



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO AGRICULTURA TROPICAL

**Crescimento, produtividade e trocas gasosas do meloeiro cantaloupe
sob doses de nitrogênio e potássio**

Leandro Firmino Fernandes

AREIA , PB

2016

LEANDRO FIRMINO FERNANDES

**CRESCIMENTO, PRODUTIVIDADE E TROCAS GASOSAS DO MELOEIRO
CANTALOUPE SOB DOSES DE NITROGÊNIO E POTÁSSIO**

AREIA , PB

2016

LEANDRO FIRMINO FERNANDES

**CRESCIMENTO, PRODUTIVIDADE E TROCAS GASOSAS DO MELOEIRO
CANTALOUPE SOB DOSES DE NITROGÊNIO E POTÁSSIO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento aos requisitos para obtenção do título de Doutor em Agronomia.

AREIA , PB

2016

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.

F363c Fernandes, Leandro Firmino.

Crescimento, produtividade e trocas gasosas do meloeiro cantaloupe
sob doses de nitrogênio e potássio / Leandro Firmino Fernandes. - Areia:
UFPB/CCA, 2016.

xii, 72 f. : il.

Tese (Doutorado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias.
Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2016.

Bibliografia.

Orientador(a): Profa. Dra. Rejane Maria Nunes Mendonça.

1. Adubação mineral. 2. Cultivo em campo. 3. Fitomassa seca. 4.
Fisiologia. 5. *cv. Hy. Mark*. I. Mendonça, Rejane Maria Nunes II. Título.

UFPB/CCA

CDU: 635.611:631.8(043.2)

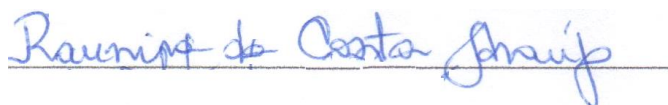
LEANDRO FIRMINO FERNANDES

**CRESCIMENTO, PRODUTIVADE E TROCAS GASOSAS DO MELOEIRO
CANTALOUPE SOB DOSES DE NITROGÊNIO E POTÁSSIO**

Aprovada em: 16 / 12 / 2016

A handwritten signature in black ink that reads "Rejane R. N. Mendonça" written over a horizontal dashed line.

Profa. Dra. Rejane Maria Nunes Mendonça - Orientadora

A handwritten signature in blue ink that reads "Raunira da Costa Araújo" written over a horizontal solid line.

Profa. Dra. Raunira da Costa Araújo

A handwritten signature in blue ink that reads "Walter Esfrain Pereira" written over a horizontal solid line.

Prof. Dr. Walter Esfrain Pereira

A handwritten signature in blue ink that reads "Adriana Ferreira dos Santos" written over a horizontal solid line.

Profa. Dra. Adriana Ferreira dos Santos

AREIA , PB

2016

A Deus, pelas graças concedidas na minha existência.

A minha mãe, a qual devo o que sou.

A meu avô Antônio Firmino Neto (V8), in memoriam.

A minha avó, Dona Lourdes.

A minha esposa Beatriz, por toda a paciência, amor e carinho.

A minha filha Júlia, estrela maior, meu grande amor.

A minha família, razão do meu viver.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

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

À Professora Rejane Maria Nunes Mendonça pela orientação, confiança e amizade.

A todos os professores do Centro de Ciências Agrárias, pelos conhecimentos compartilhados, especialmente aos que contribuíram com sugestões e aconselhamentos para este trabalho.

Ao professor Walter Esfrain Pereira, pelo incentivo e pela imensurável contribuição neste trabalho.

Aos funcionários do Setor de Fruticultura, pela valiosa ajuda nas atividades de campo e Laboratório.

Aos colegas da Pós-Graduação, pela agradável convivência, especialmente aos que me apoiaram e oportunizaram o prazer de uma amizade recíproca.

A todos que me ajudaram incondicionalmente nesta etapa acadêmica com o meu sincero reconhecimento e gratidão.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

- Figura 1.** Fitomassa seca de ramos (FSRA), fitomassa seca de folhas (FSF) e relação parte aérea/raiz (PA/R) do meloeiro cantaloupe cv. Hy-Mark, aos 75 DAT, adubados com diferentes doses de nitrogênio (A, C e E) e potássio (B, D e F). Areia-PB, 2016. ** e * significativo a 1 e 5%, respectivamente..... **41**
- Figura 2.** Área foliar total (AFT), área foliar por folha (AFF) e razão peso de folha (RPF) do meloeiro cantaloupe cv. Hy-Mark, aos 75 DAT, adubados com diferentes doses de nitrogênio (A, C e E) e potássio (B, D e F). Areia-PB, 2016. ** e * significativo a 1 e 5%, respectivamente..... **43**
- Figura 3.** Razão de área foliar (RAF), conteúdo de N (N_{Folha}) e K (K_{Folha}) na folha do meloeiro cantaloupe cv. Hy-Mark, aos 75 DAT, adubados com diferentes doses de nitrogênio (A, B e E) e potássio (C, D e F). Areia-PB, 2016. ** e * significativo a 1 e 5%, respectivamente..... **45**
- Figura 4.** Fitomassa seca de raiz (FSR) do meloeiro cantaloupe cv. Hy-Mark, aos 75 DAT, adubados com diferentes doses de N e K. Areia-PB, 2016. **, * e ^{ns} significativo a 1 e 5%, respectivamente. ^{ns}: não significativo..... **47**
- Figura 5.** Distribuição dos autovetores (A) e dos tratamentos (B) em função dos componentes principais no meloeiro em meloeiro cantaloupe cv. Hy-Mark. Areia-PB, 2016..... **49**
- Figura 6.** Produtividade de frutos ($kg\ ha^{-1}$) do meloeiro Cantaloupe cv. Hy-Mark, adubados com diferentes doses de N e K. Areia-PB, 2016. **, * e ^{ns} significativo a 1 e 5%, respectivamente. ^{ns}: não significativo..... **51**

CAPÍTULO 2

- Figura 1.** Determinação do melhor horário (A) e curva de saturação de luz (B), em função da taxa de assimilação líquida de CO_2 (A) em meloeiro cantaloupe cv. Hy-Mark. Areia-PB, 2016..... **60**
- Figura 2.** Taxa de assimilação de CO_2 (A), transpiração foliar (E) e condutância estomática (gs) do meloeiro cantaloupe cv. Hy-Mark, adubados com diferentes doses de nitrogênio (A, C e E) e potássio (B, D e F). Areia-PB, 2016. ** e * significativo a 1 e 5%, respectivamente..... **64**

- Figura 3.** Concentração interna de carbono (Ci), eficiência no uso da água (EUA) e eficiência instantânea de carboxilação (ECi) do meloeiro cantaloupe cv. Hy-Mark, adubados com diferentes doses de nitrogênio (A, C e E) e potássio (B, D e F). Areia-PB, 2016. ** e * significativo a 1 e 5%, respectivamente..... **65**
- Figura 4.** Percentual de injúria relativa da célula (EXTRA) do meloeiro cantaloupe cv. Hy-Mark, adubados com diferentes doses de nitrogênio (A) e potássio (B), respectivamente. Areia-PB, 2016. ** e * significativo a 1 e 5%, respectivamente..... **66**
- Figura 5.** Distribuição dos autovetores (A) e dos tratamentos (B) em função dos componentes principais no meloeiro em meloeiro cantaloupe cv. Hy-Mark. Areia-PB, 2016..... **68**

LISTA DE TABELAS

MATERIAL e MÉTODOS GERAL

Tabela 1.	Características climáticas no período experimental. Areia-PB, 2016.....	25
Tabela 2.	Atributos químicos de amostra composta do solo, coletada a 20 cm de profundidade na área experimental ¹ . Areia-PB, 2016.....	26
Tabela 3.	Níveis e doses de nitrogênio (N) e de potássio (K) empregados nos tratamentos/combinções do experimento, conforme a matriz “Pan Puebla III”. Areia-PB, 2016.....	26
Tabela 4	Recomendações para cultura do meloeiro em alguns Estados Brasileiros. Areia-PB, 2016.....	27

CAPÍTULO 1

Tabela 1.	Resumo da análise de variância para fitomassa seca de ramos (FSRA), folha (FSF), relação parte aérea/raiz (PA/R), área foliar total (AFT), área foliar por folha (AFF), razão peso de folha (RPF), razão de área foliar (RAF), conteúdo de nitrogênio e potássio na folha (N_{Folha} e K_{Folha}) e Produtividade do meloeiro cantaloupe cv. Hy-Mark. Areia-PB, 2016.....	38
Tabela 2.	Autovetores em dois componentes principais (CP1 e CP2), da fitomassa seca de raiz (FSR), ramos (FSRA), relação parte aérea/raiz (PA/R), razão peso de folha (RPF), área foliar total (AFT), área foliar por folha (AFF), razão de área foliar (RAF), conteúdo de nitrogênio na folha (N_{Folha}) e de potássio na folha (K_{Folha}) em meloeiro Cantaloupe cv. Hy-Mark. Areia-PB, 2016.....	48

CAPÍTULO 2

Tabela 1.	Resumo da análise de variância para taxa de assimilação de CO_2 (A), transpiração (E), condutância estomática (g_s), concentração interna de carbono (C_i), eficiência no uso da água (EUA), eficiência instantânea de carboxilação (EC_i) e percentual de injúria relativa da célula (EXTRA) do meloeiro cantaloupe cv. Hy-Mark. Areia-PB, 2016.....	62
Tabela 2.	Autovetores em dois componentes principais (CP1 e CP2), da taxa de assimilação de CO_2 (A), transpiração (E), condutância estomática (g_s), concentração interna de carbono (C_i), eficiência no uso da água (EUA), eficiência instantânea de carboxilação (EC_i) e percentual de injúria relativa da célula (EXTRA) em meloeiro cantaloupe cv. Hy-Mark. Areia-PB, 2016.....	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AFT	Área foliar total
AFF	Área foliar por folha
FSPA	Fitomassa seca total de parte aérea
FSRA	Fitomassa seca de ramos
FSF	Fitomassa seca de folha
FSR	Fitomassa seca de raiz
PA/R	Relação parte aérea/raiz
RAF	Razão de área foliar
RPF	Razão peso de folha
N_{Folha}	Teor de nitrogênio foliar
K_{Folha}	Conteúdo de potássio foliar
A	Taxa de assimilação de CO ₂
E	Transpiração foliar
gs	Condutância Estomática
Rs	Resistência estomática
Ci	Concentração interna de CO ₂
EUA	Eficiência no uso da água
ECi	Eficiência instantânea de carboxilação
EXTRA VA	Extravasamento de eletrólitos ou percentual de injúria relativa da célula

FERNANDES, LEANDRO FIRMINO. (D.Sc). Universidade Federal da Paraíba, Dezembro de 2016. Crescimento, trocas gasosas e produtividade do meloeiro (*Cucumis melo* L.) cantaloupe cultivado a pleno sol sob doses de nitrogênio e potássio. **Orientadora: Dra. Rejane Maria Nunes Mendonça. Co-Orientador: Dr. Adailson Pereira de Souza.**

RESUMO

A adubação nitrogenada e potássica, constitui-se como principal técnica de manejo no cultivo do meloeiro (*Cucumis melo* L.), com reflexos diretos na produção e qualidade dos frutos. Diante do exposto, objetivou-se avaliar o crescimento e as trocas gasosas em plantas de melão tipo cantaloupe cv. Hy-Mark, sob diferentes doses de N e K, cultivados a pleno sol. O experimento foi conduzido no período de agosto a novembro de 2015, no município de Areia-PB, em delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de cinco doses de N e cinco doses de K, distribuídos através de matriz Pan Puebla III, formando 10 tratamentos e uma testemunha (sem adubação). As doses de N foram 0; 12; 72; 120; 168 e 228 kg ha⁻¹ e as de potássio corresponderam a 0; 18; 108; 180; 252 e 342 kg ha⁻¹, assim, os tratamentos foram definidos pelas seguintes combinações de N e K, respectivamente: T1 (0;0), T2 (12;18), T3 (12;108), T4 (72;18), T5 (72;108), T6 (72;252), T7 (120;180), T8 (168;108), T9 (168;252), T10 (168;342) e T11 (228;252). Nas análises de crescimento foram avaliadas a fitomassa seca de raiz (FSR), ramos (FSRA) e folhas (FSF), relação parte aérea/raiz (PA/R), razão peso de folha (RPF), razão de área foliar (RAF), área foliar total (AFT), teores foliares de N e K e produtividade. Na análise de trocas gasosas, determinou-se a taxa de assimilação de CO₂ (A), transpiração foliar (E), condutância estomática (gs) e concentração interna de CO₂ (Ci). De posse desses dados, determinou-se a eficiência no uso da água (EUA) e eficiência instantânea de carboxilação (ECi). Avaliou-se também o extravasamento de eletrólitos. A melhor dose de nitrogênio e potássio para o crescimento do meloeiro cantaloupe cv. Hy-Mark, em campo, situa-se entre 155 a 183 kg ha⁻¹ de N e 235 a 270 kg ha⁻¹ de K. A adubação nitrogenada tem maior influência na produtividade em detrimento à adubação potássica. A melhor dose de N para obtenção da máxima produtividade deve ser de 227 kg ha⁻¹ de N. As trocas gasosas em meloeiro cantaloupe cv. Hy-Mark não sofreram efeito das doses de N e K estudadas. As menores doses de N e K promovem maiores índices de gs, E, Ci e A, ao passo que doses maiores promovem maiores índices de EUA e ECi. O extravasamento de eletrólitos não é potencializado por elevadas doses de N e K. A relação inversa entre gs, E e Ci com EUA, caracteriza situação de estresse hídrico.

Palavras-chave: Adubação mineral, cv. Hy. Mark, Cultivo em campo, Fitomassa seca, Área Foliar, Fisiologia.

FERNANDES, LEANDRO FIRMINO. (D.Sc). Universidade Federal da Paraíba, Dezembro de 2016. Crescimento, trocas gasosas e produtividade do meloeiro (*Cucumis melo* L.) cantaloupe cultivado a pleno sol sob doses de nitrogênio e potássio. **Orientadora: Dra. Rejane Maria Nunes Mendonça. Co-Orientador: Dr. Adailson Pereira de Souza.**

ABSTRACT

Nitrogen and potassium fertilization is the main management technique in the cultivation of melon (*Cucumis melo* L.), with direct effects on fruit production and quality. In view of the above, the objective was to evaluate the growth and gas exchange in cantaloupe cv. Hy-Mark, under different doses of N and K, grown in full sun. The experiment was conducted in the period from August to November 2015 in a randomized complete block design with 4 replicates. The treatments were constituted by the combination of six levels of N, six levels of K and one control, distributed through Pan Puebla III matrix, forming 11 treatments. N levels were 0; 12; 72; 120; 168 and 228 kg ha⁻¹ and those of potassium corresponded to 0; 18; 108; 180; 252 and 342 kg ha⁻¹, thus the treatments were defined by the following combinations of N and K, respectively: T1 (0;0), T2 (12;18), T3 (12;108), T4 (72;18), T5 (72;108), T6 (72;252), T7 (120;180), T8 (168;108), T9 (168;252), T10 (168;342) e T11 (228;252). The root dry matter (FSR), branches (FSRA), leaves (FSF), root shoot ratio (PA/R), weight sheet ratio (RPF), leaf area ratio (RAF), total leaf area (AFT), N_{leaf} and K_{leaf} content and productivity. In the gas exchange analysis, the assimilation rate of CO₂ (A), leaf transpiration (E), stomatal conductance (gs) and internal CO₂ concentration (Ci) were determined. With these data, the water use efficiency (EUA) and instantaneous carboxylation efficiency (ECi) were determined. Electrolyte extravasation or percentage of relative cell injury (EXTRAVAL) was also evaluated. The best dose of nitrogen and potassium for the growth of cantaloupe cv. Hy-Mark, in the field, is between 155 to 183 kg ha⁻¹ of N and 235 to 270 kg ha⁻¹ of K. Nitrogen fertilization has a greater influence on productivity in detriment to potassium fertilization. The best N dose to obtain the maximum productivity should be 227 kg ha⁻¹ of N, in the absence of potassium. The gas exchange in melon cantaloupe cv. Hy-Mark had no effect on the studied N and K doses. Lower doses of N and K promote higher rates of gs, E, Ci and A, while higher doses promote higher rates of EUA and ECi. The extravasation of electrolytes is not potentiated by high doses of N and K. The inverse relation between gs, E and Ci with EUA, characterizes water stress situation.

Key words: Mineral fertilization, cv. Hy. Mark, Field cultivation, Dry Phytomass, Leaf Area, Physiology.

Sumário

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xi
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUÇÃO GERAL	16
REFERÊNCIAL TEÓRICO	19
Aspectos Gerais	19
Clima	19
Importância econômica	20
Demanda nutricional	21
Crescimento e fisiologia.....	22
MATERIAL e MÉTODOS GERAL	24
Instalação do experimento	24
Delineamento experimental, tratamentos e fertilizantes.....	25
Produção das mudas, condução do experimento e tratos culturais	26
Variáveis analisadas	27
Análise estatística	28
CAPÍTULO 1 - Crescimento e Produtividade do Meloeiro (<i>Cucumis melo</i> L.) cv. Hy-Mark, Cultivado a Pleno Sol Sob Doses de N e K	29
RESUMO	30
ABSTRACT.....	31
1. Introdução	32
2. Material e Métodos	34
3. Resultados e Discussão	37
4. Conclusões	51
CAPÍTULO 2 - Trocas gasosas em meloeiro (<i>Cucumis melo</i> L.) cantaloupe cultivados a pleno sol, sob doses de N e K	52
RESUMO	53
ABRSTRACT.....	54
1. Introdução	55
2. Material e Métodos	57

3. Resultados e Discussão	61
4. Conclusões	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69

INTRODUÇÃO GERAL

O meloeiro (*Cucumis melo* L.) é uma espécie da família das cucurbitáceas, de clima tropical, originário dos quentes vales do Irã e do noroeste da Índia (FILGUEIRA, 2008).

No Brasil, apesar da predominância no consumo do meloeiro tipo amarelo (inodorus), os melões aromáticos tipo cantaloupe, com polpa variando entre o amarelo e o salmão, vem ganhando espaço e o seu consumo está aumentando gradativamente em função das suas qualidades funcionais e nutricionais. Esse tipo de melão caracteriza-se pelo teor relativamente baixo de gordura e sódio, além de ser fonte de potássio, vitamina C e vitamina A, sendo que uma porção de 236 g para fornece os teores de vitamina A e C recomendados para uma dieta diária para homens de 11 a 50 anos de idade (LESTER, 1997).

Essa olerícola é uma cultura de relevante importância para o Nordeste Brasileiro, em razão de seu alto valor comercial, tanto para mercado interno, quanto para exportação (MORAIS et al., 2010). Além do valor econômico e alimentar, também têm grande importância social na geração de empregos diretos e indiretos, pois demanda grande quantidade de mão de obra em todas as etapas de seus sistemas de produção (DALASTRA et al., 2016).

O Brasil ocupa a décima segunda colocação na escala de produção mundial, sendo o maior produtor de melão da América do Sul (DALASTRA et al., 2016). Atualmente, dos 20.837 ha de melão cultivados no Brasil, a região nordeste responde por aproximadamente 87% de toda área, com destaque para os Estados do Rio Grande do Norte, Ceará e Bahia, que juntos, produziram 447.530 t de frutos, no ano de 2015. Desse total, o maior produtor foi o Estado do Rio Grande do Norte (271.361 t) seguido pelo Ceará (111.487 t) e por último a Bahia (64.682 t), entretanto, situação inversa é verificada quando se analisa a produtividade, onde a Bahia tem desempenho 15% superior ao Rio Grande do Norte e 23% superior ao do Ceará (IBGE, 2016). Essa situação mostra que a produtividade é bastante variável entre os produtores e, na maioria das vezes, baixa em relação ao potencial produtivo da cultura, o que sinaliza necessidade de pesquisas para definir as melhores tecnologias de manejo, capazes de aumentar a produtividade e a qualidade dos frutos, tornando-os mais competitivos nos mercados nacional e internacional (SILVA et al., 2014).

