



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA
DOUTORADO EM AGRONOMIA

VALDÍVIA DE FÁTIMA LIMA DE SOUSA

**EFICIÊNCIA E DEMANDA NUTRICIONAL DE CULTIVARES DE MELÃO EM
FUNÇÃO DE DOSES DE FÓSFORO**

MOSSORÓ-RN

2018

VALDÍVIA DE FÁTIMA LIMA DE SOUSA

**EFICIÊNCIA E DEMANDA NUTRICIONAL DE CULTIVARES DE MELÃO EM
FUNÇÃO DE DOSES DE FÓSFORO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como requisito para obtenção do título de Doutora em Agronomia: Fitotecnia.

Linha de Pesquisa: Práticas Culturais

Orientador: Prof. D. Sc. Leilson Costa Grangeiro

MOSSORÓ - RN

2018

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

S729e Sousa, Valdivia de Fátima Lima de.
Eficiência e demanda nutricional de cultivares
de melão em função de doses de fósforo / Valdivia de
Fátima Lima de Sousa. - 2018.
58 f. : il.

Orientador: Leilson Costa Grangeiro.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural
do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Fitotecnia, 2018.

1. Cucumis melo. 2. nutrição. 3. índices de
eficiência. 4. cultivares. I. Grangeiro, Leilson
Costa, orient. II. Título.

VALDÍVIA DE FÁTIMA LIMA DE SOUSA

**EFICIÊNCIA E DEMANDA NUTRICIONAL DE CULTIVARES DE MELÃO EM
FUNÇÃO DE DOSES DE FÓSFORO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do
Semi-Árido, como requisito para obtenção do título
de Doutora em Agronomia: Fitotecnia.

Linha de Pesquisa: Práticas Culturais

Defendida em: 27/02/2018

BANCA EXAMINADORA

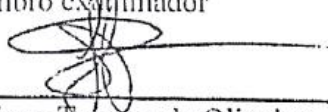

Prof. D.Sc. Leilson Costa Grangeiro – UFERSA

Presidente


Prof. D.Sc. Glauber Henrique de Sousa Nunes – UFERSA

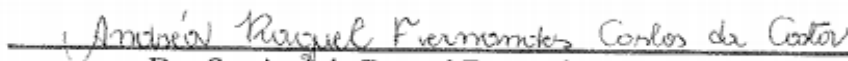
Prof. D.Sc. Glauber Henrique de Sousa Nunes – UFERSA

Membro examinador



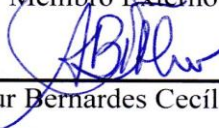
Prof. D.Sc. Fábio Henrique Tavares de Oliveira – UFERSA

Membro Examinador


Dra.Sc. Andréa Raquel Fernandes Carlos da Costa – FACENE-RN

Dra.Sc. Andréa Raquel Fernandes Carlos da Costa – FACENE-RN

Membro Externo



Prof. D.Sc. Arthur Bernardes Cecílio Filho – UNESP

Membro externo

Geraldo Monteiro Silvério (in memoriam)

(Dudu)

Aos meus amados pais, Iolanda Lima Brito de Sousa e Raimundo Valdivéz de Sousa, por toda a dedicação, educação e amor. A minha irmã Valdízia de Fátima Lima de Sousa, pela amizade e companheirismo.

DEDICO

Ao meu orientador Leilson Costa Grangeiro que, mesmo ocupado, esteve sempre ao meu lado, com paciência e compreensão. A você que, depositou em mim confiança, seus ensinamentos científicos e de vivência ofereço a minha vitória, com a mais profunda gratidão e respeito.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida. Por sempre guiar meus passos, iluminar meu caminho e por estar me proporcionando viver esse momento.

Aos meus pais, Iolanda Lima Brito de Sousa e Raimundo Valdiviez de Sousa, por sempre acreditarem em mim, vocês são a pedra fundamental dessa conquista.

A minha querida irmã e amiga Valdízia Sousa, por todos os momentos vividos.

A Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), pela oportunidade de participar do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, tornando-me uma profissional cada vez mais qualificada.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. D.Sc. Leilson Grangeiro, pela paciência, dedicação indiscutível e conhecimentos repassados, sendo primordial para tornar esse momento possível.

