma maior produtividade (60,8 t ha⁻¹) na dose 69,8 kg ha⁻¹ N e produção comercial (51,5 t ha⁻¹) na dose 69,3 kg ha⁻¹ de N sendo notada redução de 48,4% na adubação nitrogenada e aumento na receita líquida de 39,8%.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus*; Enxertia; Produtividade; Qualidade de fruto; Massa seca.

ABSTRACT

SILVA, Joyce Reis. Agronomic performance and accumulation of nutrients in watermelon subjected to grafting and nitrogen fertilization. 2016. Thesis (Doctorate in Soil and Water Management) – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró-RN, 2016.

The grafting on watermelon can be used as a management practice to improve the ability of the crops to absorb nitrogen and minimize the potential loss of this nutrient. This study aimed to evaluate the agronomic performance and accumulation of nutrient in watermelon grafted on to nitrogen fertilization. Two experiments were conducted in the years 2014 and 2015 in the Bebedouro Experimental Station, Embrapa Semi-Arid in Petrolina - PE. The experiments were conducted in a randomized block in split plot with four replications. The plots consisted of five doses of nitrogen (0, 40, 80, 120 and 160 kg ha⁻¹), and the subplots, the four combinations of grafting, 1) Cultivar BRS Opara without grafting; 2) BRS Opara grafted onto Line A (*Citrullus lanatus* var. *citroides*); 3) 'BRS Opara' grafted in Hybrid A (*C. lanatus* var. *citroides* crossing); and 4) 'BRS Opara' grafted in Hybrid B (*C. crossing lanatus* var. *citroides* x *C. lanatus* var. *lanatus*). The experimental unit consisted of a row with ten plants spaced 3.0 m x 0.8 m and as a useful area was considered the six central plants for productivity evaluation and fruit quality. In the first larval experiment the following characteristics were assessed: total, commercial production, the total number of commercial and fruits per plant, commercial fruit weight, the efficiency of nitrogen, soluble solids, titratable acidity, soluble solids / titratable acidity, thickness peel and pulp firmness. plants were collected in the period of flowering and harvest to quantify the dry matter and accumulation of macro and micronutrients. further analysis was conducted of production cost and profitability of the plant grafted and ungrafted. In cv watermelon cultivation BRS Opara 'under fertigation, mulching and agrotexil mango grafting provided a more efficient absorption of nutrients in relation to non-grafted, reversing this productivity and improve the quality of fruit, grafting on Line A promoted increased productivity (60.8 t ha⁻¹) at a dose 69.8 kg ha⁻¹ N and commercial production (51.5 t ha⁻¹) at a dose 69.3 kg ha⁻¹ N is unrated reduction 48.4% in nitrogen fertilization and increase in net revenue of 39.8%.

Key words: *Citrullus lanatus*; Grafting; Productivity; Quality of fruit; Accumulation of nutrients; Dry pasta.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO II – Produtividade e qualidade de melancia submetida à enxertia e adubação nitrogenada

Figura 1. Número de frutos comerciais (A), massa de fruto comercial (B), produtividade total (C), produção comercial (D) e eficiência no uso de nitrogênio (EUN) (E) de melancia cv. BRS Opara submetida à enxertia e adubação nitrogenada. (Y1) ‘BRS Opara’ sem enxertia, (Y2) ‘BRS Opara’/ Linhagem A, (Y3) ‘BRS Opara’/ Híbrido A e (Y4) cv. BRS Opara/ Híbrido B. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. Período de Junho a Agosto nos anos de 2014 e 2015.....41

Figura 2. Número total de frutos por planta de melancia cv. BRS Opara, 2014 (A) e 2015 (B) submetida à enxertia e adubação nitrogenada. (Y1) ‘ BRS Opara’ sem enxertia, (Y2) ‘BRS Opara’/ Linhagem A, (Y3) ‘ BRS Opara’/ Híbrido A e (Y4) ‘BRS Opara’/ Híbrido B. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. Período de Junho a Agosto nos anos de 2014 e 2015.....46

Figura 3. Sólidos solúveis (A), espessura da casca (B) e firmeza da polpa (C) de melancia cv. ‘BRS Opara’ submetida à enxertia e doses de nitrogênio. (Y1) ‘ BRS Opara’ sem enxertia, (Y2) ‘ BRS Opara’/ Linhagem A, (Y3) ‘ BRS Opara’/ Híbrido A e (Y4) ‘BRS Opara’/ Híbrido B. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. Período de Junho a Agosto nos anos de 2014 e 2015.48

Figura 4. Acidez titulável (A) e relação SS/AT (B) de melancia ‘ BRS Opara’ submetida à enxertia e adubação nitrogenada. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. Período de Junho a Agosto nos anos de 2014 e 2015.51

CAPÍTULO III – Crescimento e acúmulo de nutrientes em melancia submetida à enxertia e adubação nitrogenada

Figura 1. Massa seca da planta no período de floração (A) e colheita (B) em melancia cv. BRS Opara submetida à enxertia e adubação nitrogenada. (Y1) cv. BRS Opara sem enxertia, (Y2) cv. BRS Opara/ Linhagem A, (Y3) cv. BRS Opara/ Híbrido A e (Y4) cv. BRS Opara/ Híbrido B. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. Período de Junho a Agosto 2014.....66

Figura 2. Acúmulo de macronutrientes no período de floração em melancia cv. BRS Opara submetida à enxertia e adubação nitrogenada. (Y1) cv. BRS Opara sem enxertia, (Y2) cv.

BRS Opara/ Linhagem A, (Y3) cv. BRS Opara/ Híbrido A e (Y4) cv. BRS Opara/ Híbrido B. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. Período de Junho a Agosto 2014.....68

Figura 3. Acúmulo de macronutrientes no período de colheita em melancia cv. BRS Opara, submetida à enxertia e adubação nitrogenada. (Y1) cv. BRS Opara sem enxertia, (Y2) cv. BRS Opara/ Linhagem A, (Y3) cv. BRS Opara/ Híbrido A e (Y4) cv. BRS Opara/ Híbrido B. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. Período de Junho a Agosto 2014.....71

Figura 4. Acúmulo de micronutrientes no período de floração em melancia cv. BRS Opara, submetida à enxertia e adubação nitrogenada. (Y1) cv. BRS Opara sem enxertia, (Y2) cv. BRS Opara/ Linhagem A, (Y3) cv. BRS Opara/ Híbrido A e (Y4) cv. BRS Opara/ Híbrido B. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. Período de Junho a Agosto 2014.....75

Figura 5. Acúmulo de micronutrientes no período de colheita em melancia cv. BRS Opara submetida à enxertia e adubação nitrogenada. (Y1) cv. BRS Opara sem enxertia, (Y2) cv. BRS Opara/ Linhagem A, (Y3) cv. BRS Opara/ Híbrido A e (Y4) cv. BRS Opara/ Híbrido B. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. Período de Junho a Agosto 2014.....78

CAPÍTULO IV – Análise de custo de produção e rentabilidade de melancia submetida à enxertia e adubação nitrogenada

Figura 1. Produtividade comercial (A), custo de produção (B), receita líquida (C), rentabilidade (D) e ponto de equilíbrio de preço (E) de melancia cv. ‘BRS Opara’ submetida à enxertia e doses de nitrogênio. (Y1) ‘BRS Opara’ sem enxertia, (Y2) ‘BRS Opara’/ Linhagem A, (Y3) ‘BRS Opara’/ Híbrido A e (Y4) cv. BRS Opara/ Híbrido B. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. Período de Junho a Agosto nos anos de 2014 e 2015.....95

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II – Produtividade e qualidade de melancia submetida à enxertia e adubação nitrogenada

Tabela 1. Caracterização química dos solos dos experimentos realizados na Estação Experimental de Bebedouro, Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. Período de Junho a Agosto dos anos de 2014 e 2015.....	36
Tabela 2. Dados Meteorológicos da Estação Agrometeorológica de Bebedouro. Período de Junho a Agosto dos anos de 2014 e 2015.....	36
Tabela 3. Resumo da análise de variância conjunta das características de produtividade e qualidade de frutos nos experimentos com melancia cv. BRS Opara submetida à enxertia e adubação nitrogenada. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. Período de Junho a Agosto nos anos de 2014 e 2015.....	40
Tabela 4. Número de frutos comerciais, massa média de fruto comercial, produtividade total, produtividade comercial, e eficiência no uso de nitrogênio de melancia cv. BRS Opara submetida à enxertia e adubação nitrogenada. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. Período de Junho a Agosto nos anos de 2014 e 2015.	44
Tabela 5. Número total de frutos por planta de melancia cv. BRS Opara submetida à enxertia e adubação nitrogenada. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. Período de Junho a Agosto nos anos de 2014 e 2015.....	47
Tabela 6. Sólidos solúveis, espessura da casca e firmeza da polpa de melancia cv. BRS Opara submetida à enxertia e adubação nitrogenada. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. Período de Junho a Agosto nos anos de 2014 e 2015.	50

CAPÍTULO III – Crescimento e acúmulo de nutrientes em melancia submetida à enxertia e adubação nitrogenada

Tabela 1. Dados Meteorológicos da Estação Agrometeorológica de Bebedouro. Período de Junho a Agosto de 2014....	61
Tabela 2. Resumo da análise de variância das características de massa seca e acúmulo de nutrientes em experimentos com melancia cv. Opara em função da enxertia das doses de nitrogênio. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE, 2014.....	65
Tabela 3. Massa seca no período de floração e colheita em melancia cv. BRS Opara submetida à enxertia e adubação nitrogenada. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE, 2014.....	67

Tabela 4. Acúmulo de macronutrientes no período de floração em melancia cv. BRS Opara submetida à enxertia e adubação nitrogenada. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE, 2014.....	70
Tabela 5. Acúmulo de macronutrientes no período de colheita em melancia cv. BRS Opara submetida à enxertia e adubação nitrogenada. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE, 2014.....	73
Tabela 6. Acúmulo de micronutrientes no período de floração em melancia cv. BRS Opara submetida à enxertia e adubação nitrogenada. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE, 2014.....	77
Tabela 7. Acúmulo de micronutrientes no período de colheita em melancia cv. BRS Opara submetida à enxertia e adubação nitrogenada. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE, 2014.....	80

CAPÍTULO IV – Análise de custo de produção e rentabilidade da melancia submetida à enxertia e adubação nitrogenada

Tabela 1. Caracterização química do solo das áreas experimentais. Experimentos realizados na Estação experimental de Bebedouro, Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. Período de Junho a Agosto dos anos de 2014 e 2015.....	89
Tabela 2. Dados Meteorológicos da Estação Agrometeorológica de Bebedouro. Período de Junho a Agosto dos anos de 2014 e 2015.....	89
Tabela 3. Custo de produção de 1 ha de melancia ‘BRS Opara’ sem enxertia e sob enxertia submetida a diferentes doses de N – Perímetro Irrigado de Bebedouro-PE.....	92
Tabela 4. Resumo da análise de variância conjunta das características de custo de produção e rentabilidade nos experimentos com melancia cv. BRS Opara submetida à enxertia e adubação nitrogenada. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. Período de Junho a Agosto nos anos de 2014 e 2015.....	94
Tabela 5. Produtividade comercial, custo de produção, receita líquida, rentabilidade e ponto de equilíbrio de preço de melancia de melancia cv. ‘BRS Opara’ submetida à enxertia e doses de nitrogênio. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. Período de Junho a Agosto nos anos de 2014 e 2015.....	97

SUMÁRIO

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO GERAL E REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	16
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
2.1 ASPECTOS GERAIS E IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA DA CULTURA DA MELANCIA.....	18
2.2 EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DA MELANCIA E RESPOSTA A ADUBAÇÃO NITROGENADA.....	20
2.3 EFEITO DA ENXERTIA EM MELANCIA.....	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26
CAPÍTULO II - PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE MELANCIA SUBMETIDA À ENXERTIA E ADUBAÇÃO NITROGENADA	32
RESUMO.....	33
ABSTRACT.....	34
1. INTRODUÇÃO.....	35
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	36
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
4. CONCLUSÕES.....	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
CAPÍTULO III - CRESCIMENTO E ACÚMULO DE NUTRIENTES EM MELANCIA SUBMETIDA À ENXERTIA E ADUBAÇÃO NITROGENADA.....	57
RESUMO.....	58
ABSTRACT.....	59
1. INTRODUÇÃO.....	60
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	61
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	64
4. CONCLUSÕES.....	81

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82
CAPITULO IV - ANÁLISE DE CUSTO DE PRODUÇÃO E RENTABILIDADE DA MELANCIA SUBMETIDA À ENXERTIA E ADUBAÇÃO NITROGENADA.....	85
RESUMO.....	86
ABSTRACT.....	87
1. INTRODUÇÃO.....	88
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	89
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	92
4. CONCLUSÕES.....	99
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	100

CAPÍTULO I
INTRODUÇÃO GERAL E REFERENCIAL TEÓRICO

1. INTRODUÇÃO GERAL

A melancia [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai] pertence à família das cucurbitáceas e tem grande expressão econômica e social, possuindo propriedades nutricionais e terapêuticas, que aumentam o interesse do consumidor pelo seu fruto (Dias et al., 2006). Segundo a FAO (2014), a produção mundial de melancia em 2012 foi de 105,4 milhões de toneladas, cultivadas em 3,5 milhões de hectares, o que proporcionou uma produtividade média de 30,1 t ha⁻¹. A China destaca-se como o principal produtor, tendo atingido em 2012 a marca de 69,57 milhões de toneladas de frutos. No mesmo ano, o Brasil, com uma produção de 2,08 milhões de toneladas, ocupou a 4^a posição no ranking mundial (FAO, 2014).

O nitrogênio é um dos principais nutrientes responsáveis para se obter altas produtividades, pois apresenta função estrutural importante, participa de processos bioquímicos e fisiológicos que ocorrem na planta (Taiz & Zeiger, 2004). No entanto, o excesso de nitrogênio pode causar prejuízos ao ambiente e ao homem, pois este passa a ser um poluente, a medida que sua presença em demasia desencadeia uma série de reações e processos extremamente prejudiciais ao ambiente e, conseqüentemente, à saúde das populações (Martinelli, 2007). Além disso, o excesso de fertilizante nitrogenado provoca desequilíbrio entre o crescimento da parte aérea e a porção radicular, aborto de flores, alongamento do ciclo vegetativo, maior sensibilidade a doenças e menor produtividade, devido ao excesso de sais no solo.

Em hortaliças é observado vigoroso crescimento vegetativo em detrimento da produção de frutos (Carrizo et al., 2004). Dessa forma, é necessário saber a dose ideal que maximiza a produção e a absorção de nutrientes pela planta uma vez que esta possui um limite ótimo de nutrientes que maximiza a sua produção em determinadas condições edafoclimáticas.

Em Mossoró-RN, Lisbôa (2007) observou maior produtividade de melancia (39 t ha⁻¹) cultivar Mickylee com a aplicação de 60 kg ha⁻¹ de N, enquanto que, Medeiros (2008) encontrou a maior produtividade (33,8 t ha⁻¹) na dose 88 kg ha⁻¹ de N. Barros et al. (2012) encontraram efeito quadrático para produtividade em relação ao crescimento nas doses de N. Por outro lado, Araújo et al. (2011) obtiveram redução na massa seca total, massa fresca dos frutos e no teor de sólidos solúveis totais com aumento excessivo das doses de nitrogênio.

A enxertia é uma tecnologia praticada em várias partes do mundo, a fim de superar muitos problemas relacionados à produção (Martínez-Ba Lesta et al., 2010). No Brasil, a enxertia na produção comercial de hortaliças é uma técnica de uso recente. Entretanto, a

mesma é utilizada de forma mais intensiva em países como Japão, Holanda e Espanha (Peil, 2003). Esta prática em hortaliças apresenta algumas vantagens como: tolerância a patógenos do solo, a temperaturas extremas, a salinidade e ao encharcamento; melhora a absorção de água e nutrientes, aumento do rendimento e qualidade dos frutos (Lee et al., 2010).

Em melancia, Souza et al (2013) e Gama et al (2013) realizaram estudos com híbridos intraespecíficos de melancia *Citrullus lanatus* x *Citrullus lanatus* var *citroides* e com *Cucurbita moschata*, como porta-enxerto e observaram incrementos na produtividade e qualidade dos frutos de melancia.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agrônômico, acúmulo de nutrientes em melancia submetida à enxertia e adubação nitrogenada.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ASPECTOS GERAIS E IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA DA CULTURA DA MELANCIA

Pertencente à família das cucurbitáceas, a melancia [(*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai)], foi domesticada na África Central onde é cultivada há mais de 5000 anos (Almeida, 2008). A cultura tem grande expressão econômica e social, possuindo propriedades nutricionais e terapêuticas, que aumentam o interesse do consumidor pelo seu fruto (Dias et al., 2006). Os frutos são utilizados principalmente na forma *in natura*, sendo muitas vezes apreciados pelo seu sabor doce e refrescante, especialmente nas horas mais quentes do dia. A casca pode ainda ser aproveitada para a fabricação de doces (Santana & Oliveira, 2005).

A cultura se adapta bem às zonas quentes e semiáridas, com alta luminosidade e temperaturas do ar entre 18 °C a 30°C, não tolerando temperaturas abaixo de 10 °C. Quando a temperatura do ar situa-se em torno de 20 °C, a germinação das sementes se completa em 15 dias, enquanto a 30 °C, este processo ocorre em apenas cinco dias, em média. O desenvolvimento vegetativo e a floração são favorecidos por valores de temperatura do ar na faixa de 23 °C e 28 °C e 20 °C a 21 °C, respectivamente, e paralisados em temperatura de 11 °C a 13 °C ou inferiores (Infoagro, 2015). Segundo Resende et al. (2010), a umidade relativa do ar ótima para a cultura da melancia, de forma geral, situa-se entre 60% e 80%, sendo um fator determinante durante a floração, uma vez que, associada a temperaturas mais amenas, favorece a uma melhor fertilização das flores e um maior número de flores femininas. Valores elevados de umidade relativa favorecem a ocorrência de doenças fúngicas, resultam em desfolha precoce das plantas, reduzindo a fotossíntese e afetando diretamente a produtividade e a qualidade dos frutos, que se tornam aguados e com baixo teor de açúcares.

A melhor época para o cultivo da melancia é durante o período seco, pois nos períodos úmidos torna-se mais suscetível a doenças. É bastante sensível ao frio e ventos fortes, e quanto ao fotoperíodo à 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. A melancia é uma das espécies menos tolerantes a baixas temperaturas, principalmente durante a germinação das sementes e emergência, sendo uma cultura tipicamente de clima quente (Resende et al., 2010). A necessidade hídrica esta em todo ciclo varia de 400 a 600 mm de água (Doorenbos & Kassam, 2000). A produtividade da cultura depende diretamente da eficiência da polinização, que, em condição natural, é feita pelas abelhas. A maior atividade

destas ocorre em temperaturas altas, com ótimo entre 28 e 30°C. Contudo, temperaturas elevadas (acima de 35°C), resulta em pouca formação de flores, com predominância de flores masculinas. Outro problema durante a floração é o excesso de chuvas que prejudica a polinização, danificando as flores e dificultando a ação dos polinizadores (abelhas) (Resende et al., 2010)

O principal açúcar da melancia é a frutose. O acúmulo de açúcar ocorre de 20 a 36 dias após a abertura das flores (antese). O conteúdo de frutose e glicose tende a reduzir após 28 dias a partir da antese, enquanto o conteúdo de sacarose e açúcares totais pode aumentar no período de 20 a 60 dias após a antese, dependendo da cultivar (Elmostrom & Davis, 1981; Brown & Summers, 1985 e Araújo Neto et al., 2000).

Para o teor de sólidos solúveis, o valor preconizado na literatura como sendo o teor mínimo para obtenção do sabor aceitável em melancia é de 10 °Brix. Entretanto, a distribuição espacial do teor de sólidos solúveis na polpa é variada, sendo maior na região central, com gradativa redução à medida que se aproxima da casca (Leão et al., 2006). Esses valores dependem das condições ambientais, pois o excesso de água no estágio final do ciclo pode resultar em frutos pouco doces, resultante da maior diluição dos açúcares (Castellane, 1995)

Os frutos são classificados de acordo com o peso em: não comerciais (< 6 kg) e comerciais, classe 1 (6 a 8 kg), classe 2 (8 a 10 kg), classe 3 (10 a 12 kg) e classe 4 (> 12 kg) (Feltrim, 2010). No Brasil, a preferência do mercado consumidor leva em consideração o tamanho e formato do fruto, coloração da polpa, teor de sólidos solúveis, presença ou ausência de sementes, principalmente. Mais recentemente, destaca-se o surgimento de novos tipos de melancias, as chamadas minimelancias, principalmente, devido à exigência do mercado por frutos de menor tamanho, sem sementes e de excelente qualidade. Observa-se que poucos genótipos predominam na maior parte das lavouras, sendo que a maioria é de frutos grandes, com massa média acima de 6,0 kg (Dias et al., 2006).

Por ser cultivada em todos os continentes, os frutos de melancia são apreciados por consumidores de todo o mundo, principalmente em regiões quentes (Santos et al., 2005). Segundo a FAO (2014), a produção mundial de melancia em 2013 foi de 105,4 milhões de toneladas, cultivadas em 3,5 milhões de hectares, o que proporcionou uma produtividade média de 30,1 t ha⁻¹, tendo a China como seu principal produtor. O Brasil, em 2014, teve uma área plantada de 94.929 ha, com uma produção de 2.171.288 toneladas e rendimento médio de 23,0 t ha⁻¹ e um valor de produção de R\$ 1.241.369,00 (IBGE, 2014).

No Nordeste brasileiro, para o ano de 2014, a melancia ocupou uma área plantada de 28.403 ha, com uma produção de 619.762 toneladas, apresentando um rendimento médio de 22,02 t ha⁻¹, e um valor de produção da ordem de R\$ 312.386,00 (IBGE, 2014). Essa região é

considerada um centro secundário de diversidade da melancia, conseqüentemente, é também um detentor de uma variabilidade genética quanto às características de fruto e de plantas, comprovado em alguns trabalhos (Queiroz, 1993; Assis, 1994).

Devido ao fácil manuseio e menor custo de produção, o cultivo da melancia tem grande importância socioeconômica para os pequenos agricultores da região Nordeste do País, quando comparada a outras culturas sob cultivo de sequeiro ou irrigação (Dias; Rezende, 2010). Entretanto, eventos de seca têm inibido a expressão desse potencial, o que faz da irrigação atividade importante em empreendimentos agrícolas (Oliveira et al., 2012). O baixo rendimento dos cultivos brasileiros está associado a plantios pouco tecnificados e à falta de irrigação e de adubação tecnicamente recomendadas em algumas regiões (Leão et al., 2008).

2.2 EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DA MELANCIA E RESPOSTA A ADUBAÇÃO NITROGENADA

O conhecimento da quantidade de nutrientes absorvidos pela planta nas fases do ciclo é um importante instrumento para fornecer a quantidade correta de fertilizante à planta em cada fase do seu desenvolvimento. O teor de nutrientes nas plantas varia de acordo com seu desenvolvimento, sendo distinto na floração, formação e crescimento dos frutos. O conhecimento da exigência nutricional e de concentração dos nutrientes por meio de órgãos representativos nas plantas é importante para estabelecer as quantidades e o momento certo da aplicação dos nutrientes de acordo com a fase de desenvolvimento, obtendo-se, assim, melhores rendimentos (Raij, 1991). Portanto é necessário saber a dose ideal que maximiza a produção e a absorção de nutrientes pela planta naquela dose.

A melancia é uma das cucurbitáceas mais exigentes nutricionalmente e também se destaca por exportar grandes quantidades dos nutrientes acumulados ao longo do ciclo. A quantidade de nutrientes absorvida pela melancia, varia entre cultivares, com a idade da planta, com o tipo de solo e clima. Os nutrientes N, P e K, acumulam-se preferencialmente nos frutos, enquanto Ca e Mg na parte vegetativa. As quantidades de nutrientes exportadas pelos frutos, portanto, representam importante componente de perdas de nutrientes do solo, que deverão ser restituídos, enquanto os nutrientes contidos na parte aérea podem ser incorporados ao solo dentro de um programa de reaproveitamento de restos culturais (Mendes et. al., 2010).

De acordo com Grangeiro et al. (2005) a absorção e acúmulo de nutrientes na melancia é muito pequena nos primeiros 30 dias após o transplântio, intensificando-se depois

e alcançando a máxima taxa de acumulação diária entre os 40 e 50 dias. A acumulação de nutrientes no fruto tende a ser linear entre seu surgimento e a maturação fisiológica (45 a 65 dias). Isso determina que os nutrientes móveis no solo e facilmente lixiviáveis, como o nitrogênio e o potássio, devem ser aplicados em cobertura para estarem disponíveis após os primeiros 30 dias.

Dentre os nutrientes necessários ao desenvolvimento e alta produtividade da melancia o nitrogênio é um dos que requer maior atenção dentro de um programa nutricional (Souza et al., 2014). Apresenta função estrutural importante, participa de processos bioquímicos e fisiológicos que ocorrem na planta, tais como fotossíntese, respiração, desenvolvimento e atividade das raízes, absorção iônica de outros nutrientes, crescimento e diferenciação celular (Taiz & Zeiger, 2004). Araújo et al., (2011) observaram que o nitrogênio foi o segundo elemento mais acumulado pela cultura da melancia e o segundo elemento mais exportado pelos frutos, destacando a importância de uma correta adubação nitrogenada para o desenvolvimento e manutenção da capacidade produtiva do solo.

O excesso de nitrogênio provoca desequilíbrio entre o crescimento da parte aérea e a porção radicular, aborto de flores, alongamento do ciclo vegetativo, maior sensibilidade a doenças e menor produtividade, devido ao excesso de sais no solo. Em hortaliças de frutos com a fertilização excessiva a base de nitrogênio é observado vigoroso crescimento vegetativo em detrimento da produção de frutos (Carrijo et al., 2004). Além disso, pode causar prejuízos ao ambiente e ao homem sendo que em excesso o nitrogênio passa a ser um poluente, pois sua presença em demasia desencadeia uma série de reações e processos extremamente prejudiciais ao ambiente e, conseqüentemente, à saúde das populações (Martinelli, 2007).

Avaliando o efeito das doses de N na cultura da melancia no Piauí, Andrade Júnior et al. (2006) observaram que a qualidade do fruto não variou com as doses de N, no entanto, a produção seguiu um modelo quadrático com rendimento estimado de 60,17 t ha⁻¹ na dose de 97,61 kg ha⁻¹ de N.

Lisbôa (2007) avaliou o efeito de doses de N (0, 45, 91 e 136 kg ha⁻¹) em cultivar Mickylee e observou maior produção na dose 60 kg ha⁻¹ de N, com uma produção de 39 t ha⁻¹. Com essa mesma cultivar, Medeiros (2008) observou produtividade máxima de 33,8 t ha⁻¹ com a doses 88 kg ha⁻¹ de N.

Em melancia cv. Crimson Sweet submetida a diferentes doses de N, cultivada na região do Cerrado em Latossolo Amarelo, Barros et al. (2012) encontraram que crescentes

doses de nitrogênio resultam em aumento de produtividade até um valor máximo, quando há redução na produtividade a partir deste ponto. O excesso de nitrogênio também foi considerado prejudicial ao rendimento da cultura da melancia por Goreta et al. (2005) e Kirnak et al., (2005). Resultados semelhantes foram observados por Mousinho (2002) e Araújo et al. (2011) que obtiveram redução de teor de sólidos solúveis totais com aumento excessivo das doses de nitrogênio.

2.3 EFEITO DA ENXERTIA EM MELANCIA

A enxertia é uma tecnologia praticada em várias partes do mundo, a fim de superar muitos problemas relacionados à produção (Martínez-Ba Lesta et al., 2010). No Brasil, a enxertia na produção comercial de mudas de hortaliças é uma técnica de uso recente. Entretanto, a mesma vem sendo adotada comumente por uma parte significativa dos olericultores e produtores de mudas em países como Japão, Holanda e Espanha, onde a produção de hortaliças possui caráter mais intensivo (Peil, 2003). A enxertia em hortaliças apresenta algumas vantagens como: tolerância a patógenos do solo, temperaturas extremas, salinidade e ao encharcamento; melhora a absorção de água e nutrientes, aumento o rendimento e melhora a qualidade dos frutos (Lee et al., 2010; King et al 2010).