Dentre as técnicas de manejo, a reposição dos nutrientes é uma das práticas de maior importância, haja vista o meloeiro apresentar absorção de grandes quantidades em curtos períodos de tempo, o que caracteriza a elevada exigência nutricional das hortaliças, proporcionando, assim, ganhos em produtividade e qualidade dos frutos (AGUIAR NETO et al., 2014). Segundo as exigências nutricionais do meloeiro, o K é o macroelemento exigido em maior quantidade pela planta, seguido pelo $Ca > N > P > Mg$ (SILVA JÚNIOR et al., 2006) e pelo $N > Ca > Mg > P > S$ (BELFORT, 1985; SOUZA, 1993; DUARTE, 2002).

O ajuste das quantidades a serem aplicadas é muito importante para o bom desenvolvimento e produtividade da cultura. De maneira geral, a taxa de absorção de nutrientes acompanha a produção de matéria seca da planta (PAPADOPOULUS, 1999; TYLER e LORENZ, 1964; SILVA JÚNIOR et al., 2006). As curvas de acúmulo de nitrogênio, potássio, fósforo, cálcio e de magnésio na parte aérea total da planta, apresentam no início do ciclo (até 15 dias), uma taxa de crescimento e absorção lenta, com posterior intensificação, até atingir um período de rápido acúmulo (entre 30 e 60 dias: período compreendido entre poucos dias após o florescimento e a fase inicial de colheita), chegando-se ao final do ciclo com um ritmo de crescimento bastante reduzido em relação ao período anterior. O período de maior acúmulo de nutrientes ocorreu entre 43 e 54 dias após a sementeira, com redução do teor de N e Mg ao final do ciclo (SILVA JÚNIOR et al., 2006).

Taiz e Zeiger (2013) afirmam que a concentração dos nutrientes constitui-se em fator abiótico, que fora de seus limites normais têm, em geral, consequências negativas para os vegetais. Nesse tocante, o estudo do crescimento e do comportamento fisiológico da cultura, a partir da mensuração da fitomassa seca das folhas, caules e raízes, da área foliar e de variáveis fisiológicas como taxa de assimilação de CO_2 , condutância estomática, transpiração, concentração interna de carbono, torna-se de fundamental ao planejamento do método de cultivo que expresse o máximo potencial produtivo das plantas.

Segundo BENINCASA (2003) estudos sobre análise de crescimento de espécies vegetais possibilitam acompanhar o desenvolvimento das plantas como um todo e a contribuição dos diferentes órgãos no crescimento total, permitindo conhecer o seu funcionamento e suas estruturas. Assim, a análise de crescimento vegetal constitui-se como ferramenta na avaliação das diferenças comportamentais das plantas que sofrem influência de determinadas práticas agrônomicas, efeitos de competição, adubações,

estímulos ou estresses climáticos e fatores intrínsecos associados à fisiologia da planta (COSTA et al., 2006).

Dentre as variáveis fisiológicas, a fotossíntese é a mais importante, pois é um processo primordial para a manutenção biológica, e é dependente diretamente da fixação do carbono, que por sua vez, é um processo influenciado por fatores fotoquímicos, dependentes da luz; fatores enzimáticos, e os fatores relacionados com a difusão, que são as trocas de dióxido de carbono (CO_2) e oxigênio (O_2), com substancial perda de água para a atmosfera via estômatos (LARCHER, 2000).

Silva Júnior et al. (2010) estudando o crescimento do meloeiro cantaloupe, híbrido Don Luiz, em condições protegidas, obtiveram F fitomassa seca de raiz máxima de $13,83 \text{ g planta}^{-1}$, FSF máxima de $39,48 \text{ g planta}^{-1}$, AFT máxima de $5591,6 \text{ cm}^2$ e AFF máxima $47,07 \text{ cm}^2$, quando adubados com 336 e 35; 336 e 37; 336 e 44; 0 e 0 mg L^{-1} de N e K na solução do solo, respectivamente. Bhering et al. (2013) avaliando a posição do fruto e desfolha, no mesmo cultivar, obtiveram maior AFT e FSF em plantas com 14 folhas e que tiveram fixação do fruto na parte mediana ou alta da planta. Autores como Viana et al. (2013), Salehi et al. (2010), Bautista et al. (2011), Dalastra et al. (2014) e Chaves, Pinto e Aidar (2015) avaliando as trocas gasosas no meloeiro, obtiveram valores de A variando de 16,78 a 25,00 [$\mu\text{mol de } (\text{CO}_2) \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$], E variando de 3,69 a 13,00 [$\text{mmol } (\text{H}_2\text{O}) \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$], gs variando de 0,33 a 0,62 [$\text{mol } (\text{H}_2\text{O}) \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$], Ci variando de 242,44 a 302,00 [$\mu\text{mol } (\text{CO}_2) \text{ mol}^{-1} (\text{ar})$] e EUA variando de 2,0 a 5,45 [$\mu\text{mol de } (\text{CO}_2) \text{ mmol}^{-1} \text{ de } (\text{H}_2\text{O})$].

Diante do exposto, objetivou-se com este experimento avaliar o crescimento e as trocas gasosas em plantas de melão (*Cucumis melo* L.) do tipo cantaloupe cv. Hy-Mark, sob cinco doses de N e K, cultivados a pleno sol.

REFERÊNCIAL TEÓRICO

Aspectos Gerais

O melão é uma planta polimórfica, cujo centro de origem é a África, entretanto, foi na Índia onde ocorreu sua dispersão. Hoje o meloeiro é cultivado em diversas regiões do mundo, desde os países mediterrâneos, centro e leste da Ásia, sul e centro da América e também o centro e sul da África (DEULOFEU,1997). Sua grande variabilidade genética permite a adaptação as mais diferentes regiões, sendo cultivadas espécies com muitas formas, cores e aromas (COSTA e GRANGEIRO, 2000).

Os melões são geralmente classificados como inodoros ou aromáticos. Os inodoros possuem a casca lisa com uma coloração amarela ou verde escura, sua polpa possui uma coloração entre a branca e a verde-clara. São mais resistentes que os aromáticos suportando um período de até 30 dias após a colheita. As duas espécies cultivadas no Brasil são o melão amarelo e o pele de sapo. Os melões aromáticos caracterizam-se pela casca rendilhada ou rugosa semelhante a gomos. A coloração da polpa varia entre o amarelo e o salmão e sua resistência após a colheita é bem menor do que os melões inodoros (HORTIBRASIL, 2007), fazendo parte desse grupo o meloeiro cantaloupe e seus híbridos (CASTILHOS, 2012). O meloeiro cv. Hy Mark pertence ao grupo cantaloupe e é caracterizado como planta vigorosa, com alto pegamento de frutos, fruto de formato levemente ovalado/arredondado, casca muito reticulada sem suturas, com peso médio 1,2-1,7 kg, polpa cor salmão muito forte, pequena cavidade de sementes e sabor muito doce, muito aromático (SEMINIS[®]).

Clima

A temperatura do ar afeta a maioria dos processos bioquímicos ou fisiológicos das plantas, sendo para o meloeiro, fator predominante para garantir seu bom desenvolvimento (CASTILHOS, 2012). De acordo com Costa e Grangeiro (2000) e Crisóstomo et al. (2002) para uma boa produtividade a cultura precisa de temperaturas na faixa de 20 a 30°C, enquanto para Castilhos (2012) deve estar entre 25 a 30°C. O cultivo da espécie em temperaturas na faixa de 15 a 20°C inibe a ramificação da planta resultando em baixa produtividade, enquanto valores abaixo de 12°C, o crescimento vegetativo é paralisado.

O meloeiro requer entre 2.500 e 3.000 graus de calor total para completar a maturação e cerca de 1.000 graus de calor desde a floração até a colheita do fruto

(SILVA et al., 2000). Essas condições são facilmente encontradas na Região Nordeste do Brasil, em especial nos Estados do Rio Grande do Norte, Ceará, Bahia, Pernambuco e na Região Norte de Minas Gerais (SOUZA et al., 1999).

Com relação à umidade do ar, é considerada ótima na faixa de 65% a 75%, durante a fase de crescimento vegetativo. Em locais com umidade acima de 75% há grande probabilidade de doenças fúngicas que causam quedas das folhas, produzindo frutos menores e com baixo teor de açúcares (MENDES et al., 2010; CRISÓSTOMO et al., 2002).

A redução da intensidade luminosa ou o encurtamento do período de iluminação, ambos têm influência negativa no crescimento da planta resultando em menor área foliar. Contudo, dias longos têm influência positiva no desenvolvimento da folhagem e emissão de flores masculinas (CRISÓSTOMO et al., 2002). Assim, quando a temperatura está abaixo do ótimo, a taxa de crescimento foliar é determinada pela intensidade luminosa (COSTA e GRANGEIRO, 2000). A radiação solar também exerce influência sobre a produção do meloeiro, interferindo diretamente na qualidade do fruto. É recomendável o plantio do melão em regiões que apresentem exposição solar na faixa de 2.000 a 3.000 horas/ano (CASTILHOS, 2012).

Assim, temperaturas elevadas associadas à alta luminosidade e baixa umidade relativa, proporcionam as condições climáticas necessárias para produtividade da cultura (COSTA e GRANGEIRO, 2000).

A necessidade de água do meloeiro, do plantio até a colheita, varia de 350-550 mm, dependendo das condições climáticas, ciclo da cultivar e sistema de irrigação (MOROUELLI et al., 2000). Segundo Alves et al. (1995), a região do pólo agrícola Mossoró-Açu e Baixo Jaguaribe, no Rio Grande do Norte e Ceará, principal pólo produtor e exportador de melão do Brasil, o manejo dos recursos hídricos não prioriza economia de água, fato comprovado pela grande variação na dotação de rega para a cultura, que é de 5 a 13 mm dia⁻¹.

O meloeiro apresenta quatro estádios distintos de desenvolvimento com relação às necessidades hídricas e manejo da água. A duração de cada estágio depende, principalmente, da cultivar e condições edafoclimáticas.

Importância econômica

O melão (*Cucumis melo* L.) é uma hortaliça muito apreciada e de grande popularidade no mundo e possui importantíssima participação na balança comercial

brasileira, sendo a líder em volume de frutas frescas exportadas, com 521.596 toneladas no ano de 2015, gerando receitas de aproximadamente 470,1 milhões de reais (IBGE, 2016).

O Nordeste figura como principal região produtora de melão, com uma área cultivada de 18074 ha, respondendo por mais de 94% de toda produção nacional. Os Estados que mais contribuem para esse sucesso são Rio Grande do Norte, Ceará, Bahia e Piauí que juntos, produziram 472.841 t, correspondente a 91% da produção nacional, gerando receitas de R\$ 417 milhões de reais no ano de 2015 (IBGE, 2016).

De acordo com Silva et al. (2014) a produtividade é bastante variável entre os produtores e, na maioria das vezes, baixa em relação ao potencial produtivo da cultura, o que sinaliza necessidade de pesquisas para definir as melhores tecnologias de manejo, capazes de aumentar a produtividade e a qualidade dos frutos, tornando-os mais competitivos nos mercados nacional e internacional. Tal afirmação pode ser confirmada quando se analisa o rendimento da cultura nos principais Estados produtores RN (27.400 kg ha), CE (24.900 kg ha), BA (32.000 kg ha) e PI (32.000 kg ha) (IBGE, 2016). Salienta-se que a participação da Bahia e Piauí na produção nacional é de apenas 90.000 t ou 17,2% da produção nacional, portanto, existindo uma hegemonia na produção de melão no Brasil, concentrada nos Estados do Rio Grande do Norte e Ceará, entretanto, são os Estados com os menores rendimentos.

Demanda nutricional

Em virtude da gama de híbridos comerciais de meloeiro encontrados no mercado, as fases de crescimento, e conseqüentemente, de demanda nutricional, podem ser um pouco distintas, mas de modo geral, o meloeiro apresenta três fases distintas de crescimento, sendo: Fase 1 - crescimento lento até aos 15 dias após a germinação (DAG); Fase 2 - onde o crescimento é mais rápido, intensificando-se de 25 a 45 DAG e Fase 3 - pouco ou nenhum aumento da massa foliar (CRISÓSTOMO et al., 2002).

O ajuste das quantidades a serem aplicadas é muito importante para o bom desenvolvimento e produtividade da cultura. De maneira geral, a taxa de absorção de nutrientes acompanha a produção de matéria seca da planta (PAPADOPOULUS, 1999; TYLER e LORENZ, 1964; SILVA JÚNIOR et al., 2006). As curvas de acúmulo de nitrogênio, potássio, fósforo, cálcio e de magnésio na parte aérea total da planta, apresentam no início do ciclo (até 15 dias), uma taxa de crescimento e absorção lenta, com posterior intensificação, até atingir um período de rápido acúmulo (entre 30 e 60

dias: período compreendido entre poucos dias após o florescimento e a fase inicial de colheita), chegando-se ao final do ciclo com um ritmo de crescimento bastante reduzido em relação ao período anterior. O período de maior acúmulo de nutrientes ocorre entre 43 e 54 dias após a semeadura, com redução do teor de N e Mg ao final do ciclo (69 DAS) (SILVA JÚNIOR et al., 2006).

A absorção de grandes quantidades de nutrientes em curtos períodos de tempo caracteriza a exigência nutricional das hortaliças, entre estas o meloeiro, que é uma das cucurbitáceas mais exigentes em relação à adubação, sendo o potássio (K) o nutriente extraído do solo em maior quantidade (MEDEIROS et al., 2008), seguido pelo $\text{Ca} > \text{N} > \text{P} > \text{Mg}$ (SILVA JÚNIOR et al., 2006) e pelo $\text{N} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{P} > \text{S}$ (BELFORT, 1985; SOUZA, 1993; DUARTE, 2002).

Crescimento e fisiologia

Segundo BENINCASA (2003) estudos sobre análise de crescimento de espécies vegetais possibilitam acompanhar o desenvolvimento das plantas como um todo e a contribuição dos diferentes órgãos no crescimento total, permitindo conhecer o seu funcionamento e suas estruturas. Assim, a análise de crescimento vegetal constitui-se como ferramenta na avaliação das diferenças comportamentais das plantas que sofrem influência de determinadas práticas agrônômicas, efeitos de competição, adubações, estímulos ou estresses climáticos e fatores intrínsecos associados à fisiologia da planta (COSTA et al., 2006).

Estudando o crescimento do meloeiro cantaloupe, híbrido Don Luiz, ao final do ciclo 75 DAT em condições protegidas, encontrou-se fitomassa seca de ramos máxima de 13,83 g planta⁻¹, fitomassa seca de folhas máxima de 39,48 g planta⁻¹, área foliar total máxima de 5591,6 cm² e área foliar por folha máxima 47,07 cm², quando adubados com 336 e 35; 336 e 37; 336 e 44; 0 e 0 mg L⁻¹ de N e K na solução do solo, respectivamente (SILVA JÚNIOR et al., 2010). Bhering et al. (2013) avaliando a posição do fruto e desfolha em meloeiro cv. Don Luis, do grupo Cantaloupe, obtiveram área foliar da planta acima de 2000 cm² plana⁻¹ e fitomassa seca de folha acima de 7,5 cm² folha⁻¹ em plantas com 14 folhas e fixação do fruto na parte mediana ou alta da planta, a medida que não houve efeito dos tratamentos para razão peso de folha, razão de área foliar, fitomassa seca de caule. Correlações positivas e significativas entre área foliar com massa do fruto e teor de sólidos solúveis, no cultivar Torreon, foram obtidas por

Queiroga et al. (2008), o que expressa a importância dessa variável para sucesso produtivo do meloeiro.

Vários fatores ambientais podem influenciar o processo fotossintético, entre eles ganham importância à disponibilidade de CO₂, de água e de radiação solar, que são interligados no processo da seguinte forma: a fotólise da água, que é a quebra da sua molécula pela radiação solar, libera energia que, posteriormente, é usada na redução de CO₂ a carboidrato (KERBAURY, 2008). A perda de água para atmosfera via estômatos é denominada de transpiração. A literatura cita esta perda como um mal necessário, pois além de possibilitar o resfriamento foliar, possibilita a entrada de CO₂ na folha. A eficiência no uso da água (EUA), indica a quantidade de CO₂ fixado por unidade de água transpirada para a atmosfera (KERBAURY, 2006; TAIZ e ZEIGER, 2013). Esses mesmos autores, tendo em vista a grande dependência da fotossíntese pela disponibilidade de água e CO₂, afirmam que estes fatores em níveis não adequados restringem a fotossíntese, e o problema se agrava ainda mais, haja vista a interdependência ente esses dois fatores.

Na literatura são encontrados estudos com intuito de se verificar os efeitos da aplicação de biofertilizante (misto e simples) (VIANA et al. 2013), métodos de enxertia (SALEHI et al. 2010), tipo de enxertia (simples ou dupla) (BAUTISTA et al. 2011), manejo de condução da planta (1 ou 2 frutos) (DALASTRA et al. 2014) e utilização de agrotóxicos (CHAVES, PINTO e AIDAR, 2015) nas trocas gasosas do meloeiro, obtendo-se valores de A variando de 16,78 a 25,00 [$\mu\text{mol de (CO}_2\text{) m}^{-2} \text{ s}^{-1}$], E variando de 3,69 a 13,00 [$\text{mmol (H}_2\text{O) m}^{-2} \text{ s}^{-1}$], g_s variando de 0,33 a 0,62 [$\text{mol (H}_2\text{O) m}^{-2} \text{ s}^{-1}$], C_i variando de 242,44 a 302,00 [$\mu\text{mol (CO}_2\text{) mol}^{-1} \text{ (ar)}$] e EUA variando de 2,0 a 5,45 [$\mu\text{mol de (CO}_2\text{) mmol}^{-1} \text{ de (H}_2\text{O)}$]. Entretanto, estudos que visem avaliar os efeitos da adubação mineral nas trocas gasosas do meloeiro cantaloupe, especialmente quando cultivo é feito a céu aberto, ainda são escassos.

MATERIAL e MÉTODOS

Instalação do experimento

O experimento foi realizado a pleno sol (campo), no período de 20 de agosto a 30 de novembro de 2015, na fazenda experimental Chã de Jardim, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB. O município está localizado na microrregião do Brejo Paraibano, com altitude de 547,62 m e coordenadas geográficas de 6° 58' de latitude Sul e 35° 42' de longitude Oeste. De acordo com a classificação de Köppen (1931), o clima predominante da região é do tipo As", que se caracteriza como tropical quente e úmido, com estação chuvosa no período outono-inverno. As médias mensais das características climatológicas, no período de condução do experimento, está descrita na Tabela 1.

Tabela 1. Características climáticas no período experimental. Areia, PB, 2016

Características	2015				Média
	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	
Precipitação (mm)	0,51	0,93	0,8	0,16	0,60
Temperatura máxima (°C)	26,25	27,03	28,15	30,18	27,9
Temperatura mínima (°C)	18,94	19,41	19,78	20,93	19,76
Insolação (horas)	7,74	6,74	7,97	8,59	7,76
Umidade relativa (%)	83,81	81,8	78,11	73,98	79,42
Velocidade do vento (km/h)	15,35	14,58	15,17	12,01	14,28

Fonte: BDMEP (Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa – INMET)

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Amarelo Eutrófico Típico, textura Argilo Arenosa, segundo EMBRAPA (1997), cujos atributos químicos, determinados antes do cultivo, em amostras coletadas na camada 0-20 cm, encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2. Atributos químicos de amostra composta do solo, coletada a 20 cm de profundidade na área experimental¹. Areia-PB, 2016.

Atributos	Valores
pH em água (1:2,5)	4,70
P (mg dm ³)	7,02
K ⁺ (mg dm ³)	19,38
Na ⁺ (cmol _c dm ³)	0,05
H ⁺ + Al ⁺³ (cmol _c dm ³)	7,34
Al ⁺³ (cmol _c dm ³)	0,80
Ca ⁺² (cmol _c dm ³)	0,87
Mg ⁺² (cmol _c dm ³)	1,68
Matéria Orgânica (g kg)	30,59

¹Análises realizadas pelo Laboratório de Química e Fertilidade do Solo do Departamento de Solos e Engenharia Rural do CCA-UFPA, de acordo com EMBRAPA (1997).

Delineamento experimental, tratamentos e fertilizantes

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, totalizando 44 parcelas. Cada parcela ocupou uma área de 40 m² (8 x 5 m), formada por 5 linhas de plantio espaçadas 2 m, com plantas espaçadas em 30 cm. Considerou-se como parcela útil, as três fileiras centrais. Os tratamentos consistiram em cinco doses de nitrogênio e de potássio mais uma testemunha, totalizando 11 tratamentos, combinados conforme a matriz Pan Puebla III, conforme Tabela 3.