Aos membros da banca examinadora: Prof. D.Sc. Glauber Nunes, Prof. D.Sc. Fabio Henrique, Prof. D.Sc. Arthur Cecílio Filho e Dra.Sc. Andréa Costa, pela valiosa contribuição.

Aos funcionários do Centro de Pesquisas Vegetais do Semiárido Nordeste (CPVSA) da UFERSA, Paulo Sergio, Lidiane Martins, Cristiane Noronha e Juliana Silva, sempre dispostos a ajudar durante as análises. Em especial a Bruno Fernandes por ter sido mais de que um colega de trabalho, mas também um grande amigo, que esteve sempre ao meu lado nas mais diversas situações.

Ao prof. Glauber pelo fornecimento das sementes dos acessos estudados neste trabalho, assim como também pelas dúvidas sanadas no que disse respeito à estatística.

A Chagas Gonçalves por todo o apoio na fazenda experimental da UFERSA, estando sempre à disposição para o que eu precisasse.

Aos funcionários da horta didática e da fazenda experimental da UFERSA, em especial a Nanam, Alderi, Flabenio, Pepeta e Fabricio.

A Welder Lopes “amigo google” pela amizade e disponibilidade em ajudar sempre que surgia uma dúvida.

As grandes amigas Claudia Amaral e Gilberta Carneiro pela amizade, companheirismo e apoio durante essa jornada.

Aos amigos e vizinhos Michel Platiny, Karol Oliveira e Liliana Miranda pela torcida e apoio nos momentos mais difíceis.

Aos colegas de Pós-graduação Aridênia Chaves, Josimar Nogueira, Rivanildo Souza, Caio Leal e Paulo Linhares.

Aos membros da equipe do professor Leilson Grangeiro, pela ajuda na condução dos experimentos e pelos momentos de companheirismo e descontração durante as longas horas de trabalho: Jardel Cordeiro, Jader Carneiro, Lucas Pereira, Jandeilson Pereira, Diorge França, Nubia Ferreira, Chagas Gongalves, Gerlani Alves, Israel Souza, Jorge Luiz, Priscila Modesto, Ricardo Rebouças e Ricardo Rodrigues.

E àqueles que não foram mencionados, mas que de alguma forma fizeram parte desta conquista.

Muito obrigada!

Há alguma diferença, pensando bem, entre ter um sonho ou fazer um sonho. Eu fiz um sonho.

José Eduardo Agualusa

Entrega o teu caminho ao Senhor; confia n'Ele, e Ele tudo fará.

(Salmos 37:5)

RESUMO

SOUSA, Valdívia de Fátima Lima. **Eficiência e demanda nutricional de cultivares de melão em função de doses de fósforo**. 2018. 56f. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2018.

A cultura do melão apresenta uma alta demanda por nutrientes sendo o fósforo (P) o que mais limita a produção. Devido a grande maioria dos solos brasileiros apresentarem elevada capacidade de retenção de P, se faz necessário a aplicação de elevadas doses de fosfatos. Assim, tem-se intensificado a busca para o aproveitamento do potencial adaptativo de genótipos as condições adversas de fertilidade do solo, buscando cultivares que apresentem maiores eficiência nutricional. Com o objetivo de avaliar a eficiência e a demanda nutricional quanto ao uso de fósforo em cultivares de melão em diferentes doses de fósforo dois experimentos foram realizados no período de outubro a dezembro de 2015 (Experimento 1) e de agosto a novembro de 2016 (Experimento 2). Nos dois experimentos o delineamento experimental foi em blocos casualizados completos e os tratamentos foram distribuídos em parcelas subdivididas com cinco repetições. Nas parcelas foram dispostos as três doses de fósforo (0, 105 e 210 kg ha⁻¹, respectivamente, que corresponde a 0, 50 e 100% da quantidade de P₂O₅ utilizado na região para melão) e nas subparcelas as dez cultivares de melão, para o experimento 1 e 8 genótipos, no experimento 2. Foram avaliadas as seguintes características: Produtividade, Peso médio de fruto, número de frutos por planta, teor foliar de fósforo, demanda de nutrientes e os índices de eficiência agrônômica, fisiológica, recuperação e de utilização. Os resultados encontrados mostram que os genótipos de melão apresentaram comportamento diferenciado com relação à eficiência de utilização de P; Os genótipos responderam de forma significativa ao aumento do nível de fósforo no solo, com incrementos no número de frutos por planta, peso médio de fruto e produtividade; Dentre os genótipos avaliados o acesso A50 foi eficiente e responsivo, podendo ser indicado para aumentar a eficiência no uso de P por meio de cruzamentos com cultivares ou linhagens melhoradas; Os maiores acúmulos de NPK foram observados no genótipo A50.