Na Espanha, 95% da melancia cultivada é enxertada sobre um híbrido interespecífico de *Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*, de total afinidade com a melancia, para resolver os problemas de fusariose, provocada pelo agente casual *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*, uma vez que a resistência a essa enfermidade em algumas cultivares comerciais não assegurou uma produção normal em solos muito contaminados. Adicionalmente, esse híbrido oferece resistência a *Verticillium*, tolerância a *Pythium* e a nematoides, bem como confere mais vigor à planta (Dias et. al. 2010).

Goto et al. (2003), reportando vários autores, afirmam que os métodos tradicionais de enxertia são: fenda simples, encostia, inserção lateral com e sem enraizamento das mudas, contato em bisel, corte horizontal, tubo flexível e adesivo. Oda (1995) e Peil (2003) relataram que o método de encostia é bastante utilizado para Cucurbitáceas. Neste método, durante o processo de cicatrização do enxerto, os dois sistemas radiculares, do enxerto e do porta-enxerto, são mantidos (Peil, 2003) e o índice de sobrevivência é superior ao observado com o método de enxertia por estaca (Nawashiro, 1994).

Os patógenos de solo representam uma grande dificuldade encontrada no cultivo da melancia, pois interferem na capacidade das raízes em absorver água e nutrientes. Devido à

inexistência de cultivares de melancia resistentes aos principais patógenos do solo, a enxertia em *Cucurbita* spp. ou em *Citrullus* spp. pode ser uma alternativa para controle dessas doenças a curto prazo (Gama et al. 2013).

A hidroponia também é citada como forma de controle dos patógenos oriundos do solo, mas que pelos custos onerosos desse sistema de cultivo, Ben et al (2011) afirma que a enxertia pode ser o método mais adequado principalmente para pequenos produtores que não poderiam adotar sistema hidropônico de cultivo por questões financeiras.

Uma das principais limitações fitossanitárias à produção de melancia em todo o mundo são os patógenos habitantes do solo, principalmente as doenças causadas por *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* (Boughalleb et al., 2008; Dau et al., 2009). A desinfestação com brometo de metila foi utilizada com sucesso, no entanto foi proibida em função da sua agressão ambiental. A utilização de porta-enxertos com resistência aos referidos patógenos é uma alternativa às desinfestações químicas do solo. Os porta-enxertos mais utilizados são os híbridos interespecíficos de *Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata* (Keinath; Hassell, 2014; King et al., 2008; Miguel et al., 2004). Entretanto, estes são suscetíveis à infecção causado por espécies de nematoides, principalmente *Meloidogyne* spp. (Huitron et al., 2007).

No México, Álvarez-Hernández et al. (2015) avaliaram a tolerância ao *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* e *Meloidogyne* incógnita, em solo com histórico de infestação, em plantas de melancia da cv Crunchy Red® (triploide) e cv Sangría® (híbrido diploide), enxertadas em híbridos de *Citrullus lanatus* cv Robusta e em híbridos de *Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata* cv Super Shintoza. Como testemunha, utilizaram plantas não enxertadas. A incidência de *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* foi significativamente maior em plantas não enxertadas, enquanto que as plantas enxertadas apresentaram resistência semelhante ao *Fusarium* independentemente do porta-enxerto. O índice de galhas de *Meloidogyne incognita* foi significativamente menor em plantas enxertadas em *Citrullus lanatus* cv Robusta. Na Itália, a utilização de porta-enxertos híbridos e resistentes a doenças, representa o principal instrumento de prevenção fitossanitária na cultura do meloeiro (Martignoni et al., 2011).

Espécies do gênero *Lagenaria* (porongos), *Cucurbita* (abóboras) e *Luffa* (bucha vegetal) podem proporcionar bons resultados quando utilizadas como porta-enxertos para melancia, possibilitando antecipar o plantio e, conseqüentemente, a precocidade da colheita, uma vez que, pode melhorar na absorção de água e nutrientes, apresentam resistência ao *Fusarium*, à salinidade e a seca (Goto, 2003; Rivero et al., 2003; Yetizir et al., 2007; Boughalleb et al., 2008).

As linhas de melancia forrageira (*Citrullus lanatus* var *citroides*), também denominada melancia forrageira, do mato, de cavalo ou de porco, é uma das cucurbitáceas que a Embrapa Semiárido, em parceria com a Universidade Estadual da Bahia (UNEB) e Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), tem realizado melhoramento para utilização como porta-enxerto, devido a sua rusticidade, amplo sistema radicular e resistência a alguns patógenos de solo.

Entre os estresses bióticos, os fitonematoides do gênero *Meloidogyne* causam perdas irreparáveis em campo, além de apresentar danos ao meio ambiente, efeito residual dos nematicidas com possibilidade de resíduos nos frutos quando se faz aplicação de agroquímicos. Damaceno (2012) avaliou o desempenho de progênies de melancia provenientes de *Citrullus lanatus* var. *lanatus* (melancias cultivadas) quando cruzadas com progênies provenientes de *C. lanatus* var. *citroides* (melancias forrageiras) com histórico de resistência ao nematoide (*Meloidogyne enterolobii*). Os parentais e seus F_{1s} foram avaliados quanto à reação a esse nematoide. Os caracteres morfológicos não permitiram identificar as plantas dos parentais e dos F_{1s} quanto à reação ao nematóide, porém, as variáveis número de ovos e fator de reprodução foram eficientes nessa identificação. A análise das capacidades geral e específica de combinação indicou efeitos altamente significativos quanto a essa reação, mostrando efeitos gênicos aditivos e também efeitos de dominância e epistáticos, permitindo identificar pais e F_{1s} para serem usados em programas de melhoramento de melancia para resistência ao nematoide *M. enterolobii*.

Além dos trabalhos com híbridos intraespecíficos de melancia *Citrullus lanatus* spp., foram avaliados porta-enxertos de *Cucurbita moschata* para melancia, sendo observado incremento na produtividade e qualidade dos frutos (Souza et al., 2013; Gama et al. 2013).

Quando realizada sobre porta-enxertos apropriados, a enxertia oferece uma série de vantagens em relação ao cultivo convencional, tais como: tolerância a baixa temperatura, à seca, ao excesso de umidade, aumento da capacidade de absorção de nutrientes, aumento do vigor da planta e prolongamento do período de colheita (Oda, 1995; Peil, 2003; Rizzo et al., 2004).

Os porta-enxertos podem ainda influenciar características morfológicas e fisiológicas da parte aérea em função da absorção de água e de minerais por intermédio do seu sistema de raízes, proporcionando o crescimento excessivo da parte aérea e a conseqüente redução da produção e qualidade dos frutos. Por outro lado, a má formação do calo, na região da enxertia, pode ocasionar o bloqueio parcial no transporte de água e de nutrientes, influenciando negativamente no crescimento da planta (Goto, 2003).

A influência do porta-enxerto sobre a absorção de água e no conteúdo mineral na parte aérea é atribuída às características físicas do sistema radicular, que são normalmente espessos e mais vigorosos, e assim absorvem água e nutrientes de modo muito mais eficiente quando comparado as plantas não enxertadas, permitindo às plantas enxertadas resistirem às condições ambientais estressantes, como déficit hídrico, sendo este um dos principais motivos para o uso generalizado de plantas enxertadas (Lee, et al 2010). Em pepino, esses autores observaram redução na frequência da irrigação pela utilização de porta-enxertos com boa eficiência de absorção de água.

Há muitos relatos sobre as vantagens da enxertia na qualidade dos frutos, tais como aparência do fruto (tamanho, forma, cor e ausência de defeitos e degradação), firmeza, textura, sabor (sólidos solúveis e ácidos), dentre outros (Rouphael et al., 2010). Em trabalho com mini-melancia, pé-franco ou enxertados em porta-enxerto de abóbora híbrida, cultivada sob diferentes regimes de irrigação, Proietti et al., (2008) encontrou aumento da produtividade e indução de mudanças positivas na qualidade da planta e valor nutritivo.

Em melancia enxertada em porta-enxertos vigorosos, é comumente recomendado reduzir a aplicação de fertilizantes sintéticos cerca de um a dois terços do recomendado para plantas não enxertadas (Lee & Oda, 2003). Isso, principalmente, para fertilizantes nitrogenados. Em minimelancias enxertadas em um híbrido de abóbora revelou um aumento no rendimento de mais de 60% quando cultivada sob condições de déficit de irrigação em comparação com não enxertadas (Rouphael et al., 2008).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida D (2006) Manual de culturas horticola. Lisboa, Presença, 325 p.
- Almeida DPF (2008) A cultura da melancia. Porto, Universidade do Porto. Disponível em: <http://dalmeida.com/hortnet/Melancia.pdf>. Acesso em: 2 nov. 2015.
- Andrade Júnior AS, Dias NS, Junior LGMF, Ribeiro VQ, Sampaio DB (2006) Produção e qualidade de frutos de melancia à aplicação de nitrogênio via fertirrigação. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 10: 836- 841.
- Andrade júnior AS, Rodrigues BHN, Athayde Sobrinho C, Melo FB, Cardoso MJ, Silva PHS, Duarte RLR (1998) A cultura da melancia: Coleção Plantar, 34 (2º Edição). Teresina, Embrapa-CPAMN, 86 p. Araújo Neto SE, Hafle OM, Gurgel FL, Menezes JB, Silva GG (2000) Qualidade e vida útil pós-colheita de melancia Crimson Sweet, comercializada em Mossoró. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 4:235-239.
- Araújo WF, Barros MB, Medeiros RDDE, Chagas EA, Neves LTBC (2011) Crescimento e produção de melancia submetida a doses de Nitrogênio. Revista Caatinga, 24: 80-85.
- Assis JGA, (1994) Estudos genéticos no gênero Citrullus. Tese de Mestrado Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 71p.
- Ban SG, Zanid K, Dumucid G, Raspudid E, Ban D, (2011) Growth and yield of grafted cucumbers in the soil infested with root-knot nematodes. In: International Symposium on Vegetable Graftin. Abstracts.
- Barros MM, Araujo WF, Neves LTBC, Campos AJ & Tosin JM (2012) Produtividade e qualidade da melancia submetida à adubação nitrogenada. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 16:1078-1084.
- Boughalleb N, Mhamdi MEL, Assadi BEL, Bourgi Z, Tarchoun N & Romdhani MS (2008) Resistance evaluation of grafted watermelon (*Citrulus lanatus L.*) against Fusarium wilt and Fusarium crown and root rot. Asian Journal of Plant Pathology, 2:24-29.
- Boyhan GE, Granberry DM & Terry Kelley (2000) Culture. In: COMMERCIAL watermelon production. Athens: The University of Georgia, College of Agricultural and Environmental Sciences, Cooperative Extension Service. Disponível em: < http://www.agmrc.org/media/cms/B996_B3D54FD90A36C.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2014.

Brown Jr AC, Summers WL (1985) Carbohydrate accumulation and color development in watermelon. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Mount Vernon, 110:683-687.

Carrijo OA, Souza RB, Marouelli WA & Andrade RJ (2004) *Fertirrigação de hortaliças*. Brasília: Circular técnica 32, Embrapa.

Castellane PD, Cortez GE (1995) *A Cultura da Melancia*. Jaboticabal: FUNEP/FCAV-UNESP. 64p.

Colla GC, Suárez MC & Cardarelli M (2010) Improving Nitrogen Use Efficiency in Melon by Grafting. *Hortscience* 45(4):559–565.

Damaceno LS (2012) Reação de genitores de melancia a *Meloidogyne enterolobii*. Dissertação (mestrado). Universidade do Estado da Bahia 79 p.

Dias RCS & Rezende GM (2010) Socioeconomia. Sistema de produção de melancia. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/socioeconomia.htm>. Acesso em: 19 jan. 2014.

Dias RCS, Souza RN, Souza FF, Barbosa GS & Damasceno LS (2010) Produção de mudas. Sistema de Produção de Melancia. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/producaodemudas.htm>. Acesso em: 19 jan. 2014.

Dias RCS, Silva CMJ, Queiróz MA, Costa ND, Souza FF, Santos MH, Paiva LB, Barbosa GS & Medeiros KN (2006) Desempenho agrônomico de linhas de melancia com resistência ao oídio. In: Congresso brasileiro de olericultura. *Horticultura Brasileira* 24:1416-1418.

Domingos PFA (2003) Faculdade de Ciências. Universidade do Porto.

Doorenbos J & Kassam AH (2000) Efeito da água no rendimento das culturas. *Estudos FAO: Irrigação e Drenagem*, 33. Universidade Federal da Paraíba 221 p.

Elmostrom GW, Davis PL (1981) Sugar in developing and mature fruits of several watermelon cultivars. *Journal of the American Society of Horticultural Science*, 106:330-333.

FAO (2014) *Agricultural production: primary crops*. Rome. Disponível em: <http://www.fao.org>. Acesso em: Dezembro de 2015.

Feltrim AL (2010) Produtividade de melancia em função da adubação nitrogenada, potássica e população de plantas. Tese de Doutorado, Universidade Estadual “Júlio de Mesquita”. Jaboticabal, 87 f.

IBGE (2014) Produtividade Agrícola Municipal: culturas temporárias e permanentes. Rio de Janeiro, 30 p.

Infoagro (2015). El cultivo de la sandia. Disponível em: <http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/sandia.htm>. Acesso em: 21 de janeiro 2016.

Gama RNCS, Dias RCS, Alves JCSF, Damaceno LS, Teixeira FA & Barbosa GS (2013) Taxa de sobrevivência e desempenho agrônômico de melancia sob enxertia. *Horticultura Brasileira*. 31: 128-132.

Giambalvo D, Amato G, Di Miceli G, Frenda AS & Stringi L (2009). Nitrogen efficiency in wheat as affected by crop rotation, tillage and N fertilization. In C. Grignani et al. (ed.) *Connecting different scales of nitrogen use in agriculture. Proc. of the 16th Nitrogen Workshop, Turin, Italy*. 28: 251– 252.

Goreta S, Perica S, Dumicic G, Bucan L & Zanic K (2005) Growth and Yield of watermelon on Polyethylene Mulch with Different Spacings and Nitrogen Rates. *HortScience* Vol. 40.

Goto R, Kabori RF, Santos HS & Cañizares Kal. 2003b. Metodologia de enxertia. In: Goto R.; Santos H.S.; Cañizares K.A.L. (eds). *Enxertia em hortaliças*. São Paulo: Editora UNESP. p. 57-67.

Grangeiro LC, Mendes AMS, Negreiros MZ, Souza JO & Azevedo PE (2005) Acúmulo e exportação de macronutrientes pela cultivar de melancia Mickylee. *Revista caatinga*, 18: 73-81.

Leão DSS, Peixoto JR, Vieira JV & Cecílio Filho AB (2008) Produtividade de melancia em diferentes níveis de adubação química e orgânica. *Bioscience Journal*, 24:32-41.

Leão DS, Peixoto JR, Vieira JV(2006) Teor de licopeno e de sólidos solúveis totais em oito cultivares de melancia. *Bioscience Journal*, 22:7-15.

Lee JM, Kubota C, Tsao SJ, Bie Z, Echevarria PH, Morra L & Oda M (2010) Current status of vegetable grafting: Diffusion, grafting Techniques, automation. *Scientia Horticulturae* 127: 93–105.

Lee JM & Oda M (2003) Grafting of herbaceous vegetable and ornamental crops. *Horticultural Reviews*, New york, 28: 61-124.

Lisbôa RK (2007) Crescimento da melancia em função da fertirrigação nitrogenada. . monografia. Universidade Federal Rural do Semiárido, 27p.

- King SR, Davis AR, Zhang X & Crosby K (2010) Genetics, breeding and selection of rootstocks for Solanaceae and Cucurbitaceae. *Scientia Horticulturae*. 127: 106-111.
- Kirnak H, Higgs D, Kaya C & Tas I (2005). Effects of irrigation and nitrogen rates on growth, yield, and quality of muskmelon in semiarid regions. *Journal of plant nutrition*, 28: 621-638.
- Martignoni D, Reda R, Aleandri MP & Chilosi G (2011) Evaluation of response of a melon rootstock to mycorrhization with the AM *Glomus intraradices* in nursery. In: International symposium on vegetable grafting, Viterbo. Abstracts: Università Degli Studi della Tuscia, 77 p.
- Martinelli LA (2007) Os caminhos do nitrogênio - do fertilizante ao poluente. *Informações agronômicas*, número 118.
- Martínez-Ballesta MC, Alcaraz-López C, Muries B, Motacadenas C & Carvajal M (2010) Physiological aspects of rootstock–scion interactions. *Scientia Horticulturae*, 127:112-118.
- Medeiros DC (2008) Produção e qualidade de melancia fertirrigada com nitrogênio e potássio. Tese de Doutorado Universidade Federal Rural do Semiárido 69p.
- Mendes AMS, Faria CMB & Silva DJ (2010) Adubação: Sistema de Produção de Melancia. Petrolina: Embrapa Semiárido. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/adubacao.htm>. Acesso em: 23 dezembro de 2015.
- Moll RH, Kamprath EJ & Jackson WA (1982). Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. *Agron. J.* 74:562–564.
- Mousinho EP (2002) Função de resposta da melancia à aplicação de água e adubo nitrogenado para as condições edafoclimáticas de Fortaleza. Dissertação Mestrado, Universidade Federal do Ceará, 61p.
- Nawashiro T (1994). Grafting of watermelon. Tsukuba: Tsukuba International Agricultural Training Centre (JICA), 12p. (Apostila, Vegetable Crop Production Course).
- Nizu PY & Rodriguez – Amaya DB (2007) A melancia como fonte de licopeno. São Paulo: IAL. Disponível em: <http://biblioteca.ial.sp.gov.br> Acesso: Dezembro de 2015.
- Oda M (1995) New grafting methods for fruit-bearing vegetables in Japan. *JARQ* 29: 187-194.

- Oliveira PGF, Moreira OC, Branco LMC, Costa RNT & Dias CN (2012) Eficiência de uso dos fatores de produção água e potássio na cultura da melancia irrigada com água de reúso. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 16:153-158.
- Peil RMNA (2003) Enxertia na produção de mudas de hortaliças. *Ciência Rural* 33: 1169-1177.
- Puiatti M & Silva DJH (2005) Cultura da melancia. In: FONTES, P. C. R (Ed). *Olericultura: teoria e prática*. Viçosa: Editora UFV 385-406.
- Queiroz MA (1993) Potencial do germoplasma de curcubitáceas no nordeste brasileiro. *Horticultura Brasileira*, 11:7-9.
- Raij B (1991) Fertilidade do solo e adubação. São Paulo, *Agronômica Ceres*, 343p.
- Rezende GM, Dias RCS, Costa ND (2010) Clima. *Sistema de Produção de Melancia*. (Ed.) Sistema de produção de melancia. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/clima.htm>. Acesso em: 23 Dezembro de 2015.
- Rizzo AAN, Chaves FCM, Laura VA & Goto R (2004) Avaliação de métodos de enxertia e porta-enxertos para melão rendilhado. *Horticultura Brasileira* 22: 808-810.
- Rivero RM, Ruiz JM & Romero, L (2003) Role of grafting in horticultural plants under stress conditions. *Food, Agriculture & Environment*, 1:70-74.
- Rouphael Y, Schwarz D, Krumbein A & Colla .(2010). Impact of grafting on product quality of fruit vegetables. *Scientia Horticulturae* 127: 172-179.
- Rouphael Y, Cardarelli M, Colla & G Yield (2008) Mineral Composition, Water Relations, and Water Use Efficiency of Grafted Mini-watermelon Plants Under Deficit Irrigation. *Hortscience*, 43:730–736.
- Santana AF & Oliveira LF (2005). Aproveitamento da casca de melancia (*Curcubita citrullus*, shrad) na produção artesanal de doces alternativos. *Alimentos e Nutrição*, Araraquara, 16: 363-368.
- Santos GR, Zambolim L, Rezende JAM & Costa H (2005) Manejo integrado de doenças da melancia. Viçosa: UFV 62p.
- Souza MS, Medeiros JF, Silva MVT, Silva OMP & Chaves SWP (2014) Estado nutricional da melancia fertirrigada com doses de nitrogênio e fósforo. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, 35: 2301-2316.

Souza RRC, Dias RCS, Barbosa, LAT, Teixeira FA, Gama RNCS, Costa AES & Souza FF (2013) Avaliação de Genótipos Experimentais e Cultivares Comerciais de Melancia quanto à Resistência ao Oídio. VIII Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semiárido. Embrapa Semiárido Petrolina, PE.

Taiz L & Zeiger E (2004) Fisiologia vegetal. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 719 p.

Yetizi H, Kurt S, Sari N & Tok FM (2007) Rootstock Potential of Turkish *Lagenaria siceraria* Germplasm for Watermelon: Plant Growth, Graft Compatibility, and Resistance to *Fusarium*. *Turk J Agric For, Turkey* , 31: 381-388.

CAPÍTULO II

PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE MELANCIA SUBMETIDA À
ENXERTIA E ADUBAÇÃO NITROGENADA

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade e qualidade de frutos de melancia submetida à enxertia e adubação nitrogenada. Foram realizados dois experimentos nos anos de 2014 e 2015 no Campo Experimental de Bebedouro da Embrapa Semiárido em Petrolina – PE. Os experimentos foram realizados em delineamento experimental de blocos casualizados em parcelas subdivididas com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por cinco doses de nitrogênio (0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹), e as subparcelas por quatro combinações de enxertia, sendo : 1) Cultivar ‘BRS Opara’ sem enxertia; 2) ‘BRS Opara’ enxertada em Linhagem A (*Citrullus lanatus* var. *citroides*); 3) ‘BRS Opara’ enxertada em Híbrido A (cruzamento de *C. lanatus* var. *citroides*) e 4) ‘BRS Opara’ enxertada em Híbrido B (cruzamento de *C. lanatus* var. *citroides* x *C. lanatus* var. *lanatus*). A unidade experimental foi composta por dez plantas no espaçamento de 3,0 m x 0,8 m. A enxertia foi por encostia e, após o corte do sistema radicular do enxerto, procedeu-se ao transplântio para o campo. A melancia ‘BRS Opara’ enxertada foi mais eficiente na absorção de nitrogênio em relação a não enxertada; a ‘BRS Opara’ enxertada na Linhagem A proporcionou a maior produtividade (60,8 t ha⁻¹) na dose 69,8 kg ha⁻¹ N; a qualidade dos frutos de melancia ‘BRS Opara’ foi afetada pelas doses de nitrogênio, onde nas menores doses de nitrogênio promoveram os melhores resultados de SS, espessura da casca e firmeza da polpa para a ‘BRS Opara’ enxertada.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus*; Rendimento; Pós-colheita; Eficiência na utilização de nitrogênio.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the productivity and quality of watermelon fruits submitted to grafting and nitrogen fertilization. Two experiments were conducted in the years 2014 and 2015 in Bebedouro Experimental Field of Embrapa Semi-Arid in Petrolina - PE. The experiments were conducted in a randomized block in split plot with four replications. The plots consisted of five doses of nitrogen (0, 40, 80, 120 and 160 kg ha⁻¹), and the subplots by four combinations of grafting, as follows: 1) Cultivate BRS Opara 'without grafting; 2) 'BRS Opara' grafted on Line A (*Citrullus lanatus* var.citroides); 3) 'BRS Opara' grafted in Hybrid A (*C. lanatus* var.citroides crossing) and 4) 'BRS Opara' grafted in Hybrid B (*C. crossing lanatus* var.citroides x *C. lanatus* var. Lanatus). The experimental unit consisted of ten plants spaced at 3.0 m x 0.8 m and. Grafting was by encostia and, after cutting the root graft system, we proceeded to transplanting to the field. Watermelon 'BRS Opara' grafted was more efficient in nitrogen absorption on non-grafted; the BRS Opara 'grafted in The Bloodline provided the greatest productivity (60.8 t ha⁻¹) at a dose 69.8 kg ha⁻¹ N; the fruit quality of watermelon' BRS Opara 'was affected by nitrogen, where the lower nitrogen doses promoted the best results of SS, shell thickness and firmness to the 'BRS Opara' grafted.

Key words: *Citrullus lanatus*; Yield; Post-harvest; Efficient use of nitrogen.

1. INTRODUÇÃO

A melancia [(*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai)] é uma cucurbitácea de grande importância econômica e está presente em vários países do mundo, especialmente em países como China, Turquia, Irã, Estados Unidos e Brasil. É uma olerícola cultivada em quase todos os estados brasileiros, com uma produção, em 2014, de 2.171.288 toneladas, em uma área de 94.929 ha, sendo que a região Nordeste foi responsável por 28,5 e 29,0% respectivamente da produção e da área (IBGE, 2014).

O nitrogênio (N) desempenha um papel importante para o desenvolvimento das culturas, favorecendo o crescimento da parte aérea foliar e das raízes, uma vez que possibilita o incremento da fotossíntese, promovendo a fixação de CO₂ atmosférico (Prado, 2008). No entanto, a aplicação em excesso de N provoca desequilíbrio entre o crescimento da parte aérea em relação à porção radicular, aborto de flores, alongamento do ciclo vegetativo, maior sensibilidade a doenças e menor produtividade (Marschner, 1995). Além disso pode ocasionar a poluição do ambiente (Drinkwater et al., 1998; Limaux et al., 1999).

Em melancia cv. Crimson Sweet submetida a diferentes doses de N, cultivada na região do Cerrado em Latossolo Amarelo, Barros et al. (2012) encontraram que crescentes doses de nitrogênio resultam em aumento de produtividade até um valor máximo, quando há redução na produtividade. O excesso de nitrogênio também foi considerado prejudicial ao rendimento da cultura da melancia por Goreta et al. (2005). Dessa forma, o desenvolvimento de práticas que melhoram a capacidade das culturas em absorver N pode minimizar o potencial de perdas desse nutriente (Giambalvo et al., 2010).

Segundo Colla et al. (2010) a identificação de porta-enxertos para melancia capazes de melhorar a eficiência no uso de nitrogênio pode reduzir adubação nitrogenada bem como lixiviação de nitrato. Pesquisas com híbridos intraespecíficos de melancia *Citrullus lanatus* spp. e porta-enxertos de *Cucurbita moschata* para melancia demonstram incremento na produtividade e qualidade dos frutos (Souza et al., 2013; Gama et al. 2013). Ainda há relatos sobre as vantagens da enxertia na qualidade dos frutos, tais como aparência do fruto (tamanho, forma, cor e ausência de defeitos e degradação), firmeza, textura, sabor (sólidos solúveis e ácidos), dentre outros (Rouphael et al., 2010).

Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade e qualidade de frutos de melancia submetida à enxertia e adubação nitrogenada.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados na Estação experimental de Bebedouro, pertencente à Embrapa Semiárido, município de Petrolina (09° 9' S 40° 29' W), no período de junho a agosto dos anos de 2014 e 2015. O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Amarelo latossólico textura média/arenosa (Santos et al., 2013). Os atributos químicos do solo das áreas experimentais, na camada de 0 – 20 cm, foram determinados de acordo com Embrapa (1997) (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização química dos solos dos experimentos realizados na Estação Experimental de Bebedouro, Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. Período de junho a agosto dos anos de 2014 e 2015.

Ano	pH	MO g kg ⁻¹	P mg dm ⁻³	K -----cmol _c dm ⁻³ -----	Ca	Mg	Na	H+Al
2014	6,1	5,2	13,9	0,1	1,7	0,7	0,02	2,0
2015	6,5	6,4	15,2	0,3	1,9	0,9	0,03	1,5

pH: Potencial Hidrogeniônico; MO: Massa Orgânica; P: Fósforo; K: Potássio; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio; Na: Sódio; H+Al: Acidez Potencial.

Pela classificação de Köppen, o clima local é tipo BSw^h. Na Figura 1, encontram-se os dados da variação da temperatura nas épocas de condução dos experimentos.

Tabela 2. Dados Meteorológicos da Estação Agrometeorológica de Bebedouro. Período de Junho a Agosto dos anos de 2014 e 2015.

Período	T.Med. °C	T.Max. °C	T.Min. °C	U.Rel.%	Evap.t mm	Vel.Vento m/s	Precip. Mm
2014							
Junho	25,0	31,1	20,1	61,0	6,1	2,4	1,0
Julho	24,5	20,5	19,9	61,0	6,2	2,6	6,8
Agosto	25,0	31,1	20,5	55,0	7,8	2,7	3,9
2015							
Junho	23,7	29,4	18,8	64,7	3,9	2,6	0,03
Julho	23,7	29,4	18,7	60,9	4,4	2,9	0,39
Agosto	24,8	31,2	19,0	53,6	5,4	3,0	0,02

Fonte: Embrapa (2015), onde T. Med.= Temperatura Média do Ar; T. Max.= Temperatura Máxima do Ar; T. Min.= Temperatura Mínima do Ar; U.R.= Umidade Relativa do Ar Média; Evap.= Evapotranspiração de Referência; Vel.Vento= Velocidade do Vento (2m); Precip.= Precipitação Pluviométrica.