Tabela 3. Níveis e doses de nitrogênio (N) e potássio (K) empregados nos tratamentos/combinções do experimento, conforme a matriz “Pan Puebla III”. Areia-PB, 2016

Tratamentos	Nível		Dose (kg ha ⁻¹)	
	N	K	N	K
2	-0,9	-0,9	12	18
3	-0,9	-0,4	12	108
4	-0,4	-0,9	72	18
5	-0,4	-0,4	72	108
6	-0,4	0,4	72	252
7	0	0	120	180
8	0,4	-0,4	168	108
9	0,4	0,4	168	252
10	0,4	0,9	168	342
11	0,9	0,4	228	252
1	0	0	0	0

O espaço de exploração foi N = 0 a 200 kg ha⁻¹ e K = 0 a 300 kg ha⁻¹, estabelecido com base nas maiores recomendações de N e K para cultura do meloeiro, acrescidos de 20% (Tabela 4).

Tabela 4. Recomendações para cultura do meloeiro em alguns Estados Brasileiros. Areia, PB, 2016

Estados	Recomendações			
	N		K	
	(kg ha ⁻¹)			
	Fundação	Cobertura	Fundação	Cobertura
Bahia	40	50	0	160
Ceará	40	50	60	120
Minas Gerais	40	160	30	270
Pernambuco	40	50	0	160
São Paulo	30	100	90	100
Sergipe	40	50	0	160

A dose de fósforo padrão foi 100 kg P₂O₅ ha⁻¹, aplicado todo em fundação. As doses de N e K foram parceladas em duas aplicações, sendo 17% de N e 59% de K em fundação e 83% de N e 31% de K em cobertura (30 dias após o plantio DAT). Utilizou-se como fonte de N a ureia, como fonte de K o cloreto de potássio e como fonte de P o super fosfato simples.

Produção das mudas, condução do experimento e tratos culturais

As mudas foram produzidas em bandejas de isopor de 200 células, preenchidas com substrato comercial Plantmax[®] HA, composto de cascas processadas de pinus enriquecidas, vermiculita expandida e turfa processada. As sementes utilizadas foram do meloeiro tipo cantaloupe cv. Hy-Mark, da Seminis[®], sendo uma semente por célula. Aos 12 dias de semeio efetuou-se o transplântio das mudas para o local definitivo, sendo uma muda por cova.

A área foi preparada através de roço e duas gradagens, com posterior retirada restos vegetais com auxílio de ancinho. Após delimitação da área experimental e marcação das linhas de cultivo, foram abertos sucos de 30 cm de profundidade, onde o solo retirado foi misturado aos adubos de fundação, sendo posteriormente, fechados. O transplântio das mudas deu-se nas primeiras horas da manhã, através de uma muda por cova, a uma profundidade de 5 cm. A umidade do solo foi mantida através de regas

diárias, uma pela manhã e outra ao final da tarde, até a plena fixação das mudas (5 dias após o transplântio DAT).

Durante os primeiros 45 DAT a irrigação foi realizada com auxílio de regadores, de capacidade 10L, aplicando-se um regador por linha de cultivo, correspondente, em média, a 625 mL de água planta dia. A partir dos 46 DAT foi instalado sistema de irrigação por gotejamento, com fitas gotejadoras e gotejadores espaçados de 30 em 30 cm e vazão de $1,75 \text{ L h}^{-1}$. O sistema era acionado uma vez ao dia, durante uma hora.

Foram realizadas capinas manualmente sempre que necessárias. Durante o ciclo, foi realizado o monitoramento de pragas e doenças e foram executados tratamentos fitossanitários, os quais constaram de duas aplicações de Ridomil[®], três de Mospilan[®] e quatro de Nativo[®]. Foi realizada a virada periódica dos frutos em desenvolvimento para evitar manchas e obter coloração uniforme do fruto.

Variáveis analisadas

No estudo de crescimento coletou-se duas plantas por parcela útil, as quais foram subdivididas em parte aérea e raiz, a partir da qual determinou-se a fitomassa seca de raiz (FSR), ramos (FSRA) e folhas (FSF, sendo expresso em g planta^{-1}). De posse desses dados, determinou-se a razão peso de folha (RPF), que é a relação entre FSF e FST; razão de área foliar (RAF), que é a relação entre relacionando-se a área foliar total e fitomassa seca total, onde os dados foram expressos em $\text{cm}^2 \text{ g}^{-1}$ (BENINCASA, 2003). Determinou-se ainda a área foliar total (AFT), através da passagem das folhas por scanner digital e calculada com auxílio do software Sigma Scan[®], onde os dados foram expressos em $\text{cm}^2 \text{ planta}^{-1}$. A área foliar por folha (AFF) foi obtida pela relação entre AFT e número de folhas, onde os dados foram expressos em $\text{cm}^2 \text{ folha}^{-1}$.

Para determinação da produtividade, foram colhidos e pesados todos os frutos da parcela, sendo os dados expressos em kg ha^{-1} . As determinações dos teores foliares de N e K, foram realizadas na quinta folha, excluindo-se o tufo apical, as quais foram realizadas no Laboratório de Fruticultura (CCA/UFPB), seguindo metodologia proposta por Tedesco et al. (1995), expressos em g planta^{-1} .

As trocas gasosas foram determinadas com auxílio de luz artificial ($1275 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), Irga ADC Bioscientific[®], das 9 horas às 10 horas da manhã, sendo foram determinados a taxa de assimilação de CO_2 (A), transpiração foliar (E), condutância estomática (gs) e concentração interna de CO_2 (Ci). A eficiência do uso da água (EUA) foi determinada relacionando à taxa de assimilação líquida de CO_2 com a transpiração

foliar (A/E) e a eficiência instantânea de carboxilação EC_i foi calculada relacionando a taxa de assimilação líquida de CO_2 (A) com a concentração interna de carbono (C_i). O extravasamento de eletrólitos (EXTRAVAL, %) ou percentual de injúria relativa da célula foi determinado conforme metodologia proposta por Brito et al. (2011).

Análise estatística

Nas análises estatísticas, empregaram-se técnicas de análise univariada e multivariada. Foi utilizada curva de resposta no caso onde houve significância isolada dos fatores e superfície de resposta quando a significância deu-se para a interação, e os níveis de significância para aceitar o efeito isolado, dentro do modelo, foram escolhidos até 5%. Os gráficos de superfície de resposta foram confeccionados no programa Sigma Plot[®] e o cálculo dos pontos de máxima e mínima foram efetuados com auxílio do programa Maple 18[®]. Quando a dose estimada extrapolou as doses utilizadas aplicou-se a desirability dos dados através da fórmula:

$$\text{Desirability} = \left(\frac{\text{valor calculado pela equação ajustada} - \text{menor valor observado}}{\text{maior valor observado} - \text{menor valor observado}} \right).$$

A escolha do modelo foi com base na significância dos efeitos, na explicação adequada para fenômeno analisado e no valor do R^2 , com valor mínimo de 0,60.

Na análise multivariada, fez-se uso da análise de componentes principais (BROSCHAT, 1979), sendo os autovetores de cada componente baseados no valor limite absoluto calculado pela fórmula $\frac{0,5}{\sqrt{\lambda}}$. Considerou-se a escala de correlação descrita como baixa (0-10), moderada (10-40), média (40-60) e alta acima de 60%, para auxiliar na discussão dos dados. As análises dos dados foram efetuadas com o software SAS University TJ 3.5 (Cody, 2015).

**CAPÍTULO 1 - Crescimento e produtividade do meloeiro (*Cucumis melo* L.)
cv. Hy-Mark, cultivado a pleno sol sob doses de N e K**

RESUMO

O melão (*Cucumis melo* L.) tem grande importância para a economia nacional, pois é uma das frutas frescas mais exportadas pelo Brasil, tendo como principal região produtora a Nordeste, respondendo por mais de 85% da produção nacional. Entretanto, o cultivo ainda é muito incipiente no estado da Paraíba. Portanto, se faz necessário o conhecimento dos parâmetros de crescimento da cultura, para o manejo nutricional racional e eficiente. Objetivou-se avaliar o crescimento e produtividade de frutos de melão cantaloupe cv. Hy-Mark, cultivados a pleno sol sob doses de N e K. O experimento foi conduzido no período de agosto a novembro de 2015, no município de Areia-PB, em delineamento experimental de blocos ao acaso, com 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de 6 níveis de N, seis níveis de K, distribuídos através de matriz Pan Puebla III, formando 10 tratamentos mais uma testemunha (sem adubação). Os níveis de N foram 0; 12; 72; 120; 168 e 228 kg ha⁻¹ e os de potássio corresponderam a 0; 18; 108; 180; 252 e 342 kg ha⁻¹; assim os tratamentos ficaram definidos pelas seguintes combinações de N e K, respectivamente: T1 (0;0), T2 (12;18), T3 (12;108), T4 (72;18), T5 (72;108), T6 (72;252), T7 (120;180), T8 (168;108), T9 (168;252), T10 (168;342) e T11 (228;252). O meloeiro cultivado foi o do tipo cantaloupe, cv. Hy-Mark. As características avaliadas foram a fitomassa seca de raiz (FSR), ramos (FSRA) e folhas (FSF), relação parte aérea/raiz (PA/R), razão peso de folha (RPF), razão de área foliar (RAF), área foliar total (AFT), conteúdo de N_{folha} e K_{folha} e produtividade. A melhor dose de nitrogênio e potássio para o crescimento do meloeiro cantaloupe cv. Hy-Mark, em campo, situa-se entre 157 a 184 kg ha⁻¹ de N e 235 a 270 kg ha⁻¹ de K. A adubação nitrogenada tem maior influência na produtividade em detrimento à adubação potássica. A melhor dose de N para obtenção da máxima produtividade no meloeiro cantaloupe cv. Hy-Mark, deve ser de 227 kg ha⁻¹ de N.

PALAVRAS-CHAVE: Adubação, Cantaloupe, Nitrogênio, Potássio

ABSTRACT

The melon (*Cucumis melo* L.) has great importance for the national economy, because it is one of the most exported fresh fruits. Therefore, it is necessary to know the parameters of crop growth, which are of fundamental importance for rational and efficient nutritional management. The objective was to evaluate the growth and productivity of cantaloupe cv. Hy-Mark, cultivated in full sun under N and K doses. The experiment was conducted in the period August to November 2015 in a randomized complete block design with 4 replicates. The treatments were constituted by the combination of 6 levels of N, 6 levels of K and one control, distributed through Pan Puebla III matrix, forming 11 treatments. N levels were 0; 12; 72; 120; 168 and 228 kg ha⁻¹ and those of potassium corresponded to 0; 18; 108; 180; 252 and 342 kg ha⁻¹; Thus the treatments were defined by the following combinations of N and K, respectively: T1 (0;0), T2 (12;18), T3 (12;108), T4 (72;18), T5 (72;108), T6 (72;252), T7 (120;180), T8 (168;108), T9 (168;252), T10 (168;342) e T11 (228;252). The cultivated melon was the cantaloupe type, cv. Hy-Mark. The evaluated characteristics were the dry root phytomass (FSR), branches (FSRA) and leaf (FSF), root shoot ratio (PA/R), sheet weight ratio (RPF), leaf area ratio (RAF), total leaf area (AFT), N_{leaf} and K_{leaf} content and productivity. The best dose of nitrogen and potassium for the growth of cantaloupe cv. Hy-Mark, in the field, is between 155 to 183 kg ha⁻¹ of N and 235 to 270 kg ha⁻¹ of K. Nitrogen fertilization has a greater influence on productivity in detriment to potassium fertilization. The best N dose to obtain the maximum productivity in cantaloupe cv. Hy-Mark, grown in full sun, should be 227 kg ha⁻¹ of N, in the absence of potassium.

KEY WORDS: Fertilizing, Cantaloupe, Nitrogen, Potassium

1. Introdução

O meloeiro (*Cucumis melo* L.) é uma espécie da família das cucurbitáceas, de clima tropical, originário dos quentes vales do Irã e do noroeste da Índia (FILGUEIRA, 2008). Essa olerícola é uma cultura de relevante importância para o Nordeste Brasileiro, em razão de seu elevado valor comercial, tanto para o mercado interno, quanto para a exportação (MORAIS et al., 2010). Além do valor econômico e alimentar, também têm grande importância social na geração de empregos diretos e indiretos, pois demandam grande quantidade de mão de obra em todas as etapas de seus sistemas de produção (DALASTRA et al., 2014).

O Brasil ocupa a décima segunda colocação na escala de produção mundial, sendo o maior produtor de melão da América do Sul (DALASTRA et al., 2014). Atualmente, dos 20.837 ha de melão cultivados no Brasil, a região nordeste responde por aproximadamente 87% de toda área, com destaque para os Estados do Rio Grande do Norte, Ceará e Bahia, que juntos, produziram 447.530 t de frutos, no ano de 2015 (IBGE, 2016). Essa região destaca-se das demais pelas suas características edafoclimáticas propícias ao cultivo do meloeiro, como alta luminosidade, temperatura média de 27,4 °C, precipitação pluviométrica média de 673,9 mm distribuída em no máximo cinco meses e umidade relativa média de 68,9% (CARMO FILHO et al., 1991).

Entretanto, a produtividade é bastante variável entre os produtores e, na maioria das vezes, baixa em relação ao potencial produtivo da cultura, o que sinaliza necessidade de pesquisas para definir as melhores tecnologias de manejo, capazes de aumentar a produtividade e a qualidade dos frutos, tornando-os mais competitivos nos mercados nacional e internacional (SILVA et al., 2014). Nesse contexto, a adubação mineral desempenha papel de suma importância, sendo ferramenta que permite repor os nutrientes necessários ao pleno crescimento e desenvolvimento da cultura, pois de acordo com Aguiar Neto et al. (2014) a absorção de grandes quantidades de nutrientes em curtos períodos de tempo, caracteriza a suma exigência nutricional das hortaliças, dentre estas, o meloeiro. Todavia, a extração de nutrientes por uma cultura depende de fatores relacionados com o ambiente de cultivo.

Atualmente, tem-se dado mais importância aos melões nobres ou rendilhados, muito competitivos no mercado, os quais apresentam elevado potencial comercial e é de alta lucratividade, sendo uma cultura exigente que necessita receber quantidade de água e nutriente adequada para produção de frutos com características desejadas (OLIVEIRA

et al. 2008). Nesse contexto, o estado da Paraíba surge como alternativa de produção para esse tipo de meloeiro, não só na região do sertão, cujas condições edafoclimáticas assemelham-se aos dos grandes pólos produtores, mas também na região do brejo paraibano, que possui boa disponibilidade hídrica, além das características climáticas serem favoráveis em alguns meses do ano. Portanto, a produção de melões nobres, tipo cantaloupe surge como nicho de mercado para os agricultores dessa região, promovendo a diversificação na agricultura local, geração de empregos e renda. Desta maneira, identificar o desempenho de crescimento desse tipo de hortaliça em cada região de produção, a partir da mensuração da fitomassa seca (folhas, caules e raízes) acumulada pela planta, do tamanho das folhas e da área foliar é fundamental ao planejamento do método de cultivo que expresse o máximo potencial produtivo das plantas (VIDIGAL et al., 2007).

Silva Júnior et al. (2010) avaliando a resposta do meloeiro cantaloupe, híbrido Dom Luiz, à fertirrigação controlada através de íons da solução do solo verificaram máxima área foliar total (AFT) de 5591,60 cm² e máxima fitomassa seca total de parte aérea (FSPA) de 13,83 g planta⁻¹, nas concentrações de 336 e 44 mg L⁻¹ e 336 e 35 mg L⁻¹ de N e K, respectivamente. Queiroga et al. (2008) avaliando os híbridos de meloeiro cantaloupe Torreon e Coronado F1, em estufa, obtiveram valores de fitomassa seca de folhas (FSF) superior a 30 g planta⁻¹, fitomassa seca de ramos (FSRA) superior a 12,0 g planta⁻¹ e AFT superior a 4380 cm² planta⁻¹.

Diante da importância da adubação e seus efeitos no crescimento e produtividade do meloeiro, objetivou-se, com o presente estudo, avaliar o crescimento e produtividade de frutos de melão Cantaloupe cv. Hy-Mark, cultivados em campo, sob doses de N e K.

2. Material e Métodos

O experimento foi realizado durante o período de 20 de Agosto a 30 de Novembro de 2015, na fazenda experimental Chã de Jardim, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), localizada no município de Areia-PB, microrregião do brejo paraibano, com coordenadas geográficas de 6° 58' 12'' de latitude Sul e 35° 42' 15'' de longitude Oeste, com altitude média de 534 m. De acordo com a classificação de Köppen (1931), o clima predominante da região é As'', que se caracteriza como tropical quente e úmido, com estação chuvosa no período outono-inverno, apresentando as maiores precipitações nos meses de junho e julho. Os valores médios de temperatura máxima e mínima, insolação total, precipitação total e umidade relativa durante o período experimental foram 27,90 e 19,76°C, 7,76 horas/dia, 0,60 mm, 79,42%, respectivamente.

O solo da região da área experimental é um Latossolo Amarelo eutrófico típico, textura argilo arenosa, segundo as normas da EMBRAPA (2006), com os seguintes atributos, obtidos em análises químicas, realizadas em amostras coletadas na camada 0-20 cm: $\text{pH}_{\text{água}} = 4,7$; teores de P e K^+ de 7,02 e 19,38 mg dm^{-3} ; Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ e Al^{+3} iguais a 0,87; 1,68; 0,05 e 0,80 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, respectivamente, $\text{SB} = 2,65 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, $\text{CTC} = 10,00 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e matéria orgânica = 30,59 g kg^{-1} , determinados segundo metodologias da EMBRAPA (1999).

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com quatro blocos, totalizando 44 parcelas, sendo cada parcela representada por uma área de 40 m^2 (8 x 5 m), formada por 5 linhas de plantio espaçadas 2 m, onde cada linha de plantio foi composta por 16 plantas espaçadas em 30 cm. Considerou-se como parcela útil, as três fileiras centrais.

Adotaram-se para definição dos tratamentos, seis doses de nitrogênio (0; 12; 72; 120; 168 e 228 kg ha^{-1}), seis doses de potássio (0; 18; 108; 180; 252 e 342 kg ha^{-1}), combinados através de matriz denominada Pan Puebla III, formando-se 10 tratamentos mais uma testemunha (sem adubação). Os tratamentos constituíram-se pelas doses de N e K, definidas como: T1 (0;0), T2 (12;18), T3 (12;108), T4 (72;18), T5 (72;108), T6 (72;252), T7 (120;180), T8 (168;108), T9 (168;252), T10 (168;342) e T11 (228;252). As dosagens foram estabelecidas a partir da dose padrão N = 240 kg ha^{-1} e K = 360 kg ha^{-1} . Na adubação de fundação aplicou-se todo o P (100 $\text{kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$), 17% do N e 59% do K; já na adubação de cobertura, que ocorreu 30 dias após o transplantio (DAT),

aplicou-se 83% do N e 41% do K. Utilizou-se como fonte de N a ureia, como fonte de K o cloreto de potássio e como fonte de P o super fosfato simples.

As capinas foram realizadas manualmente sempre que necessárias. Durante o ciclo, foi realizado o monitoramento de pragas e doenças e foram executados tratamentos fitossanitários. Foi realizada a virada periódica dos frutos em desenvolvimento para evitar manchas e obter coloração uniforme do fruto.

A irrigação foi realizada de duas formas, onde a primeira foi até 45 DAT e a segunda a partir dos 46 DAT até a colheita. Na primeira, foi aplicado, em média, 625 mL de água planta dia; Já na segunda etapa foi utilizado sistema de irrigação por gotejamento, através de fitas gotejadoras, com gotejadores espaçados de 30 em 30 cm e vazão de $1,75 \text{ L h}^{-1}$. O sistema era acionado uma vez ao dia, durante uma hora.

A cultura utilizada foi o meloeiro (*Cucumis melo* L.) do tipo cantaloupe, cv. Hy-Mark, marca Seminis[®], onde a semeadura foi realizada em bandejas de polietileno com 200 células, preenchidas com substrato agrícola comercial, onde após 12 dias de semeio efetuou-se o transplântio das mudas para o local definitivo, através de uma muda por cova.