Palavras-chave: *Cucumis melo*; nutrição; índices de eficiência; cultivares

ABSTRACT

SOUSA, Valdívia de Fátima Lima. **Efficiency and nutritional demand of melon cultivars as a function of phosphorus doses.** 2018 56f. Thesis (Master in Agronomy: Plant Science) – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró-RN, 2018.

The melon crop presents a high demand for nutrients, with phosphorus (P) most limiting production. Due to the great majority of Brazilian soils present high P retention capacity, it is necessary to apply high doses of phosphates. Thus, we have intensified the search for the utilization of the adaptive potential of genotypes and the adverse conditions of soil fertility, seeking cultivars that present higher nutritional efficiency. In order to evaluate the efficiency and nutritional demand for phosphorus use in melon cultivars at different doses of phosphorus, two experiments were carried out from October to December 2015 (Experiment 1) and from August to November 2016 (Experiment 2). In both experiments the experimental design was completely randomized blocks and the treatments were distributed in subdivided plots with five replicates. In the plots were arranged the three doses of phosphorus (0, 105 and 210 kg ha⁻¹, respectively, corresponding to 0, 50 and 100% of the amount of P₂O₅ used in the region for melon) and in the subplots the ten cultivars of melon, for experiment 1 and 8 genotypes, in experiment 2. The following characteristics were evaluated: Productivity, Average fruit weight, number of fruits per plant, foliar content of phosphorus, nutrient demand and agronomic, physiological, recovery and utilization indexes. The results showed that the melon genotypes presented a different behavior in relation to the efficiency of the use of P; The genotypes responded significantly to the increase in phosphorus level in the soil, with increases in the number of fruits per plant, average fruit weight and productivity; Among the evaluated genotypes, the A50 access was efficient and responsive, and could be indicated to increase the efficiency in the use of P through crosses with improved cultivars or lineages; The highest accumulations of NPK were observed in the A50 genotype.

Keywords: *Cucumis melo*; nutrition; efficiency ratios; cultivars

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Temperatura do ar média e umidade relativa do ar média na área durante o período de condução do experimento 1. Mossoró, RN. UFERSA, 2018..... 21
- Figura 2 - Temperatura do ar média e umidade relativa do ar média na área durante o período de condução do experimento 2. Mossoró, RN. UFERSA, 2018..... 21
- Figura 3 - Eficiência no uso e resposta à aplicação do fósforo na produtividade de cultivares de melão, pela metodologia de Fageria e Kluthcouski (1980). Mossoró, RN. UFERSA, 2018..... 41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Caracterização química do solo das áreas experimentais. Mossoró-RN. UFERSA, 2018.....	20
Tabela 2 -	Relação dos híbridos, cultivares de polinização aberta e acessos de meloeiro oriundos da coleção ativa de germoplasma da UFERSA. Mossoró-RN, 2018.....	22
Tabela 3 -	Manejo da irrigação nas áreas experimentais. Mossoró, RN. UFERSA, 2018.....	24
Tabela 4 -	Resumo da análise de variância para produtividade total (PT), número de frutos por planta (NFP), peso médio de frutos (PMF) e teor de fósforo foliar (TP) de cultivares de melão em função de dose de fósforo, nos dois experimentos. Mossoró. UFEERSA, 2018.....	29
Tabela 5 -	Valores médios da produtividade total (PT), número de frutos por planta (NFP), peso médio de frutos (PMF) e teor de fósforo foliar (TP) em função das doses de fósforo e cultivares de melão, no experimento 1. Mossoró, RN. UFERSA, 2018.....	31
Tabela 6 -	Valores médios da produtividade total (PT), número de frutos por planta (NFP), peso médio de frutos (PMF) e teor de fósforo foliar (TP) em função de doses de fósforo e cultivares de melão, no experimento 2. Mossoró, RN. UFERSA, 2018.....	33
Tabela 7 -	Resumo da análise de variância para eficiência agronômica (EA), eficiência fisiológica (EF), eficiência de recuperação (ER) e eficiência de utilização (EU) de cultivares de melão em função de doses de fósforo, nos dois experimentos. Mossoró. UFEERSA, 2018.....	35