Os experimentos foram realizados em delineamento experimental de blocos casualizados em parcelas subdivididas com quatro repetições. As parcelas foram constituídas

por cinco doses de nitrogênio (0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹), e as subparcelas, pelas quatro combinações de enxertia, sendo 1) Cultivar 'BRS Opara' sem enxertia (07.19.47); 2) 'BRS Opara' enxertada em linhagem A (*Citrullus lanatus* var. *citroides*) (12.30.14); 3) 'BRS Opara' enxertada em híbrido A (cruzamento entre linhagens *C. lanatus* var. *citroides*) (11.28.30) e 4) 'BRS Opara' enxertada em híbrido B (cruzamento de *C. lanatus* var. *citroides* x *C. lanatus* var. *lanatus*) (12.30.23). A unidade experimental foi composta por uma fileira com dez plantas, espaçadas de 3,0 x e 0,8 m, e como área útil foi considerada as seis plantas centrais. Foram utilizadas bordaduras entre as plantas e entre as linhas.

A semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno expandido de 128 células para a 'BRS Opara' (enxerto), enquanto que os porta-enxertos e a 'BRS Opara' não enxertada utilizou-se copos descartáveis de 250 mL, preenchidos com substrato comercial a base de vermiculita e cinzas vegetais. Antes do plantio, as sementes foram tratadas com difenoconazol, na concentração 0,25 mL L⁻¹, sendo utilizada uma semente por célula/copo.

A enxertia foi realizada aos oito dias após a semeadura (DAS), pelo método da encostia, conforme Cushman (2006) modificado. As plantas foram fixadas com fitas de papel alumínio, na região da incisão e transferidas para os copos descartáveis com substrato. Em seguida, realizou-se a aplicação de 0,25 mL L⁻¹ de difenoconazol no local da enxertia. As mudas foram mantidas em casa de vegetação à temperatura de 30°C±0,4 e umidade relativa de 59% ± 0,5 até a data de transplântio. Aos 15 DAS, foi realizado o "desmame", que consistiu no corte do sistema radicular do enxerto e da parte aérea do porta-enxerto. No dia posterior ao "desmame", executou-se o transplântio.

O preparo do solo constou de subsolagem (aproximadamente, 60 cm de profundidade), no primeiro experimento e aração e gradagem, seguido do sulcamento à profundidade de 0,30 m. A adubação de fundação foi realizada com base na análise de solo e recomendação de Cavalcanti (2008), utilizando-se: 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (Superfosfato simples), 20 kg ha⁻¹ de K₂O (Sulfato de potássio), 3,15 kg ha⁻¹ de zinco (Sulfato de zinco) e 3,5 kg ha⁻¹ de cobre (Sulfato de cobre). O solo foi coberto com filme de polietileno dupla face (preto/branco) e, posteriormente, perfurado na região central, com o auxílio de cano PVC (diâmetro de 8 cm), no espaçamento de 0,80 m.

A adubação de cobertura foi realizada via água de irrigação, utilizando-se 40 kg ha⁻¹ de K₂O (Sulfato de potássio), até 60 dias após o transplântio (DAT) e o nitrogênio, de acordo com a especificação dos tratamentos, na forma de ureia e aplicado até 50 DAT.

O transplântio das mudas ocorreu aos 16 dias após a semeadura, no espaçamento de 3,0 m x 0,8 m. Em seguida, as plantas foram cobertas com manta agrotêxtil (cor branca,

gramatura de 15 gm⁻²), formando uma espécie de túnel, no qual permaneceram cobertas por até o início do florescimento (25 dias).

A irrigação foi realizada por gotejamento, com emissores espaçados de 0,3 m e vazão de 1,5 L h⁻¹. As irrigações foram diárias e as lâminas foram determinadas com base nos dados de evapotranspiração, sendo aplicada, durante todo o ciclo, uma lâmina de 269,03 mm no experimento de 2014 e 275,55 mm em 2015.

Ao longo do ciclo da cultura, foram feitas capinas manuais, quando necessárias, para o controle de plantas daninhas. A aplicação de defensivos registrados para cultura foi realizada visando ao controle de mosca minadora, mosca-branca e cancro-das-hastes. Houve a condução das ramas em favor da direção dos ventos predominantes e disposição dos frutos na posição vertical (parte apical para baixo), quando os mesmos tinham o tamanho de uma “laranja” (Dias et. al, 2010).

Foram realizadas três colheitas (83, 90, 97 DAS) no experimento de 2014 e duas colheitas (82 e 89 DAS) no experimento de 2015, adotando-se como critérios: o secamento da gavinha próximo ao fruto; a cor amarela da casca do fruto na região em contato com o solo e a ressonância “oca” (não metálica) do fruto (Dias & Lima, 2010).

As características avaliadas foram: número de frutos comerciais e total por planta; massa do fruto comercial (considerados os frutos não danificados e com massa > 6 kg); produtividade comercial (t ha⁻¹); produtividade total (t ha⁻¹); eficiência na utilização do nitrogênio (EUN) pela cultura (kg kg⁻¹), obtida pela divisão da produtividade total pela quantidade de nitrogênio aplicado, conforme Moll et al. (1982). Em cada parcela, foram selecionados de forma aleatória quatro frutos para as análises de: sólidos solúveis (°Brix), realizada em dois pontos na polpa dos frutos, utilizando-se refratômetro óptico portátil; acidez titulável (%), conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (1985), relação sólidos solúveis/acidez titulável; espessura da casca, considerando-se o exocarpo mais mesocarpo, com a utilização de uma régua graduada (cm) e firmeza da polpa (Newton), determinada com a média de três leituras na polpa do fruto com penetrômetro manual modelo FT327 com ponteira de 8,0 mm.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância simples para cada experimento. Quando o maior quadrado médio do resíduo foi três vezes superior realizou-se à análise de variância conjunta dos experimentos com o auxílio do programa estatístico SISVAR 5.0 (Ferreira, 2011).

As médias dos fatores qualitativos (enxertia) quando apresentaram diferença significativa foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Para o fator quantitativo (doses de N), quando apresentaram diferença significativa pelo teste F no nível

de 5% de probabilidade, realizaram-se as análises de regressão linear e polinomial, optando-se pelo maior ajuste (R^2).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise estatística houve efeitos significativos independentes para as doses de N, enxertia e épocas, assim como para a interação entre estes fatores, dependendo da característica avaliada (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da análise de variância conjunta das características de produtividade e qualidade de frutos nos experimentos com melancia cv. BRS Opara submetida à enxertia e adubação nitrogenada. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. Período de junho a agosto nos anos de 2014 e 2015.

FV	Quadrado médio												
	GL	² PT	PC	NT	NC	MM	SS	AT	SST/ AT	FP	EC	GL	EUN
¹ A	1	4,2 ^{ns}	1085,7***	17,7***	0,001 ^{ns}	80,7***	13,5***	0,01***	11711,9***	0,5 ^{ns}	0,4***	1	0,006 ^{ns}
B (A)	6	560,8***	328,8***	0,03 ^{ns}	0,1***	0,1 ^{ns}	0,2 ^{ns}	0,005***	2002,5***	1,1 ^{ns}	0,009 ^{ns}	6	0,09***
D	4	907,0***	318,9***	0,9***	0,4***	1,8***	0,6 ^{ns}	0,01***	5560,4***	37,3***	0,1***	3	6,3***
E x D	4	325,9***	149,3***	0,01 ^{ns}	0,003 ^{ns}	0,5 ^{ns}	0,1 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	216,1 ^{ns}	1,6 ^{ns}	0,01 ^{ns}	3	0,08**
Erro 1	24	25,0	15,1	0,03	0,01	0,2	0,2	0,0003	132,9	1,1	0,009	18	0,01
E	3	2898,8***	2079,7***	0,2**	0,5***	30,2***	2,2***	0,0005 ^{ns}	160,1 ^{ns}	13,2***	0,2***	3	0,4***
A x E	3	64,4 ^{ns}	63,3*	0,1**	0,03*	2,8***	0,6 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	67,6 ^{ns}	0,3 ^{ns}	0,02 ^{ns}	3	0,006 ^{ns}
D X E	12	199,5***	158,0***	0,2***	0,2***	1,3***	1,0***	0,0001 ^{ns}	200,69 ^{ns}	8,2***	0,06***	9	1,37***
A x D x E	12	45,6 ^{ns}	17,1 ^{ns}	0,1***	0,01 ^{ns}	0,1 ^{ns}	0,2 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	150,6 ^{ns}	0,6 ^{ns}	0,01 ^{ns}	9	0,006 ^{ns}
Erro 2	90	51,2	16,3	0,03	0,009	0,2	0,2	0,0001	133,9	0,8	0,009	72	0,008
Total corrigido	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	127	-
cv 1 (%)	-	9,5	8,9	9,0	8,7	4,7	4,0	14,8	11,6	6,4	7,0	-	11,6
cv 2 (%)	-	13,6	9,2	9,7	7,7	4,2	3,4	11,0	11,6	5,6	7,2	-	15,1

¹Ano de cultivo (A), Bloco (B), Doses (D), Enxertia (E); ¹Produtividade total por planta (PT), Produção comercial (PC), Número total de frutos (NT), Número de frutos comerciais (NC), Massa média de frutos comerciais (MM), Sólidos solúveis (SS), Espessura da casca (EC), Firmeza da polpa (FP); Custo de produção (CP); Receita Líquida (RL) e Eficiência no uso de nitrogênio (EUN); ² * 5 % probabilidade, ** 1% de probabilidade, ***0,1% de probabilidade e ^{ns} não significativo.

As variáveis número de frutos comerciais, massa de fruto comercial, produtividade total e comercial e eficiência na utilização de N (EUN) foram influenciadas pela interação dos fatores doses de nitrogênio e enxertia ($P < 0,01$) (Figura 1).

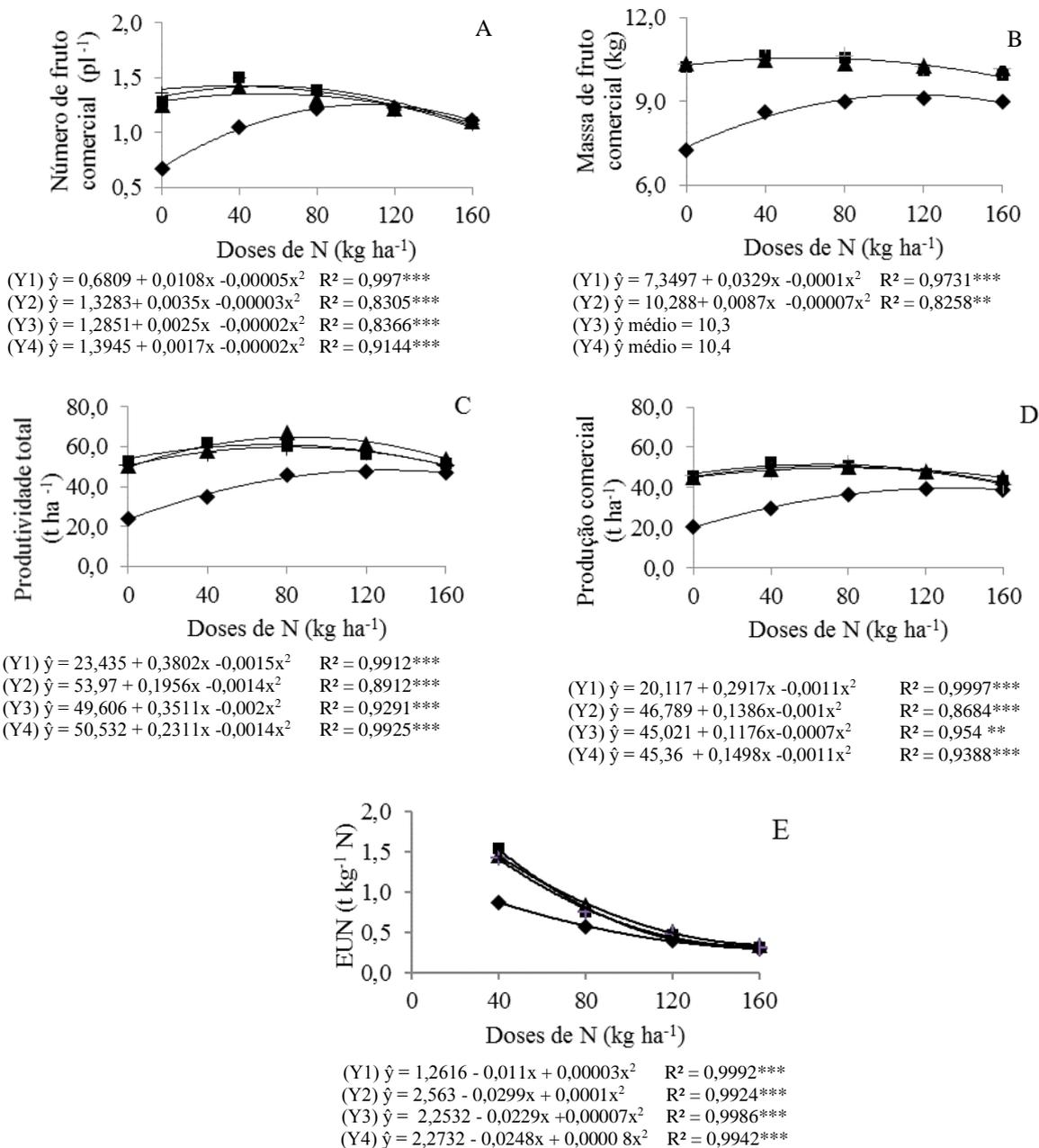


Figura 1. Número de frutos comerciais (A), massa de fruto comercial (B), produtividade total (C), produção comercial (D) e eficiência no uso de nitrogênio (EUN) (E) de melancia cv. BRS Opara submetida à enxertia e adubação nitrogenada. ♦(Y1) ‘BRS Opara’ sem enxertia, ■ (Y2) ‘BRS Opara’/ Linhagem A, ▲ (Y3) ‘BRS Opara’/ Híbrido A e + (Y4) cv. BRS Opara/ Híbrido B. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. Período de Junho a Agosto nos anos de 2014 e 2015.

O modelo quadrático foi o que melhor se ajustou para essas características, exceto para enxertia no híbrido A e Híbrido B da massa dos frutos, onde não se ajustou nenhum modelo (Figura 1). A 'BRS Opara' sem enxertia exibiu o máximo de 1,26 frutos por planta na dose de 108,0 kg ha⁻¹ de N e massa de fruto comercial de 10,1 kg na dose 164,5 kg ha⁻¹ de N. Ao passo que a melancia enxertada na Linhagem A apresentou o número máximo de frutos comerciais na dose de 58,3 kg ha⁻¹ de N (1,43) e massa de fruto de 10,6 kg na dose 62,1 kg ha⁻¹ de N. Com a enxertia no Híbrido A e Híbrido B, a massa de fruto foi de 10,3 kg e 10,4 kg, respectivamente. Foram obtidos 1,4 frutos por planta nas doses de 62,5 kg ha⁻¹ de N (Híbrido A) e 42,5 kg ha⁻¹ de N (Híbrido B).

A produtividade total e comercial máxima da 'BRS Opara' sem enxertia foi de 47,5 t ha⁻¹ e 39,5 t ha⁻¹, obtidas respectivamente com as doses de 126,7 e 132,6 kg ha⁻¹ de N. Enquanto que a 'BRS Opara' enxertada na Linhagem A exibiu maior produtividade total (60,8 t ha⁻¹) na dose de 69,8 kg ha⁻¹ de N e comercial de 51,5 t ha⁻¹ com 69,3 kg ha⁻¹ de N (Figura 2).

Na enxertia sobre o Híbrido A e Híbrido B, as máximas produtividades total foram obtidas com as doses de 87,8 e 82,5 kg ha⁻¹ de N, com valores de 65,0 e 60,1 t ha⁻¹ respectivamente. Para a produtividade comercial, as máximas estimadas de 50,0 e 50,4 t ha⁻¹ foram alcançadas nas doses de 84,0 e 68,0 kg ha⁻¹ de N, respectivamente (Figura 2).

Os resultados deste trabalho corroboram com os de Bardivieso et al., (2013), que obtiveram aumento do número de frutos e conseqüentemente da produtividade, com a elevação das doses de nitrogênio, sendo também observado o comportamento polinomial dos resultados, onde o número de frutos e a produtividade diminuíram a partir de uma determinada dose de N. Neste contexto, o nitrogênio é um elemento de grande importância para a melancia, onde a adubação equilibrada deste nutriente é fundamental para se obter altas produtividades.

A redução do número de frutos nas maiores doses de N é explicada pelo efeito do excesso N na planta, que ocasiona crescimento exagerado da parte aérea, dificultando com isso a polinização das abelhas (Filgueira, 2013). Souza (2012) também observou um comportamento quadrático para a massa de fruto em melancia cv. Olimpia sob aplicação de doses crescentes de nitrogênio, com valores de 7,4 kg na dose de 95,0 kg ha⁻¹ de N. No entanto, Araújo et al. (2011) verificaram massa fresca de fruto de 9,45 kg na dose de 248,5 kg ha⁻¹ de N na melancia cv. Crimson Sweet.

Andrade Júnior et al. (2006) e Goreta et al. (2005) obtiveram frutos de melancia com massa média de 8,9 kg e 7,3 kg, aplicando 103,0 e 115,0 kg ha⁻¹ de N via água de irrigação, respectivamente. Trabalhando com porta-enxerto em melão, Colla et al. (2010) verificaram

uma redução na massa dos frutos com o aumento das doses de nitrogênio. Segundo Carrijo et al. (2004) em hortaliças de frutos, a fertilização excessiva à base de nitrogênio ocasiona vigoroso crescimento vegetativo em detrimento da produção de frutos.

A enxertia da 'BRS Opara' nos diferentes porta-enxertos apresentou um incremento médio de 11,6 % no número de frutos comerciais, 3,6 % na massa de fruto comercial, 26,8 % na produtividade total e 28,4 % na produção comercial, quando comparada a cultivar não enxertada, esses incrementos representaram redução na adubação nitrogenada de 49,4 %; 87,4 %; 39,6 % e 46,4 %, respectivamente.

A eficiência na utilização de nitrogênio foi maior na dose 40 kg ha⁻¹ de N, diminuindo de forma polinomial, à medida que ocorreu o aumento da dose deste nutriente, tanto para a 'BRS Opara' sem enxertia como as enxertadas (Figura 1E).

Para a variável número de frutos comerciais, todos os porta-enxertos apresentaram superioridade estatística a cv. BRS Opara sem enxertia nas doses 0 e 40 kg ha⁻¹, e os porta-enxertos Linha A e Híbrido B na dose 80 kg ha⁻¹. No entanto, para a massa média de frutos comerciais, em todas as doses analisadas foi observado incremento significativo com a adoção da enxertia. A cv. BRS Opara não enxertada foi estatisticamente inferior para produção total e comercial até a dose 120 kg ha⁻¹ de N (Tabela 4).

Tabela 4. Número de frutos comerciais, massa média de fruto comercial, produtividade total, produtividade comercial, e eficiência no uso de nitrogênio de melancia cv. BRS Opara submetida à enxertia e adubação nitrogenada. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. Período de junho a agosto nos anos de 2014 e 2015.

Enxertia	Doses de N (kg ha ⁻¹)				
	0	40	80	120	160
	Número de frutos comerciais por planta				
BRS Opara sem enxertia	0,7 b	1,0 b	1,2 b	1,2 a	1,1 a
BRS Opara/ Linhagem A	1,3 a	1,5 a	1,4 a	1,2 a	1,1 a
BRS Opara/ Híbrido A	1,2 a	1,4 a	1,3 ab	1,2 a	1,1 a
BRS Opara/ Híbrido B	1,4 a	1,5 a	1,3 ab	1,2 a	1,1 a
	Massa média de fruto comercial (kg)				
BRS Opara sem enxertia	7,3 b	8,6 b	8,9 b	9,1 b	8,9 b
BRS Opara/ Linhagem A	10,2 a	10,6 a	10,6 a	10,1 a	9,9 a
BRS Opara/ Híbrido A	10,3 a	10,5 a	10,4 a	10,3 a	10,2 a
BRS Opara/ Híbrido B	10,3 a	10,5 a	10,6 a	10,2 a	10,1 a
	Produtividade total (t ha ⁻¹)				
BRS Opara sem enxertia	23,9 b	34,9 b	45,8 b	47,7 b	46,9 a
BRS Opara/ Linhagem A	52,9 a	61,8 a	60,4 a	56,4 ab	51,4 a
BRS Opara/ Híbrido A	50,3 a	58,2 a	67,1 a	61,7 a	54,0 a
BRS Opara/ Híbrido B	50,7 a	56,9 a	60,2 a	57,5 a	50,5 a
	Produtividade comercial (t ha ⁻¹)				
BRS Opara sem enxertia	20,2 b	29,8 b	36,7 b	39,3 b	38,9 b
BRS Opara/ Linhagem A	45,9 a	52,5 a	51,1 a	46,7 a	43,2 ab
BRS Opara/ Híbrido A	44,8 a	48,9 a	50,0 a	47,7 a	45,2 a
BRS Opara/ Híbrido B	45,9 a	48,2 a	51,4 a	47,8 a	41,4 ab
	Eficiência no uso de nitrogênio (t kg ⁻¹)				
BRS Opara sem enxertia	-	0,87 b	0,57 b	0,39 a	0,29 a
BRS Opara/ Linhagem A	-	1,54 a	0,75 a	0,47 a	0,32 a
BRS Opara/ Híbrido A	-	1,45 a	0,83 a	0,51 a	0,33 a
BRS Opara/ Híbrido B	-	1,42 a	0,75 a	0,47 a	0,31 a

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

Santos et al. (2014), trabalhando com porta-enxertos de *Citrullus lanatus var. citroides* em melancia triploide, não encontraram diferenças significativas no número de frutos para as cultivares Shadow e RWT enxertadas em BGCIA 941. No entanto, estas mesmas cultivares enxertadas em BGCIA 229, apresentaram menor número de frutos quando comparado às cultivares não enxertadas. Para a variável massa de frutos, esses autores encontraram maior

massa de frutos para a cv. Shadow enxertada nos dois porta-enxertos citados anteriormente e para a cv. RWT, apenas a enxertia no BGCIA 941 foi superior à cultivar não enxertada. Allan et al. (2007) encontraram incremento na massa de frutos com a enxertia. De acordo com Lee et al. (2010), há tendência de incremento no tamanho de frutos de melancia sobre porta-enxerto com sistema radicular vigoroso.

A eficiência foi maior para as plantas enxertadas até a dose 80 kg ha⁻¹ de N (Tabela 4). Demonstrando assim, melhor absorção de nitrogênio em relação à melancia não enxertada. De forma similar, Lee et al. (2010) afirmaram que uma das grandes vantagens da enxertia é o aumento da eficiência de absorção dos nutrientes. Esses resultados corroboram aos obtidos por Colla et al. (2011), que afirmaram ser a enxertia em mini-melancia cv. Minorossa em porta-enxertos de *Lagenaria siceraria* e híbrido de *Cucurbita maxima* × *Cucurbita moschata*, um método rápido e eficaz para melhorar a produtividade e eficiência na utilização de nitrogênio. Em condições semiáridas, Gama et al. (2013) verificaram maior produtividade da ‘BRS Opara’ enxertada em BGCIA 223 (*Citrullus lanatos* vr. *citroide*) em relação à cv. BRS Opara não enxertada, com a aplicação de 120,0 kg ha⁻¹ de N. No entanto, resultados contrários foram obtidos por Aumonde et al. (2011) no município de Pelotas, que encontraram redução na produtividade total em melancia cv. Smile sob porta-enxertos de abóbora, quando comparada à melancia sem enxertia, apresentando produtividade de 39,9 t ha⁻¹ e 43,1 t ha⁻¹, respectivamente.

Para o número total de frutos por planta houve efeito significativo da interação doses de N, enxertia e experimento (P < 0,01). Em ambos os experimentos, o número de frutos em função das doses de N foi ajustado ao modelo de regressão quadrático (Figura 2). Comportamento semelhante foi verificado por Andrade Junior et al. (2006).

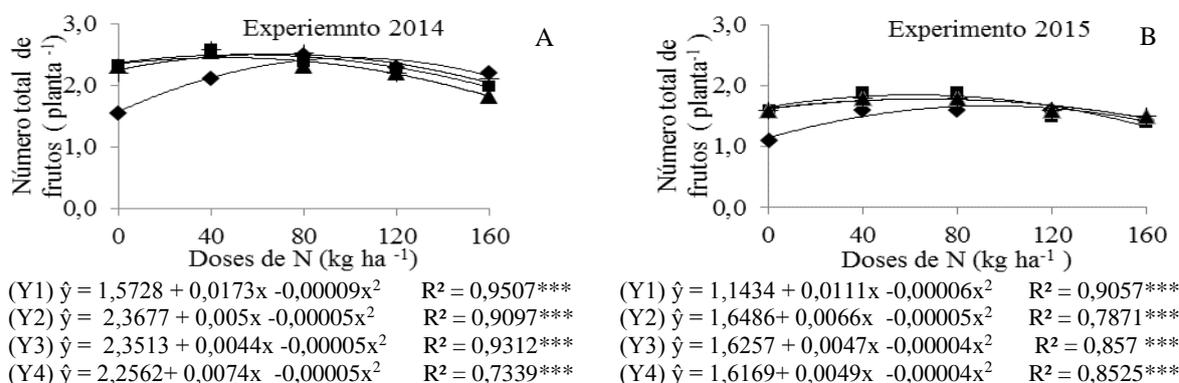


Figura 2. Número total de frutos por planta de melancia cv. BRS Opara, 2014 (A) e 2015 (B) submetida à enxertia e adubação nitrogenada. ♦(Y1) ‘BRS Opara’ sem enxertia, ■ (Y2) ‘BRS Opara’/ Linhagem A, ▲(Y3) ‘BRS Opara’/ Híbrido A e + (Y4) ‘BRS Opara’/ Híbrido B. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. Período de Junho a Agosto nos anos de 2014 e 2015.

Os maiores valores do número total de frutos foram observados em 'BRS Opara' enxertada na Linhagem A, com média de 2,4 frutos por planta na dose 56,0 kg ha⁻¹ de N no experimento de 2014 e 1,8 frutos por planta na dose 62,0 kg ha⁻¹ de N no experimento de 2015. O número total de frutos em 2014 foi superior ao de 2015 para todos os tratamentos. Este resultado pode ter ocorrido em virtude da diferença nos valores de temperatura do ar entre esses anos na época de floração e frutificação (23 de junho a 03 de julho) (Tabela 2). Neste período, em 2014, as temperaturas médias e mínimas apresentaram valores de 24,34 °C e 20,15 °C, enquanto que em 2015, verificou-se uma redução nesses índices climáticos, correspondentes a 22,39 °C e 18,09°C, respectivamente.

O desenvolvimento vegetativo e a floração da melancia são favorecidos por valores de temperatura do ar na faixa de 23 °C a 28 °C e 20 °C a 21 °C, respectivamente (Infoagro 2016; Resende et al., 2010). Outro aspecto relevante associado à produtividade da cultura é a eficiência da polinização que, em condição natural, é feita por abelhas. A maior atividade destas ocorre em temperaturas altas, entre 21 °C a 39 °C. Assim, de forma indireta, a temperatura também pode afetar no número de frutos e na produtividade (Dias et al., 2010).