Para o estudo do crescimento coletou-se duas plantas por parcela útil, as quais foram subdivididas em parte aérea e raiz, a partir da qual determinou-se a fitomassa seca de raiz (FSR), ramos (FSRA) e folhas (FSF) e a relação parte aérea/raiz (PA/R), onde os dados foram expressos em g planta^{-1} . De posse desses dados foi determinado à razão peso de folha (RPF), que é a relação entre fitomassa seca de folha e fitomassa seca total; já razão de área foliar (RAF) foi determinada relacionando-se a área foliar total e fitomassa seca total, onde os dados foram expressos em $\text{cm}^2 \text{ g}^{-1}$ (BENINCASA, 2003). A área foliar total (AFT) foi determinada através da passagem das folhas por scanner e calculada com auxílio do software Sigma Scan[®], onde os dados foram expressos em $\text{cm}^2 \text{ planta}^{-1}$, enquanto a área foliar por folha (AFF) foi obtida pela relação entre AFT e número de folhas, expresso em $\text{cm}^2 \text{ folha}^{-1}$. Tais determinações foram realizadas ao final do cultivo, ou seja, aos 75 DAT.

Na determinação da produtividade, foram efetuadas três colheitas, iniciando-se aos 75 DAT prolongando-se por quinze dias, onde todos os frutos da parcela foram colhidos e pesados. O ponto de colheita foi determinado pela mudança de coloração do epicarpo e, ou, pela formação de uma camada de abscisão junto ao pedúnculo do fruto.

As análises químicas de N_{folha} e K_{folha} , foram realizadas na quinta folha, excluindo-se o tufo apical, as quais foram realizadas no Laboratório de Fruticultura

(CCA/UFPB), seguindo metodologia proposta por Tedesco et al. (1995), onde os dados foram expressos em g planta⁻¹.

Nas análises estatísticas, empregaram-se técnicas de análise univariada e multivariada. Foi utilizada curva de resposta no caso onde houve significância isolada dos fatores e superfície de resposta quando a significância deu-se para a interação, e os níveis de significância para aceitar o efeito isolado, dentro do modelo, foram escolhidos até 5%. Os gráficos de superfície de resposta foram confeccionados no programa Sigma Plot[®] e para o cálculo dos pontos de máxima e mínima desses gráficos utilizou-se o programa Maple 18[®]. Quando a dose estabelecida extrapolou as doses utilizadas aplicou-se a desestabilidade dos dados através da fórmula

$$\text{Desestabilidade} = \left(\frac{\text{valor calculado} - \text{menor valor observado}}{\text{maior valor observado} - \text{menor valor observado}} \right).$$

A escolha do modelo foi com base na significância dos efeitos, na explicação adequada para fenômeno analisado e no valor do R², considerando-se valor de R² ≥ 0,60 para aceitação do modelo.

Na análise multivariada, fez-se uso da análise de componentes principais (BROSCHAT, 1979), onde os autovetores de cada componente foram baseados no valor limite absoluto calculado pela fórmula $\frac{0,5}{\sqrt{\lambda}}$. Considerou-se a escala de correlação descrita como baixa (0-10), moderada (10-40), média (40-60) e alta acima de 60%, para auxiliar na discussão dos dados. As análises dos dados foram efetuadas com o software SAS[®].

3. Resultados e Discussão

De acordo com a Tabela 1 verifica que só há interação significativa entre os fatores estudados para FSR e Produtividade. No que concerne a FSRA, FSF e PA/R, observa-se que não houve influência do potássio sobre essas características, entretanto, para nitrogênio, o efeito foi altamente significativo ($P \leq 0,01$), ajustando-se os modelos linear e quadrático. Analisando-se a AFT e AFF, nota-se influência dos dois fatores estudados isoladamente, ajustando-se modelos linear e quadrático para nitrogênio e o modelo quadrático para potássio. A RPF, RAF e K_{Folha} não foram afetadas pelos fatores estudados.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para fitomassa seca de ramos (FSRA), folha (FSF), relação parte aérea/raiz (PA/R), área foliar total (AFT), área foliar por folha (AFF), razão peso de folha (RPF), razão de área foliar (RAF), conteúdo de nitrogênio e potássio na folha (N_{Folha} e K_{Folha}) e produtividade do meloeiro cantaloupe cv. Hy-Mark. Areia-PB, 2016

Fonte Variação	G.l	FSRA	FSF	PA/R	AFT	AFF	RPF
		QM					
Bloco	3	1,07	2,94	53,43	13950,98	18,54	0,0006
Trat	10	3,24**	5,57**	21,16**	330421,43**	110,08**	0,0002 ^{ns}
Resíduo	30	0,50	0,80	6,98	40368,12	13,70	0,0003
N_{Linear}	1	14,46**	24,14**	46,37**	1543569,50**	481,44**	0,00054 ^{ns}
K_{Linear}	1	0,01 ^{ns}	0,003 ^{ns}	3,47 ^{ns}	520,37 ^{ns}	10,78 ^{ns}	0,00008 ^{ns}
N_{Quadrático}	1	5,27**	7,60**	43,13**	695952,12**	315,62**	0,00030 ^{ns}
K_{Quadrático}	1	1,59 ^{ns}	2,43 ^{ns}	0,09 ^{ns}	183496,12*	60,55*	0,00027 ^{ns}
N*K	1	1,64 ^{ns}	2,69 ^{ns}	3,12 ^{ns}	87927,98 ^{ns}	12,37 ^{ns}	0,00020 ^{ns}
Fonte Variação	G.l	RAF	N_{Folha}	K_{Folha}	FSR	Produtividade	
		QM					
Bloco	3	756,52	181,49	1369,35	0,09	11581050,3	
Trat	10	206,75 ^{ns}	243,97**	113,88 ^{ns}	0,07**	18051913,5**	
Resíduo	30	94,80	72,97	154,27	0,02	2504850,9	
N_{Linear}	1	61,54 ^{ns}	772,28**	9,67 ^{ns}	0,31**	75266438,57**	
K_{Linear}	1	7,34 ^{ns}	590,62**	76,13 ^{ns}	0,01 ^{ns}	9216024,49 ^{ns}	
N_{Quadrático}	1	217,94 ^{ns}	190,66 ^{ns}	40,12 ^{ns}	0,03 ^{ns}	67837601,42**	
K_{Quadrático}	1	0,09 ^{ns}	37,19 ^{ns}	77,20 ^{ns}	0,08*	1988902,19 ^{ns}	
N*K	1	147,92 ^{ns}	242,37 ^{ns}	213,57 ^{ns}	0,07*	23756806,78**	

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

^{ns} não significativo / QM: Quadrado médio

Derivando-se a equação quadrática que modelou os resultados para FSRA, obteve-se máximo acúmulo de 3,89 g planta⁻¹, quando aplicado à dose de 163,88 kg ha⁻¹ de N (Figura 1A). Comportamento semelhante foi observado para FSF e relação PA/R, apresentando máximo acúmulo de 5,75 g planta⁻¹ e 15,66, quando aplicado às doses de 183,50 e 182,50 kg ha⁻¹ de N, respectivamente (Figura 1 C e E). Em relação às doses de K (Figura 1 B, D e F), verifica-se que não houve ajuste para as variáveis estudadas, apresentando média de 2,89 g planta⁻¹ para FSRA; 4,20 g planta⁻¹ para FSF e 12,43 para relação PA/R.

Bhering et al. (2013) estudando o meloeiro cantaloupe cv. Don Luis, em ambiente protegido, obteve maior FSRA (Caule + Hastes) de 4,17 g planta⁻¹ quando manejadas com 14 folhas e fixação do fruto na parte alta da planta, portanto, superior aos valores máximos obtidos no presente ensaio. Não obstante, à FSF apresentou comportamento semelhante, com valores acima de 7,5 g planta⁻¹, independente da posição do fruto. Salienta-se que a cultivar estudada no presente ensaio foi Hy-Mark, pertencente ao mesmo grupo (Cantaloupe) do cv. Don Luis, assim, as diferenças verificadas para FSRA e FSF não se justificam pela existência de efeito varietal; concomitantemente, o manejo adotado pelos autores na condução da planta (desfolha e posição do fruto na planta) o que poderia determinar um menor acúmulo de fitomassa, não se concretizou na prática. Portanto, tais diferenças, estão relacionadas, provavelmente, a disponibilidade de água para planta, nas fases I e II de crescimento, e conseqüentemente, de demanda nutricional, as quais compreendem crescimento lento até aos 15 dias após a germinação (dag) (Fase 1) e, crescimento mais rápido, intensificando-se de 25 a 45 dag (CRISÓSTOMO et al., 2002). Essa dinâmica de crescimento também foi observada por Cabello et al. (2011), estudando o meloeiro Pele de Sapo, em Ciudad Real (Espanha).

O fato de a disponibilidade hídrica durante as fases I e II de crescimento ter sido fator limitante é sustentada nos dados de precipitação durante o período experimental (0,60 mm), portanto, muito baixo. Além disso, a irrigação nessa fase não supriu as demandas mínimas requeridas pela cultura, que é de 5 a 13 mm dia⁻¹ (ALVES et al., 1995), correspondente a 350 a 550 mm ao longo do ciclo da cultura (MOROUELLI et al, 2000). Concomitantemente, os demais fatores abióticos, como temperatura, insolação e umidade relativa também não interferiram no desenvolvimento da cultura. Crisóstomo et al. (2002) e Costa e Grangeiro (2000) citam que a temperatura ideal para cultivo do meloeiro está entre 20 a 30°C, já com relação a insolação, a faixa ótima

preconizada por Castilhos (2012) é de 2000 a 3000 horas/ano, enquanto a umidade relativa do ar situa-se entre 65 a 75% (MENDES et al., 2010). Os valores médios obtidos ao longo do período experimental foram de 27,90°C, 7,76 horas/dia ou 2832 horas/ano e 79%, respectivamente. Portanto, não limitando o crescimento da cultura.

Outro fator de relevante importância na cultura do meloeiro diz respeito à relação FSF:FSRA, sendo indicador de um bom equilíbrio entre as partes vegetativas, que servem principalmente de fonte de assimilados para os frutos (PEIL e GÁLVEZ, 2005). Nesse trabalho, a razão FSF:FSRA foi de 1,48:1, portanto, estando abaixo dos valores preconizados por Valantin et al. (1999), para meloeiro, que deve ser de 2:1, o que pode comprometer a produção ótima da cultura e a qualidade dos frutos. Esse fato pode ser explicado pelo manejo adotado neste ensaio (fixação livre de frutos na planta). No meloeiro, Queiroga et al. (2008) e Long et al. (2004) constataram elevação na FSF com redução do número de frutos por planta.

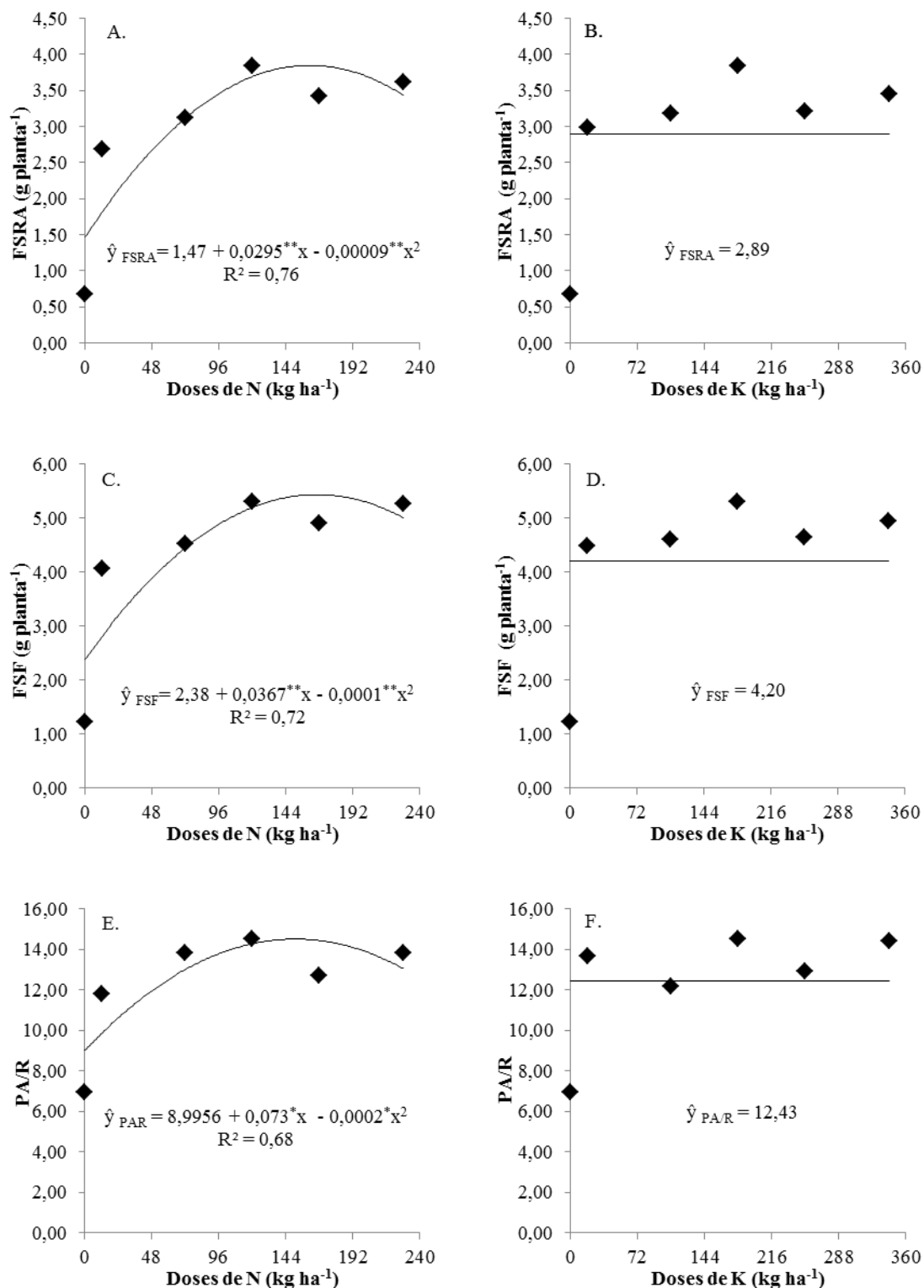


Figura 1. Fitomassa seca de ramos (FSRA), fitomassa seca de folhas (FSF) e relação parte aérea/raiz (PA/R) do meloeiro cantaloupe cv. Hy-Mark, aos 75 DAT, adubados com diferentes doses de nitrogênio (A, C e E) e potássio (B, D e F), respectivamente. Areia-PB, 2016. ** e * significativo a 1 e 5%, respectivamente

De acordo com a Figura 2 A e B, verifica-se ajuste quadrático para AFT em função das doses de N e K estudadas, estimando-se a dose de 159,67 kg ha⁻¹ de N e

235,41 kg ha⁻¹ de K, as quais proporcionaram máxima AFT de 1284,62 e 1280,21 cm² planta⁻¹, respectivamente.

Silva Júnior et al. (2010) também verificaram ajustes quadráticos para AFT em função das doses de N e K, com máximo valor de 5591,6 cm² planta⁻¹, decorrente da adubação com 336 mg L⁻¹ de N e 44 mg L⁻¹ de K na solução do solo, portanto superior aos valores obtidos no presente ensaio. Bhering et al. (2013) estudando o crescimento do mesmo tipo de meloeiro (Cantaloupe cv. Don Luis), observaram valores de AFT acima de 1950 cm² planta⁻¹, quando as plantas foram cultivadas com 14 folhas independentemente da posição do fruto. Estes resultados não corroboram com os obtidos no presente ensaio, apresentando superioridade, mesmo o cultivo sendo realizado em ambiente protegido, utilizando-se recipientes plásticos de 11 dm³.

Salienta-se que no mesmo estudo, quando as plantas foram submetidas à desfolha (7 na base da planta ou 7 imediatamente abaixo do fruto) os valores de AFT situaram-se próximo dos 1100 cm² planta⁻¹, aproximando-se dos valores verificados neste estudo, demonstrando, assim, o baixo crescimento em área foliar total do presente ensaio, o que compromete a produção e qualidade dos frutos. Correlações positivas e significativas entre área foliar com massa do fruto e teor de sólidos solúveis, no cultivar Torreon, foram obtidas por Queiroga et al. (2008). Portanto, quando há decompensação entre órgãos que atuam como fonte e dreno no meloeiro, há reflexo negativo na massa e no teor de sólidos solúveis dos frutos (BHERING et al., 2013).

A área foliar por folha (AFF) é obtida pela razão entre área foliar total e número de folhas, representando o tamanho das folhas (BENINCASA, 2003). Neste estudo foi verificado valores máximos para AFF de 38,69 e 39,59 cm² folha⁻¹ quando aplicado à dose 156,50 kg ha⁻¹ de N e 269,25 kg ha⁻¹ de K, respectivamente (Figura 2 C e D). Silva Júnior et al. (2010), obteve máxima AFF de 47,07 cm² folha⁻¹ na ausência de adubação nitrogenada e potássica, portanto, acima dos valores obtidos neste ensaio, o que comprova baixa expansão foliar, refletindo diretamente na baixa FSF (Figura 1C), comprometendo a área foliar total da planta.

Não houve ajuste para RPF, a qual apresentou média de 0,5493 e 0,5491 g planta⁻¹ para N e K, respectivamente (Figura 2 E e F). A RPF, obtida pela relação FSF/FST representa a capacidade de translocação de fotoassimilados da parte aérea para o resto da planta (SCALON et al., 2006). Segundo Benincasa (2003) a RPF expressa à fração da fitomassa seca não exportada das folhas para o resto da planta e à medida que a

planta cresce, menor é a fração de material retido nas folhas, ou seja, a exportação é maior.

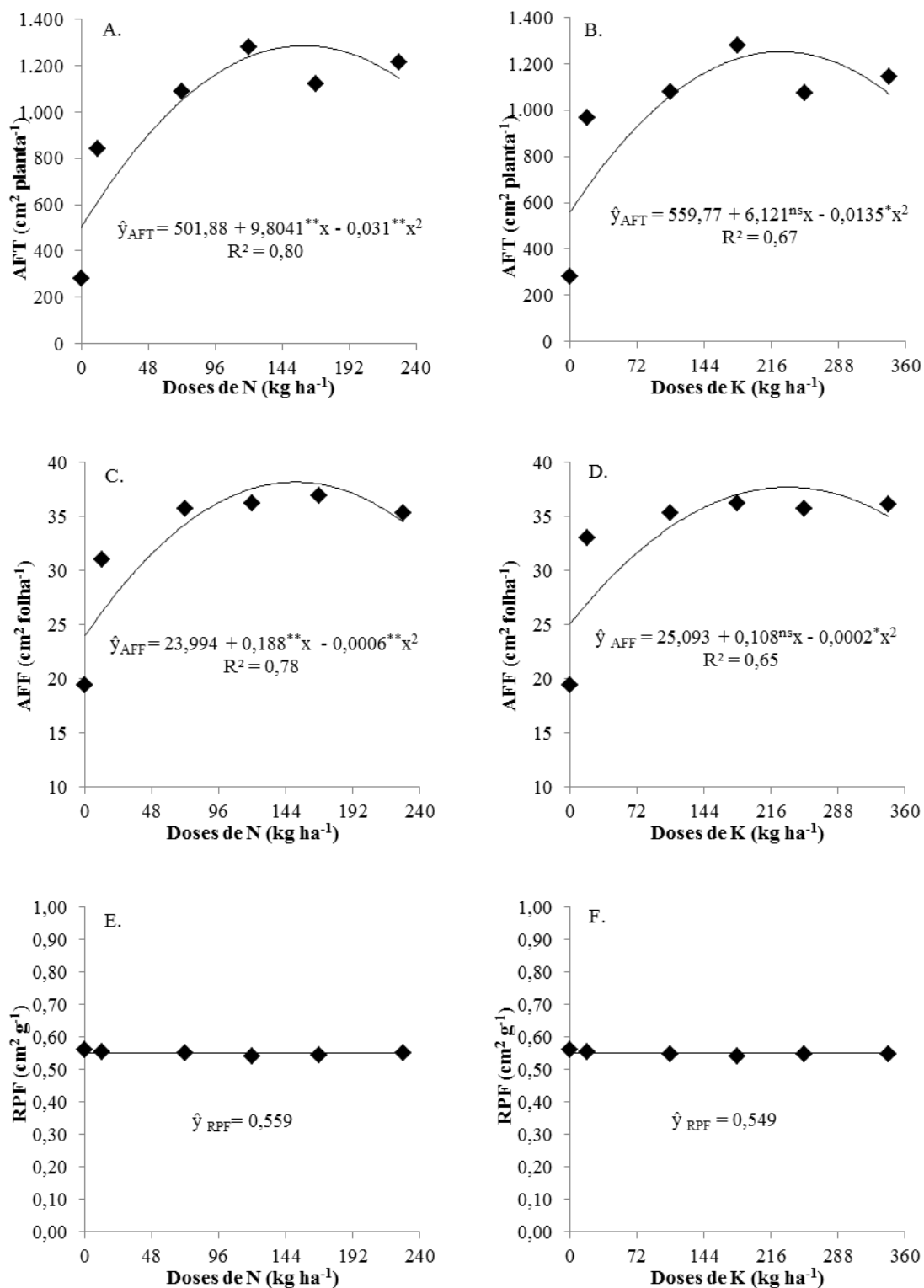


Figura 2. Área foliar total (AFT), área foliar por folha (AFF) e razão peso de folha (RPF) do meloeiro cantaloupe cv. Hy-Mark, aos 75 DAT, adubados com diferentes doses de nitrogênio (Figura A, C e E) e potássio (Figuras B, D e F). Areia-PB, 2016. ** e * significativo a 1 e 5%, respectivamente

Baseado na Figura 3 (A, B, C, D, E e F), verifica-se que não houve interação entre os fatores estudados, assim como não houve ajuste de nenhum modelo para RAF e conteúdo de N_{Folha} e K_{Folha} . Acerca das doses de N as médias foram de $127,94 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ (RAF); $30,60 \text{ g planta}^{-1}$ (N_{Folha}) e $30,45 \text{ g planta}^{-1}$ (K_{Folha}). Já para doses de K, as médias foram de $128,80 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ (RAF); $30,45 \text{ g planta}^{-1}$ (N_{Folha}) e $35,05 \text{ g planta}^{-1}$ (K_{Folha}). Bhering et al. (2013) verificou que não houve influência da posição do fruto e do número de folhas/planta para RAF, no meloeiro cv. Don Luis tipo Cantaloupe, apresentando média de $302,77 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$.