Tabela 8 -	Valores médios de eficiência agrônômica (EA), eficiência fisiológica (EF), eficiência de recuperação (ER) e eficiência de utilização (EU) em função de doses de fósforo e cultivares de melão, no experimento 1. Mossoró, RN. UFERSA, 2018.....	37
Tabela 9 -	Valores médios de eficiência agrônômica (EA), eficiência fisiológica (EF), eficiência de recuperação (ER) e eficiência de utilização (EU) em função de doses de fósforo e cultivares de melão, no experimento 2. Mossoró, RN. UFERSA, 2018.....	38
Tabela 10 -	Resumo da análise de variância para massa seca da parte vegetativa (MSPV), fruto (MSFR), total (MST) e produtividade total (PT) de cultivares de melão, nos dois experimentos. Mossoró. UFEERSA, 2018.....	42
Tabela 11 -	Valores médios de massa seca da parte vegetativa (MSPV), massa seca do fruto (MSFR) e massa seca total (MST) em cultivares de melão, nos experimentos 1 e 2. Mossoró, RN. UFERSA, 2018.....	44
Tabela 12 -	Resumo da análise de variância para acúmulo de nitrogênio (AcN), fósforo (AcP), potássio (AcK), cálcio (AcCa), magnésio (AcMg), ferro (AcFe), zinco (AcZn) e manganês (AcMn) de cultivares de melão, nos dois experimentos. Mossoró. UFEERSA, 2018.....	45
Tabela 13 -	Valores médios da extração de nutrientes em cultivares de melão, nos experimentos 1 e 2. Mossoró, RN. UFERSA, 2018.....	46
Tabela 14 -	Resumo da análise de variância para exportação de nitrogênio (AcN), fósforo (AcP), potássio (AcK), cálcio (AcCa), magnésio (AcMg), ferro (AcFe), zinco (AcZn) e manganês (AcMn) de cultivares de melão, nos dois experimentos. Mossoró. UFEERSA, 2018.....	48

Tabela 15 - Valores médios da exportação de nutrientes em cultivares de melão, nos experimentos 1 e 2. Mossoró, RN. UFERSA, 2018.....	49
---	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1 A cultura do meloeiro.....	15
2.2 Eficiência nutricional de fósforo.....	15
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1 Localização e características das áreas experimentais.....	20
3.2 Delineamento experimental e tratamentos.....	21
3.3 Implantação e condução dos experimentos.....	22
3.4 Características avaliadas.....	24
3.4.1 Produção e teor de P na folha diagnóstica.....	24
3.4.2 Índices de eficiência nutricional.....	24
3.4.3 Classificação dos genótipos quanto à resposta e ao uso de fósforo.....	26
3.4.4 Demanda nutricional.....	26
3.5 Análise estatística.....	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4.1 Produção e teor de P na folha diagnóstica.....	29
4.2 Índices de eficiência nutricional.....	35
4.3 Classificação dos genótipos quanto à resposta e ao uso de fósforo.....	40
4.4 Demanda nutricional.....	42
4.4.1 Acúmulo de massa seca.....	42
4.4.2 Acúmulo de macro e micronutrientes.....	45
4.4.3 Exportação de macro e micro nutrientes.....	47
5 CONCLUSÕES.....	51
6 REFERÊNCIAS.....	52

1 INTRODUÇÃO

A cultura do melão (*Cucumis melo* L.) apresenta-se como uma das olerícolas mais importantes no mundo, com área cultivada, em 2016, de aproximadamente 1,245 milhão de ha e produção superior aos 31,16 milhões de toneladas (FAO, 2016). A região Nordeste hoje é a principal produtora de melão do Brasil, sendo os estados do Ceará e do Rio Grande do Norte aqueles que mais se destacam. Essa região possui condições climáticas específicas para o desenvolvimento adequado do meloeiro, dentre estas, podem-se citar a baixa umidade e as altas temperaturas (CAMPELO *et al.*, 2014).