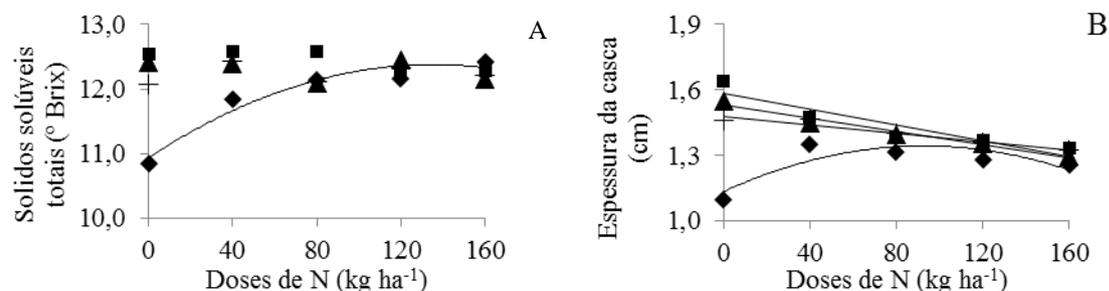
No fator porta-enxerto (Tabela 5), os porta-enxertos apresentaram superioridade estatística a cv. BRS Opara sem enxertia nas menores doses (0 e 40 kg ha⁻¹) no experimento de 2014 e 0 kg ha⁻¹ para todos os porta-enxertos e 0, 40 e 80 kg ha⁻¹ para o porta-enxerto Linhagem A, no experimento de 2015.

Tabela 5. Número total de frutos por planta de melancia cv. BRS Opara submetida à enxertia e adubação nitrogenada. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. Período de Junho a Agosto nos anos de 2014 e 2015.

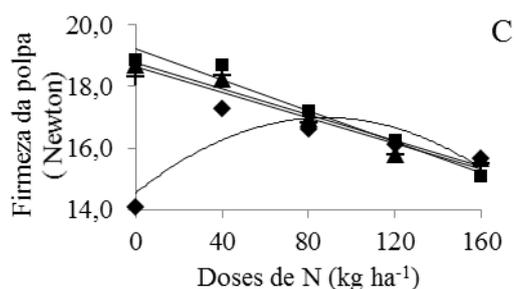
Enxertia	Doses de N (kg ha ⁻¹)				
	0	40	80	120	160
Experimento 2014					
BRS Opara sem enxertia	1,5 b	2,1 b	2,5 a	2,3 a	2,2 a
BRS Opara/ Linhagem A	2,3 a	2,6 a	2,4 a	2,3 a	1,9 a
BRS Opara/ Híbrido A	2,3 a	2,5 a	2,3 a	2,2 a	1,8 a
BRS Opara/ Híbrido B	2,2 a	2,6 a	2,5 a	2,2 a	2,1 a
Experimento 2015					
BRS Opara sem enxertia	1,1 b	1,6 b	1,6 b	1,6 a	1,4 a
BRS Opara/ Linhagem A	1,6 a	1,9 a	1,9 a	1,5 a	1,4 a
BRS Opara/ Híbrido A	1,6 a	1,8 ab	1,8 ab	1,6 a	1,5 a
BRS Opara/ Híbrido B	1,6 a	1,8ab	1,8 ab	1,6 a	1,5 a

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

Os resultados de características de qualidade de fruto referentes a sólidos solúveis (SS), espessura da casca e firmeza da polpa apresentaram interação significativa entre as doses de nitrogênio e enxertia ($P < 0,01$) (Figura 3).



(Y1) $\hat{y} = 10,94 + 0,0212x - 0,00008x^2$ $R^2 = 0,9416^{**}$	(Y1) $\hat{y} = 1,1341 + 0,0045x - 0,00002x^2$ $R^2 = 0,7283^{***}$
(Y2) \hat{y} médio = 12,4	(Y2) $\hat{y} = 1,582 - 0,0018x$ $R^2 = 0,8493^{***}$
(Y3) \hat{y} médio = 12,3	(Y3) $\hat{y} = 1,5285 - 0,0015x$ $R^2 = 0,9729^{***}$
(Y4) \hat{y} médio = 12,2	(Y4) $\hat{y} = 1,4783 - 0,0009x$ $R^2 = 0,9421^{**}$



(Y1) $\hat{y} = 14,549 + 0,0554x - 0,0003x^2$ $R^2 = 0,689^{***}$	(Y2) $\hat{y} = 19,233 - 0,0251x$ $R^2 = 0,9654^{***}$
(Y3) $\hat{y} = 18,765 - 0,0211x$ $R^2 = 0,9496^{***}$	(Y4) $\hat{y} = 18,62 - 0,0205x$ $R^2 = 0,9189^{***}$

Figura 3. Sólidos solúveis (A), espessura da casca (B) e firmeza da polpa (C) de melancia cv. 'BRS Opara' submetida à enxertia e adubação nitrogenada. ♦(Y1) 'BRS Opara' sem enxertia, ■(Y2) 'BRS Opara'/ Linhagem A, ▲(Y3) 'BRS Opara'/ Híbrido A e + (Y4) 'BRS Opara'/ Híbrido B. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. Período de Junho a Agosto nos anos de 2014 e 2015.

O SS máximo (12,3 ° Brix) para 'BRS Opara' não enxertada foi obtido com 132,5 kg ha⁻¹ de N, entretanto, observou-se redução do SS a partir desta dose. Estes resultados corroboram com os obtidos por Araújo et al. (2011), que também verificaram redução nos sólidos solúveis totais com doses elevadas de N.

Para esta característica, não se obteve ajuste de modelos estatísticos para 'BRS Opara' enxertada nos diferentes porta-enxertos. Verificou-se SS médio de 12,4 °Brix; 12,3 °Brix e 12,2 °Brix, para os porta-enxertos Linhagem A, Híbrido A e Híbrido B, respectivamente

(Figura 3A). Os valores de sólidos solúveis totais obtidos neste trabalho estão na faixa exigida pelo mercado brasileiro ($>10^{\circ}$ Brix) (Dias e Lima, 2010). No entanto, a enxertia proporcionou elevados valores SS mesmo sem adubação nitrogenada.

Santos et al. (2014) não encontraram diferença significativa para melancia triploide Shadow e RWT enxertada em *Citrullus lanatus* var. *citroide* e estas cultivares não enxertadas utilizando-se $80,0 \text{ kg ha}^{-1}$ de N. Petropoulos et al. (2014), em estudo com melancia Híbrido 'Obla' e 'Vanessa' enxertadas em híbrido de *Cucurbita maxima* \times *Cucurbita moschata* e *Lagenaria* sp, com aplicação de 93 kg ha^{-1} de N, também não observaram diferenças entre as plantas enxertadas e não enxertadas.

A espessura de casca e a firmeza da polpa, em função das doses de N, ajustaram-se ao modelo de regressão quadrático na 'BRS Opara' sem enxertia, enquanto que esta cultivar enxertada, ao modelo linear negativo (Figura 3B e 3C).

A melancia sem enxertia alcançou valores máximos para espessura da casca e firmeza da polpa de 1,4 cm e 17,1 Newton nas doses de $112,5 \text{ kg ha}^{-1}$ de N e $92,3 \text{ kg ha}^{-1}$ de N, respectivamente. Estes resultados estão em conformidade com os de Almeida et al. (2010), que registraram valor de 15 Newton em melancia cv. Quetzali. Neto et al., 2010 encontraram média de espessura da casca para frutos de melancia Crimson Sweet de 1,73 cm.

A aplicação de 160 kg ha^{-1} de N proporcionou redução média de 0,2 cm na espessura da casca e de 3,2 Newton na firmeza da polpa, comparando com a ausência da adubação nitrogenada, para os três porta-enxertos. No entanto, a 'BRS Opara' enxertada sem aplicação de N, proporcionou maiores valores de espessura da casca e firmeza da polpa, quando comparados aos máximos obtidos na 'BRS Opara' sem enxertia, sendo superior para estes caracteres em 0,2 cm e 1,5 Newton, respectivamente.

Santos et al. (2014) não observaram diferenças na espessura da casca da melancia 'Shadow' enxertadas em *C. lanatus* var. *citroide*, BG CIA 229 (1,1 cm) e BG CIA 941 (0,9 cm) em relação à cultivar sem enxertia (1,0 cm). Já Aumonde (2010), obteve redução na espessura da casaca em melancia cv. Smile enxertada em *Langenaria siceraria*.

De acordo com a Tabela 6, para o SS, a melancia sem enxertia foi estatisticamente inferior aos porta-enxertos nas doses de 0 e 40 kg ha^{-1} de N, exceto Híbrido A que foi estatisticamente igual na dose de 40 kg ha^{-1} de N. Para espessura da casca e firmeza da polpa, no tratamento que não foi aplicado N (dose 0 kg ha^{-1} de N), a cultivar sem enxertia apresentou menores resultados (Tabela 6).

Tabela 6. Sólidos solúveis, espessura da casca e firmeza da polpa de melancia cv. BRS Opara submetida à enxertia e adubação nitrogenada. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. Período de Junho a Agosto nos anos de 2014 e 2015.

Enxertia	Doses de N (kg ha ⁻¹)				
	0	40	80	120	160
	Sólidos solúveis (° Brix)				
BRS Opara sem enxertia	10,8 b	11,8 b	12,1 a	12,2 a	12,4 a
BRS Opara/ Linhagem A	12,5 a	12,6 a	12,6 a	12,2 a	12,3 a
BRS Opara/ Híbrido A	12,4 a	12,4 ab	12,1 a	12,4 a	12,1 a
BRS Opara/ Híbrido B	12,1 a	12,4 a	12,1 a	12,3 a	12,2 a
	Espessura da casca (cm)				
BRS Opara sem enxertia	1,1 c	1,3 a	1,3 a	1,3 a	1,2 a
BRS Opara/ Linhagem A	1,6 a	1,5 a	1,4 a	1,4 a	1,3 a
BRS Opara/ Híbrido A	1,5 ab	1,4 a	1,4 a	1,3 a	1,3 a
BRS Opara/ Híbrido B	1,4 bc	1,5 a	1,4 a	1,3 a	1,3 a
	Firmeza da polpa (N)				
BRS Opara sem enxertia	14,1 b	17,3 b	16,6 a	16,1 a	15,7 a
BRS Opara/ Linhagem A	18,9 a	18,7 a	17,2 a	16,2 a	15,1 a
BRS Opara/ Híbrido A	18,7 a	18,2 ab	16,9 a	15,8 a	15,7 a
BRS Opara/ Híbrido B	18,3 a	18,4 ab	16,8 a	15,8 a	15,5 a

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

A espessura da casca tem importância prática na pós-colheita da melancia em função do predomínio de comercialização a granel (Dias & Lima, 2010). E a firmeza da polpa é característica muito importante na qualidade, pois frutos com maior firmeza apresentam uma maior resistência às injúrias mecânicas no transporte e comercialização e pós-colheita (Souza, 2012).

Gama et al. (2013) observaram firmeza de polpa de 10,1 N na melancia enxertada, enquanto que sem enxertia o valor foi de 7,7 N. A firmeza do fruto pode sofrer influência do porta-enxerto como alterações nas propriedades químicas e mecânicas da parede celular dos frutos por conta da variação na morfologia e na turgescência celular, como consequência do aumento na síntese de hormônios endógenos e das mudanças nas relações hídricas e nutricionais do enxerto ocasionadas pelo porta-enxerto (Rouphael et al., 2010).

Para acidez titulável (AT) e relação SST/AT, houve efeito significativo apenas das doses de N ($P < 0,001$), com ajuste linear (Figura 4).

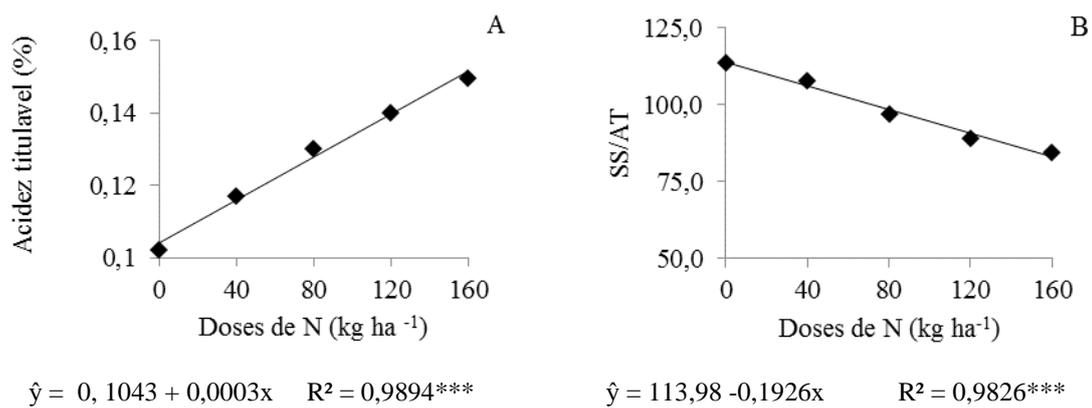


Figura 4. Acidez titulável (A) e relação SS/AT (B) de melancia ‘ BRS Opara’ submetida à enxertia e adubação nitrogenada. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. Período de Junho a Agosto nos anos de 2014 e 2015.

Houve incremento na AT conforme aumento da adubação nitrogenada, atingindo 0,15% de ácido cítrico na dose máxima de N aplicada (Figura 5A). De maneira similar, Queiroga et al. (2007) observaram aumento linear da acidez titulável total com o incremento de doses de N. Purqueiro & Cecílio Filho (2005) relataram que esse tipo de resposta pode ser atribuído ao aumento na atividade metabólica da planta promovido pelo N, retardando a senescência da planta, com reflexos no grau de amadurecimento dos frutos. Entretanto, Fernandes & Grassi Filho (2003), não observaram efeito significativo para esta característica com diferentes doses de nitrogênio.

Proietti et al. (2008), na dose de 130,0 kg ha⁻¹ de N, observaram valores de 0,09% de acidez na mini-melancia enxertada. Barros et al. (2012), em melancia sem enxertia, verificaram acidez titulável de 0,16% na dose de 155 kg ha⁻¹ de N. Santos et al. (2011) reportam que a redução da acidez é tido como desejável na maioria dos frutos, sendo importante para o processo de amadurecimento, onde são possivelmente convertidos em açúcares.

A SS/AT foi reduzida com o aumento da aplicação de N (Figura 5B), que pode ser explicada pelo aumento da acidez dos frutos, nas doses maiores de N (Figura 5A). Esta relação é utilizada para medir a maturação dos frutos e também a palatabilidade dos mesmos (Barros et al. 2012). Estes autores encontraram valor de 70,6 na dose de 151,2 kg ha⁻¹ de N. Lima Neto et al. (2010) afirmaram que a SS/AT permite uma ótima avaliação do sabor dos frutos, sendo mais representativo que os açúcares e acidez.

4. CONCLUSÕES

A melancia 'BRS Opara' enxertada foi mais eficiente na absorção de nitrogênio em relação a não enxertada

A 'BRS Opara' enxertada na Linhagem A proporcionou a maior produtividade (60,8 t ha⁻¹) na dose 69,8 kg ha⁻¹ N.

A qualidade dos frutos de melancia 'BRS Opara' foi afetada pelas doses de nitrogênio, onde nas menores doses de nitrogênio promoveram os melhores resultados de SS, espessura da casca e firmeza da polpa para a 'BRS Opara' enxertada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alan O, Ozdemir N, Gunen Y (2007) Effect of grafting on watermelon plant growth, yield and quality. *Journal of Agronomy*, 6:362–365.
- Almeida MLB, Silva GG, Rocha RHC, Morais PLD & Sarmento JDA (2010) Caracterização físico-química de melancia 'Quetzali' durante o desenvolvimento. *Revista Caatinga*, 23: 28-31.
- Andrade Junior A S, Dias NDAS, Figueiredo Junior LGM, Ribeiro VQ & Sampaio DB (2006) Produtividade e qualidade de frutos de melancia à aplicação de nitrogênio via fertirrigação. *Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental*, 10:836-841.
- Araújo W F, Barros MM, Medeiros RD, Chagas EA & Neves LTBC (2011) Crescimento e produtividade de melancia submetida a doses de nitrogênio. *Revista Caatinga*, 24:80-85.
- Aumonde TZ, Lopes NF, Peil RMN, Moraes D M, Pedó T, Prestes SLC & Nora L (2011) Enxertia, produtividade e qualidade de frutos do híbrido de mini melancia smile. *Revista Brasileira Agrociência*, 17:.42-50.
- Aumonde TZ, (2010) Características agrônômicas e fisiológicas em plantas enxertadas e não enxertadas de mini melancia. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 65p.
- Barros MM, Araujo WF, Neves LTBC, Campos AJ & Tosin JM (2012) Produtividade e qualidade da melancia submetida à adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 16: 1078-1084.
- Bardivieso DM, Maruyama, WRL.L, Silva EA, Biscaro GA & Oliveira AC (2013) Adubação nitrogenada na produtividade e qualidade de melão amarelo "Frevo" no município de Cassilândia-MS. *Revista Agrarian*, 6:140-147.
- Cavalcanti FJA (2008) Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco: 2a. aproximação (2 ed). Recife, IPA, 212 p.
- Carrijo AO, Souza RB, Marouelli WA & Andrade RJ (2004) Fertirrigação de hortaliças. Circular técnica, 32, Brasília, Embrapa.
- Colla G, Roupael Y, Mirabelli C & Cardarelli M (2011) Nitrogen use efficiency traits of mini-watermelon in response to grafting and nitrogen fertilization doses. *Journal Plant Nutrition and Soil Science* 174: 933–941.
- Colla GC, Suárez MC & Cardarelli M (2010) Improving Nitrogen Use Efficiency in Melon by Grafting. *Hortscience* 45:559–565.
- Cushman, K (2006) Grafting techniques for watermelon. *Institute of Food and Agricultural Science* 5 p.

Dias RS & Lima, MA C (2010) Colheita e póscolheita. Sistema de produção de melancia. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/colheita.htm>. Acessado em: 23 de Dezembro de 2015.

Dias RCS, Silva AL, Costa ND, Rezende GM, Souza FF & Alves JCSF (2010) Tratos culturais. Sistema de produção de melancia. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/tratosculturais.htm>. Acessado em: 23 de Dezembro de 2015.

Drinkwater LE, Wagoner P & M. Sarrantonio (1998) Legume-based cropping systems have reduced carbon and nitrogen losses. *Nature (London)* 396:262–264.

Embrapa (1997). Serviço nacional de Levantamento e Conservação de Solo. Manual de Métodos de Análises de Solo. 2º edição, Rio de Janeiro, 212 p

Fernandes AL, Grassi Filho H (2003) Manejo da fertirrigação nitrogenada e potássica na cultura do melão rendilhado (*Cucumis melo reticulatus*). *Irriga* 8:178-190.

Ferreira DF (2011) Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35:1039-1042. Disponível em:

Filgueira FAR (2013) Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produtividade e comercialização de hortaliças (3 edição). Viçosa, UFV 421p.

Gama RNC, Dias RCS, Alves JCSF, Damaceno LS, Teixeira F A & Barbosa G. S. 2013. Taxa de sobrevivência e desempenho agrônomo de melancia sob enxertia. *Horticultura Brasileira* 31: 128-132.

Giambalvo D, Ruisi P, Miceli GD, Frenda AS & Amato G (2010) Nitrogen Use Efficiency and Nitrogen Fertilizer Recovery of Durum Wheat Genotypes as Affected by Interspecific Competition. *Agronomy Journal*, Vol. 102.

Goreta S, Perica S, Dumicic G, Bucan L & Zanic K (2005) Growth and Yield of watermelon on Polyethylene Mulch with Different Spacings and Nitrogen Rates. *HortScience* Vol. 40.

IBGE (2014) Produtividade Agrícola Municipal: culturas temporárias e permanentes. Rio de Janeiro, v. 41, p. 30.

Infoagro (2015). El cultivo de la sandia. Disponível em: http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/sandia.htm. Acesso em: 21 de janeiro 2016.

Instituto Adolfo Lutz (1985) Métodos físicos e químicos para análise de alimentos. São Paulo, IAL, 533p.

Lee JM, Kubota C, Tsao SJ, Bie Z, Echevarria PH, Morra L & Oda M (2010) Current status of vegetable grafting: Diffusion, grafting Techniques, automation. *Scientia Horticulturae* 127: 93–105.

- Lima Neto IS, Guimaraes IP, Batista PF, Aroucha EMM & Queiroz MA (2010) Qualidade de frutos de diferentes variedades de melancia provenientes de Mossoró-RN. *Revista Caatinga*, 23:14-20.
- Limaux F, Recous S, Meynard, JM & Gukert A (1999) Relationship between rate of crop growth at date of fertilizer nitrogen application and fate of fertilizer nitrogen applied to winter wheat. *Plant Soil* 214:49–59.
- Martínez-Ballesta MC, Alcaraz-López C, Muries B, Motacadenas C & Carvajal M (2010) Physiological aspects of rootstock–scion interactions. *Scientia Horticulturae*, 127:112-118.
- Marschner H (1995) Mineral nutrition of higher plants. San Diego: Academic Press, 889p
- Moll RH, Kamprath EJ & Jackson WA (1982) Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. *Agron. J.* 74:562–564.
- Neto ISL, Guimarães IP, Batista PF, Aroucha AM, Queiroz MA (2010) Qualidade de frutos de diferentes variedades de melancia provenientes de Mossoró- RN. *Revista Caatinga* 23: 14-20.
- Petropoulos AS, Olympios C, Ropokis A, Vlachou G, Ntatsi G, Paraskevopoulos A, Passam, AHC (2014) Fruit Volatiles, Quality, and Yield of Watermelon as Affected by Grafting. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 16: 873-885.
- Prado RM (2008) Nutrição de plantas. São Paulo: Editora. UNESP, 407p.
- Proietti S, Rouphael Y, Colla G, Cardarelli M, Agazio M, Zacchini MREA, Moscatello S & Battistelli A (2008) Fruit quality of mini-watermelon as affected by grafting and irrigation regimes. *Journal of the Science of Food and Agriculture J Sci Food Agric* 88:1107–1114.
- Purquerio LFV & Cecílio Filho AB (2005) Concentração de nitrogênio na solução nutritiva e número de frutos sobre a qualidade de frutos de melão. *Horticultura Brasileira*, 23:831-836.
- Queiroga RCF, Puiatti M, Fontes PCR, Cecon PR, Finger FL (2007) Influência de doses de nitrogênio na produtividade e qualidade do melão *Cantalupensis* sob ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, 25:550-556.
- Resende GM, Dias RCS & Costa ND (2010) Clima. Sistema de Produção de Melancia (Ed.) Sistema de produção de melancia. Petrolina: Embrapa Semiárido.
- Rouphael Y, Schwarz D, Krumbein A & Colla G (2010) Impact of grafting on product quality of fruit vegetables. *Review Scientia Horticulturae*, 127: 172-179.
- Rouphael Y, Cardarelli M, Colla & G Yield (2008) Mineral Composition, Water Relations, and Water Use Efficiency of Grafted Mini-watermelon Plants Under Deficit Irrigation. *Hortscience*, 43:730–736.

Santos JS, Dias CS, Grangeiro LC, Lima MAC & Andrade, K MNSS (2014) Compatibilidade com porta-enxertos, rendimento e qualidade de frutos em cultivares de melancia triploide. *Revista Caatinga*, 27:141 – 147.

Santos H. G, Jacomine PKT, Anjos LHC, Oliveira VA, Lumbreras JF, Coelho MR, Almeida JÁ, Cunha TJF & Oliveira JB (2013) Sistema brasileiro de classificação de solos. (3ª Edição). Brasília, Embrapa 353 p.

Santos AF, Costa CC, Silva FVG, Silva RMB & Medeiros LL (2011) Qualidade de melão rendilhado sob diferentes doses nutricionais. *Revista Verde* 6: 134-145.

Souza MS (2012) Nitrogênio e fósforo aplicados via fertirrigação em melancia híbridos Olímpia e Leopard.. Tese de doutorado. Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 282p.

Souza RRC, Dias RCS, Barbosa, LAT, Teixeira FA, Gama RNCS, Costa AES & Souza FF (2013) Avaliação de Genótipos Experimentais e Cultivares Comerciais de Melancia quanto à Resistência ao Oídio. VIII Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semiárido. Embrapa Semiárido Petrolina, PE.

CAPÍTULO III

CRESCIMENTO E ACÚMULO DE NUTRIENTES EM MELANCIA SUBMETIDA À ENXERTIA E ADUBAÇÃO NITROGENADA

RESUMO

A enxertia de melancia em porta-enxerto com sistema radicular vigoroso pode aumentar a eficiência na absorção de nutrientes. O objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento e acúmulo de nutrientes de melancia submetida à enxertia e adubação nitrogenada. O experimento foi realizado no Campo Experimental de Bebedouro da Embrapa Semiárido em Petrolina – PE, de junho a agosto de 2014. O experimento foi realizado em delineamento experimental de blocos casualizados em parcelas subdivididas com três repetições.. As parcelas foram constituídas por cinco doses de nitrogênio (0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹) e as subparcelas por quatro combinações de enxertia, sendo : 1) Cultivar ‘BRS Opara’ sem enxertia; 2) ‘BRS Opara’ enxertada em Linhagem A (*Citrullus lanatus* var.*citroides*); 3) ‘BRS Opara’ enxertada em Híbrido A (cruzamento de *C. lanatus* var.*citroides*) e 4) ‘BRS Opara’ enxertada em Híbrido B (cruzamento de *C. lanatus* var.*citroides* x *C. lanatus* var. *lanatus*). Foram coletadas plantas na floração e antes da primeira colheita. Em cada coleta, as plantas foram fracionadas em folha, caule+ramos e frutos, lavadas e colocadas em estufa a 65°C, para determinação dos teores de macronutrientes e micronutrientes. A cultivar de melancia BRS Opara sob enxertia acumulou maior massa seca e nutrientes em relação a não enxertada. No período de floração, o acúmulo de nutrientes seguiu a sequência N>Ca>K>Mg>P>S>Fe>Mn>B>Zn>Cu, enquanto que na colheita foi N>Ca>K>Mg>P>S>Fe>Mn>Zn>B>Cu.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus*; Massa seca; Enxertia; Absorção de nutrientes.

ABSTRACT

Watermelon grafting on rootstock with vigorous root system can increase the efficiency of nutrient absorption. The objective was to evaluate the growth and accumulation of watermelon nutrients subjected to grafting and nitrogen fertilization. The experiment was conducted at Bebedouro Experimental Field of Embrapa Semi-Arid in Petrolina - PE, from June to August 2014. The experiment was conducted in a randomized complete block in a split plot with three replications .. The plots consisted of five doses of nitrogen (0, 40, 80, 120 and 160 kg ha⁻¹) and the subplots by four combinations of grafting, as follows: 1) Cultivate BRS Opara 'without grafting; 2) 'BRS Opara' grafted on Line A (*Citrullus lanatus* var.citroides); 3) 'BRS Opara' grafted in Hybrid A (*C. lanatus* var.citroides crossing) and 4) 'BRS Opara' grafted in Hybrid B (*C. crossing lanatus* var.citroides x *C. lanatus* var. Lanatus). Plants were harvested at flowering and before the first harvest. In each collection, the plants were separated into leaf, stem + branches and fruit, washed and placed in an oven at 65oVC, to determine the levels of macronutrients and micronutrients. The cultivar BRS watermelon Opara under grafting accumulated higher dry matter and nutrients in relation to non-grafted. When flowering, nutrient accumulation followed the N> Ca> K> Mg> P> S> Fe> Mn> B> Zn> Cu, while at harvest was N> Ca> K> Mg> P> S > Fe> Mn> Zn> B> Cu.

Key Words: *Citrullus lanatus*; Dry matter; grafted watermelon; Nutrient uptake.

1. INTRODUÇÃO

A melancia [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. e Nakai] é uma das principais olerícolas cultivadas no Brasil, ocupando a terceira posição em volume de produção, ficando atrás do tomate e da batata (IBGE, 2014).

É uma das cucurbitáceas mais exigentes nutricionalmente e caracteriza-se por acumular grandes quantidades de macronutrientes. Sendo assim, a nutrição mineral é um dos fatores que contribuem diretamente sobre a produtividade e qualidade dos frutos de melancia (Barros et al., 2012).

O nitrogênio (N) é um 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 clorose generalizada das folhas, o que está relacionado à partição do N na estrutura da molécula de clorofila (Carvalho et al., 2005). Araújo et al., (2011) observaram que o nitrogênio foi o segundo elemento mais acumulado pela cultura da melancia e o segundo elemento mais exportado pelos frutos, destacando a importância de uma correta adubação nitrogenada para o desenvolvimento e manutenção da capacidade produtiva do solo.