De acordo com Benincasa (2003), a razão de área foliar (RAF) representa a área foliar útil para a fotossíntese, sendo a razão entre a área responsável pela interceptação de energia luminosa e CO_2 e a fitomassa seca total, que é o resultado da fotossíntese, existindo a tendência de diminuir com o crescimento da planta, uma vez que, inicialmente, a maior parte do material fotossintetizado é convertida em folhas, visando a maior captação da radiação solar disponível.

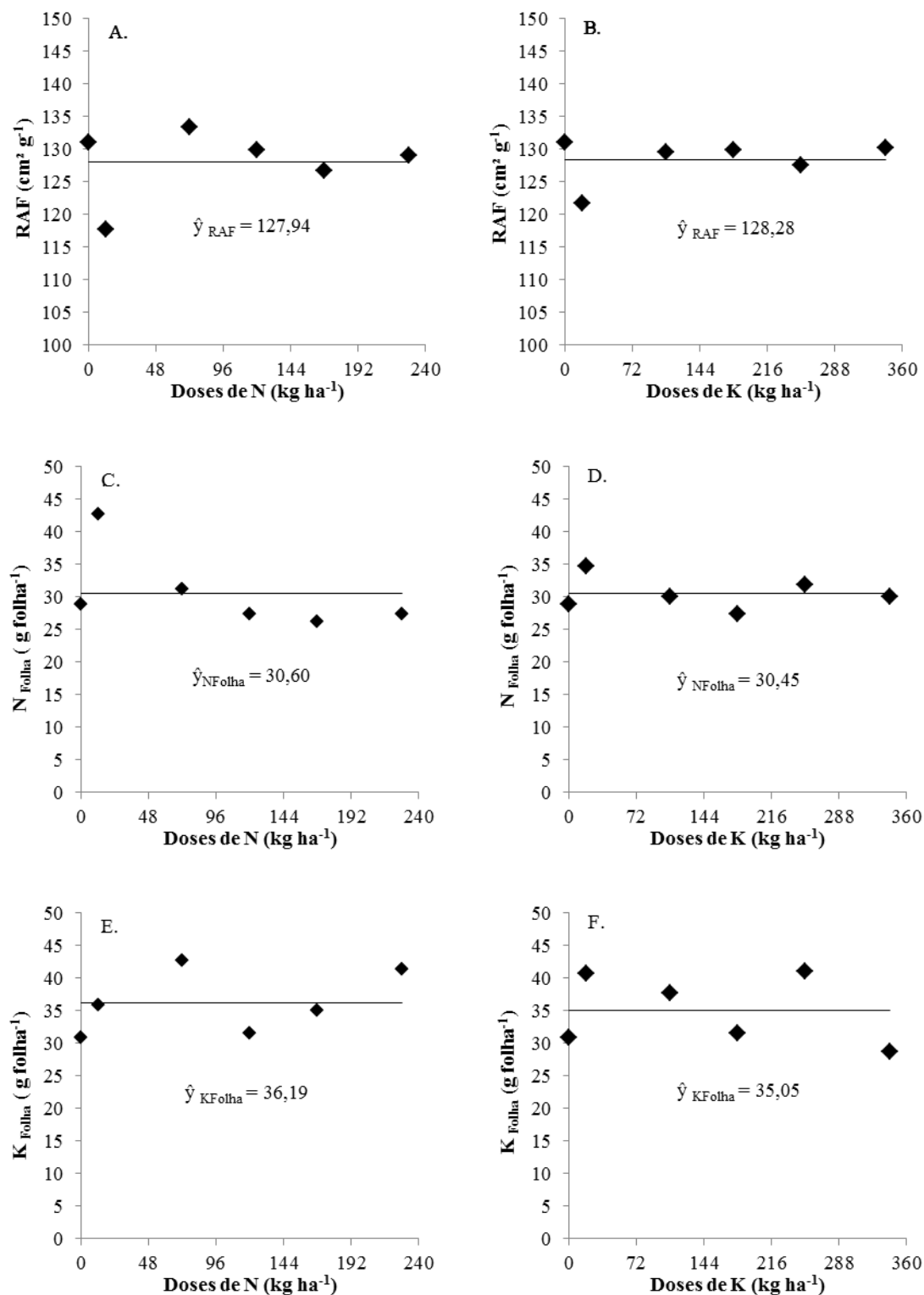
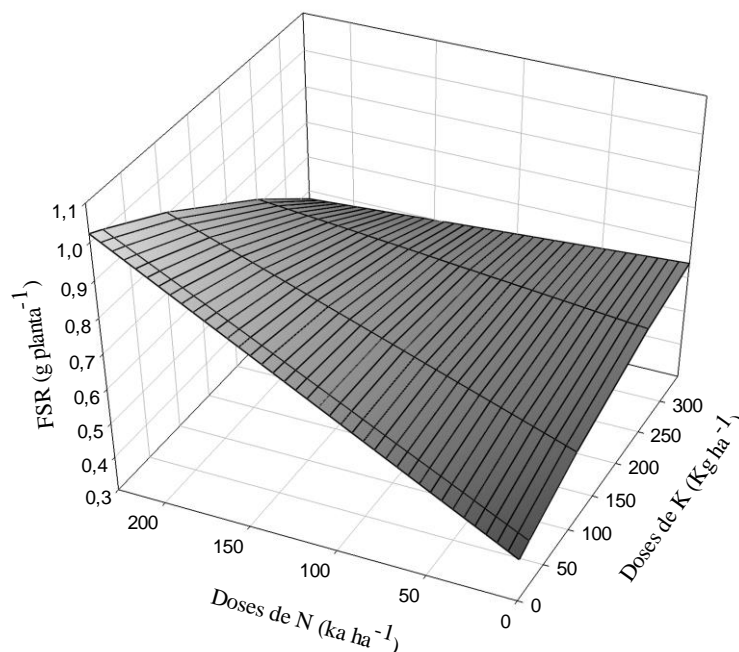


Figura 3. Razão de área foliar (RAF), conteúdo de N (N_{Folha}) e K (K_{Folha}) na folha do meloeiro Cantaloupe cv. Hy-Mark, aos 75 DAT, adubados com diferentes doses de nitrogênio (Figura A, B e E) e potássio (Figura C, D e F). Areia-PB, 2016. ** e * significativo a 1 e 5%, respectivamente

Estudando o crescimento do meloeiro Cantaloupe, híbrido Don Luiz, ao final do ciclo 75 DAT em condições protegidas, encontrou-se FSRA máxima de 13,83 g planta⁻¹, FSF máxima de 39,48 g planta⁻¹, AFT máxima de 5591,6 cm² e AFF máxima 47,07 cm², quando adubados com 336 e 35; 336 e 37; 336 e 44; 0 e 0 mg L⁻¹ de N e K na solução do solo, respectivamente (SILVA JÚNIOR et al., 2010). Comparando estes resultados, observa-se que a matéria seca acumulada em todas as partes da planta, neste estudo, foi inferior; entretanto, referido resultado não seria previsível, haja vista terem trabalho em condições de estufa e com plantas em vasos (20 L), onde as condições de desenvolvimento da cultura são mais limitadas que em campo. Quando se analisa uma dose intermediária (168 mg L⁻¹ de N) adotada pelos autores e próxima das doses máximas de N obtida no presente ensaio para FSRA (163,88 kg ha⁻¹), FSF (183,50 kg ha⁻¹), AFT (159,67 kg ha⁻¹) e AFF (156,50 kg ha⁻¹), verifica-se que o comportamento permanece inalterado. Tal fato pode ser explicado pelo manejo da irrigação adotado pelos pesquisadores, onde utilizou-se dos dados de tensão da água no solo obtidos com o auxílio de tensiômetros, os quais foram convertidos em umidade; desta forma, as irrigações sempre foram realizadas para repor o volume de água necessário a fim de elevar a umidade atual do solo à umidade de campo. No presente ensaio, o manejo da irrigação adotado até 45 DAT, que contempla as fases I e II de pleno crescimento (CRISÓSTOMO et al., 2002) pode não ter fornecido volume de água suficiente para crescimento da parte aérea, comprometendo o acúmulo de fitomassa seca nas diversas partes da planta.

Baseado na Figura 4 verifica-se ajuste linear para N e quadrático para K, entretanto, derivando a equação que modelou os resultados para FSR, observou-se que a dose de potássio estabelecida (503 kg ha⁻¹ de K) extrapola as doses aplicadas, portanto calculou-se a desestabilidade dos dados, a qual apontou valores máximos de FSR de 0,93 g planta⁻¹, quando aplicado 228 kg ha⁻¹ de N e 0 kg ha⁻¹ de K. Morais e Maia (2013) estudando o meloeiro Pele de Sapo, cv. Sancho em condições de casa de vegetação, utilizando recipientes de 18 dm³, obtiveram valores máximos de fitomassa seca de raiz 0,088 g planta⁻¹, quando aplicado fertilizante orgânico ao solo, portanto, muito inferior aos resultados encontrados no presente. Essa resposta é esperada, haja vista o cultivo em recipientes limitar o espaço para expansão das raízes, em detrimento ao cultivo em campo.



$$\hat{Y} = 0,4244692582 + 0,0026220768^{**}N + 0,0009627326^{ns}K - 0,0000009574^{*}K^2 - 0,0000085167^{*}NK$$

$$R^2 = 0,70$$

Figura 4. Fitomassa seca de raiz (FSR) do meloeiro cantaloupe cv. Hy-Mark, aos 75 DAT, adubados com diferentes doses de N e K. Areia-PB, 2016. **, * e ^{ns} significativo a 1 e 5%, respectivamente. ^{ns}: não significativo

A análise de componentes principais foi utilizada, a fim de resumir as características de crescimento avaliadas, a qual permitiu identificar dois componentes principais, que representam 78,87% da variância total das características originais (Tabela 2).

O componente principal 1 (CP1) pode ser interpretado como indicador do crescimento geral da planta, contribuindo com 62,6% da variância total, onde os coeficientes constituem as medidas das contribuições multivariadas, que expressam certo equilíbrio das características avaliadas. O CP1 é constituído pelas seguintes variáveis FSRA, FSF, PA/R, AFT, AFF, RPF e FSR, apresentando relação antagônica entre a RPF e as demais características, simbolizada pelo sinal negativo. No que concerne ao componente principal 2 (CP2), este contribui com apenas 16,2% da variância total, apresentando como principais variáveis a RAF e N_{Folha}, também apresentando relação antagônica entre elas, simbolizado pelo sinal negativo na RAF. Salienta-se que o conteúdo de K_{Folha} não faz parte de nenhum dos dois componentes principais (Tabela 2).

Tabela 2. Autovetores em dois componente principais (**CP1** e **CP2**), da fitomassa seca de ramos (FSRA), de folhas (FSF), relação parte aérea/raiz (PA/R), área foliar total (AFT), área foliar por folha (AFF), razão peso de folha (RPF), razão de área foliar (RAF), conteúdo de nitrogênio na folha (N_{Folha}) e de potássio na folha (K_{Folha}) e fitomassa seca de raiz (FSR) em meloeiro Cantaloupe cv. Hy-Mark. Areia-PB, 2016

	CP 1	CP 2
λ	6,26	1,62
VA (%)	0,63	0,79
Característica	CP 1	CP 2
FSRA	0,397	0,034
FSF	0,395	0,065
PA/R	0,350	0,026
AFT	0,395	- 0,086
AFF	0,378	- 0,075
RPF	- 0,308	- 0,027
RAF	0,004	- 0,711
N_{Folha}	- 0,089	0,666
K_{Folha}	0,154	0,111
FSR	0,372	0,135

λ = Autovalor da matriz de correlação.

VA = Variância acumulada.

Baseado na Figura 5 A tem-se a distribuição dos autovetores e a contribuição de cada um na variância total dos dados. Dentro do CP1 pode-se verificar alta correlação ($\geq 70\%$) entre as variáveis FSRA, FSF, PA/R, AFT, AFF e FSR; além disso, verifica-se comportamento antagônico entre estas e a RPF, assim, à medida que se eleva os valores desse conjunto de variáveis, tem-se uma redução na RPF. Este comportamento induz que a translocação de fotoassimilados das folhas para as demais partes da planta tende a diminuir à medida que se eleva os valores de FSRA, FSF, PA/R, AFT, AFF e FSR.

Observando-se a Figura 5 B tem-se a distribuição dos tratamentos dentro dos componentes principais, permitindo inferir que plantas submetidas aos tratamentos 4(72;18), 7(120;180), 8(168;108), 10(168;342) e 11(228;232) apresentam maiores valores de FSRA, FSF, PA/R, AFT, AFF e FSR. Em contrapartida, o tratamento 1(0;0) promove maiores valores de RPF. Portanto, plantas de meloeiro Cantaloupe cv. Hy-Mark, adubadas com as dosagens representadas pelos tratamentos 4, 7, 8, 10 e 11 apresentaram maior crescimento da planta, com reflexos diretos na produtividade, haja vista apresentar maior capacidade de fornecimento de fotoassimilados para os frutos.

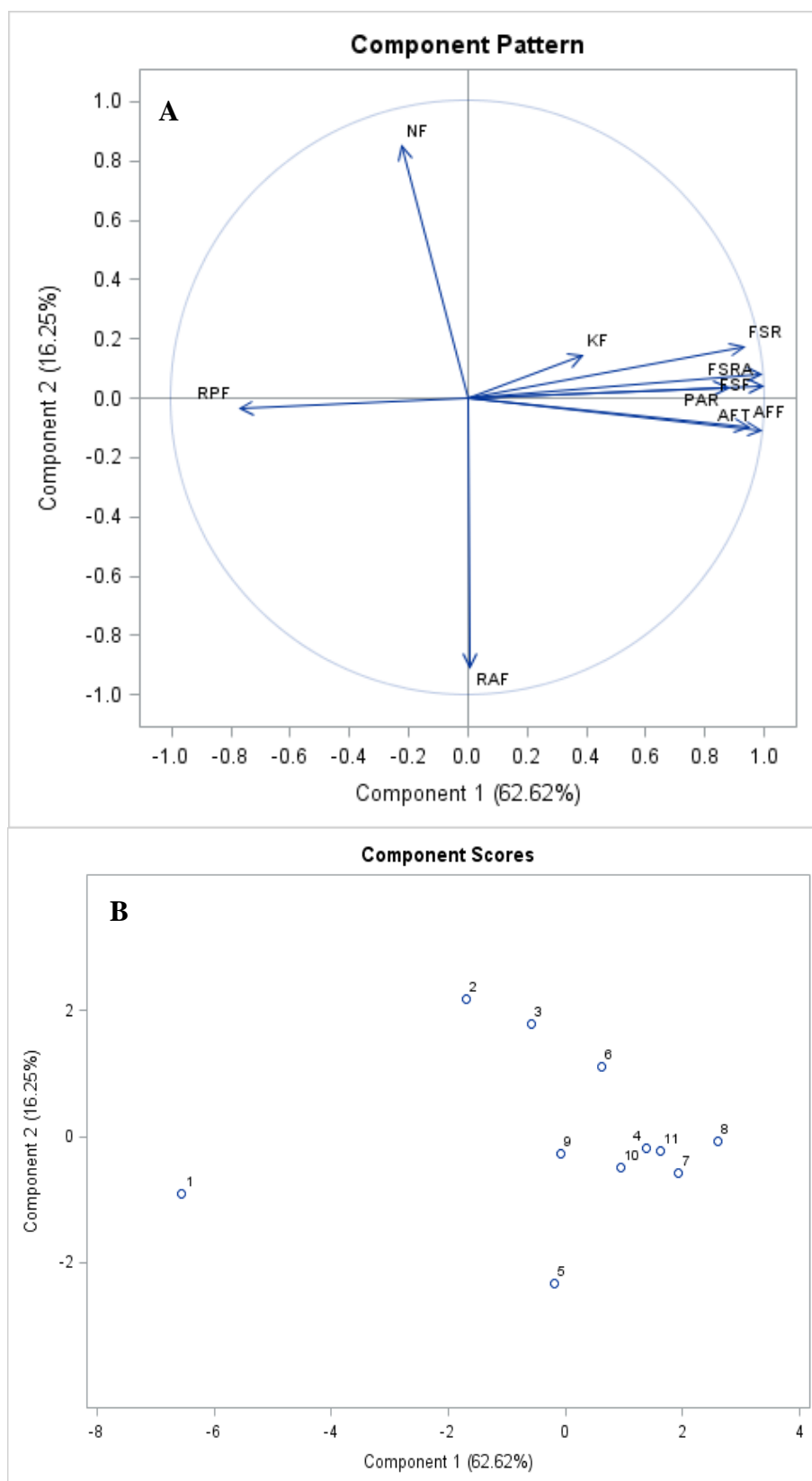


Figura 5. Distribuição dos autovetores (A) e dos tratamentos (B) em função dos componentes principais no meloeiro em meloeiro cantaloupe cv. Hy-Mark. Areia-PB, 2016

Verifica-se efeito oposto entre as duas variáveis que fazem parte do CP2, ou seja, à medida que se eleva os valores do conteúdo de N_{Folha} , tem-se redução nos valores de RAF (Figura 5A). Portanto, quanto maior o conteúdo de N_{Folha} , menor a área foliar útil para a fotossíntese. Fato este que pode ser compreendido pelo crescimento da planta, que aumenta a interferência de folhas superiores sobre as inferiores (auto sombreamento), com tendência de diminuição da área foliar útil para fotossíntese.

Observando-se a Figura 5B, verifica-se que os tratamentos T2 (12;18), T3 (12;108) e T6 (72;252) promovem maiores valores de N_{Folha} , a medida que o tratamento T5 (72;108) promove maiores valores de RAF.