Dentre os fatores que condicionam o desempenho da planta de melão, o manejo nutricional é um dos mais importantes. Para atingir elevada produtividade na cultura do melão, a adubação é um dos fatores essenciais, porém, isso incide no aumento do custo de produção. Uma maneira para minimizar os custos é evitar excessos e perdas, fornecendo somente os nutrientes em quantidade necessária para o crescimento e desenvolvimento da cultura, além de fornecer condições para otimizar o uso dos nutrientes absorvidos.

A cultura do melão apresenta alta demanda por nutrientes sendo o fósforo (P) aquele que mais limita a produção. Na cultura do melão, o P é considerado grande promotor da produção e qualidade dos frutos. Sua eficiência é atribuída ao aumento do número de frutos. O fósforo é absorvido durante todo o ciclo da cultura, sendo que este processo é mais intenso dos 28 a 49 dias após o transplantio (DAMASCENO *et al.*, 2012; SOUSA, 2013; AGUIAR NETO, 2014; OLIVEIRA *et al.*, 2016), quando a planta encontra-se em desenvolvimento vegetativo. Esse macronutriente desempenha nas plantas função de armazenagem de energia, composição de membranas, além de ser constituinte de nucleotídeos e ácidos nucleicos (SHEN *et al.*, 2011), tendo assim papel fundamental nos processos de fotossíntese, de respiração, biossínteses dentre outros (ABEL *et al.*, 2002).

A grande maioria dos solos brasileiros são ácidos, com baixa fertilidade e elevada capacidade de retenção de P, o que leva a necessidade de aplicação de elevadas doses de fosfatos, contribuindo para o aumento nos custos de produção, além de reduzir os recursos naturais não renováveis que originam esses insumos (SAUSEN, 2013). Assim, tem-se intensificado a busca para o aproveitamento do potencial adaptativo de genótipos as condições adversas de fertilidade do solo, por meio do melhoramento genético, ou seja, cultivares que apresentam maior eficiência

nutricional. O conceito de eficiência de plantas no uso de um nutriente engloba processos pelos quais elas absorvem, translocam, acumulam e utilizam melhor este nutriente para a produção de matéria seca, grãos ou frutos, em condições nutricionais normais ou adversas (POZZA et al., 2009).

Diferenças na aquisição de P pela planta e eficiência de utilização têm sido observadas não apenas entre espécies, mas também entre indivíduos da mesma espécie, como por exemplo em culturas como arroz (ROTILI et al., 2010), feijão (FAGERIA 1998; ALMEIDA, 2016), café (MARTINS et al., 2013) e batata (FERNANDES et al. 2013; SAUSEN, 2016). Assim, ao compreender as respostas das plantas ao baixo teor de P no solo e usar das diferenças genotípicas para aumentar a eficiência de utilização de P dentro de cada espécie vegetal será possível desenvolver cultivares eficientes, proporcionando uma solução ecologicamente aceitável para a demanda por fosfato sem afetar a produtividade das culturas (SAUSEN, 2016)

Vários são os fatores que determinam as diferenças entre genótipos de melão quanto a eficiência de uso e resposta ao fósforo. Sabendo a importância deste elemento para a planta de melão, é necessário uma busca por genótipos eficientes na utilização deste elemento, possibilitando uma redução nos custos de produção, bem como a conservação do agrossistema.