No entanto, a absorção de teores elevados de nutrientes nem sempre resulta em aumento de produtividade ou de massa seca, pois a planta possui um limite ótimo de nutrientes, que maximiza a sua produtividade em determinadas condições edafoclimáticas. Além disso, estima-se que apenas cerca de 50 %, ou menos, do nitrogênio aplicado no solo é recuperado por vegetais e que esta percentagem diminui com o aumento da adubação (Foulkes et al., 1998; Raun & Johnson, 1999; Blankenau et al., 2002). Portanto, é necessário saber a dose ideal que determina a eficiência deste nutriente no desempenho agrônomo da planta.

A enxertia em melancia, quando realizada sobre porta-enxertos apropriados, oferece uma série de vantagens em relação ao cultivo convencional, como: tolerância a baixas temperaturas, à seca, ao excesso de umidade, aumento da capacidade de absorção de nutrientes, aumento do vigor da planta e prolongamento do período de colheita (Oda, 1995; Peil, 2003; Rizzo et al., 2004). Em melancia enxertada em porta-enxertos vigorosos, por exemplo, Lee & Oda (2003) sugeriram reduzir a aplicação de fertilizantes químicos cerca de um a dois terços do recomendado para plantas não enxertadas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento e o acúmulo de nutrientes em melancia submetida à enxertia e adubação nitrogenada.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de junho a agosto de 2014, na Estação experimental de Bebedouro, pertencente a Embrapa Semiárido, município de Petrolina (09° 9' S 40° 29' W). O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Amarelo latossólico textura média/arenosa (Santos et al., 2013). Os atributos químicos do solo na camada de 0 – 20 cm foram determinados de acordo com Embrapa (1997), apresentando os seguintes resultados: pH= 6,1; MO= 5,2 g kg⁻¹; P= 13,9 mg dm⁻³; K= 0,1 cmol_c dm⁻³; Ca= 1,7 cmol_c dm⁻³; Mg= 0,7 cmol_c dm⁻³; Na=0,02 cmol_c dm⁻³; H+Al= 2,0 cmol_c dm⁻³.

A classificação do clima local segundo Köppen, foi BSw^h. Na Tabela 1, encontram-se os dados agrometeorológicos da época de condução do experimento.

Tabela 1. Dados Meteorológicos da Estação Agrometeorológica de Bebedouro. Período de Junho a Agosto de 2014.

Período	T.Med. °C	T.Max. °C	T.Min. °C	U.Rel.%	Evap.t mm	Vel.Vento m/s	Precip. Mm
2014							
Junho	25,0	31,1	20,1	61,0	6,1	2,4	1,0
Julho	24,5	20,5	19,9	61,0	6,2	2,6	6,8
Agosto	25,0	31,1	20,5	55,0	7,8	2,7	3,9

Fonte: Embrapa (2015), onde T. Med.= Temperatura Média do Ar; T. Max.= Temperatura Máxima do Ar; T. Min.= Temperatura Mínima do Ar; U.R.= Umidade Relativa do Ar Média; Evap.= Evapotranspiração de Referência; Vel.Vento= Velocidade do Vento (2m); Precip.= Precipitação Pluviométrica.

O experimento foi realizado em delineamento experimental de blocos casualizados em parcelas subdivididas com três repetições. As parcelas foram constituídas por cinco doses de nitrogênio (0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹), e as subparcelas, pelas quatro combinações de enxertia, sendo 1) Cultivar 'BRS Opara' sem enxertia (07.19.47); 2) 'BRS Opara' enxertada em linhagem A (*Citrullus lanatus* var.*citroides*) (12.30.14); 3) 'BRS Opara' enxertada em híbrido A (cruzamento entre linhagens *C. lanatus* var.*citroides*) (11.28.30).; e 4) 'BRS Opara' enxertada em híbrido B (cruzamento de *C. lanatus* var.*citroides* x *C. lanatus* var. *lanatus*) (12.30.23). A unidade experimental foi composta por uma fileira com dez plantas espaçadas de 3,0 x e 0,8 m. Foram utilizadas bordaduras entre as plantas e entre as linhas.

A semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno expandido de 128 células para a 'BRS Opara' (enxerto), enquanto que os porta-enxertos e a 'BRS Opara' não enxertada utilizou-se copos descartáveis de 250 mL, preenchidos com substrato comercial a base de

vermiculita e cinzas vegetais. Antes do plantio, as sementes foram tratadas com difenoconazol, na concentração $0,25 \text{ mL L}^{-1}$, sendo utilizada uma semente por célula/copo.

A enxertia foi realizada aos oito dias após a semeadura (DAS), pelo método da encostia, conforme Cushman (2006) modificado. As plantas foram fixadas com fitas de papel alumínio, na região da incisão e transferidas para os copos descartáveis com substrato. Em seguida, realizou-se a aplicação de $0,25 \text{ mL L}^{-1}$ de difenoconazol no local da enxertia. As mudas foram mantidas em casa de vegetação à temperatura de $30^{\circ}\text{C} \pm 0,4$ e umidade relativa de $59\% \pm 0,5$ até a data de transplântio. Aos 15 DAS, foi realizado o “desmame”, que consistiu no corte do sistema radicular do enxerto e da parte aérea do porta-enxerto. No dia posterior ao “desmame”, executou-se o transplântio.

O preparo do solo constou de subsolagem (aproximadamente, 60 cm de profundidade), aração e gradagem, seguido do sulcamento à profundidade de 0,30 m. A adubação de fundação foi realizada com base na análise de solo e recomendação de Cavalcanti (2008), utilizando-se: 60 kg ha^{-1} de P_2O_5 (Superfosfato simples), 20 kg ha^{-1} de K_2O (Sulfato de potássio), $3,15 \text{ kg ha}^{-1}$ de zinco (Sulfato de zinco) e $3,5 \text{ kg ha}^{-1}$ de cobre (Sulfato de cobre). O solo foi coberto com filme de polietileno dupla face (preto/branco) e, posteriormente, perfurado na região central, com o auxílio de cano PVC (diâmetro de 8 cm), no espaçamento de 0,80 m.

A adubação de cobertura foi realizada via água de irrigação, utilizando-se 40 kg ha^{-1} de K_2O (Sulfato de potássio), até 60 dias após o transplântio (DAT) e o nitrogênio, de acordo com a especificação dos tratamentos, na forma de ureia e aplicado até 50 DAT.

O transplântio das mudas ocorreu aos 16 dias após a semeadura, no espaçamento de 3,0 m x 0,8 m. Em seguida, as plantas foram cobertas com manta agrotêxtil (cor branca, gramatura de 15 gm^{-2}), formando uma espécie de túnel, no qual permaneceram cobertas por até o início do florescimento (25 dias).

A irrigação foi realizada por gotejamento, com emissores espaçados de 0,3 m e vazão de $1,5 \text{ L h}^{-1}$. As irrigações foram diárias e as lâminas foram determinadas com base nos dados de evapotranspiração, sendo aplicada, durante todo o ciclo, uma lâmina de 269,03 mm.

Ao longo do ciclo da cultura, foram feitas capinas manuais, quando necessárias, para o controle de plantas daninhas. A aplicação de defensivos registrados para cultura foi realizada visando ao controle de mosca minadora, mosca-branca e cancro-das-hastes. Houve a condução das ramas em favor da direção dos ventos predominantes e disposição dos frutos na posição vertical (parte apical para baixo), quando os mesmos tinham o tamanho de uma “laranja” (Dias et. al, 2010).

Na floração e no final do ciclo, foram coletadas plantas, sem o sistema radicular (uma planta por parcela), que foram fracionadas em folha, caule + ramos e frutos, bem como lavadas em água deionizada. Posteriormente, 1/3 das partes foram novamente pesadas colocadas em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65°C por 120 horas para a parte vegetativa e 20 dias para os frutos. Após secagem, as mesmas foram pesadas e com os valores obtidos, estimou-se a massa seca total. O material seco foi moído e digerido para determinação dos teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn). A partir dos dados e massa seca e teores de nutrientes, foi calculado o acúmulo de nutrientes na planta.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com o auxílio programa estatístico SISVAR 5.0 (Ferreira, 2011).

As médias dos fatores qualitativos (enxertia) quando apresentaram diferença significativa, foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. E para o fator quantitativo (doses de N), quando apresentaram diferença significativa pelo teste F no nível de 5% de probabilidade, realizaram-se as análises de regressão linear e polinomial, optando-se pelo maior ajuste (R^2).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo da interação dos fatores enxertia e doses de nitrogênio para todas as características avaliadas, no período de floração e no final do ciclo (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância das características de massa seca e acúmulo de nutrientes em experimentos com melancia cv. Opara submetida à enxertia e adubação nitrogenada. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE, 2014.

Fv	GL	Quadrado médio											
		Floração											
		² MSFL	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
¹ B	2	0,00008 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,006 ^{ns}	0,0004 ^{ns}	0,26 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,005 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,03 ^{ns}	9,85 ^{ns}	0,2 ^{ns}	0,13 ^{ns}
D	4	0,03***	49,47***	2,37***	19,93***	25,25***	1,71***	0,08***	41,33***	1,70***	2634,19***	166,21***	33,03***
Erro 1	8	0,000073	0,16	0,006	0,14	0,19	0,01	0,001	0,25	0,01	33,29	1,005	0,15
E	3	0,007***	12,68***	0,54***	7,95***	9,91***	0,65***	0,03***	13,13***	0,64***	1261,23***	74,65***	10,71***
DX E	12	0,0006**	1,05***	0,04***	0,33*	1,36***	0,07***	0,006**	1,22***	0,08**	116,40***	8,29***	0,96***
Erro 2	30	0,0001	0,16	0,007	0,15	0,19	0,01	0,001	0,26	0,02	19,19	1,48	0,17
Total	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cv 1 (%)	-	6,1	7,4	7,5	10,7	10,1	10,2	14,0	9,3	9,9	12,5	8,6	8,1
Cv 2 (%)	-	8,9	7,4	7,9	10,8	10,1	8,6	13,1	9,6	13,8	9,5	10,5	8,6

Fv	GL	Final do ciclo											
		MSFC	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
B	2	0,005 ^{ns}	1,12 ^{ns}	9,19***	11,01 ^{ns}	23,69 ^{ns}	0,2 ^{ns}	0,03 ^{ns}	20,16 ^{ns}	4,56 ^{ns}	160,38 ^{ns}	116,17 ^{ns}	6,78 ^{ns}
D	4	0,33***	441,93***	6,06***	111,30***	95,58*	5,78***	1,03***	161,65**	58,34**	4211,77**	3435,4***	444,07***
Erro 1	8	0,01	7,81	0,34	3,12	14,05	0,31	0,04	13,62	4,9	516,57	76,58	22,77
E	3	0,46***	424,40***	5,02***	116,05***	569,87***	15,40***	1,84***	420,83***	420,42***	40004,47***	5362,7***	831,70***
DX E	12	0,03***	19,86***	1,03***	19,54***	64,93***	0,82***	0,18***	62,47***	9,06***	2441,06***	218,97***	70,55***
Erro 2	30	0,003	2,41	0,13	1,34	2,81	0,14	0,01	2,43	1,84	108,94	42,21	4,34
Total	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cv 1 (%)	-	9,1	9,3	14,1	10,0	12,9	10,8	11,3	12,3	11,1	10,3	10,3	11,5
Cv 2 (%)	-	4,9	5,1	9,0	6,6	5,8	7,2	6,1	5,2	6,8	4,7	7,6	5,0

¹Bloco (B), Doses (D), Enxertia (E); ²Massa seca total da planta na floração (MSFL); Massa seca total da planta no final do ciclo (MSFC); Acúmulo de nitrogênio(N); Acúmulo de Fósforo (P); Acúmulo de Potássio (K); Acúmulo de Cálcio (Ca); Acúmulo de Magnésio (Mg); Acúmulo de Enxofre (S); Acúmulo de Boro (B); Acúmulo de Cobre (Cu); Acúmulo de ferro (Fe); Acúmulo de Manganês (Mn); Acúmulo de Zinco (Zn); ² * 5 % probabilidade, ** 1% de probabilidade, ***0,1% de probabilidade, ^{ns} não significativo.

Na fase de florescimento, houve um aumento linear na massa seca em todas as combinações de enxertia em função das doses de N (Figura 1A).

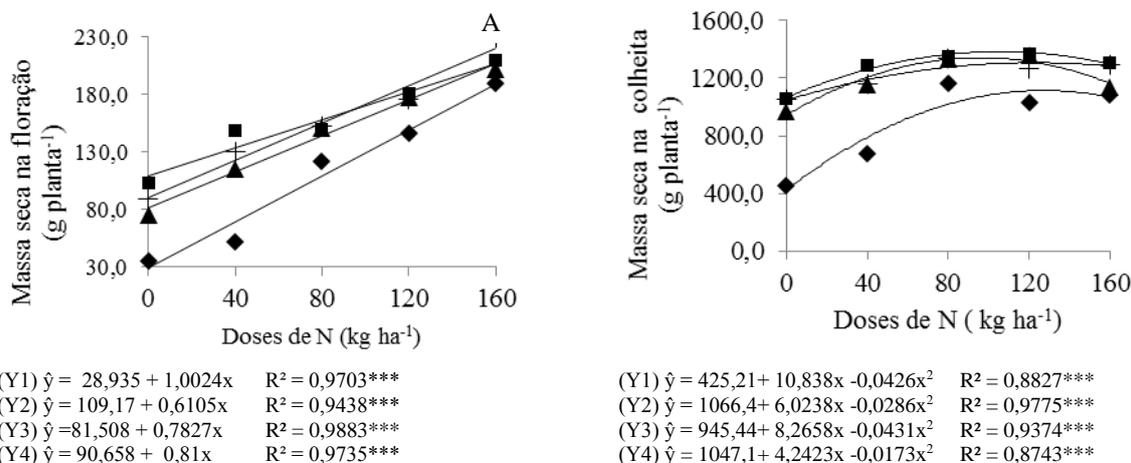


Figura 1. Massa seca da planta no período de floração (A) e colheita (B) em melancia cv. BRS Opara submetida à enxertia e adubação nitrogenada. ◆(Y1) cv. BRS Opara sem enxertia, ■(Y2) cv. BRS Opara/ Linhagem A, ▲ (Y3) cv. BRS Opara/ Híbrido A e + (Y4) cv. BRS Opara/ Híbrido B. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. Período de Junho a Agosto 2014.

O período de floração da melancia é marcado pelo início do acúmulo intensivo de massa seca (Silva et al., 2012). O N desempenha um papel importante para o desenvolvimento das culturas, favorecendo o crescimento da parte aérea foliar e das raízes, uma vez que possibilita o incremento da fotossíntese, participando na síntese da clorofila e na síntese das enzimas PEPC e Rubisco (fosfoenolpiruvato carboxilase e ribulose 1,5 biofosfato carboxilase/oxigenase, respectivamente), que promovem a fixação de CO₂ atmosférico (Prado, 2008).

Neste período, a ‘BRS Opara’ enxertada, foi superior em massa seca quando comparada a sem enxertia, com destaque para a enxertia na Linhagem A, que acumulou maior massa seca, sendo observado acréscimo em relação à cultivar não enxertada, de 233,0%, 200,0%, 25,0%, 28,0% e 31,0% nas dose 0 kg ha⁻¹ de N, 40 kg ha⁻¹ de N, 80 kg ha⁻¹ de N, 120 kg ha⁻¹ de N e 160 kg ha⁻¹ de N, respectivamente.

No período de colheita, a resposta foi quadrática para a massa seca da planta em função das doses de N. A ‘BRS Opara’ sem enxertia apresentou o ponto de máxima na dose de 135,0 kg ha⁻¹ de N, com 1150,0 g planta⁻¹, enquanto que enxertada na Linhagem A alcançou 1360,0 g planta⁻¹ na dose de 100 kg ha⁻¹ de N. As melancias enxertadas no Híbrido A e Híbrido B atingiram o ponto de máxima na dose de 103,7 kg ha⁻¹ de N e 105,0 kg ha⁻¹ de N, obtendo valores de 1370,0 g planta⁻¹ e 1270,0 g planta⁻¹, respectivamente (Figura 1B).

Araújo et al. (2011), trabalhando com diferentes doses de nitrogênio na melancia cv. Crimson Sweet, também verificaram um comportamento quadrático ao final do ciclo para

massa seca, com valor de 1900,0 g pl⁻¹ na dose de 200 kg ha⁻¹ de N. O excesso deste nutriente é prejudicial ao rendimento da cultura (Goreta et al. 2005; Barros et al., 2012), promovendo diminuição na massa seca total.

Assim como no período de floração, foi verificado no período de colheita, incremento médio de 15,9% no ponto máximo da massa seca com redução de 23,7% na adubação nitrogenada quando relacionada a melancia enxertadas e sem enxertia. Estes resultados corroboram com os de Aumonde et al. (2011), que verificaram maior massa seca de planta em melancia enxertada em relação a sem enxertia.

O desdobramento combinação de enxertia dentro de doses de N (Tabela 3) na fase de floração, verificou que nas menores doses (0 e 40 kg ha⁻¹ de N) a melancia enxertada na linhagem A foi estatisticamente superior a cv. BRS Opara sem enxertia e enxertada no híbrido A e igual a enxertada na híbrido B. No entanto, nas maiores doses o porta enxerto híbrido B foi superior a sem enxertia e igual aos demais porta enxertos

Tabela 3. Massa seca no período de floração e colheita em melancia cv. BRS Opara submetida à enxertia e adubação nitrogenada. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE, 2014.

Enxertia	kg ha ⁻¹				
	0	40	80	120	160
	Massa seca na floração (g planta ⁻¹)				
BRS Opara sem enxertia	30,0 c	50,0 c	120,0 b	140,0 b	190,0 b
BRS Opara/ Linhagem A	100,0 a	150,0 a	150,0 a	180,0 a	210,0 ab
BRS Opara/ Híbrido A	70,0 b	110,0 b	150,0 a	170,0 a	200,0 ab
BRS Opara/ Híbrido B	90,0 ab	130,0 ab	150,0 a	170,0 a	230,0 a
	Massa seca total na colheita (g planta ⁻¹)				
BRS Opara sem enxertia	450,0 b	670,0 b	1160,0 b	1020,0 b	1080,0 b
BRS Opara/ Linhagem A	1050,0 a	1290,0 a	1340,0 a	1360,0 a	1300,0 a
BRS Opara/ Híbrido A	970,0 a	1150,0 a	1330,0 a	1360,0 a	1130,0 b
BRS Opara/ Híbrido B	1050,0 a	1150,0 a	1330,0 a	1260,0 a	1290,0 a

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

Na fase de final, os porta-enxertos foram superiores a melancia sem enxertia, exceto na dose de 120 kg ha⁻¹ de N, onde a melancia enxertada no híbrido A foi estatisticamente igual a sem enxertia.

Rouphael et al. (2008), verificaram em pepino maior produção de massa seca de plantas quando o mesmo foi submetido a enxertia em híbrido de *Cucurbita máxima* × *Cucurbita moschata* em relação ao pé franco. Segundo esses autores, as plantas enxertadas foram capazes de maiores taxas líquidas de assimilação de nutrientes nos tecidos em comparação as não enxertadas, refletindo assim em maior acúmulo de massa seca.

Os acúmulos de macronutrientes em função das doses de N na fase de floração, em todas as combinações de enxertia apresentaram comportamento linear, semelhante ao ocorrido na massa seca (Figura 2). A ordem de acúmulo dos macronutrientes foi: N > Ca > K > Mg > P > S.

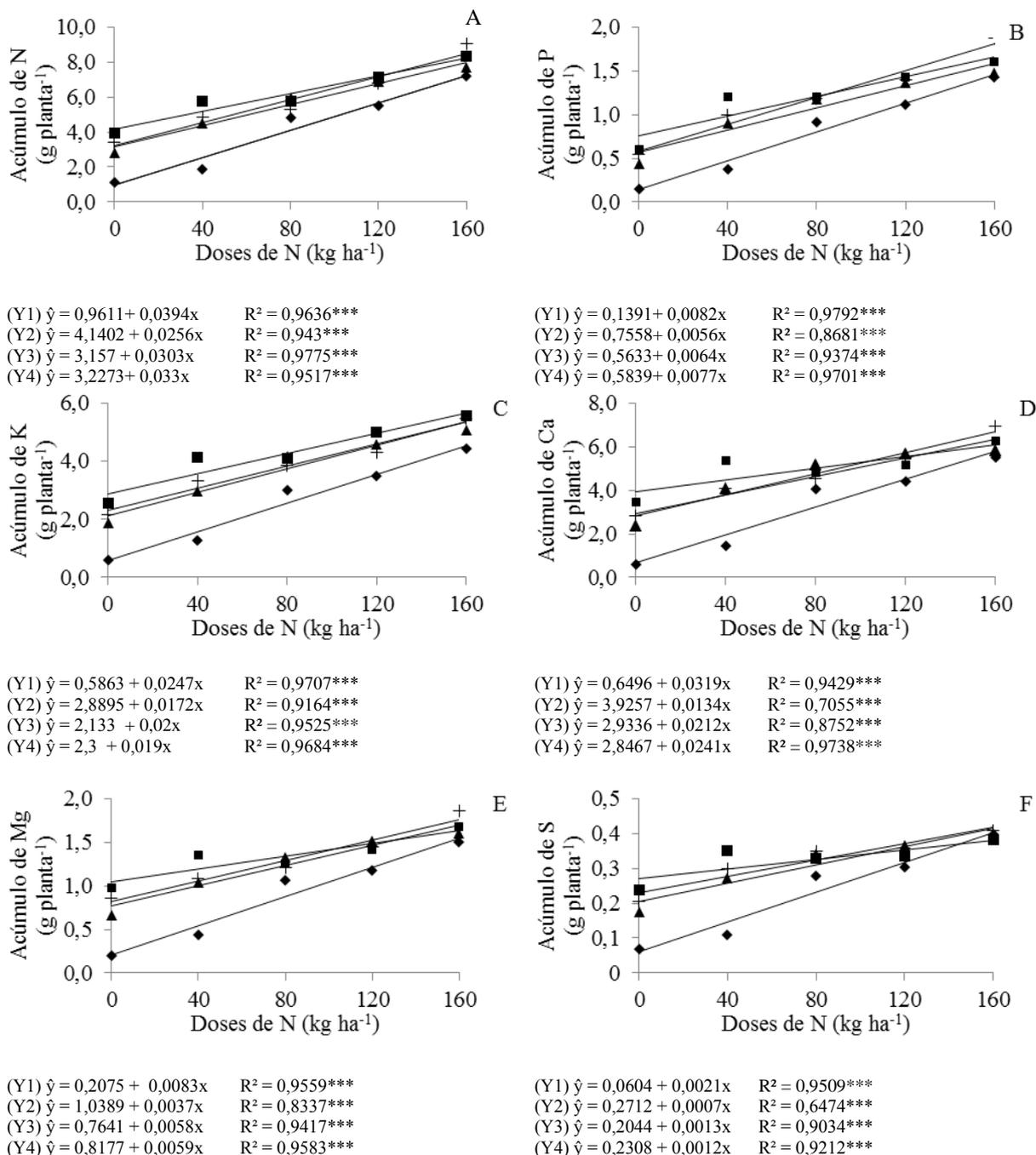


Figura 2. Acúmulo de macronutrientes no período de floração em melancia cv. BRS Opara submetida à enxertia e adubação nitrogenada. ♦(Y1) cv. BRS Opara sem enxertia, ■(Y2) cv. BRS Opara/ Linhagem A, ▲(Y3) cv. BRS Opara/ Híbrido A e +(Y4) cv. BRS Opara/ Híbrido B. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. Período de Junho a Agosto 2014.

O nitrogênio (N) foi o nutriente mais absorvido pela cultura. Os máximos acúmulos estimados de N foram de 4,5 g planta⁻¹; 5,6 g planta⁻¹; 5,3 g planta⁻¹ e 5,3 g planta⁻¹, na dose 160 kg ha⁻¹ de N, para ‘BRS Opara’ sem enxertia, Linhagem A, Híbrido A e Híbrido B, respectivamente. Sendo que a enxertia proporcionou incremento médio de 265,5% e 20,0% de acúmulo de N nas doses 0 kg ha⁻¹ de N e 160 kg ha⁻¹ de N, respectivamente, em relação a não enxertada (Figura 2).

O fósforo (P) foi um dos macronutrientes com menor acúmulo na planta, ficando a frente somente do enxofre (S). O acúmulo deste nutriente variou de 0,1 g planta⁻¹ (sem enxertia) e 0,7 g planta⁻¹ (Linhagem A), na dose 0 kg de N ha⁻¹, até 1,4 g planta⁻¹ (sem enxertia) e 1,8 g planta⁻¹ (Híbrido B), na dose 160 kg de N ha⁻¹. Proporcionando, com a enxertia, incremento foi de 400,0% e 24,8% no acúmulo de P nas doses 0 kg de N ha⁻¹ e 160 kg de N ha⁻¹, respectivamente (Figura 2B).

O potássio (K) foi o terceiro nutriente que mais se acumulou nas plantas. Para o acúmulo de K, na fase de floração, a enxertia na Linhagem A proporcionou os maiores acúmulos, variando de 2,8 g planta⁻¹ a 5,64 g planta⁻¹. Enquanto que na ‘BRS Opara’ sem enxertia foram observados os menores acúmulos com variação de 0,5 g planta⁻¹ a 5,3 g planta⁻¹, nas doses 0 kg de N ha⁻¹ e 160 kg de N ha⁻¹, respectivamente (Figura 2C). Desta forma, a enxertia na Linhagem A foi superior a sem enxertia 460% e 6,4% nas doses 0 kg ha⁻¹ de N e 160 kg ha⁻¹ de N, respectivamente.

O cálcio (Ca), o magnésio (Mg) e o enxofre (S), na dose 0 kg ha⁻¹ de N, obtiveram valores de médios de 0,6 g planta⁻¹; 0,2 g planta⁻¹; 0,06 g planta⁻¹ na ‘BRS Opara’ sem enxertia e 3,9 g planta⁻¹; 1,0 g planta⁻¹ e 0,27 g planta⁻¹ na Linhagem A (tratamento com maiores valores), respectivamente para estes nutrientes. Sendo de 550,0%; 400,0% e 350,0% de incremento no acúmulo desses nutrientes proporcionado pela enxertia nesta dose. No entanto, na maior dose (160 kg ha⁻¹ de N), os maiores valores foram vistos no porta-enxerto Híbrido B, com 6,7 g planta⁻¹ de Ca, 1,7 g planta⁻¹ de Mg e 0,4 g planta⁻¹ de S, sendo superior a não enxertada em 16,5%; 13,3% e 2,5%, respectivamente (Figura 2).

No acúmulo de N os porta enxertos foram superiores a não enxertada em todas as doses (Tabela 4).

Tabela 4. Acúmulo de macronutrientes no período de floração em melancia cv. BRS Opara submetida à enxertia e adubação nitrogenada. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE, 2014.

Enxertia	Doses de N (kg ha ⁻¹)				
	0	40	80	120	160
	N (g planta ⁻¹)				
BRS Opara sem enxertia	1,14 c	1,90 c	4,79 b	5,48 b	7,22 c
BRS Opara/ Linhagem A	3,91 a	5,78 a	5,76 a	7,12 a	8,35 ab
BRS Opara/ Híbrido A	2,84 b	4,52 b	5,93 a	6,88 a	7,71 bc
BRS Opara/ Híbrido B	3,38 ab	4,85 b	5,31 a	6,76 a	9,03 a
	P (g planta ⁻¹)				
BRS Opara sem enxertia	0,15 b	0,39 c	0,91 b	1,11 b	1,42 b
BRS Opara/ Linhagem A	0,59 a	1,20 a	1,20 a	1,42 a	1,60 b
BRS Opara/ Híbrido A	0,44 a	0,89 b	1,17 a	1,36 a	1,48 b
BRS Opara/ Híbrido B	0,54 a	0,99 b	1,18 a	1,39 a	1,87 a
	K (g planta ⁻¹)				
BRS Opara sem enxertia	0,61 b	1,27 c	2,99 b	3,51 b	4,42 b
BRS Opara/ Linhagem A	2,58 a	4,12 a	4,11 a	4,98 a	5,57 a
BRS Opara/ Híbrido A	1,87 a	2,98 b	4,16 a	4,59 a	5,07 ab
BRS Opara/ Híbrido B	2,16 a	3,31 ab	3,86 a	4,29 ab	5,46 a
	Ca (g planta ⁻¹)				
BRS Opara sem enxertia	0,61 c	1,45 c	4,04 b	4,38 b	5,53 b
BRS Opara/ Linhagem A	3,47 a	5,33 a	4,78 ab	5,14 ab	6,24 ab
BRS Opara/ Híbrido A	2,37 b	4,07 b	5,20 a	5,69 a	5,82 b
BRS Opara/ Híbrido B	2,83 ab	4,06 b	4,53 ab	5,49 a	6,95 a
	Mg (g planta ⁻¹)				
BRS Opara sem enxertia	0,20 c	0,43 c	1,06 b	1,18 b	1,49 b
BRS Opara/ Linhagem A	0,97 a	1,35 a	1,25 ab	1,41 a	1,68 ab
BRS Opara/ Híbrido A	0,66 b	1,04 b	1,33 a	1,51 a	1,60 ab
BRS Opara/ Híbrido B	0,85 ab	1,09 b	1,20 ab	1,45 a	1,85 a
	S (g planta ⁻¹)				
BRS Opara sem enxertia	0,07 b	0,11 b	0,28 a	0,30 a	0,39 a
BRS Opara/ Linhagem A	0,24 a	0,35 a	0,38 a	0,33 a	0,38 a
BRS Opara/ Híbrido A	0,17 a	0,27 a	0,34 a	0,36 a	0,38 a
BRS Opara/ Híbrido B	0,21 a	0,29 a	0,35 a	0,36 a	0,41 a

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

Os menores acúmulos de P nas doses 0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹ de N foram nas plantas não enxertadas. Para o potássio (K), no período de floração, a enxertia na linhagem A proporcionou os maiores resultados, enquanto que a melancia sem enxertia obteve os menores. Os maiores acúmulos de Ca, Mg e S nas doses 0 e 40 kg ha⁻¹ foram para a cv. BRS Opara enxertada quando comparada a cv. BRS Opara sem enxertia (Tabela 4).