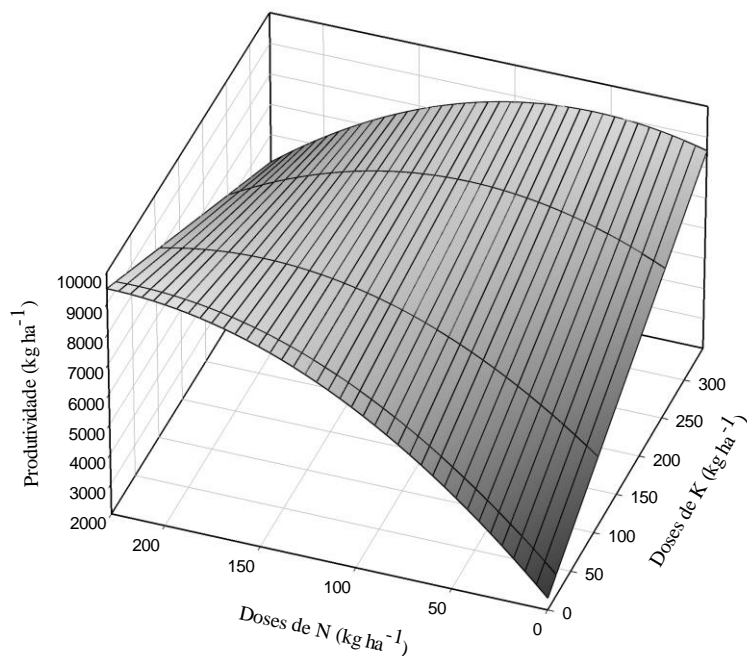
Obteve-se máxima produtividade de 9482 kg ha^{-1} , quando aplicado 227 kg ha^{-1} de N na dose $0,0 \text{ kg ha}^{-1}$ de K. Salienta-se que na ausência de adubação nitrogenada e potássica, os valores de produtividade não atingiram 2400 kg ha^{-1} (Figura 6).

Esse comportamento denota a importância do nitrogênio na produção do meloeiro, sendo mais eficiente em termos produtivos que a adubação potássica (SILVA et al., 2014). Silva Júnior et al. (2010) estudando o meloeiro cantaloupe cv. Don Luis, em casa de vegetação, obtiveram produção de $602,94 \text{ g planta}^{-1}$, para o espaçamento utilizado de $1 \times 0,5$, o que corresponde a 12060 kg ha^{-1} , quando aplicado 336 mg L^{-1} de N e na ausência de adubação potássica, portanto acima da produtividade máxima obtido neste ensaio, comprovando a eficiência da adubação nitrogenada em detrimento a potássica para produtividade.

Dalastra et al. (2014) obteve produtividade média de $2,80 \text{ kg m}^{-2}$, correspondente a 28000 kg ha^{-1} , para o meloeiro rendilhado, quando o cultivo foi realizado em estufa, portanto, superior aos valores obtidos no presente ensaio. Segundo os mesmos autores, a massa média dos frutos e o número de frutos por planta são características que têm influência direta na produtividade, portanto, a fixação livre de frutos, adotada nesse ensaio, pode ter comprometido a produtividade total, haja vista haver maior competição por assimilados. Além disso, o pequeno crescimento vegetativo das plantas pode ter elevado o déficit de fornecimento de fotoassimilados à serem alocados para os frutos.

Plantas com menor quantidade de frutos fixados têm maior área foliar disponível para crescimento individual dos frutos (DALASTRA et al., 2014). Queiroga et al. (2008) observaram que plantas conduzidas com um fruto apresentaram maior acúmulo de massa nas folhas e caule, resultando em frutos com maior massa média, por causa da menor competição por fotoassimilados, favorecendo o acúmulo de matéria seca nos frutos. Portanto, o pequeno crescimento vegetativo das plantas, ocasionado

provavelmente pela baixa disponibilidade hídrica nas fases I e II de crescimento, resultou em baixa área foliar total e baixa área foliar por folha, que associado ao manejo de fixação livre dos frutos, comprometeu sobremaneira a produtividade do meloeiro cantaloupe cv. Hy-Mark.



$$\hat{Y} = 2397,652886 + 62,420652^{**} N + 18,011570^{ns} K - 0,137506^{**} N^2 - 0,135259^{**} NK$$

$$R^2 = 0,93$$

Figura 6. Produtividade de frutos (kg ha^{-1}) do meloeiro cantaloupe cv. Hy-Mark, adubados com diferentes doses de N e K. Areia-PB, 2016. **, * e ^{ns} significativo a 1 e 5%, respectivamente. ^{ns}: não significativo

4. Conclusões

- 1- A melhor dose de nitrogênio para o crescimento do meloeiro Cantaloupe Hy-Mark, em campo, situa-se entre 157 a 184 kg ha⁻¹ de N;
- 2- A melhor dose de potássio para crescimento foliar do meloeiro Cantaloupe Hy-Mark, em campo, situa-se entre 235 a 270 kg ha⁻¹ de K;
- 3- A adubação nitrogenada tem maior influência na Produtividade em detrimento à adubação potássica;
- 4- A melhor dose de N para obtenção da máxima produtividade no meloeiro Cantaloupe Hy-Mark, deve ser de 227 kg ha⁻¹ de N.

**CAPÍTULO 2 - Trocas gasosas em meloeiro (*Cucumis melo* L.) cantaloupe
cultivados a pleno sol sob doses de N e K**

RESUMO

A concentração dos nutrientes constitui-se em fator abiótico, que fora de seus limites normais têm, em geral, consequências negativas para os vegetais, com influência direta nos processos bioquímicos, fisiológicos e de desenvolvimento da planta. Diante do exposto, o trabalho teve por objetivo avaliar as trocas gasosas em plantas de melão (*Cucumis melo* L.) do tipo cantaloupe cv. Hy-Mark, cultivadas a pleno sol, sob doses de N e K. O experimento foi conduzido no período de agosto a novembro de 2015, no município de Areia-PB, em delineamento experimental de blocos ao acaso, com 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de 6 níveis de N, seis níveis de K, distribuídos através de matriz Pan Puebla III, formando 10 tratamentos, mais uma testemunha (sem adubação). Os níveis de N foram 0; 12; 72; 120; 168 e 228 kg ha⁻¹ e os de potássio corresponderam a 0; 18; 108; 180; 252 e 342 kg ha⁻¹, assim os tratamentos ficaram definidos pelas combinações de N e K, respectivamente: T1(0;0), T2(12;18); T3(12;108); T4(72;18); T5(72;108); T6(72;252); T7(120;180); T8(168;108); T9(168;252); T10(168;342) e T11(228;252). As trocas gasosas foram avaliadas mediante determinação da taxa de assimilação de CO₂ (A), transpiração foliar (E), condutância estomática (gs) e concentração interna de CO₂ (Ci), com auxílio de luz artificial (1275 μmol m⁻² s⁻¹), das 9 horas às 10 horas da manhã, na quarta folha totalmente expandida a partir do ápice da planta. De posse desses dados, determinou-se a eficiência no uso da água (EUA) e eficiência instantânea de carboxilação (ECi). Determinou-se também o extravasamento de eletrólitos ou percentual de injúria relativa da célula (EXTRAVA). As trocas gasosas em meloeiro cantaloupe cv. Hy-Mark não sofreram efeito das doses de N e K estudadas. As menores doses de N e K promovem maiores índices de gs, E, Ci e A, ao passo que doses mais elevadas promovem maiores índices de EUA e ECi. O extravasamento de eletrólitos não é potencializado por elevadas doses de N e K. A relação inversa entre gs, E e Ci com EUA, caracteriza situação de estresse hídrico.

Palavras-chave: Adubação mineral, Taxa assimilatória líquida de CO₂, Condutância estomática, Transpiração

ABSTRACT

The concentration of the nutrients constitutes an abiotic factor, that outside its normal limits have, in general, negative consequences for the plants, with direct influence in the biochemical, physiological and development processes of the plant. In view of the above, the objective of this study was to evaluate the gas exchange in melon (*Cucumis melo* L.) plants of the cantaloupe type cv. Hy-Mark, cultivated in full sunlight, under N and K doses. The experiment was conducted in the period August to November 2015, in a randomized complete block design with 4 replicates. The treatments were constituted by the combination of 6 levels of N, 6 levels of K and one control, distributed through Pan Puebla III matrix, forming 11 treatments. N levels were 0; 12; 72; 120; 168 and 228 kg ha⁻¹ and those of potassium corresponded to 0; 18; 108; 180; 252 and 342 kg ha⁻¹, so the treatments were defined by the combinations of N and K, respectively: T1(0;0), T2(12;18); T3(12;108); T4(72;18); T5(72;108); T6(72;252); T7(120;180); T8(168;108); T9(168;252); T10(168;342) e T11(228;252). The gas exchange was evaluated by means of determination of the CO₂ assimilation rate (A), leaf transpiration (E), stomatal conductance (gs) and internal CO₂ concentration (Ci), using artificial light (1275 μmol m⁻² s⁻¹), from 9 am to 10 am, on the fourth leaf fully expanded from the apex of the plant. With these data, the water use efficiency (EUA) and instantaneous carboxylation efficiency (ECi) were determined. Electrolyte extravasation or percentage of relative cell injury (EXTRA) was also determined. The gas exchange in melon cantaloupe cv. Hy-Mark had no effect on the studied N and K doses. Lower doses of N and K promote higher rates of gs, E, Ci and A, while higher doses promote higher rates of EUA and ECi. The extravasation of electrolytes is not potentiated by high doses of N and K. The inverse relation between gs, E and Ci with EUA, characterizes water stress situation.

Key words: Mineral fertilization, Net CO₂ assimilation rate, Stomatal conductance, Transpiration

1. Introdução

O melão (*Cucumis melo* L.), originário da África e da Ásia, pertence à família das cucurbitáceas e é uma planta herbácea, anual, rasteira ou trepadora. Os frutos são constituídos de 90% de água e ricos em vitaminas A, C e E, além de sais minerais e propriedades antioxidantes (MELO et al., 2008). Essa olerícola tem grande importância para a economia brasileira, pois sua produção não sofre grandes variações de uma safra para outra, sendo uma das culturas de maior crescimento nas exportações de hortaliças do país (DALASTRA et al., 2014).

O Brasil destaca-se no cenário mundial, sendo o 12º produtor mundial e o maior produtor na América do Sul (FAO, 2011). Atualmente, são cultivados 20.837 ha de melão no Brasil, produzindo 521596 t da fruta, sendo a região nordeste responsável por aproximadamente 95% de toda produção, com destaque para os Estados do Rio Grande do Norte, Ceará e Bahia (IBGE, 2016).

Diante da importância econômica e da exigência nutricional da cultura, em especial N e K, existe a necessidade de estudar os efeitos diretos e indiretos da adubação mineral sobre os aspectos bioquímicos, fisiológicos e de desenvolvimento da planta. Taiz e Zeiger (2013) afirmam que a concentração dos nutrientes constitui-se em fator abiótico, que fora de seus limites normais têm, em geral, consequências negativas para os vegetais. Nesse aspecto, o estudo de parâmetros fisiológicos como taxa de assimilação de CO₂, condutância estomática, transpiração, concentração interna de carbono, são importantes no esclarecimento dos efeitos gerados por uma adubação deficitária ou excessiva e, assim, poder fazer uso de estratégias de manejo diferenciadas para a cultura, a fim de otimizá-la, proporcionando aumento da produtividade.

Autores como Viana et al. (2013), Salehi et al. (2010), Bautista et al. (2011), Dalasta et al. (2014) e Chaves, Pinto e Aidar (2015) avaliando as trocas gasosas no meloeiro, através da determinação da taxa de assimilação líquida de CO₂ (A), transpiração (E), condutância estomática (gs), concentração interna de carbono (Ci) e eficiência no uso da água (EUA) em função da aplicação de biofertilizante (misto e simples), métodos de enxertia, tipo de enxertia (simples ou dupla), manejo de condução da planta (1 ou 2 frutos) e utilização de agrotóxicos, obtiveram valores de A variando de 16,78 a 25,00 [$\mu\text{mol de (CO}_2\text{) m}^{-2} \text{ s}^{-1}$], E variando de 3,69 a 13,00 [$\text{mmol (H}_2\text{O) m}^{-2} \text{ s}^{-1}$], gs variando de 0,33 a 0,62 [$\text{mol (H}_2\text{O) m}^{-2} \text{ s}^{-1}$], Ci variando de 242,44 a 302,00 [$\mu\text{mol (CO}_2\text{) mol}^{-1} \text{ (ar)}$] e EUA variando de 2,0 a 5,45 [$\mu\text{mol de (CO}_2\text{) mmol}^{-1} \text{ de (H}_2\text{O)}$].

Apesar da disponibilidade de informações referenciando as trocas gasosas em meloeiro, artigos envolvendo os efeitos da adubação mineral, nitrogenada e potássica, sobretudo em cultivos feitos a pleno sol, ainda são escassos na literatura científica, o que evidência a importância desses estudos.

Diante do exposto, o trabalho teve por objetivo avaliar as trocas gasosas em plantas de melão (*Cucumis melo* L.) do tipo Cantaloupe cv. Hy-Mark, sob diferentes doses de N e K, cultivados a pleno sol.

2. Material e Métodos

O experimento foi realizado durante o período de 20 de Agosto a 30 de Novembro de 2015, na fazenda experimental Chã de Jardim, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), localizada no município de Areia-PB, microrregião do brejo paraibano, com coordenadas geográficas de 6° 58' 12'' de latitude Sul e 35° 42' 15'' de longitude Oeste, com altitude média de 534 m. De acordo com a classificação de Köppen (1931), o clima predominante da região é As'', que se caracteriza como tropical quente e úmido, com estação chuvosa no período outono-inverno, apresentando as maiores precipitações nos meses de junho e julho. Os valores médios de temperatura máxima e mínima, insolação total, precipitação total e umidade relativa durante o período experimental foram 27,90 e 19,76°C, 7,76 horas/dia, 0,60 mm, 79,42%, respectivamente.

O solo da região da área experimental é um Latossolo Amarelo eutrófico típico, textura argilo arenosa, segundo as normas da EMBRAPA (2006), com os seguintes atributos, obtidos em análises químicas, realizadas em amostras coletadas na camada 0-20 cm: $\text{pH}_{\text{água}} = 4,7$; teores de P e K^+ de 7,02 e 19,38 mg dm^{-3} ; Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ e Al^{3+} iguais a 0,87; 1,68; 0,05 e 0,80 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, respectivamente, $\text{SB} = 2,65 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, $\text{CTC} = 10,00 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e matéria orgânica = 30,59 g kg^{-1} , determinados segundo metodologias da EMBRAPA (1999).

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com quatro blocos, totalizando 44 parcelas, sendo cada parcela representada por uma área de 40 m^2 (8 x 5 m), formada por 5 linhas de plantio espaçadas 2 m, onde cada linha de plantio foi composta por 16 plantas espaçadas em 30 cm. Considerou-se como parcela útil, as três fileiras centrais.

Adotaram-se para definição dos tratamentos, seis doses de nitrogênio (0; 12; 72; 120; 168 e 228 kg ha^{-1}), seis doses de potássio (0; 18; 108; 180; 252 e 342 kg ha^{-1}) e uma testemunha, combinados através de matriz denominada Pan Puebla III, formando-se 11 tratamentos. Os tratamentos constituíram-se pelas doses de N e K, definidas como: T1(0;0), T2(12;18); T3(12;108); T4(72;18); T5(72;108); T6(72;252); T7(120;180); T8(168;108); T9(168;252); T10(168;342) e T11(228;252). As dosagens foram estabelecidas a partir da dose padrão $\text{N} = 240 \text{ kg ha}^{-1}$ e $\text{K} = 360 \text{ kg ha}^{-1}$. Na adubação de fundação aplicou-se todo o P (100 $\text{kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$), 17% do N e 59% do K; já na adubação de cobertura, que ocorreu 30 dias após o transplantio (DAT), aplicou-se

83% do N e 41% do K. Utilizou-se como fonte de N a ureia, como fonte de K o cloreto de potássio e como fonte de P o super fosfato simples.

As capinas foram realizadas manualmente sempre que necessárias. Durante o ciclo, foi realizado o monitoramento de pragas e doenças e foram executados tratamentos fitossanitários. Foi realizada a virada periódica dos frutos em desenvolvimento para evitar manchas e obter coloração uniforme do fruto.

A irrigação foi realizada de duas formas, onde a primeira foi até 45 DAT e a segunda a partir dos 46 DAT até a colheita. Na primeira, foi aplicado, em média, 625 mL de água planta dia; Já na segunda etapa foi utilizado sistema de irrigação por gotejamento, através de fitas gotejadoras, com gotejadores espaçados de 30 em 30 cm e vazão de $1,75 \text{ L h}^{-1}$. O sistema era acionado uma vez ao dia, durante uma hora.

A cultura utilizada foi o meloeiro (*Cucumis melo* L.) do tipo Cantaloupe, cv. Hy-Mark, marca Seminis[®], onde a semeadura foi realizada em bandejas de polietileno com 200 células, preenchidas com substrato agrícola comercial, onde após 12 dias de semeio efetuou-se o transplântio das mudas para o local definitivo, através de uma muda por cova.

Previamente às análises de trocas gasosas, foi determinado o horário de leitura e o ponto de saturação de luz no qual se obtinha os maiores taxas de assimilação líquida de CO_2 (A) (Figura 1 e 2), estabelecendo-se o horário compreendido das 09:00 as 10:00 e saturação de luz de $1275 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ como ideal para máxima expressão dos índices de trocas gasosas no meloeiro cantaloupe, cultivado nas condições climáticas de Areia-PB. Essas determinações foram efetuadas em duas plantas, tomando-se a leitura da quarta folha totalmente expandida a partir do ápice da planta, no período de pré-floração.

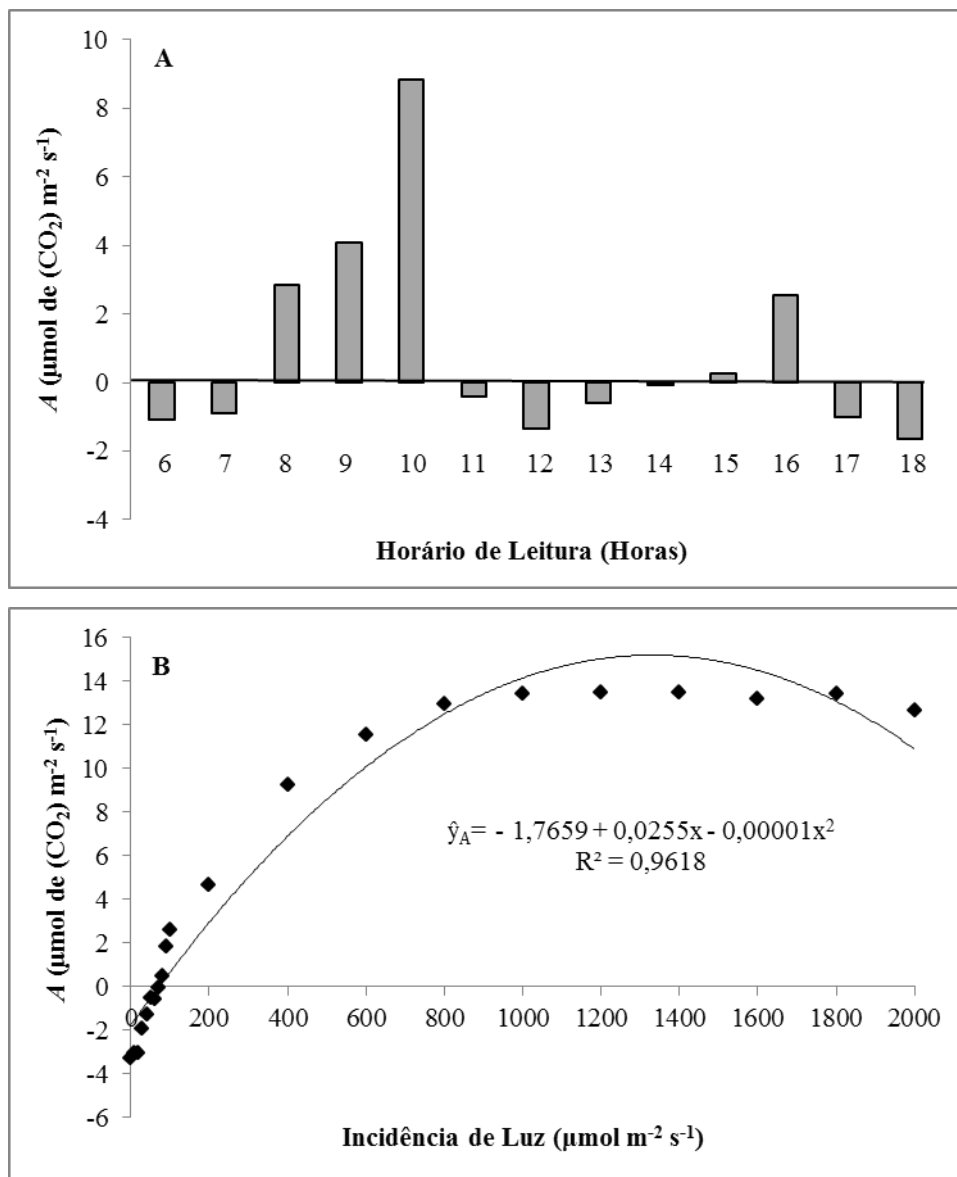


Figura 1. Determinação do melhor horário (A) e curva de saturação de luz (B), em função da taxa de assimilação líquida de CO_2 (A) em meloeiro cantaloupe cv. Hy-Mark. Areia-PB, 2016

A determinação dos índices de trocas gasosas através da taxa de assimilação de CO_2 (A) [$\mu\text{mol de (CO}_2\text{) m}^{-2} \text{s}^{-1}$], transpiração foliar (E) [$\text{mmol (H}_2\text{O) m}^{-2} \text{s}^{-1}$], condutância estomática (gs) [$\text{mol (H}_2\text{O) m}^{-2} \text{s}^{-1}$] e concentração interna de CO_2 (Ci) [$\mu\text{mol (CO}_2\text{) mol}^{-1}$ (ar)], foram realizadas na quarta folha totalmente expandida a partir do ápice da planta, no período de pré-floração. Os índices foram avaliados utilizando-se um analisador portátil de fotossíntese por radiação infravermelha (Infra Red Gas Analyser – IRGA, modelo Li-6400XT, LI-COR), com auxílio de luz artificial ($1275 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), das 9 horas às 10 horas da manhã. Foram avaliadas duas plantas por parcela útil. A eficiência do uso da água (EUA) foi determinada relacionando à taxa de

assimilação líquida de CO₂ com a transpiração foliar (A/E) [$\mu\text{mol de (CO}_2\text{) mmol}^{-1}$ de (H₂O)] e a eficiência instantânea de carboxilação ECi [mol^{-1} (ar) m⁻² s⁻¹] foi calculada relacionando a taxa de assimilação líquida de CO₂ (A) com a concentração interna de carbono (Ci). O extravasamento de eletrólitos (EXTRAVAL, %) ou percentual de injúria relativa da célula, é expresso como a porcentagem de condutividade em relação à condutividade total após o tratamento por 90 minutos a 80°C [(Xi/Xt) x 100], conforme metodologia proposta por Brito et al. (2011).