As pesquisas que avaliam o efeito de N nas plantas, na maioria das vezes, apontam aumento na área foliar (Lin et al., 2006) e na biomassa vegetal. Segundo Prado, (2008), o N

favorece ao crescimento radicular. O efeito do aumento do sistema radicular que afeta a absorção e assim o acúmulo dos demais nutrientes, além do N, como observado na Figura 2.

Ainda corroborando com os resultados deste trabalho, Santos (2014) encontrou diferença para o acúmulo de N, K, Ca, Mg e S, quando comparada a cv. Precious Petite sem enxertia e esta cultivar enxertada em *Citrullus lanatus* var. *citroides* (BGCIA 941) no período de floração.

No período de colheita, os acúmulos de macronutrientes apresentaram respostas quadráticas às doses de N aplicadas (Figura 3). Assim como na floração, a ordem de acumulação dos macronutrientes foi: N > Ca > K > Mg > P > S.

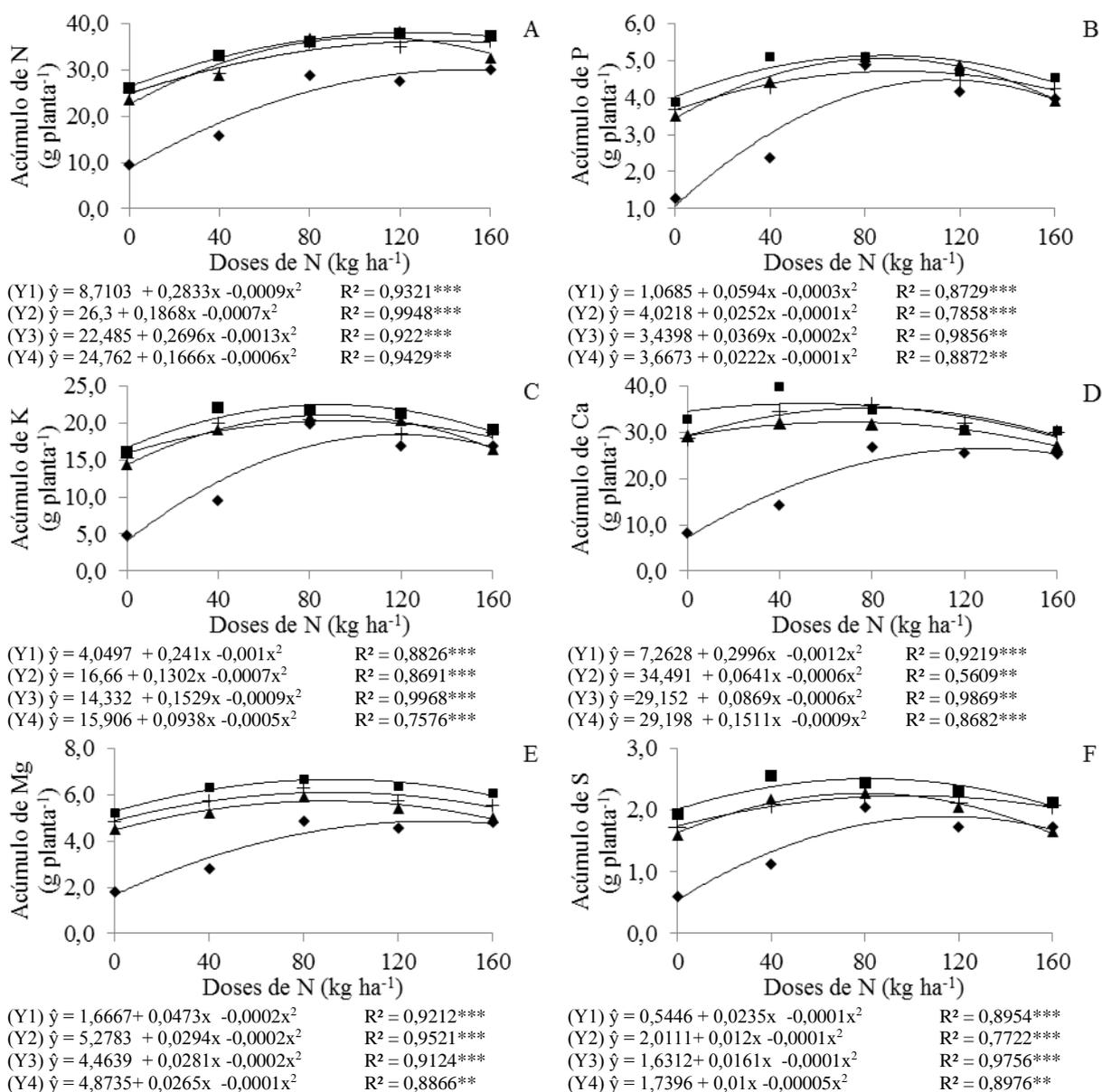


Figura 3. Acúmulo de macronutrientes no período de colheita em melancia cv. BRS Opara, submetida à enxertia e adubação nitrogenada. ♦(Y1) cv. BRS Opara sem enxertia, ■(Y2) cv. BRS Opara/ Linhagem A, ▲(Y3) cv. BRS Opara/ Híbrido A e + (Y4) cv. BRS Opara/ Híbrido B. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. Período de Junho a Agosto 2014.

No período da colheita, o ponto de máximo acúmulo de N para a melancia sem enxertia foi alcançado na dose de 157,9 kg ha⁻¹ de N, com 31,1 g planta⁻¹. Enquanto que a Linhagem A, Híbrido A e Híbrido B apresentaram acúmulo máximo de 38,76 g planta⁻¹ (133,4 kg ha⁻¹ de N), 36,4 g planta⁻¹ (103,7 kg ha⁻¹ de N) e 36,3 g planta⁻¹ (138,8 kg ha⁻¹ de N) (Figura 3A). Obteve-se incremento no acúmulo de N, pela enxertia, de 24,4%; 17,0% e 16,5%, com redução na dose de N de 15,5%; 34,4% e 12,1% para cada porta-enxerto, respectivamente.

O acúmulo máximo de P foi de 4,0 g planta⁻¹ na dose de 99,0 kg ha⁻¹ de N para a ‘BRS Opara’ sem enxertia. A Linhagem A, Híbrido A e Híbrido B chegaram ao acúmulo máximo de P de 5,6 g planta⁻¹; 5,1 g planta⁻¹ e 4,9 g planta⁻¹ nas doses de 126,0 kg ha⁻¹ de N; 92,2 kg ha⁻¹ de N e 111,0 kg ha⁻¹ de N, respectivamente (Figura 3B). Dessa forma foi observado o incremento médio de 30,0% nos tratamentos sob enxertia em relação a não enxertadas. No entanto, nas menores doses representadas por 0 kg ha⁻¹ de N e 40 kg ha⁻¹ de N, a ‘BRS Opara’ enxertada foi superior a ‘BRS Opara’ sem enxertia cerca de 120,3% e 69,7%, respectivamente. Mostrando a eficiência dos porta-enxertos na absorção deste nutriente, mesmo na ausência ou oferta de pouca quantidade de N.

Os acúmulos máximos de K foram obtidos nas doses de 120,5 kg ha⁻¹ de N (18,56 g planta⁻¹) para melancia sem enxertia, 93 kg ha⁻¹ de N (22,71 g planta⁻¹) na Linhagem A, 84,9 kg ha⁻¹ de N (20,8 g planta⁻¹) no Híbrido A e 93,8 kg ha⁻¹ de N (20,3 g planta⁻¹) no Híbrido B (Figura 3C). As plantas sob enxertia apresentaram em média um incremento de 14,6% no acúmulo de K em relação à BRS Opara’ sem enxertia, sendo notada ainda a redução de 24,8% na adubação nitrogenada para atingir esses valores.

O Ca foi o segundo nutriente mais absorvido pela melancia. Neste período, as plantas da ‘BRS Opara’ sem enxertia obtiveram o ponto de máxima nas doses 124,8 kg ha⁻¹ de N, com 26,0 g planta⁻¹. A ‘BRS Opara’ enxertada na Linhagem A, Híbrido A e Híbrido B, o ponto de máximo se alcançou nas doses de 53,4 kg ha⁻¹ de N; 72,4 kg ha⁻¹ de N e 83,9 kg ha⁻¹ de N, com valores de 36,2 g planta⁻¹; 32,3 g planta⁻¹ e 35,5 g planta⁻¹, respectivamente (Figura 3D). Já o Mg e S foram os macronutrientes menos acumulados nas plantas. Na melancia sem enxertia, o ponto de máxima de Mg foi obtido na dose de 118,2 kg ha⁻¹ de N (4,46 g planta⁻¹), ao passo que o S foi com 117,5 kg ha⁻¹ de N (1,9 g planta⁻¹). A linhagem A apresentou os maiores resultados para o acúmulo máximo de Mg e S, com 9,4 g planta⁻¹ para Mg na dose de 73,5 kg ha⁻¹ de N e 2,4 g planta⁻¹ na dose 60,0 kg ha⁻¹ de N para S (Figura 3E e 3F).

Dessa forma a ‘BRS Opara’ enxertada na Linhagem A mostrou superioridade a sem enxertia no acúmulo de Ca, Mg e S, na fase final do ciclo da cultura, com incremento de

39,4%; 109,8% e 24,3% no acúmulo desses nutrientes e redução na dose de N de 57,2%; 22,79% e 48,9%, respectivamente.

A melancia sem enxertia resentou os menores acúmulos de N em relação a todos os porta-enxertos até a dose 120 kg ha⁻¹ de N e em todas as doses de N estudadas em comparação a Linhagem A e Híbrido B (Tabela 5).

Tabela 5. Acúmulo de macronutrientes no período de colheita em melancia cv. BRS Opara submetida à enxertia e adubação nitrogenada. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE, 2014.

Enxertia	Doses de N (kg ha ⁻¹)				
	0	40	80	120	160
	N (g planta ⁻¹)				
BRS Opara sem enxertia	9,58 b	15,68 c	28,69 b	27,52 b	30,14 c
BRS Opara/ Linhagem A	26,08 a	33,13 a	36,15 a	37,93 a	37,28 a
BRS Opara/ Híbrido A	23,61 a	28,76 ab	36,75 a	38,30 a	32,61 bc
BRS Opara/ Híbrido B	25,07 a	29,28 b	35,87 a	34,94 a	36,11 ab
	P (g planta ⁻¹)				
BRS Opara sem enxertia	1,27 b	2,37 b	4,88 a	4,15 a	3,97 a
BRS Opara/ Linhagem A	3,86 a	5,11 a	5,10 a	4,70 a	4,54 a
BRS Opara/ Híbrido A	3,49 a	4,45 a	5,08 a	4,89 a	3,90 a
BRS Opara/ Híbrido B	3,67 a	4,27 a	4,89 a	4,45 a	4,24 a
	K (g planta ⁻¹)				
BRS Opara sem enxertia	4,80 b	9,55 c	19,86 a	16,92 c	16,97 a
BRS Opara/ Linhagem A	16,05 a	22,13 a	21,69 a	21,25 a	19,13 a
BRS Opara/ Híbrido A	14,36 a	19,04 b	20,82 a	20,41 a	16,46 a
BRS Opara/ Híbrido B	15,33 a	19,92 ab	20,41 a	18,56 ab	18,69 a
	Ca (g planta ⁻¹)				
BRS Opara sem enxertia	8,33 b	14,21 c	26,81 b	25,47 b	25,24 a
BRS Opara/ Linhagem A	32,78 a	39,75 a	34,86 a	30,63 a	30,33 a
BRS Opara/ Híbrido A	29,11 a	31,81 b	31,74 b	30,79 a	26,89 a
BRS Opara/ Híbrido B	28,70 a	34,46 b	35,97 a	31,97 a	29,89 a
	Mg (g planta ⁻¹)				
BRS Opara sem enxertia	1,80 b	2,82 c	4,87 b	4,53 b	4,78 b
BRS Opara/ Linhagem A	5,21 a	6,33 a	6,66 a	6,36 a	6,04 a
BRS Opara/ Híbrido A	4,48 a	5,22 b	5,92 a	5,38 bc	4,99 b
BRS Opara/ Híbrido B	4,83 a	5,71 ab	6,27 a	5,72 ab	5,54 ab
	S (g planta ⁻¹)				
BRS Opara sem enxertia	0,59 c	1,12 c	2,03 b	1,73 b	1,72 b
BRS Opara/ Linhagem A	1,93 a	2,56 a	2,43 a	2,30 a	2,12 a
BRS Opara/ Híbrido A	1,60 b	2,17 b	2,27 ab	2,05 ab	1,65 b
BRS Opara/ Híbrido B	1,71 ab	2,09 b	2,26 ab	2,10 a	2,08 a

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

O acúmulo de P, no período de colheita, foi maior nas enxertadas nas doses de 0 e 40 kg ha⁻¹ de N. Enquanto que para o K a melancia enxertada se mostrou superior a sem enxertia,

exceto na dose de 80 e 160 kg ha⁻¹ de N. A enxertia proporcionou o maior acúmulo nas doses 0 e 40 kg ha⁻¹ para Ca e nas doses 0 e 40 e 80 kg ha⁻¹ para Mg (Tabela 5).

Yetisir et al. (2013) observaram, em duas cultivares de melancia enxertadas nos híbridos de *Lagenaria siceraria* e híbrido de *Cucurbita* spp., um aumento no teor de P em relação as cultivares não enxertadas. E, Rouphael et al. (2008) verificaram que houve diferenças entre as plantas enxertadas e não-enxertadas para o acúmulo de K e Mg da melancia cv. Ingrid. No entanto, estes autores obtiveram diferenças no acúmulo de P. Colla et al. (2010), trabalhando com esta mesma cultivar enxertada em *Lagenaria siceraria* e em híbridos de *Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*, não observaram diferença no acúmulo de K com o uso da enxertia, porém encontraram maior acúmulo de P, Mg, a partir dos porta-enxertos de abóbora.

Os resultados obtidos corroboram com Colla et al. (2011), que avaliaram melancia cv. Minirossa sob diferentes porta-enxertos. Santos (2014) de forma similar ao presente estudo, também observou uma maior eficiência dos porta-enxertos na absorção de nitrogênio.

Os acúmulos de micronutrientes em função das doses de N na fase de floração, em todas as combinações de enxertia apresentaram comportamento linear (Figura 4). A ordem de acúmulo dos micronutrientes foi: Fe > Mn > B > Zn > Cu.

Nos micronutrientes, o boro (B) foi o terceiro mais acumulado, com 1,0 mg planta⁻¹ (sem enxertia), 4,2 mg planta⁻¹ (Linhagem A), 3,3 mg planta⁻¹ (Híbrido A) e 3,4 (Híbrido B) na dose de 0 kg de ha⁻¹ N, enquanto que na dose de 160 kg ha⁻¹ N exibiu acúmulo de 5,9 mg planta⁻¹ na sem enxertia, 7,7 mg planta⁻¹ na Linhagem A, 7,8 mg planta⁻¹ no Híbrido A e 8,2 mg pl⁻¹ no Híbrido B (Figura 4A).

Segundo Prado (2008), o B está envolvido diretamente no metabolismo do N, pois na deficiência de B acumulam-se N-aminoácidos em relação a N-proteína, por conta da ação do nutriente na síntese dos ácidos nucleicos. Plantas deficientes em B tem maior atividade da RNAase que hidroliza o próprio RNA, e também menor síntese de uracila (base nitrogenada). Esse fator pode explicar os menores acúmulos de B na menor dose de N (0 kg ha⁻¹). No entanto, nesta dose, a enxertia proporcionou um incremento de 252,0% nesta dose, quando comparada a 'BRS Opara' sem enxertia.

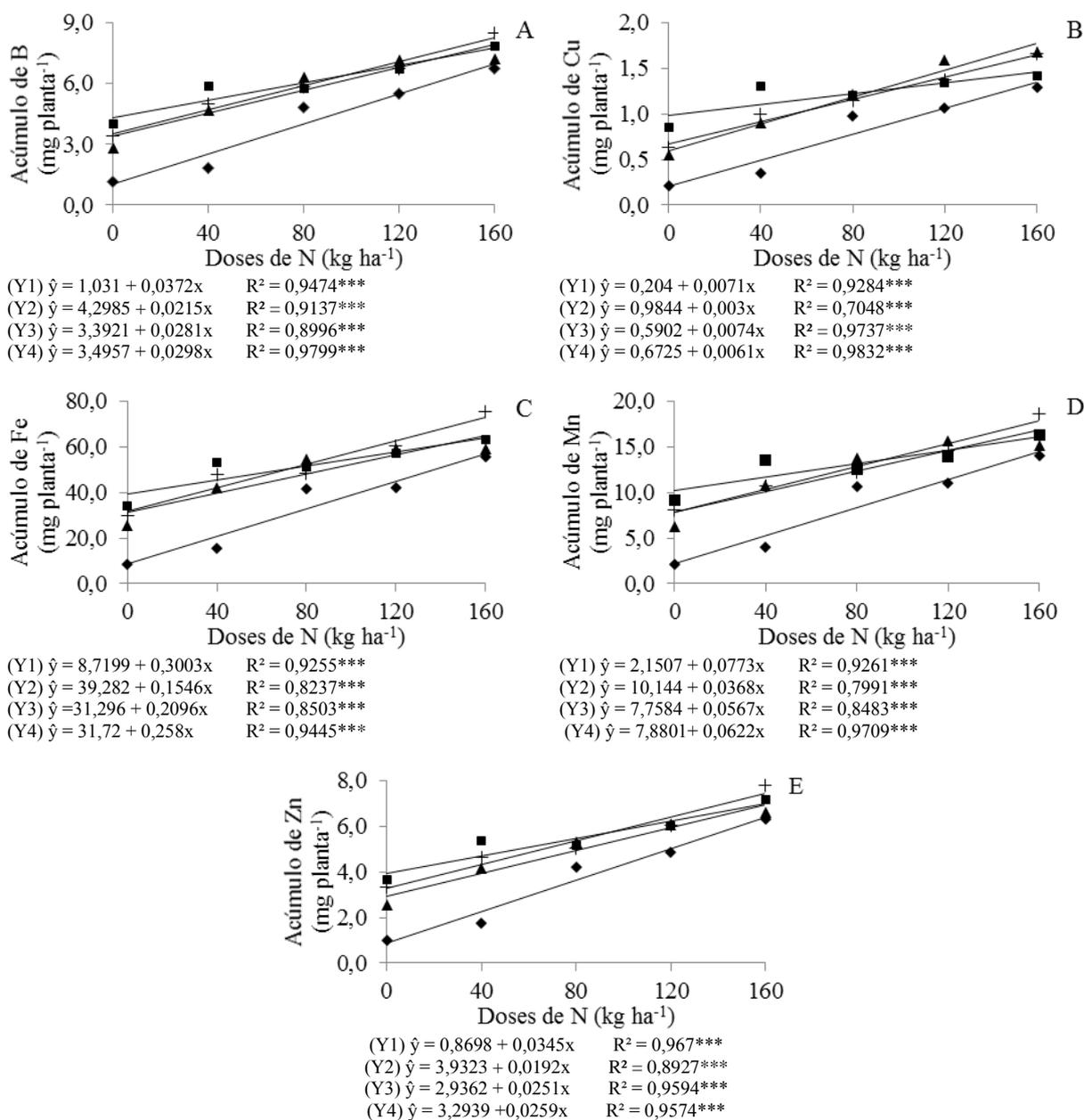


Figura 4. Acúmulo de micronutrientes no período de floração em melancia cv. BRS Opara, submetida à enxertia e adubação nitrogenada. ♦(Y1) cv. BRS Opara sem enxertia, ■(Y2) cv. BRS Opara/ Linhagem A, ▲ (Y3) cv. BRS Opara/ Híbrido A e + (Y4) cv. BRS Opara/ Híbrido B. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. Período de junho a agosto 2014.

O Cu é o nutriente que atua na fotossíntese, respiração, distribuição de carboidratos, metabolismo de N, proteínas e da parede celular; controle da produtividade de DNA e RNA e na reprodutividade vegetal (Yruela, 2005; Mattos Júnior et al., 2010). No entanto, foi o micronutriente menos acumulado no período de florescimento (Figura 4B). Corroborando com Almeida et al. (2014) em trabalho com a melancia Crimson Sweet.

Na dose 0 kg ha⁻¹ de N a enxertia na Linhagem A (0,9 mg planta⁻¹) foi superior no acúmulo de Cu à ‘BRS Opara’ não enxertada (0,2 mg planta⁻¹). Proporcionando incremento

de 350,0% no acúmulo de Cu com a enxertia nesse porta-enxerto. Na dose 160 kg ha⁻¹ de N, o maior acúmulo de Cu foi para a ‘BRS Opara’ enxertada no Híbrido A com o valor de 1,77 mg planta⁻¹, sendo 32,0% superior a não enxertada nesta dose.

As plantas enxertadas apresentarem um incremento acentuado no acúmulo de Cu quando comparado às não enxertadas. Resultado semelhante foi observado por Rouphael et al. (2008), trabalhando com plantas de pepino em *Curcubita* ssp. sob diferentes concentrações de Cu.

O ferro (Fe) foi o micronutriente mais acumulado na época de floração (Figura 4). De acordo com Prado (2008), o Fe é importante na biossíntese de clorofila e atua na constituição e ativação de importantes enzimas fotossintéticas. Foi observado valores de 8,6 mg planta⁻¹; 34,2 mg planta⁻¹; 25,5 mg planta⁻¹ e 29,9 mg planta⁻¹ de Fe na melancia sem enxertia, enxertadas na Linhagem A, Híbrido A e Híbrido B, respectivamente, na dose de 0 kg N⁻¹ ha⁻¹.

Na dose de 160 kg ha⁻¹ de N os resultados de acúmulo de Fe foram de 55,6 mg planta⁻¹; 63,1 mg planta⁻¹; 58,9 mg planta⁻¹; e 75,1 mg planta⁻¹ para os respectivos tratamentos mencionado anteriormente. Sendo a enxertia responsável pelo acúmulo de 247,3% e 18,1% a mais de Fe nas doses 0 kg N⁻¹ ha⁻¹ e 160 kg N⁻¹ ha⁻¹, respectivamente (Figura 4C). Estes resultados corroboram os obtidos por Colla et al., (2010) que observaram maior absorção de Fe a partir da solução nutritiva pela porta-enxertos de abóbora em melancia Ingrid.

O manganês (Mn) e o zinco (Zn) na dose 0 kg ha⁻¹ de N apresentaram valores de 2,0 mg pl⁻¹ e 0,98 mg pl⁻¹ na melancia sem enxertia, já na Linhagem A (9,1 mg planta⁻¹ e 3,6 mg planta⁻¹), Híbrido A (6,2 mg planta⁻¹ e 2,5 mg planta⁻¹) e Híbrido B (8,0 mg planta⁻¹e 3,3 mg planta⁻¹) de Mn e Zn, respectivamente. Na dose de 160 de kg ha⁻¹ de N, os tratamentos sem enxertia, Linhagem A, Híbrido A e Híbrido B apresentaram os seguintes de Mn e Zn: 14,0 mg planta⁻¹e 6,3 mg planta⁻¹ (sem enxertia) 16,3 mg planta⁻¹e 7,1 mg planta⁻¹ (Linhagem A), 15,1 mg planta⁻¹ e 6,6 mg planta⁻¹(Híbrido A) e 18,63 mg planta⁻¹ e 7,81 mg planta⁻¹ (Híbrido B) (Figura 4).

Esses nutrientes tem função de extrema importância no desenvolvimento da cultura da melancia. Prado, (2008) constata que o Mn é ativador e componente enzimático na fotossíntese e metabolismo do nitrogênio e que na deficiência de Mn, ocorrem significativos prejuízos nas reações de hidrólise da água, fotofosforilação, fixação do CO₂ e redução do nitrato e nitrito, cujo doador de elétrons em ambos os processos é a ferredoxina. Já o Zn atua como componente e ativador de várias enzimas (desidrogenases, proteinases, peptidases e fosfohidrogenase) e é precursor na formação de auxinas, RNA e ribossomos (Epstein & Bloom, 2006 e Price et al., 1972).

A enxertia proporcionou aumento no acúmulo desses nutrientes em média de 288,0% (Mn) e 219,0% (Zn) na dose 0 kg ha⁻¹ de N e de 19,1% (Mn) e 13,8% (Zn) na dose 160 kg ha⁻¹ de N.

Nos porta-enxertos, os micronutrientes, em quase que todas as doses, os porta-enxertos foram superiores a cultivar sem enxertia, exceto na maior dose (160 kg ha⁻¹ de N) para a enxertia no Híbrido B que apresentou-se maior que a sem enxertia para acúmulos de B, Fe, Mn e Zn e no Híbrido A para Cu (Tabela 6).

Tabela 6. Acúmulo de micronutrientes no período de floração em melancia cv. BRS Opara em submetida à enxertia e adubação nitrogenada. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE, 2014.

Enxertia	Doses de N (kg ha ⁻¹)				
	0	40	80	120	160
	B (mg planta ⁻¹)				
BRS Opara sem enxertia	1,12 c	1,84 c	4,84 b	5,46 b	6,74 b
BRS Opara/ Linha A	3,97 a	5,84 a	5,74 a	6,69 a	7,85 ab
BRS Opara/ Híbrido A	2,82 b	4,69 b	6,32 a	7,14 a	7,22 ab
BRS Opara/ Híbrido B	3,38 ab	5,00 ab	5,81 a	6,71 a	8,49 a
	Cu (mg planta ⁻¹)				
BRS Opara sem enxertia	0,21 b	0,34 c	0,97 a	1,06 b	1,28 b
BRS Opara/ Linha A	0,84 a	1,29 a	1,19 a	1,34 a	1,41 ab
BRS Opara/ Híbrido A	0,54 a	0,89 b	1,21 a	1,59 a	1,68 a
BRS Opara/ Híbrido B	0,62 a	0,99 ab	1,15 a	1,36 a	1,66 ab
	Fe (mg planta ⁻¹)				
BRS Opara sem enxertia	8,67 b	15,70 c	41,77 b	41,93 b	55,61 b
BRS Opara/ Linha A	34,25 a	52,85 a	51,07 a	56,90 a	63,14 b
BRS Opara/ Híbrido A	25,58 a	41,99 b	54,66 a	59,16 a	58,92 b
BRS Opara/ Híbrido B	29,92 a	47,84 ab	48,29 a	60,57 a	75,16 a
	Mn (mg planta ⁻¹)				
BRS Opara sem enxertia	2,06 b	3,95 c	10,68 b	10,96 b	14,02 b
BRS Opara/ Linha A	9,15 a	13,52 a	12,53 a	13,89 a	16,33 ab
BRS Opara/ Híbrido A	6,23 b	10,71 b	13,76 a	15,67 a	15,09 b
BRS Opara/ Híbrido B	8,09 ab	10,75 b	12,25 ab	14,54 a	18,63 a
	Zn (mg planta ⁻¹)				
BRS Opara sem enxertia	0,98 c	1,75 c	4,22 b	4,85 b	6,33 b
BRS Opara/ Linha A	3,64 a	5,36 a	5,14 a	6,01 a	7,16 ab
BRS Opara/ Híbrido A	2,56 b	4,16 b	5,29 a	6,06 a	6,62 b
BRS Opara/ Híbrido B	3,33 ab	4,61 ab	5,03a	6,01 a	7,81 a

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

No final do ciclo, o B foi um dos micronutrientes menos absorvido pelas plantas de melancia, sendo superior apenas ao Cu. Nesta fase, houve comportamento quadrático para B em relação as doses e N tanto para a ‘BRS Opara’ sem enxertia como enxertada (Figura 5A).

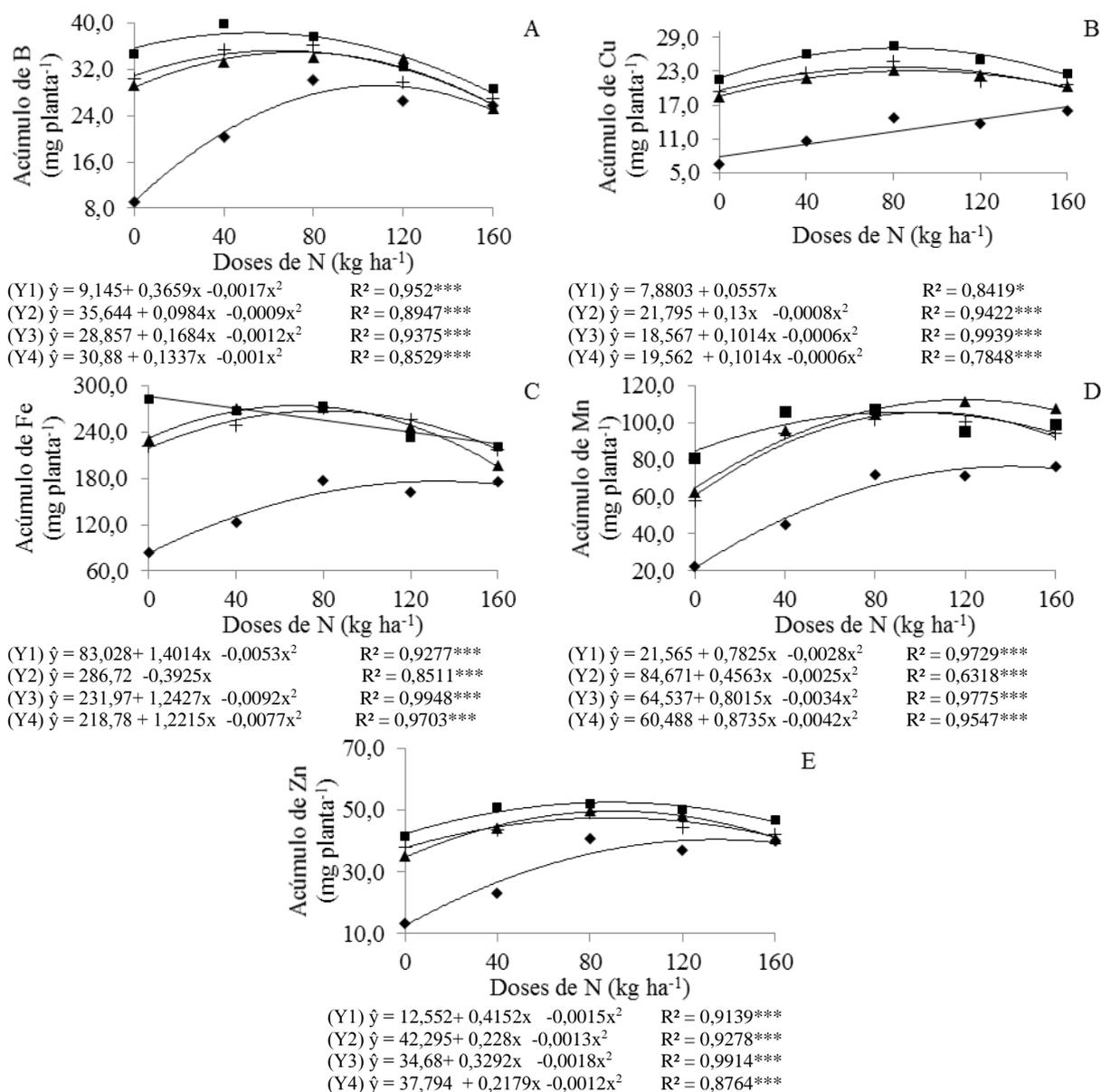


Figura 5. Acúmulo de micronutrientes no período de colheita em melancia cv. BRS Opara, em submetida à enxertia e adubação nitrogenada. ♦ (Y1) cv. BRS Opara sem enxertia, ■ (Y2) cv. BRS Opara/ Linhagem A, ▲ (Y3) cv. BRS Opara/ Híbrido A e + (Y4) cv. BRS Opara/ Híbrido B. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. Período de Junho a Agosto 2014.

A melancia sem enxertia apresentou na dose de 107,61 kg ha⁻¹ de N o ponto de máximo acúmulo de B (28,8 mg planta⁻¹), enquanto que a Linhagem A alcançou o maior acúmulo desse nutriente na dose de 54,66 kg ha⁻¹ de N (38,33 mg planta⁻¹). O Híbrido A e Híbrido B chegou ao maior acúmulo de B na dose de 70,16 kg ha⁻¹ de N e 66,85 kg ha⁻¹ de N, com valor de 34,76 mg planta⁻¹ e 35,34 mg planta⁻¹, respectivamente (Figura 5A). A linhagem A proporcionou maior incremento de acúmulo desse nutriente com aumento de 33,0% com redução de 49,2% de na adubação com N quando comparada a melancia não enxertada.

Também nesta fase, o Cu foi o micronutriente menos acumulado nas plantas (Figura 5B). A melancia sem enxertia apresentou os menores acúmulos de Cu quando comparada às enxertadas, com uma tendência linear crescente, com maior acúmulo na dose 160 kg ha⁻¹ de N (16,7 mg planta⁻¹). Os porta-enxertos chegaram ao ponto de máxima nas doses de 81,2 kg ha⁻¹ de N (Linhagem A), 84,5 kg ha⁻¹ de N (Híbrido A e Híbrido B), apresentando valores de 27,1 mg planta⁻¹; 22,8 mg planta⁻¹ e 23,8 mg planta⁻¹, respectivamente. O que representa aumento de 47,1% de acúmulo de Cu pelas enxertadas, em relação à sem enxertia com redução de 47,8% da dose de N.

O Fe foi o micronutriente mais acumulado pela melancia também na fase final do ciclo, com comportamento quadrático para a ‘BRS Opara’ sem enxertia e enxertada nos Híbridos A e Híbrido B. Diferente destes, a Linhagem A exibiu um comportamento linear decrescente (Figura 5C).

Para a cv ‘BRS Opara’ sem enxertia, o máximo de acúmulo de Fe foi verificado na dose de 132,2 kg ha⁻¹ de N, com 175,7 mg planta⁻¹. Enquanto que para a Linhagem A notou-se que adição de 1 kg ha⁻¹ de N resultou em uma diminuição de 0,4 mg planta⁻¹. No entanto, o acúmulo de Fe nas enxertadas se mostrou superior em todas as doses com relação a não enxertada. Exibindo incremento de 63,2% no acúmulo de Fe, quando utilizado a Linhagem A sem adubação nitrogenada, em detrimento ao máximo acúmulo na cultivar não enxertada.

O Mn e Zn foram o segundo e o terceiro nutriente mais absorvidos pelas plantas na fase de colheita (Figura 5). A melancia sem enxertia alcançou o ponto de máxima na dose de 139,7 kg ha⁻¹ de N (76,6 mg planta⁻¹) e 138,4 kg ha⁻¹ de N (40,8 mg planta⁻¹) para Mn e Zn, respectivamente. Enquanto que a linhagem A obteve o ponto máximo de absorção na dose de 91,2 kg ha⁻¹ de N (105,5 mg de Mn planta⁻¹) e 87,6 kg ha⁻¹ de N (52,2 mg de Zn planta⁻¹). O Híbrido A e o Híbrido B apresentaram o máximo de absorção de Mn nas doses de 117,87 kg ha⁻¹ de N (111,7 mg planta⁻¹) e 103,9 kg ha⁻¹ de N (105,8 mg planta⁻¹) e 91,44 kg ha⁻¹ de N (49,7 mg planta⁻¹) e 90,7 kg ha⁻¹ de N (47,6 mg planta⁻¹) para Zn. Sendo que as enxertadas foram superiores às plantas não enxertadas em 40,6% para Mn e 22,3% para Zn.

O acúmulo de B foi maior na melancia enxertada, com exceção na dose de 160 kg ha⁻¹ de N⁻¹, onde não houve diferença significativa entre as combinações de enxertia. Nas doses de 0 e 40 kg ha⁻¹ de N a BRS Opara enxertadas na linhagem A e no Híbrido B foram superiores aos demais (Tabela 7).

Tabela 7. Acúmulo de micronutrientes no período de colheita em melancia cv. BRS Opara em submetida à enxertia e adubação nitrogenada. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE, 2014.

Enxertia	Doses de N (kg ha ⁻¹)				
	0	40	80	120	160
	B (mg planta ⁻¹)				
BRS Opara sem enxertia	9,17 c	20,23 c	30,14 b	26,61 b	25,67 a
BRS Opara/ Linha A	34,73 a	39,95 a	37,55 a	32,43 a	28,69 a
BRS Opara/ Híbrido A	29,23 b	33,22 b	34,12 ab	33,76 a	25,29 a
BRS Opara/ Híbrido B	30,29 ab	35,33 ab	36,22 a	29,69 ab	26,90 a
	Cu (mg planta ⁻¹)				
BRS Opara sem enxertia	6,48 b	10,62 c	14,76 c	13,75 b	16,05 b
BRS Opara/ Linha A	21,54 a	26,09 a	27,53 a	25,03 a	22,66 a
BRS Opara/ Híbrido A	18,55 a	21,65 b	23,20 b	22,29 ab	20,24 a
BRS Opara/ Híbrido B	19,32 a	22,74 ab	24,76 ab	21,31 b	20,53 a
	Fe (mg planta ⁻¹)				
BRS Opara sem enxertia	84,06 c	123,52 b	176,42 b	162,15 b	176,04 b
BRS Opara/ Linha A	282,16 a	267,33 a	273,63 a	232,27 a	221,19 a
BRS Opara/ Híbrido A	230,45 b	270,26 a	271,70 a	246,42 a	196,57 ab
BRS Opara/ Híbrido B	221,38 b	248,97 a	270,88 a	256,49 a	216,24 a
	Mn (mg planta ⁻¹)				
BRS Opara sem enxertia	22,33 c	45,03 b	71,73 b	71,31 c	76,28 b
BRS Opara/ Linha A	80,97 a	105,83 a	106,93 a	94,83 b	98,60 a
BRS Opara/ Híbrido A	62,67 b	95,88 a	104,33 a	111,41 a	107,66 a
BRS Opara/ Híbrido B	57,88 b	94,33 a	101,94 a	100,67 ab	94,26 a
	Zn (mg planta ⁻¹)				
BRS Opara sem enxertia	13,52 c	23,04 c	40,97 b	36,98 a	40,15 b
BRS Opara/ Linha A	41,53 a	50,97 a	52,13 a	50,03 a	46,82 a
BRS Opara/ Híbrido A	35,03 b	44,07 b	49,94 a	48,31 a	40,83 ab
BRS Opara/ Híbrido B	37,84 ab	43,77 b	49,40 a	44,41 a	41,95 ab

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

Nas doses 0, 40, 80 e 160 kg ha⁻¹ o acúmulo de Cu para todos os porta-enxertos foram superiores a cv. BRS Opara sem enxertia e a linhagem A foi superior em todas as doses. A linhagem A, em todas as doses, se mostrou superior a cv. BRS Opara sem enxertia para o acúmulo de Fe, Mn e nas doses 0, 40, 80 e 160 kg ha⁻¹ para o acúmulo de Zn (Tabela 7).

4. CONCLUSÕES

A cultivar de melancia ‘BRS Opara’ enxertada acumulou maior massa seca e nutriente em relação a não enxertada;

No período de floração, o acúmulo de nutrientes seguiu a sequência N>Ca>K>Mg>P>S>Fe>Mn>B>Zn>Cu, enquanto que na colheita foi N>Ca>K>Mg>P>S>Fe>Mn>Zn>B>Cu.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida EIB, Nóbrega GN, Corrêa MCM, Pinheiro EAR & Araújo NA (2014) Crescimento e marcha de absorção de micronutrientes para a cultivar de melancia Crimson Sweet. *Revista Agroambiente*, 8:74-80.
- Araújo W F, Barros MM, Medeiros RD, Chagas EA & Neves LTBC (2011) Crescimento e produtividade de melancia submetida a doses de nitrogênio. *Revista Caatinga*, 24:80-85.
- Aumonde TZ, Lopes NF, Peil RMN, Moraes D M, Pedó T, Prestes SLC & Nora L (2011) Enxertia, produtividade e qualidade de frutos do híbrido de mini melancia smile. *Revista Brasileira Agrociência*, 17:42-50.
- Barros MM, Araujo WF, Neves LTBC, Campos AJ & Tosin JM (2012) Produtividade e qualidade da melancia submetida à adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 16: 1078-1084.
- Blankenau KHW, Olf & Kuhlmann, H (2002) Strategies to improve the use efficiency of mineral fertilizer nitrogen applied to winter wheat. *J. Agron. Crop Sci.* 188:146–154.
- Cavalcanti FJA (2008) Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco: 2a. aproximação (2 ed). Recife, IPA, 212 p.
- Carvalho RN (2005) Cultivo de melancia para a agricultura familiar. 2. ed. rev. ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 112 p.
- Colla G, Roupael Y, Mirabelli C & Cardarelli M (2011) Nitrogen use efficiency traits of mini-watermelon in response to grafting and nitrogen fertilization doses. *Journal Plant Nutrition and Soil Science* 174: 933–941.
- Colla GC, Suárez MC & Cardarelli M (2010) Improving Nitrogen Use Efficiency in Melon by Grafting. *Hortscience* 45:559–565.
- Cushman, K (2006) Grafting techniques for watermelon. *Institute of Food and Agricultural Science* 5 p.
- Dias RCS, Silva AL, Costa ND, Rezende GM, Souza FF & Alves JCSFn (2010) Tratos culturais. Sistema de produtividade de melancia. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/tratosculturais.htm>. Acessado em: 23 de Dezembro de 2015.
- Embrapa (1997). Serviço nacional de Levantamento e Conservação de Solo. Manual de Métodos de Análises de Solo. 2º edição, Rio de Janeiro, 212 p.
- Epstein, E & Bloom AJ (2006) Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas. Londrina: Editora Planta, 402p.
- Ferreira DF (2011) Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35:1039-1042.

- Foulkes MJ, Sylvester-Bradley R & SCOTT RK (1998) Evidence for differences between winter wheat cultivars in acquisition of soil mineral nitrogen and uptake and utilization of applied fertilizer nitrogen. *J. Agric. Sci.* 130:29–44.
- IBGE (2014) Produtividade Agrícola Municipal: culturas temporárias e permanentes. Rio de Janeiro, v. 41, p. 30.
- Goreta S, Perica S, Dumicic G, Bucan L & Zanic K (2005) Growth and Yield of watermelon on Polyethylene Mulch with Different Spacings and Nitrogen Rates. *HortScience* Vol. 40.
- IBGE (2014) Produtividade Agrícola Municipal: culturas temporárias e permanentes. Rio de Janeiro, 30 p.
- Lee JM, Kubota C, Tsao SJ, Bie Z, Echevarria PH, Morra L & Oda M (2010) Current status of vegetable grafting: Diffusion, grafting Techniques, automation. *Scientia Horticulturae* 127: 93–105.
- Lee, JM & Oda M (2003) Grafting of herbaceous vegetable and ornamental crops. *Horticultural Reviews*, New york, 28:61-124.
- Lin X. et al nitrogen accumulation, remobilization and partitioning in rice (*Oryza sativa* L.) under an improved irrigation practice. *Field Crops Research*, v.96, n. 2-3, p. 448-54, 2006.
- Mattos Júnior D, Ramos UM, Quaggio JÁ & Furlani PR (2010) Nitrogênio e cobre na produtividade de mudas de citros em diferentes porta-enxertos. *Bragantia*, 69:135- 147.
- Oda M (1995) New grafting methods for fruit-bearing vegetables in Japan. *JARQ* 29: 187-194.
- Prado RM (2008) Nutrição de plantas. São Paulo: Editora. UNESP, 80-300p.
- Peil RMNA (2003) Enxertia na produção de mudas de hortaliças. *Ciência Rural* 33: 1169-1177.
- Price CA, Clark HE & Funkhouser EA (1972) Functions of micronutrients in plants. In: Mortvedt JJ, Giordano PM & Lindsay WL. *Micronutrients in agriculture*. Soil Science Society of America, 231-242.
- Raun WR & Johnson GV (1999) Improving nitrogen use efficiency for cereal production. *Agron. J.* 91:357–363.
- Rouphael Y, Cardarelli M, Colla G & Yildirim A (2008) Mineral Composition, Water Relations, and Water Use Efficiency of Grafted Mini-watermelon Plants Under Deficit Irrigation. *Hortscience*, 43:730–736.
- Santos, JS (2014) Enxertia em melancia sem sementes: Compatibilidade com porta-enxertos, acúmulo de nutrientes e desempenho agrônômico. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. 144p.

Santos H. G, Jacomine PKT, Anjos LHC, Oliveira VA, Lumbreras JF, Coelho MR, Almeida JÁ, Cunha TJJ & Oliveira JB (2013) Sistema brasileiro de classificação de solos. (3ª Edição). Brasília, Embrapa 353 p.

Silva MVT, Chaves SWP, Medeiros JF, Souza MS, Santos APF & Oliveira FL (2012) Relação entre cultivares de melancia fertirrigadas sob ótimas condições de adubação. *Revista Agropecuária Científica no Semiárido*. 8: 72-82.

Yetisir H, Özdemir AE, Aras V, Candir E, & Aslan O (2013) Rootstocks effect on plant nutrition concentration in different organ of grafted watermelon. *Agricultural Sciences*, 4: 230-237.

Yruela I (2005) Copper in plants. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 17:145-156.

CAPÍTULO IV

ANÁLISE DE CUSTO DE PRODUÇÃO E RENTABILIDADE DE MELANCIA SUBMETIDA À ENXERTIA E ADUBAÇÃO NITROGENADA

RESUMO

A enxertia é uma tecnologia praticada em várias partes do mundo, a fim de superar muitos problemas relacionados à produção. No entanto, trata-se de uma técnica de cultivo que demanda incremento nos custos de produção. Dessa forma o objetivo do trabalho foi analisar o custo de produção e a rentabilidade de melancia cv. BRS Opara submetida à enxertia e doses crescentes de nitrogênio via fertirrigação. Foram realizados dois experimentos nos anos de 2014 e 2015 no Campo Experimental de Bebedouro pertencente a Embrapa Semiárido em Petrolina – PE. Os experimentos foram realizados em delineamento experimental de blocos casualizados em parcelas subdivididas com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por cinco doses de nitrogênio (0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹), e as subparcelas, pelas duas combinações de enxertia, sendo 1) Cultivar BRS Opara sem enxertia; 2) BRS Opara enxertada em linhagem de *Citrullus lanatus* var. *citroides*. A unidade experimental foi composta por uma fileira com dez plantas espaçadas de 3,0 x e 0,8 m, e como área útil foi considerada as seis plantas centrais. Foi realizada a quantificação dos custos para a melancia sem enxertia e enxertada nas diferentes doses de N e a partir dos dados de produção comercial foram feitas as análises de custo de produção por tonelada de fruto produzida (R\$ t⁻¹), receita líquida (R\$ ha⁻¹), rentabilidade (%) e ponto de equilíbrio de preço (R\$ kg⁻¹), que equivale ao preço em que não ocorre perda nem lucratividade. No cultivo de melancia cv ‘BRS Opara’ sob enxertia em linhagem proporcionou uma maior receita líquida quando comparada a sem enxertia e enxertia em híbridos; a enxertia em linhagem promoveu uma maior produção comercial, com redução de 48,4% na adubação nitrogenada e aumento na receita líquida de 39,8%.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus*; Renda líquida; Ponto de equilíbrio.

ABSTRACT

Grafting is practiced technology in various parts of the world in order to overcome many manufacturing problems related however it is a culture technique that requires an increase in production costs is important to the producer, and achieve a high productivity, obtain also a significant profitability. The objective was to analyze the cost of production and profitability of watermelon cv. BRS Opara submitted to grafting and increasing levels of nitrogen by fertigation. Two experiments were conducted in the years 2014 and 2015 in Bebedouro Experimental Station belonging to Embrapa Semiarid in Petrolina - PE. The experiments were performed on experimental design split plot with four replications. The plots consisted of five doses of nitrogen (0, 40, 80, 120 and 160 kg ha⁻¹), and the subplots, the four combinations of grafting, 1) Cultivar BRS Opara without grafting; 2) BRS Opara grafted in line of *Citrullus lanatus* var. *citroides*; 3) BRS Opara grafted onto hybrid A (*C. lanatus* var. *citroides* crossing); and 4) BRS Opara grafted onto hybrid B (intersection of *C. lanatus* var. *citroides* x *C. lanatus* var. *lanatus*). The experimental unit consisted of a row with ten plants spaced 3.0 x 0.8 m, and as floor area was considered the six central plants. The quantification of costs was performed for the seedless watermelon grafting and enxertadaes in different doses of N and from commercial production data was made the analysis of production costs per produced fruit ton (R \$ t⁻¹), net income (R \$ ha⁻¹), profitability (%) and price point of balance (R \$ kg⁻¹), which is equivalent to the price at which the loss does not occur or profitability. In cv watermelon cultivation BRS Opara ' in grafting on line provided a higher net income compared to without grafting and grafting on hybrids; grafting in line promoted increased commercial production , a reduction of 48.4% in nitrogen fertilization and increase in net revenue of 39.8 %.

Key Words: *Citrullus lanatus*; Net income; Break-even point.

1. INTRODUÇÃO

A melancia *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai] pertence à família Cucurbitaceae, é cultivada em todo o mundo, sendo considerada cosmopolita. Tem uma expressiva importância no agronegócio brasileiro, sendo cultivada sob irrigação e em condições de sequeiro (Dias & Rezende, 2010). O valor bruto da produção de melancia no Brasil, em 2014, foi em torno de R\$ 1.241.369 milhões, considerando uma safra de 2.171.288 toneladas, em aproximadamente 94.929 hectares cultivados com rendimento médio de 23009 kg ha^{-1} (IBGE, 2014). Devido ao fácil manuseio e menor custo de produção quando comparada a outras culturas sob cultivo de sequeiro ou irrigada (Dias & Resende, 2010), o cultivo da melancia tem grande importância socioeconômica para os pequenos agricultores da região Nordeste brasileira.

Dentre os nutrientes necessários ao desenvolvimento da melancia o nitrogênio é um dos que requer maior atenção dentro de um programa nutricional (Souza et al., 2014) por ser o nutriente que a maioria das plantas demanda em maior quantidade. No entanto, a fertilização nitrogenada representa a entrada de energia mais cara nos sistemas de cultivos (Crews; Peoples, 2004) e o excesso provoca desequilíbrio nutricional na planta além de prejuízos econômicos e ambientais. Devido a sua grande mobilidade no solo, pode ser facilmente lixiviado e, ao longo do tempo, atingir o lençol freático e os corpos de água por ele alimentados (Dyner et al., 2006).

A enxertia é uma tecnologia praticada em várias partes do mundo, a fim de superar muitos problemas relacionados à produção (Martínez-Ba Lesta et al., 2010). Quando realizada em hortaliças, apresenta como vantagens: tolerância a patógenos do solo, a temperaturas extremas, à salinidade e ao encharcamento; melhora a absorção de água e nutrientes, aumento do rendimento e melhoria da qualidade dos frutos (Lee et al., 2010; King et al 2010). Todavia, como se trata de uma técnica de cultivo que demanda incremento no custo de produção, é necessário o estudo desse custo adicional, uma vez que o produtor, além de alcançar uma alta produtividade, obtenha também uma rentabilidade significativa.

Dessa forma, o objetivo do trabalho foi analisar o produção comercial, custo de produção e a rentabilidade de melancia 'BRS Opara' submetida à enxertia e doses crescentes de nitrogênio via fertirrigação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados na Estação experimental de Bebedouro, da Embrapa Semiárido, município de Petrolina (09° 9' S 40° 29' W). O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Amarelo latossólico textura média/arenosa (Santos et al., 2013). Os atributos químicos do solo do experimento realizado de junho a agosto de 2014 e de junho a agosto de 2015 na camada de 0 – 20 cm são apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Caracterização química do solo das áreas experimentais. Experimentos realizados na Estação experimental de Bebedouro, Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. Período de Junho a Agosto dos anos de 2014 e 2015.

Ano	pH	MO g kg ⁻¹	P mg dm ⁻³	K -----cmol _c dm ⁻³ -----	Ca	Mg	Na	H+Al
2014	6,1	5,2	13,9	0,1	1,7	0,7	0,02	2,0
2015	6,5	6,4	15,2	0,3	1,9	0,9	0,03	1,5

pH: Potencial Hidrogeniônico; MO: Massa Orgânica; P: Fósforo; K: Potássio; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio; Na: Sódio; H+Al: Acidez Potencial.

O clima local, pela classificação de Köppen, BSw^h. Na Tabela 2 encontram-se os dados agrometeorológicos nas épocas de condução dos experimentos.

Tabela 2. Dados Meteorológicos da Estação Agrometeorológica de Bebedouro. Período de Junho a Agosto dos anos de 2014 e 2015.

Período	T.Med. °C	T.Max. °C	T.Min. °C	U.Rel.%	Evap.t mm	Vel.Vento m/s	Precip. Mm
2014							
Junho	25,0	31,1	20,1	61,0	6,1	2,4	1,0
Julho	24,5	20,5	19,9	61,0	6,2	2,6	6,8
Agosto	25,0	31,1	20,5	55,0	7,8	2,7	3,9
2015							
Junho	23,7	29,4	18,8	64,7	3,9	2,6	0,03
Julho	23,7	29,4	18,7	60,9	4,4	2,9	0,39
Agosto	24,8	31,2	19,0	53,6	5,4	3,0	0,02

Fonte: Embrapa (2015), onde T. Med.= Temperatura Média do Ar; T. Max.= Temperatura Máxima do Ar; T. Min.= Temperatura Mínima do Ar; U.R.= Umidade Relativa do Ar Média; Evap.= Evapotranspiração de Referência; Vel.Vento= Velocidade do Vento (2m); Precip.= Precipitação Pluviométrica.

Os experimentos foram realizados em delineamento experimental de blocos casualizados em parcelas subdivididas com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por cinco doses de nitrogênio (0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹), e as subparcelas, pelas quatro combinações de enxertia, sendo 1) Cultivar ‘BRS Opara’ sem enxertia (07.19.47); 2) ‘BRS

Opara' enxertada em linhagem A (*Citrullus lanatus* var.*citroides*) (12.30.14); 3); 'BRS Opara' enxertada em híbrido A (cruzamento entre linhagens *C. lanatus* var.*citroides*) (11.28.30).; e 4) 'BRS Opara' enxertada em híbrido B (cruzamento de *C. lanatus* var.*citroides* x *C. lanatus* var. *lanatus*) (12.30.23). A unidade experimental foi composta por uma fileira com dez plantas espaçadas de 3,0 x e 0,8 m. Foram utilizadas bordaduras entre as plantas e entre as linhas.

A semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno expandido de 128 células para a 'BRS Opara' (enxerto), enquanto que os porta-enxertos e a 'BRS Opara' não enxertada utilizou-se copos descartáveis de 250 mL, preenchidos com substrato comercial a base de vermiculita e cinzas vegetais. Antes do plantio, as sementes foram tratadas com difenoconazol, na concentração 0,25 mL L⁻¹, sendo utilizada uma semente por célula/copo.