Nas análises estatísticas, empregaram-se técnicas de análise univariada e multivariada. Foi utilizada curva de resposta no caso onde houve significância isolada dos fatores e os níveis de significância para aceitar o efeito isolado, dentro do modelo, foram escolhidos até 5%. A escolha do modelo foi com base na significância dos efeitos, na explicação adequada para fenômeno analisado e no valor do R², considerando-se valor de R² $\geq 0,60$ para aceitação do modelo.

Na análise multivariada, fez-se uso da análise de componentes principais (BROSCHAT, 1979), onde os autovetores de cada componente foram baseados no valor limite absoluto calculado pela fórmula $\frac{0,5}{\sqrt{\lambda}}$. Considerou-se a escala de correlação descrita como baixa (0-10), moderada (10-40), média (40-60) e alta acima de 60%, para auxiliar na discussão dos dados. As análises dos dados foram efetuadas com o software SAS[®].

3. Resultados e Discussão

De acordo com a Tabela 1, verifica-se que A e EUA não foi afetada pelos fatores estudados, seja pela interação entre estes, seja pelas doses de N e K isoladamente. Entretanto, observando-se os efeitos isolados, verifica-se ajuste linear para as doses de N na E, gs e Ci. Não obstante, para ECi e EXTRAVA, o ajuste deu-se para doses de K, de forma quadrática e linear, respectivamente. Salienta-se que o efeito do N sobre E, gs e Ci e o efeito de K sobre ECi não será representado graficamente, haja vista o R² ter sido inferior a 0,60.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para taxa de assimilação de CO₂ (A), transpiração (E), condutância estomática (gs), concentração interna de carbono (Ci), eficiência no uso da água (EUA), eficiência instantânea de carboxilação (ECi) e percentual de injúria relativa da célula (EXTRAVA) do meloeiro cantaloupe cv. Hy-Mark. Areia-PB, 2016

Fonte Variação	G.l	A	E	gs	Ci
		QM			
Bloco	3	6,4942	6,6108	0,02395	23256,01
Tratamento	10	2,9599 ^{ns}	0,3644 ^{ns}	0,002964 [*]	2583,16 [*]
Resíduo	30	5,9039	0,2965	0,001	1151,11
N_{Linear}	1	2,1852 ^{ns}	1,5442 [*]	0,0106 ^{**}	6192,31 [*]
K_{Linear}	1	7,2244 ^{ns}	0,3652 ^{ns}	0,0019 ^{ns}	5,54 ^{ns}
N_{Quadrático}	1	0,000024 ^{ns}	0,4007 ^{ns}	0,0036 ^{ns}	3073,68 ^{ns}
K_{Quadrático}	1	1,4586 ^{ns}	0,3915 ^{ns}	0,0000108 ^{ns}	1174,06 ^{ns}
N*K	1	0,0556 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	0,0000112 ^{ns}	15,16 ^{ns}

Fonte Variação	G.l	EUA	ECi	EXTRAVA
		QM		
Bloco	3	53,7414	0,004499	2,4009
Tratamento	10	5,4432 ^{ns}	0,002188 ^{ns}	1,6982 ^{ns}
Resíduo	30	4,8678	0,001591	1,9177
N_{Linear}	1	5,0633 ^{ns}	0,002219 ^{ns}	3,3588 ^{ns}
K_{Linear}	1	4,7404 ^{ns}	0,002295 ^{ns}	8,1099 [*]
N_{Quadrático}	1	2,9787 ^{ns}	0,000403 ^{ns}	1,3000 ^{ns}
K_{Quadrático}	1	3,4548 ^{ns}	0,007984 [*]	0,0085 ^{ns}
N*K	1	0,0616 ^{ns}	0,000015 ^{ns}	0,0011 ^{ns}

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

^{ns} não significativo / QM: Quadrado médio

Baseado na Figura 3 (A, B, C, D, E e F) e Figura 4 (A, B, C, D, E e F), verifica-se que não houve influência das doses de N e K para A, E, gs, Ci, EUA e ECi apresentando médias de 14,26 e 14,30 [$\mu\text{mol de (CO}_2\text{) m}^{-2} \text{ s}^{-1}$]; 2,28 e 2,25 [$\text{mmol (H}_2\text{O) m}^{-2} \text{ s}^{-1}$]; 0,17 e 0,17 [$\text{mol (H}_2\text{O) m}^{-2} \text{ s}^{-1}$]; 209,52 e 204,61 [$\mu\text{mol (CO}_2\text{) mol}^{-1} \text{ (ar)}$]; 7,88 e 7,92 [$\mu\text{mol de (CO}_2\text{) mmol}^{-1} \text{ de (H}_2\text{O)}$] e 0,0804 e 0,0748 [$\text{mol}^{-1} \text{ (ar) m}^{-2} \text{ s}^{-1}$], respectivamente.

Na literatura são encontrados estudos com intuito de se verificar os efeitos da aplicação de biofertilizante (misto e simples) (VIANA et al. 2013), métodos de enxertia (SALEHI et al. 2010), tipo de enxertia (simples ou dupla) (BAUTISTA et al. 2011), manejo de condução da planta (1 ou 2 frutos) (DALASTRA et al. 2014) e utilização de agrotexteis (CHAVES, PINTO e AIDAR, 2015) nas trocas gasosas do meloeiro, obtendo-se valores de A variando de 16,78 a 25,00 [$\mu\text{mol de (CO}_2\text{) m}^{-2} \text{ s}^{-1}$], E variando de 3,69 a 13,00 [$\text{mmol (H}_2\text{O) m}^{-2} \text{ s}^{-1}$], gs variando de 0,33 a 0,62 [$\text{mol (H}_2\text{O) m}^{-2} \text{ s}^{-1}$], Ci variando de 242,44 a 302,00 [$\mu\text{mol (CO}_2\text{) mol}^{-1} \text{ (ar)}$] e EUA variando de 2,0 a 5,45 [$\mu\text{mol de (CO}_2\text{) mmol}^{-1} \text{ de (H}_2\text{O)}$]. Comparando estes resultados, verifica-se que a A, E e Ci obtidas no presente ensaio, encontra-se próxima dos valores mínimos verificados pelos autores, enconstrapartida, a gs foi cerca de 50% inferior aos valores mínimos obtidos nos referidos estudos, a medida que, a EUA superou os valores máximos obtidos pelos autores. Tal fato sugere que as plantas cultivadas neste ensaio enfrentaram problemas no que se refere à disponibilidade hídrica, haja vista terem reduzido substancialmente à gs com elevação da EUA, com intuito de reduzir a perda de água e aumentar a eficiência na utilização desta, de tal forma a garantir a realização mínima da fotossíntese para perpetuação da espécie. A baixa disponibilidade hídrica deu-se até aos 46 DAT, quando foi realizada a irrigação de salvamento, fase esta na qual ocorre 80% do desenvolvimento vegetativo (MOROUELLI et al, 2000).

Suassuna et al. (2011) constatou decréscimo na EUA, em meloeiro, pelo aumento dos volumes de água usados na irrigação, onde o menor valor de EUA ($0,01 \text{ t m}^3$) foi verificado no maior volume de água aplicado. Melo et al. (2010) verificou reduções na resistência estomática com o aumento da irrigação, notadamente no período da manhã, o que possibilitou maior condutância estomática (gs). Portanto, a relação inversa também é verdadeira, assim a diminuição na gs verificada neste ensaio, em consequência do déficit hídrico, resultou no aumento da resistência estomática para manutenção do potencial hídrico nas folhas, refletindo em maior EUA. É necessário lembrar, contudo, que esta redução ocorre a custos de energia, sendo um dreno que limita o crescimento e a produção do vegetal (SUASSUNA et al., 2011).

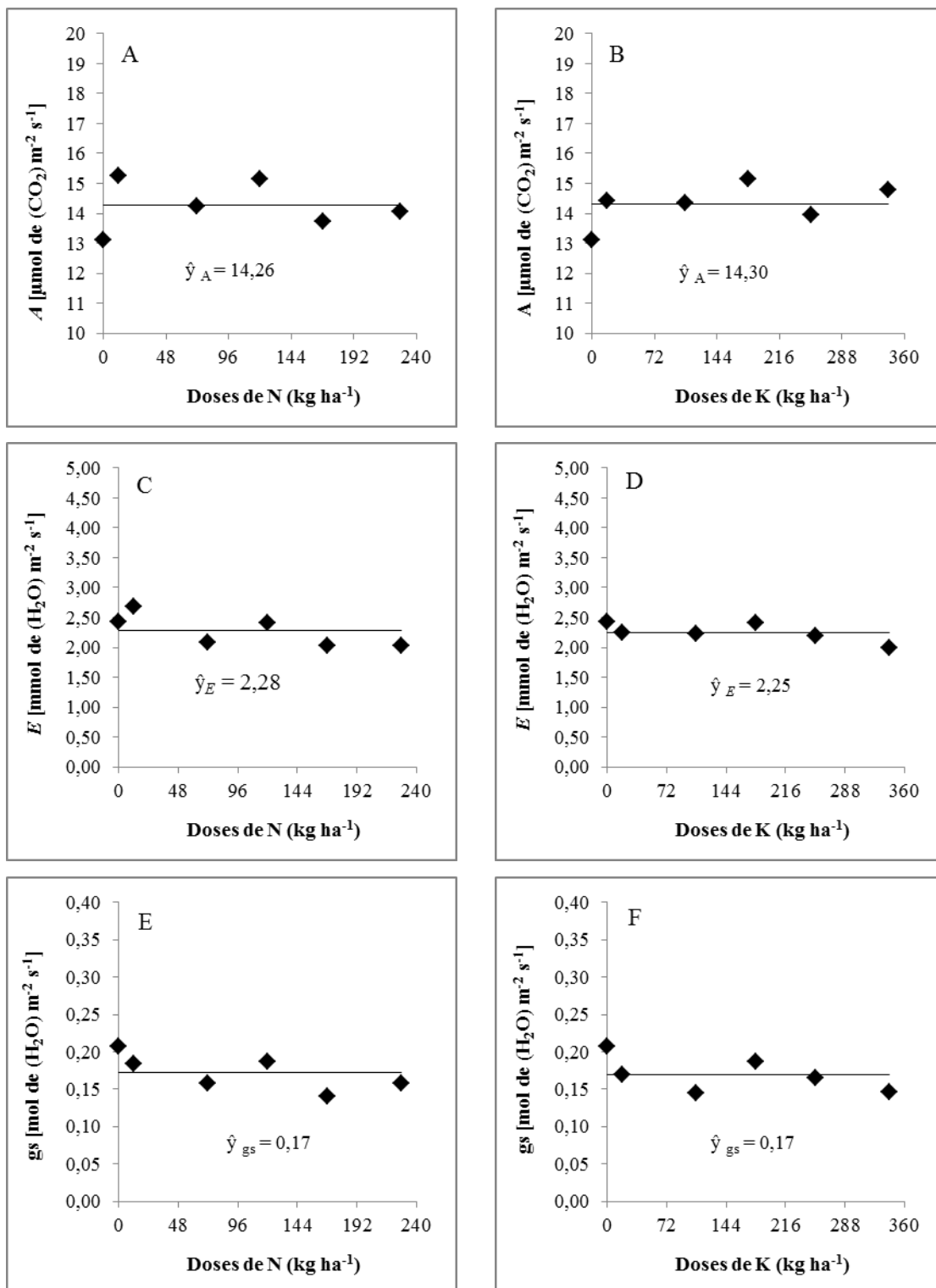


Figura 2. Taxa de assimilação de CO_2 (A), transpiração foliar (E) e condutância estomática (g_s) do meloeiro cantaloupe cv. Hy-Mark, adubados com diferentes doses de nitrogênio (A, C e E) e potássio (B, D e F). Areia-PB, 2016. ** e * significativo a 1 e 5%, respectivamente

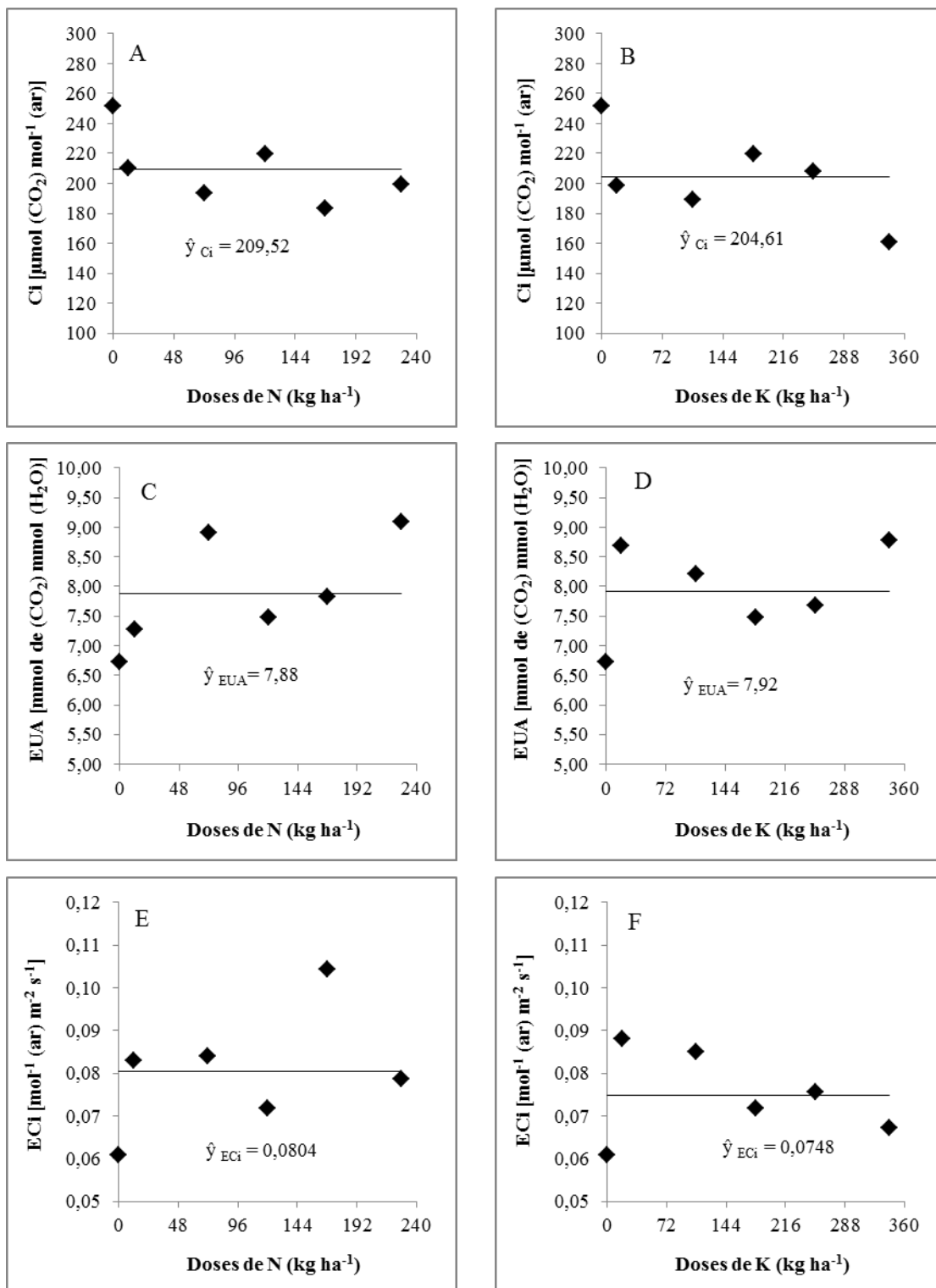


Figura 3. Concentração interna de carbono (Ci), eficiência no uso da água (EUA) e eficiência instantânea de carboxilação (ECi) do meloeiro cantaloupe cv. Hy-Mark, adubados com diferentes doses de nitrogênio (A, C e E) e potássio (B, D e F). Areia-PB, 2016. ** e * significativo a 1 e 5%, respectivamente

O percentual de injúria relativa da célula (EXTRAVAL) não sofreu influência das doses de N (média de 16,66%), enconparada, houve pequeno incremento (1,44%) à medida que se elevou as doses de K de 0 até 342 kg ha⁻¹ (Figura 5 A e B). Portanto, doses de N e K pouco potencializam o extravasamento de eletrólitos. De acordo com Sullivan (1972) considera-se tecido injuriado quando se tem mais de 50% das células injuriadas. Brito et al. (2011) verificaram esse comportamento quando submetendo genótipos de algodoeiro ao déficit hídrico. Um dos efeitos negativos de um déficit hídrico envolve danos às membranas celulares e liberação de íons no espaço intercelular (HALLIWEL e GUTTERIDGE, 1984). A fuga de eletrólitos devido à ruptura das membranas celulares é considerada uma das consequências do estresse oxidativo, que leva à peroxidação lipídica, permeabilização da membrana e morte celular.