A enxertia foi realizada aos oito dias após a semeadura (DAS), pelo método da encostia, conforme Cushman (2006) modificado. As plantas foram fixadas com fitas de papel alumínio, na região da incisão e transferidas para os copos descartáveis com substrato. Em seguida, realizou-se a aplicação de 0,25 mL L⁻¹ de difenoconazol no local da enxertia. As mudas foram mantidas em casa de vegetação à temperatura de 30°C±0,4 e umidade relativa de 59% ± 0,5 até a data de transplantio. Aos 15 DAS, foi realizado o "desmame", que consistiu no corte do sistema radicular do enxerto e da parte aérea do porta-enxerto. No dia posterior ao "desmame", executou-se o transplantio.

O preparo do solo constou de subsolagem (aproximadamente, 60 cm de profundidade), no primeiro experimento e aração e gradagem, seguido do sulcamento à profundidade de 0,30 m. A adubação de fundação foi realizada com base na análise de solo e recomendação de Cavalcanti (2008), utilizando-se: 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (Superfosfato simples), 20 kg ha⁻¹ de K₂O (Sulfato de potássio), 3,15 kg ha⁻¹ de zinco (Sulfato de zinco) e 3,5 kg ha⁻¹ de cobre (Sulfato de cobre). O solo foi coberto com filme de polietileno dupla face (preto/branco) e, posteriormente, perfurado na região central, com o auxílio de cano PVC (diâmetro de 8 cm), no espaçamento de 0,80 m.

A adubação de cobertura foi realizada via água de irrigação, utilizando-se 40 kg ha⁻¹ de K₂O (Sulfato de potássio), até 60 dias após o transplantio (DAT) e o nitrogênio, de acordo com a especificação dos tratamentos, na forma de ureia e aplicado até 50 DAT.

O transplantio das mudas ocorreu aos 16 dias após a semeadura, no espaçamento de 3,0 m x 0,8 m. Em seguida, as plantas foram cobertas com manta agrotêxtil (cor branca, gramatura de 15 gm⁻²), formando uma espécie de túnel, no qual permaneceram cobertas por até o início do florescimento (25 dias).

A irrigação foi realizada por gotejamento, com emissores espaçados de 0,3 m e vazão de 1,5 L h⁻¹. As irrigações foram diárias e as lâminas foram determinadas com base nos dados de evapotranspiração, sendo aplicada, durante todo o ciclo, uma lâmina de 269,03 mm no experimento de 2014 e 275,55 mm em 2015.

Ao longo do ciclo da cultura, foram feitas capinas manuais, quando necessárias, para o controle de plantas daninhas. A aplicação de defensivos registrados para cultura foi realizada visando ao controle de mosca minadora, mosca-branca e cancro-das-hastes. Houve a condução das ramas em favor da direção dos ventos predominantes e disposição dos frutos na posição vertical (parte apical para baixo), quando os mesmos tinham o tamanho de uma “laranja” (Dias et. al, 2010).

Foram realizadas três colheitas (83, 90, 97 DAS) no experimento de 2014 e duas colheitas (82 e 89 DAS) no experimento de 2015, adotando-se como critérios: o secamento da gavinha próximo ao fruto; a cor amarela da casca do fruto na região em contato com o solo e a ressonância “oca” (não metálica) do fruto (Dias & Lima, 2010). Foram obtidos os dados de produtividade comercial (frutos > 6kg) (t ha⁻¹).

A partir dos coeficientes técnicos com pessoal e insumos, utilizados ao longo do ciclo da cultura (Dias et al., 2010; Agriannual, 2015) e informações obtidas na região (Distrito de Irrigação de Bebedouro, casas comerciais agrícolas, CEASA PE), foi quantificado os custo para produção de uma hectare em cada dose para a melancia sem enxertia. Os custos da produção da muda enxertada (insumos e mão-de-obra) foram obtidos a partir de dados gerados ao longo do presente trabalho.

A partir dos resultados de custo de produção do cultivo, produção comercial da cultura e o valor de da comercialização do fruto, foi o calculado o custo de produção por tonelada de fruto (R\$ t⁻¹), custo da produção (R\$) / produtividade (t); receita líquida (R\$ ha⁻¹), receita bruta - custo da produção; rentabilidade (%), (Receita líquida /Receita bruta) *100; e ponto de equilíbrio de preço (R\$ kg⁻¹), custo de produção (R\$)/ produção (kg).

Os dados obtidos foram submetidos à análise simples para cada experimento. Quando o maior quadrado médio do resíduo foi três vezes superior a, realizou-se à análise de variância conjunta dos experimentos com o auxílio programa estatístico SISVAR 5.0 (Ferreira, 2011).

As médias dos fatores qualitativos (enxertia) quando apresentaram diferença significativa, foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. E para o fator quantitativo (doses de N), quando apresentaram diferença significativa pelo teste F no nível de 5% de probabilidade, realizaram-se as análises de regressão linear e polinomial, optando-se pelo maior ajuste (R²).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos custos de produção da melancia não enxertada e sob enxertia em linhagem e híbridos encontram-se na tabela 3.

Tabela 3. Custo de produção de 1 ha de melancia ‘BRS Opara’ sem enxertia e sob enxertia submetida a diferentes doses de N – Perímetro Irrigado de Bebedouro-PE

Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unit. (R\$)	Valor Total (R\$)
1. Insumos				4181,96
1.1 Fertilizantes				
Sulfato de potássio	120	kg	3,92	470,40
Super simples	300	kg	1,06	318,00
Sulfato de zinco	15	kg	3,12	46,80
Sulfato de cobre	10	kg	8,60	86,00
1.2 Fitossanitários				
Espalhante adesivo	1	L	12,00	12,00
Fungicidas	1,5	L ou kg	36,69	55,04
Inseticidas	6	L ou kg	39,50	237,00
1.3 Outros				
Análise de solo	1		45,00	45,00
Sementes da variedade	0,25	kg	480,00	120,00
**Água	2,72	1000 m ³	101,00+ (180,00)	454,72
Substrato	4,16	Saco	25,00	104,00
*Mulching	6,6	Rolo	300,00	1320,00
*Manta	1,65	Rolo	830,00	913,00
2. Operações				2226,37
2.1 Preparo do solo				
Aração, gradagem, sulcamento	4	Hora/ máquina	81,00	324,00
2.2 Plantio e replantio				
Colocação do mulching (homem)	1,5	Homem/dia	46,08	69,12
Colocação do mulching(maquina)	2,6	Hora/máquina	85,34	225,29
Colocação da manta	6	Homem/dia	46,08	276,48
Adubação fundação	3	Homem/dia	46,08	138,24
2.3 Tratos culturais				
Capina	1,5	Homem/dia	46,08	69,12
Adubação cobertura	3	Homem/dia	46,08	138,24
Desbastes dos frutos	1	Homem/dia	46,08	46,08
Pulverização	4	Homem/dia	55,29	221,16
**2.4 Irrigação	70	1hr/dia	5,00	350,00
2.5 Colheita/Classificação				
	8	Homem/dia	46,08	368,64

Continuação tabela 3...

Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unit. (R\$)	Valor Total (R\$)	
3. Custos de Administração				1250,06	
Administrador/Auxiliares		R\$/ha	615,00	615,00	
Agrônomo próprio/Visita		R\$/ha	144,80	144,80	
Contabilidade/Escritório		R\$/ha	205,13	205,13	
Luz/ Telefone		R\$/ha	205,13	205,13	
Custo da terra			80,00	80,00	
Subtotal				7658,40	
4. Enxertia em linhagem				1077,12	
Substrato 25 kg	10	25 kg	25,00	250,00	
Copo	2	2500 copos	65,25	130,50	
Fita de enxertia	7	Rolo	2,50	17,50	
Mão de obra (Preparo fita, copos e enxertia muda)	14	Homem/dia	46,08	645,12	
Semente porta-enxerto	0,68	Kg	50,00	34,00	
5. Enxertia em híbrido				2084,78	
Substrato 25 kg	10	25 kg	25,00	250,00	
Copo	2	2500 copos	65,25	130,50	
Fita de enxertia	7	Rolo	2,50	17,50	
Mão de obra (Preparo fita, copos e enxertia muda)	14	Homem/dia	46,08	645,12	
Semente porta-enxerto	4167	Semente	0,25	34,00	
6. Custo melancia em função das doses de N					
N (kg ha ⁻¹)	Valor kg (R\$)	Custo adubação nitrogenada (R\$)	Custo sem enxertia (R\$)	Custo Enxertada Linhagem (R\$)	Custo Enxertada Híbrido (R\$)
0	0	0,00	7658,40	8735,52	9743,18
40	1,68	149,33	7807,73	8884,85	9892,52
80	1,68	298,67	7957,06	9034,18	10041,85
120	1,68	448,00	8106,40	9183,52	10191,18
160	1,68	597,33	8255,73	9332,85	10340,52
7. Preços médio melancia		Fonte	Unid	Preço	0,60
Preço médio (Agosto 2014)		CEASA/ PE	R\$/kg	0,60	
Preço médio (Agosto 2015)		CEASA/ PE	R\$/kg	0,60	

*Vida útil ciclos: Manta = 1,5; Mulching = 1,5; **Os custos com irrigação incluem as despesas com energia elétrica.

Foi verificado que gastos com insumos, variam de 54,6 % (0 kg ha⁻¹ de N) a 57,9 % (160 kg ha⁻¹ de N) para a melancia sem enxertia, 47,8 % (0 kg ha⁻¹ de N) a 51,2 % (160 kg ha⁻¹ de N) para a melancia enxertada em linhagem e 42,9 % (0. kg ha⁻¹ de N) e 46,2 % (160 kg ha⁻¹ de N).

A utilização de híbridos como porta-enxertos torna o custo de produção mais elevado quando comparada a linhagem por conta do valor das sementes híbridas.

A enxertia em linhagem representa uma variação de 12,3 % na dose 0 kg ha⁻¹ de N e 11,4 % na dose 160 kg ha⁻¹ de N, enquanto que a enxertia sob híbrido variou de 21,4 % (0 kg ha⁻¹ de N) e 20,2 % (160 kg ha⁻¹ de N), dos custos para as plantas enxertadas.

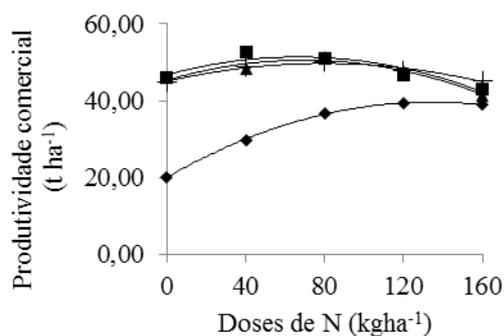
De acordo com a análise estatística foi observado efeito significativo das interações doses de N e enxertia para produção comercial, custo de produção por tonelada, receita líquida, rentabilidade e ponto de equilíbrio de preço (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo da análise de variância conjunta das características de custo de produção e rentabilidade nos experimentos com melancia cv. BRS Opara submetida à enxertia e adubação nitrogenada. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. Período de Junho a Agosto nos anos de 2014 e 2015.

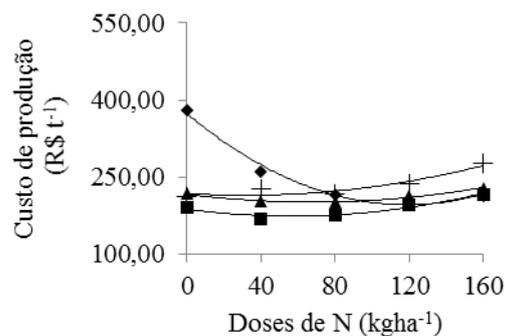
FV	Quadrado médio					
	GL	² PC	CP	RL	RENT	PE
¹ A	1	1085,7***	6684,8***	20187939,4*	185,6***	0,005***
B (A)	6	328,8***	4136,2***	45023113,3***	114,9***	0,003***
D	4	318,9***	36774,42***	179499632,7***	1021,5***	0,03***
A X D	4	149,3***	2824,5***	15316348,9**	78,4***	0,002***
Erro 1	24	15,1	386,1	3280370,9	10,7	0,004
E	1	2079,7***	127637,8***	1,22107894,0***	3545,7***	0,12***
A X E	1	63,3*	4095,1*	6214274,2 ^{ns}	113,8*	0,004*
D X E	4	158,0***	21633,6***	50372338,4**	600,8***	0,02***
Ao x D X E	4	17,1 ^{ns}	18780,0 ^{ns}	11594945,1 ^{ns}	52,1 ^{ns}	0,001 ^{ns}
Erro 2	30	16,3	936,8	8551923,5	26	0,001
Total corrigido	79	-	-	-	-	-
CV 1 (%)	-	8,9	8,2	11,9	5,4	8,5
CV 2 (%)	-	9,2	12,7	19,2	8,5	13,3

¹Ano de cultivo (A), Bloco (B), Doses (D), Enxertia (E); ²Produção comercial (PC), Custo de produção por tonelada (CP), Receita líquida (RL), Rentabilidade (RENT), Pont de equilíbrio de preço (PE); ³* 5 % probabilidade, ** 1% de probabilidade, ***0,1% de probabilidade e ^{ns} não significativo.

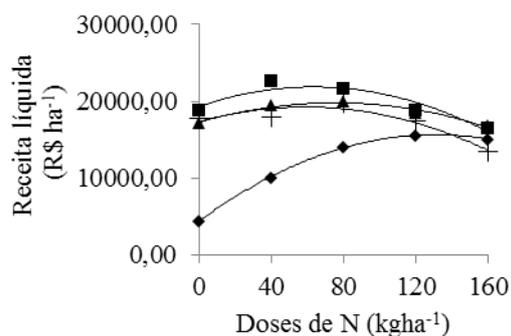
Para todas as variáveis analisadas o modelo que melhor se ajustou foi o quadrático (Figura 1).



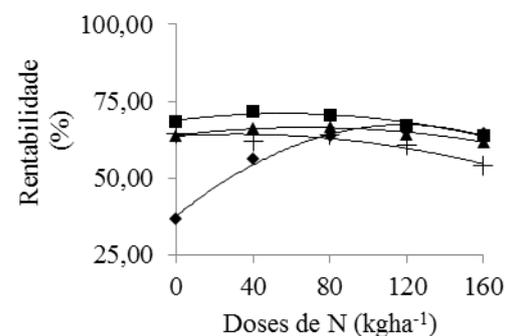
(Y1) $\hat{y} = 20,113 + 0,2918x - 0,0011x^2$ $R^2 = 0,9997^{***}$
 (Y2) $\hat{y} = 46,789 + 0,1386x - 0,001x^2$ $R^2 = 0,8684^{***}$
 (Y3) $\hat{y} = 45,36 + 0,1498x - 0,0011x^2$ $R^2 = 0,9388^{***}$
 (Y4) $\hat{y} = 45,021 + 0,1176x - 0,0007x^2$ $R^2 = 0,954^{***}$



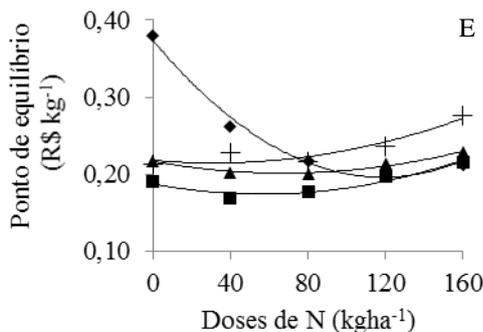
(Y1) $\hat{y} = 373,65 - 2,9925x + 0,0126x^2$ $R^2 = 0,9845^{***}$
 (Y2) $\hat{y} = 187,43 - 0,4728x + 0,0042x^2$ $R^2 = 0,9381^{***}$
 (Y3) $\hat{y} = 216,55 - 0,45x + 0,0033x^2$ $R^2 = 0,9716^{***}$
 (Y4) $\hat{y} = 218,06 - 0,2212x + 0,0035x^2$ $R^2 = 0,8864^{***}$



(Y1) $\hat{y} = 4411,6 + 171,31x - 0,6538x^2$ $R^2 = 0,9997^{***}$
 (Y2) $\hat{y} = 19338 + 79,411x - 0,6244x^2$ $R^2 = 0,8808^{***}$
 (Y3) $\hat{y} = 17269 + 66,856x - 0,4434x^2$ $R^2 = 0,9556^{***}$
 (Y4) $\hat{y} = 17345 + 64,589x - 0,5487x^2$ $R^2 = 0,9051^{***}$



(Y1) $\hat{y} = 37,725 + 0,4988x - 0,0021x^2$ $R^2 = 0,9845^{***}$
 (Y2) $\hat{y} = 68,762 + 0,0788x - 0,0007x^2$ $R^2 = 0,9381^{***}$
 (Y3) $\hat{y} = 63,908 + 0,075x - 0,0006x^2$ $R^2 = 0,9716^{***}$
 (Y4) $\hat{y} = 63,656 + 0,0369x - 0,0006x^2$ $R^2 = 0,8864^{***}$



(Y1) $\hat{y} = 0,3736 - 0,003x + 0,00001x^2$ $R^2 = 0,9845^{***}$
 (Y2) $\hat{y} = 0,1874 - 0,0005x + 0,000004x^2$ $R^2 = 0,9381^{***}$
 (Y3) $\hat{y} = 0,2166 - 0,0005x + 0,000003x^2$ $R^2 = 0,9716^{***}$
 (Y4) $\hat{y} = 0,2181 - 0,0002x + 0,000004x^2$ $R^2 = 0,8864^{***}$

Figura 1. Produtividade comercial (A), custo de produção (B), receita líquida (C), rentabilidade (D) e ponto de equilíbrio de preço (E) de melancia cv. ‘BRS Opara’, submetida à enxertia e doses de nitrogênio. ♦(Y1) ‘BRS Opara’ sem enxertia, ■ (Y2) ‘BRS Opara’/ Linhagem A, ▲ (Y3) ‘BRS Opara’/ Híbrido A e + (Y4) cv. BRS Opara/ Híbrido B. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. Período de Junho a Agosto nos anos de 2014 e 2015.

Os resultados deste trabalho corroboram com os de Bardivieso et al., (2013), que obtiveram aumento na produtividade, com a elevação das doses de nitrogênio, sendo também observado o comportamento polinomial dos resultados, onde a produtividade diminuíram a partir de uma determinada dose de N. Neste contexto, o nitrogênio é um elemento de grande importância para a melancia, onde a adubação equilibrada deste nutriente é fundamental para se obter altas produtividades.

A enxertia na linhagem A foi responsável pela maior produtividade comercial (51,5 t ha⁻¹) na dose 69,3 kg ha⁻¹ de N, enquanto que a cultivar não enxertada apresentou o máximo de produtividade de 39,2 t ha⁻¹ na dose 132,6 kg ha⁻¹ de N. A enxertia na linhagem A promoveu uma aumento de 31,3 % na produtividade comercial, com redução de 47,7% na dose de N aplicada.

Para o custo de produção por tonelada de fruto produzida a cv. 'BRS Opara' enxertada na Linhagem A apresentou menor custo de produção por tonelada de fruto produzido com valor de 174,12 R\$ t⁻¹, na dose de 56,2 kg ha⁻¹ de N, enquanto que BRS Opara sem enxertia alcançou o valor mínimo de custo de produção na dose de 118,7 kg ha⁻¹ de N, com valor de 195,96 R\$ t⁻¹.

A máxima receita líquida foi encontrada na dose de 63,5 kg ha⁻¹ de N com R\$ 21862,86 para a melancia enxertada na Linhagem A, seguida do híbrido A e Híbrido B com R\$ 19789,13 e R\$ 19245,74, nas dose 75,3 kg ha⁻¹ de N e 58,8 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. Na melancia sem enxertia a maior receita líquida foi observada na dose 131,0 kg ha⁻¹ de N, com R\$ 15633,35. Sendo assim, a máxima rentabilidade foi de 70,9 % na dose 56,2 kg ha⁻¹ de N para a melancia enxertada na Linhagem A, proporcionando um incremento de 39,8 % na receita líquida quando comparada a sem enxertia com redução de 48,4 % da adubação com nitrogênio.

O ponto de equilíbrio de preço da melancia, onde não há nem perda nem ganho de lucro, foi encontrado na dose 150,0 kg ha⁻¹ de N (R\$ 0,17 por kg) para a cultivar sem enxertia e na dose 62,5 kg ha⁻¹ de N (R\$ 0,15 por kg) para a cultivar enxertada na Linhagem A.

É interessante ressaltar a importância da redução na adubação com N uma vez que, a sociedade exige, com maior intensidade, a sistemas de cultivo que agridam menos ao meio ambiente e a saúde do consumidor.

A cv. BRS Opara enxertada foi estatisticamente superior em produção comercial até a dose 120 kg ha⁻¹ de N para todos os porta-enxertos e em todas as doses para a enxertia no Híbrido A, quando comparada da sem enxertia (Tabela 5).

Até a dose 80 kg ha⁻¹ de N a enxertia na Linhagem A apresentou o menor custo de produção, maior receita líquida e rentabilidade, diferindo da enxertada nos híbridos A e B e sem enxertia.

Tabela 5. Produtividade comercial, custo de produção, receita líquida, rentabilidade e ponto de equilíbrio de preço de melancia de melancia cv. ‘BRS Opara’ submetida à enxertia e doses de nitrogênio. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. Período de Junho a Agosto nos anos de 2014 e 2015.

	0	40	80	120	160
Enxertia	Produção comercial (t ha ⁻¹)				
cv. BRS Opara sem enxertia	20,2 b	29,8 b	36,7 b	39,3 b	38,9 b
cv. BRS Opara/Linhagem A	45,9 a	52,5 a	51,1 a	46,7 a	43,2 ab
cv. BRS Opara/Híbrido A	44,8 a	48,9 a	50,0 a	47,7 a	45,2 a
cv. BRS Opara/Híbrido B	45,9 a	48,2 a	51,4 a	47,8 a	41,4 ab
	Custo de produção (R\$ t ⁻¹)				
cv. BRS Opara sem enxertia	379,65 a	261,43 a	216,93 a	206,02 ab	212,18 b
cv. BRS Opara/Linhagem A	190,37 c	169,1 c	176,88 b	196,38 b	216,16 ab
cv. BRS Opara/Híbrido A	217,48 b	202,38 b	200,76 a	213,48 ab	228,51 ab
cv. BRS Opara/Híbrido B	212,32 b	228,28 b	216,95 a	236,46 a	276,32 a
	Receita Líquida (R\$ ha ⁻¹)				
cv. BRS Opara sem enxertia	4444,97 c	10111,29 c	14051,14 c	15501,63 b	15090,25 ab
cv. BRS Opara/Linhagem A	18796,35 a	22626,71 a	21611,30 a	18875,08 a	16572,04 a
cv. BRS Opara/Híbrido A	17136,46 b	19436,43 b	19969,21 b	18452,34 a	16811,09 a
cv. BRS Opara/Híbrido B	17790,58 b	17926,18 b	19701,47 b	17384,62 ab	13420,89 b
	Rentabilidade (%)				
cv. BRS Opara sem enxertia	36,73 b	56,43 b	63,85 b	65,66 a	64,64 a
cv. BRS Opara/Linhagem A	68,27 a	71,80 a	70,52 a	67,27 a	63,97 a
cv. BRS Opara/Híbrido A	63,75 a	66,27 ab	66,54 b	64,42 a	61,92 ab
cv. BRS Opara/Híbrido B	64,61 a	61,95 ab	63,84 b	60,59 a	53,95 b
	Ponto equilíbrio (R\$ kg ⁻¹)				
cv. BRS Opara sem enxertia	0,38 a	0,26 a	0,22 a	0,21 a	0,21 b
cv. BRS Opara/Linhagem A	0,19 c	0,17 c	0,18 b	0,20 a	0,22 b
cv. BRS Opara/Híbrido A	0,22 b	0,20 b	0,20 ab	0,21 a	0,23 ab
cv. BRS Opara/Híbrido B	0,21 b	0,23 ab	0,22 a	0,24 a	0,28 a

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

O menor ponto de equilíbrio de preço foi apresentdo pela enxertia na Linhagem A até a dose 80 kg ha⁻¹ de N, sendo que não houve diferença significativa na dose 120 kg ha⁻¹ de N e na dose 160 kg ha⁻¹ de N a enxertia no Híbrido B apresentou-se com o maior ponto de equilíbrio.

Lee et al. (2010) citaram que a vantagem da utilização de porta-enxertos é a promoção de vigor da planta, uma vez que os sistemas radiculares de porta-enxertos são geralmente, maiores e podem absorver água e nutrientes mais eficientemente quando comparados com as de plantas não enxertadas. Segundo os autores, em melancia, recomenda-se, com a enxertia, a redução pela metade ou em dois terços, a quantidade de aplicação de fertilizantes químicos.

É notória que, nas condições analisadas, a utilização da enxertia em melancia é uma atividade rentável, visto que, nos diversos parâmetros de desempenho econômicos analisados, os resultados foram significativos.

Além da redução de fertilizantes, em regiões com forte incidência de patógenos do solo a enxertia pode ser uma estratégia de produção de melancia. Em diversas partes do mundo a enxertia é utilizada com intuito de contornar diversos problemas ambientais tais como: estresse a baixas temperaturas, seca, excesso de água e incidência de patógenos em solos contaminados (Martínez-Balesta et al., 2010). De acordo com Lee et al. (2006), na Coreia, mudas enxertadas de melancia são utilizadas no controle de patógenos de solo e para melhorar a tolerância às baixas temperaturas.

4 CONCLUSÕES

No cultivo de melancia cv 'BRS Opara' sob enxertia em linhagem proporcionou uma maior receita líquida quando comparada a sem enxertia e enxertia em híbridos;

A enxertia em linhagem promoveu uma maior produção comercial, com redução de 48,4% na adubação nitrogenada e aumento na receita líquida de 39,8%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anuário Brasileiro de Fruticultura (2015) Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 346 p. il.
- Crews TE, Peoples MB (2004) Legume versus fertilizer sources of nitrogen: Ecological tradeoffs and human needs. *Agric. Ecosyst. Environ*, 102:279–297.
- Cushman K (2006) Grafting techniques for watermelon. Institute of Food and Agricultural Science (HS1075), 5 p.
- Dias RCS, Resende GM, Correia RC, Costa ND, Barbosa GS, Teixeira FA (2010) Custos e rentabilidade. Sistema de produtividade de melancia. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/rentabilidade.htm>. Acesso em: 22 de Janeiro de 2015.
- Dias RCS & Rezende GM (2010) Socioeconomia. Sistema de produção de melancia. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/socioeconomia.htm>. Acesso em: 19 jan. 2014.
- Dias RCS, Silva AL, Costa ND, Resende GM, Souza FF, Alves JCSF (2010) Tratos culturais. Sistema de produtividade de melancia. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/tratosculturais.htm>. Acesso em: 02 de janeiro de 2016.
- Dynia JF, Souza MD & Boeira RC (2006) Lixiviação de nitrato em Latossolo cultivado com milho após aplicações sucessivas de lodo de esgoto. *Pesq. Agropec. Bras.*, 41: 855-862.
- Ferreira DF (2011) Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 35: 1039-1042.
- IBGE (2014) Produtividade Agrícola Municipal: culturas temporárias e permanentes. Rio de Janeiro, 30p.
- King SR, Davis AR, Zhang X & Crosby K (2010) Genetics, breeding and selection of rootstocks for Solanaceae and Cucurbitaceae. *Scientia Horticulturae*. 127: 106-111.
- Lee JM, Kubota C, Tsao SJ, Bie Z, Echevarria PH, Morra L & Oda M (2010) Current status of vegetable grafting: Diffusion, grafting Techniques, automation. *Scientia Horticulturae* 127, 93–105.
- Lee SG, Jang YA, Moon JH, Lee JW & KO KD (2006) Effect of seedling age, cell size, and Nursery conditions on grafted seedling quality in watermelon. In: International Horticultural Congress & Exhibition, 408p.
- Martínez-Ballesta MC, Alcaraz-López C, Muries B, Motacadenas C & Carvajal M (2010) Physiological aspects of rootstock–scion interactions. *Scientia Horticulturae*, 127:112-118.

Santos HG, Jacomine PKT, Anjos LHC, Oliveira VA, Lumbreras JF, Coelho MR, Almeida JÁ, Cunha TJF & Oliveira JB (2013) Sistema brasileiro de classificação de solos. 3. Ed. Brasília, DF: Embrapa, 353 p.

Souza MS, Medeiros JF, Silva MVT, Silva.OMP & Chaves SWP (2014) Estado nutricional da melancia fertirrigada com doses de nitrogênio e fósforo. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, 35: 2301-2316.