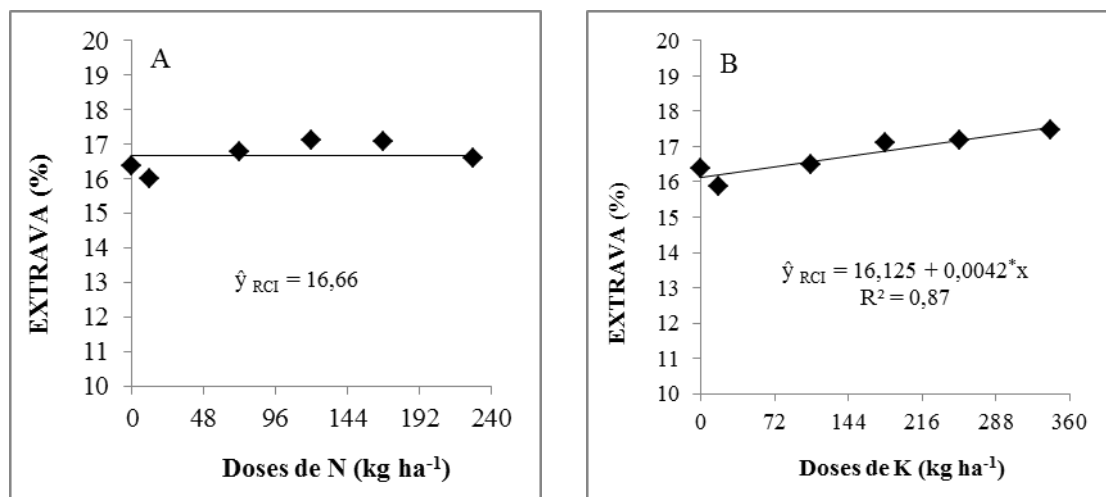


Figura 4. Percentual de injúria relativa da célula (EXTRAVAL) do meloeiro cantaloupe cv. Hy-Mark, adubados com diferentes doses de nitrogênio (A) e potássio (B), respectivamente. Areia-PB, 2016. ** e * significativo a 1 e 5%, respectivamente

A análise de componentes principais foi utilizada, a fim de resumir as características fisiológicas avaliadas, a qual permitiu identificar dois componentes principais, que representam 75,42% da variância total das características originais (Tabela 2). O componente principal 1 (CP1) pode ser interpretado como indicador do comportamento fisiológico da planta, contribuindo com 56,87% da variância total, onde os coeficientes constituem as medidas das contribuições multivariadas, que expressam certo equilíbrio das características avaliadas. O CP1 é constituído pelas seguintes variáveis E, gs, Ci, EUA e ECi, apresentando relação antagônica entre a EUA e ECi com E, gs e Ci simbolizada pelo sinal negativo. No que concerne ao componente principal 2 (CP2), este contribui com apenas 18,55% da variância total, apresentando

como principais variáveis a *A* e *ECi*. Salienta-se que o percentual de injúria relativa da célula (*EXTRA**VA*) não está inserido em nenhum dos dois componentes principais (Tabela 2).

Tabela 2. Autovetores em dois componente principais (**CP1** e **CP2**), da taxa de assimilação de CO₂ (*A*), transpiração (*E*), condutância estomática (*gs*), concentração interna de carbono (*Ci*), eficiência no uso da água (*EUA*), eficiência instantânea de carboxilação (*ECi*) e percentual de injúria relativa da célula (*EXTRA**VA*) em meloeiro cantaloupe cv. Hy-Mark. Areia-PB, 2016

	CP 1	CP 2
λ	4,549	1,484
VA (%)	0,569	0,185
Característica	CP 1	CP 2
<i>A</i>	0,129	0,735
<i>E</i>	0,411	0,234
<i>gs</i>	0,435	0,101
<i>Ci</i>	0,436	- 0,261
<i>EUA</i>	- 0,372	0,072
<i>ECi</i>	- 0,313	0,481
<i>EXTRA</i><i>VA</i>	- 0,032	0,260

λ = Autovalor da matriz de correlação.

VA = Variância acumulada.

Baseado na Figura 6A observa-se que dentro do CP1 existe alta correlação entre *E*, *gs* e *Ci*, enquanto para *EUA* e *ECi* a correlação existe, porém caracterizada como média. Existe relação antagônica entre *E*, *gs* e *Ci* com *EUA* e *ECi*, ou seja, à medida que os valores de *E*, *gs* e *Ci* aumentam, tem-se redução na *EUA* e *ECi*. Esta situação é desejável, pois sabendo-se que os estômatos regulam as trocas gasosas, aumentos na *gs* implicam influxos de CO₂ no mesófilo foliar, possibilitando maiores taxas de assimilação de dióxido de carbono (SHIMAZAKI et al., 2007). Baseado na Figura 6B verifica-se que os tratamentos que promovem os maiores valores de *E*, *Ci* e *gs* são T1 (0;0), T2 (12;18), T3 (12;108), T6 (72;252) e T7 (120;180), a medida que o tratamento 10 (168;342) proporciona os maiores valores de *ECi* e *EUA*.

No que se refere ao CP2, verifica-se que existe correlação moderada entre *A* e *ECi*, ou seja, onde o tratamento 3 (12;108) confere maiores taxas fotossintéticas (*A*), ao passo que o tratamento 10 (168;342) proporciona maiores índices de *ECi*.

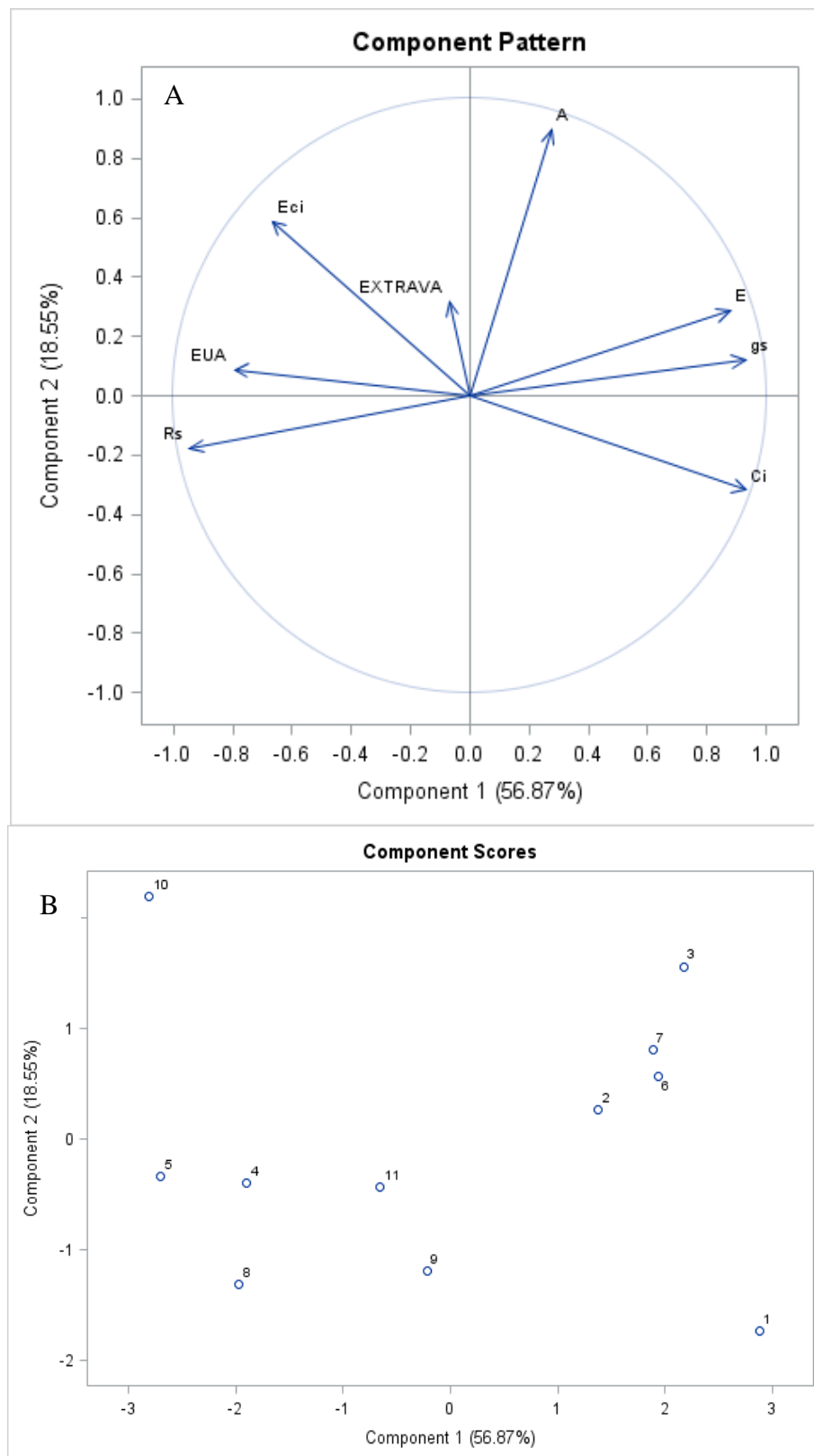


Figura 5. Distribuição dos autovetores (A) e dos tratamentos (B) em função dos componentes principais no meloeiro em meloeiro Cantaloupe cv. Hy-Mark. Areia-PB, 2016

4. Conclusões

- 1- As trocas gasosas em meloeiro Cantaloupe cv. Hy-Mark não sofreram efeito das doses de N e K estudadas.
- 2- O extravasamento de eletrólitos não é potencializado por elevadas doses de N e K.
- 3- Relação inversa entre g_s , E e C_i com EUA, caracteriza situação de estresse hídrico.
- 4- Menores doses de N e K promovem maiores índices de g_s , E, C_i e A, ao passo que doses mais elevadas promovem maiores índices de EUA e EC_i .

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR NETO, P.; GRANGEIRO, L. C.; MENDES, A. M. A.; COSTA, N. D.; CUNHA, A. P. A. da. Crescimento e acúmulo de macronutrientes na cultura do melão em Baraúna-RN e Petrolina-PE. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 3, p. 556-567, 2014.

ALVES, R.E.; SANTOS, F.J. de S.; OLIVEIRA, V.H.; BRAGA SOBRINHO, R.; SILVA NETO, R.M.da; CRISÓSTOMO, J.R. **Situação atual, necessidades de pesquisa agrícola e capacitação de mão-de-obra no Vale do Açu**. Fortaleza: Embrapa-CNPAT, 1995. 19p.

BAUTISTA, A.S.; CALATAYUD, A.;NEBAUER, S.G.; PASCUAL, B.; MAROTO, J.V.; LÓPEZ-GALARZA, S. Effects of simple and double grafting melon plants on mineral absorption, photosynthesis, biomass and yield. **Scientia Horticulturae**, v.130, p.575-580, 2011.

BELFORT, C. C. **Acumulação de matéria seca e recrutamento de nutrientes em melão (*Cucumis melo* L. cv. Valenciano Amarelo CAC) cultivado em latossolo vermelho amarelo em Presidente Venceslau, SP**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1985. 72p. Tese Doutorado.

BENINCASA, M.M.P. Análise de crescimento de plantas. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.

BHERING, A. da S.; PUIATTI, M.; OLIVEIRA, N. L. C.; CECON, P. R. Desfolha e posição do fruto em meloeiro cv. Don Luis, cultivado em ambiente protegido. **Ceres**, v. 60, n. 1, p. 066-071, 2013.

BRITO, G. G. de.; SOFIATTI, V.; LIMA, M. M. de A.; CARVALHO, L. P. de.; SILVA FILHO, J. L. Physiological traits for drought phenotyping in cotton. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.33, n.1, p.117-125, 2011.

BROSCHAT, T.K. Principal component analysis in horticultural research. **Hortscience**, v. 14, n. 2, p.114-117, 1979.

CABELLO, M. J.; CASTELLANOS, M. T.; TARQUIS, A. M.; CARTAGENA, M. C.; ARCE, A.; RIBAS, F. Determination of the uptake and translocation of nitrogen applied at different growth stages of a melon crop (*Cucumis melo* L.) using ¹⁵N isotope. **Scientia Horticulturae**, v. 130, p. 541-550, 2011.

CASTILHOS, L. F. F. de. **Cultivo de melão e melancia**. Instituto de Tecnologia do Paraná – TECPAR, 2012, 28p.

COSTA, N. D e GRANGEIRO, L.C. **Manejo da cultura do melão**. Petrolina-PE: EMBRAPA, 2000, 20p.

COSTA, C. C.; CECÍLIO FILHO, A. B.; REZENDE, B. L. A.; BARBOSA, J. C. Crescimento e partição de assimilados em melão Cantaloupe em função de

concentrações de fósforo em solução nutritiva. **Científica**, v. 34, n. 1, p. 123 – 130, 2006.

CHAVES, A. R. de M.; PINTO, J. M.; AIDAR, S. de T. Trocas gasosas e produtividade de meloeiros cultivados sob agrotêxteis e a pleno sol. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2015. 21 p.: il. (Embrapa Semiárido. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 120).

CRISÓSTOMO, L. A.; SANTOS, A. A.; FARIA, C. M. B.; SILVA, D. J.; FERNANDES, F. A. M.; SANTOS, F. J. S.; CRISÓSTOMO, J. R.; FREITAS, J. A. D.; HOLANDA, J. S.; CARDOSO, J. W.; COSTA, N. D. **Adubação, irrigação, híbridos e práticas para o meloeiro no Nordeste**. Fortaleza: EMBRAPA, 2002, 22p. (Circular Técnica, 14).

DALASTRA, G. M.; ECHER, M. de M.; GUIMARÃES, V. F.; HACHMANN, T. L.; INAGAKI, A. M.; Trocas gasosas e produtividade de três cultivares de meloeiro conduzidas com um e dois frutos por planta. **Bragantia**, v. 73, n. 4, p. 365-371, 2014.

DEULOFEU, C. **Situación y perspectivas dei melón en el mundo**. In: VALLESPER, A N., coord. Melones. Reus: Horticultura, 1997. Cap.2, p.21-24. (Compendios de Horticultura, 10).

DUARTE, S. R. **Alterações na nutrição mineral do meloeiro em função da salinidade da água de irrigação**. 2002. 90 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos. Rio de Janeiro, 1997. 412 p.

FILGUEIRA, F. A. R. (2008). Novo Manual de olericultura. Viçosa, UFV. 402p.
FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. FAOSTAT: Agricultural Statistics Data base 2011. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/faostat>>. Acesso em: 10 Outubro 2016.

HALLIWEL, B. e GUTTERIDGE, J. M. C. Oxygen toxicity, oxygen radicals, transition metals and disease. **Biochemistry Journal**, v.219, n.1, p.1-14, 1984.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sistema de recuperação automática – Sidra: Produção agrícola Municipal. Quantidade produzida, valor da produção, área plantada e área colhida da lavoura temporária. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Consultado em 15/10/2016.

KERBAURY, G. B. **Fisiologia vegetal**. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. 452 p.

KERBAURY, G. B. **Fisiologia vegetal**. 2ª. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008, 431p.

KÖPPEN, W. Der geographische system der klimate. In: KOPPES, W., GEIGER, R. (Ed.) Handbuch der klimatologie. Berlin: Borntrager, 1931. v.1 part c.

LESTER, G. Melon (*Cucumis melo* L.) fruit nutritional quality and health functionality. **HortTechnology**, v.7, p.222-227, 1997.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531 p.

LONG, R. L.; WALSH, K. B.; ROGERS, G.; MIDMORE, D. J. Source-sink manipulation to increase melon (*Cucumis melo* L.) fruit biomass and soluble sugar content. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 55, p. 1241-1251, 2004.

MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; NASCIMENTO, R. J. Capacidade antioxidante de frutas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v.44, p.193-201, 2008.

MELO, A. S.; SUASSUNA, J. F.; FERNANDES, P. D.; BRITO, M. E. B.; SUASSUNA, A. F.; AGUIAR NETTO, A. O. Crescimento vegetativo, resistência estomática, eficiência fotossintética e rendimento do fruto da melancia em diferentes níveis de água. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.32, n.1, p.73-79, 2010.

MENDES, A. M. S. et al. **Sistema de produção de melão**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010.

MORAIS, E. R. C. de.; MAIA, C. E. Crescimento da parte aérea e raiz do meloeiro adubado com fertilizante orgânico. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 3, p. 505-511, 2013.

MORAIS, E. R. C. de.; MAIA, C. E.; NEGREIROS, M. Z. de.; ARAÚJO JÚNIOR, B. B. de. Crescimento e produtividade do meloeiro Torreón influenciado pela cobertura do solo. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, n. 2, p. 301-308, 2010.

MOROUELLI, W. A.; PINTO, J. M.; SILVA, W. L. de C.; MEDEIROS, J. F. de. **Irrigação do meloeiro**. Petrolina-PE: EMBRAPA, 2000, 28p.

PAPADOPOULOS, I. Fertirrigação: situação atual e perspectivas para o futuro. In: FOLEGATTI, M. V. **Fertirrigação**: citrus, flores, hortaliças. Guaíba: Agropecuária, 1999. p. 11-84.

PEIL, R. M.; GALVEZ, J. L. Reparto de materia seca como factor determinante de la producción de las hortalizas de fruto cultivadas en invernadero. **Revista Brasileira Agrociência**, v. 1, p. 5-11, 2005.

QUEIROGA, R. C. F. de.; PUIATTI, M.; FONTES, P. C. R.; CECON, P. R. Partição de assimilados e índices fisiológicos de cultivares de melão do grupo *Cantalupensis* influenciados por número e posição de frutos na planta, em ambiente protegido. **Ceres**, v.55. n.6, p.596-604, 2008.

SALEHI, R.; KASHI, A.; LEE, J.; BABALAR, M.; DELSHAD, M.; LEE, S.; HUH, Y. Leaf gas exchanges and mineral ion composition in xylem sap of Iranian melon affected by rootstocks and training methods. **Hortscience**, v.45, n.5, p.766-770, 2010.

SHIMAZAKI, K. I.; DOI, M.; ASMANN, S. M.; KINOSHITA, T. Light regulation of stomatal movement. **Annual Review of Plant Biology**, v.58, n.1, p.219-247, 2007.

SILVA JÚNIOR, M. J.; MEDEIROS, J. F.de.; OLIVEIRA, F. H. T. de.; DUTRA, I. Acúmulo de matéria seca e absorção de nutrientes pelo meloeiro “pele-de-sapo”. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.2, p. 364-350, 2006.

SILVA JÚNIOR, M. J. da.; DUARTE, S. N.; OLIVEIRA, F. de A. de.; MEDEIROS, J. F. de.; DUTRA, I. Resposta do meloeiro à fertirrigação controlada através de íons da solução do solo: Desenvolvimento vegetativo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 7, p. 715-722, 2010.

SILVA, H. R.; MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; SILVA, R. A.; OLIVEIRA, L. A.; RODRIGUES, A. G.; SOUZA, A. F.; MAENO, P. **Cultivo do meloeiro para o Norte de Minas Gerais**. Brasília: Embrapa-SPI, 2000. 20p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 20).

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

SUASSUNA, J. F.; MELO, A. S de.; COSTA, F. S.; FERNANDES, P. D.; FERREIRA, R. S.; SOUSA, M. S. da S. Eficiência fotoquímica e produtividade de frutos de meloeiro cultivado sob diferentes lâminas de irrigação. **Semina: Ciências agrárias**, v.32, n.4, p. 1251-1262, 2011.

SULLIVAN, C. Y. 1972. Mechanisms of heat drought resistance in grain sorghum and methods of measurement. In: N.G.P. RAO and L.R. HOUSE (eds), *Sorghum in the Seventies*, 247. Oxford and IBH Publ. Co, New Delhi.

SOUSA, V. F. de. **Frequência de aplicação de N e K via água de irrigação pôr gotejamento no meloeiro (Cucumis melo L. cv. Eldorado 300) em solo de textura arenosa**. 1993. 131 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de mesquita Filho”, Botucatu.

SOUSA, V. F.; COELHO, E. F.; SOUZA, V. A. B. Frequência de irrigação em meloeiro cultivado em solo arenoso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.4, p.659-664, 1999.

SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; SCALON FILHO, H.; FRANCELINO, C. S. F.; Desenvolvimento de mudas de aroeira (*schinus terebinthifolius*) e sombreiro (*clitoria fairchildiana*) sob condições de sombreamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 1, p. 166-169, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*. 4ª Ed., Porto Alegre: Artmed, 2013. 719p.
TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: Departamento de Solos da UFRGS, 1995. 174 p. (Boletim Técnico de Solos, 5).

TYLER, K. B. e LORENS, O. A. Nutrient absorption and growth of four muskmelon varieties. **Proceedings of the American Society Horticulture Science**, n.84, p.364-371,1964.

VALANTIN, M.; GARY, C.; VAISSIÉRE, B. E.; FROSSARD, J. S. Effect of load fruit on partitioning of dry matter and energy in cantaloupe (*Cucumis melo* L.). **Annals of Botany**, n. 84, p.173-181, 1999.

VIANA, T. V. de A.; SANTOS, A. P. G.; SOUSA, G. G. de; PINHEIRO NETO, L. G.; AZEVEDO, B. M. de; AQUINO, B. F. Trocas gasosas e teores foliares de NPK em meloeiro adubado com biofertilizantes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.8, n.4, p. 595-601, 2013.

VIDIGAL, S. M.; PACHECO, D. D.; FACION, C. E. Crescimento e acúmulo de nutrientes pela abóbora híbrida tipo Tetsukabuto. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 3, p.375-380, 2007.