Neste contexto, é evidente a importância do melhoramento genético visando não apenas genótipos responsivos a adubação fosfatada, mas também ao estudo de genótipos eficientes no uso de fósforo. Deste modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade e eficiência de uso de fósforo de cultivares de melão em função de doses de fósforo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura do meloeiro

A introdução do melão no Brasil foi realizada pelos imigrantes europeus e seu cultivo teve início em meados da década de 1960 no Rio Grande do Sul. Até esse período, todo melão comercializado e consumido no Brasil era proveniente da Espanha. A partir da década de 1960, a exploração da cultura tomou grande impulso, inicialmente no Estado de São Paulo, estendendo-se posteriormente para as regiões Norte e Nordeste, atingindo o seu apogeu em termos de área plantada e de produção a partir de meados da década de 1980 a meados da década de 1990 (DIAS et al., 2004).

O meloeiro adapta-se melhor aos climas quentes e secos, requerendo irrigação para suprir sua demanda hídrica de acordo com o estágio de desenvolvimento, principalmente na floração e na frutificação. A época de plantio mais favorável ao meloeiro vai de agosto a fevereiro, podendo ser cultivado o ano todo, em locais com temperatura anual média entre 18 e 39°C (BLANCO et al., 1997). De acordo com Brandão Filho e Vasconcellos (1998), o crescimento vegetativo do meloeiro é prejudicado por temperatura do ar inferior a 13°C e superior a 40°C, sendo que a faixa ótima para o seu desenvolvimento vegetativo encontra-se entre 25 e 32°C e para o estágio de frutificação entre 20 a 30°C durante o dia, e 15 a 20°C à noite. Se a temperatura noturna for elevada e a mínima na parte da manhã superior a 28°C pode ocorrer aborto de flores.

As características físicas e químicas do solo são importantes no desenvolvimento desta cultura, devido esta ser uma das cucurbitáceas mais exigentes no que diz respeito à textura do solo, no entanto, os solos areno-argilosos e bem drenados são os mais favoráveis ao seu cultivo, sendo inadequados os solos argilosos, com difícil drenagem, atingindo melhores produções em solos quando o pH situa-se entre 6,4 e 7,2 (PEDROSA, 1997).

A produção do melão é rápida se for mantida em boas condições. Planta-se principalmente cultivares de melão do grupo Inodorus, tipo “amarelo”, entretanto, há uma tendência de mercado no aumento da demanda por melões do grupo Cantalupensis, aromáticos, de polpa salmão, com bom sabor e maior teor de açúcar (°Brix). Para os melões do tipo “pele de sapo”, “gália” e “charentais”, a principal oportunidade de expansão da cultura é o mercado externo, especialmente o europeu.

Nos últimos anos as cultivares de melões nobres, como as do grupo Gália e Cantaloupe, que apresentam características organolépticas mais atrativas e valor comercial mais elevado, aumentaram sua participação no mercado de 15 a 20%. Entretanto são mais sensíveis, exigindo técnicas de cultivo mais avançadas (MEDEIROS, 2011).

2.2 Eficiência nutricional de fósforo

O macronutriente fósforo (P) desempenha nas plantas papel importante em processos vitais no metabolismo vegetal, como a respiração, fotossíntese e transferência de energia (TAIZ; ZEIGER, 2009). A importância do fósforo para o crescimento das plantas está relacionada ao seu papel na síntese das proteínas, por constituir nucleoproteínas necessárias à divisão celular e atuar no processo de absorção iônica (Malavolta, 2006). Assim, o fósforo favorece o desenvolvimento do sistema radicular das plantas aumentando a absorção de água e de nutrientes, e a qualidade e o rendimento dos produtos colhidos.

Dentre os macronutrientes, o fósforo é aquele exigido em menor proporção pelos vegetais, porém, é um nutriente aplicado em maiores quantidades nas adubações realizadas no Brasil. A sua aplicação assume, primordialmente, o papel de satisfazer a exigência do solo mediante a adição de quantidades, várias vezes superiores as exigidas pelas plantas (VALE et al., 1994). Os solos da região de Mossoró originalmente são muito pobres em fósforo, embora áreas cultivadas por melão a vários anos tem apresentado níveis muito altos deste elemento, independente da metodologia empregada e, mesmo assim, os agricultores continuam fazendo adubações pesadas de fundação e fertirrigação com esse elemento, com os produtores achando que está havendo resposta favorável a essa adubação (Costa et al., 2011).

Vários trabalhos mostram que o fósforo é um dos elementos menos absorvidos pelo meloeiro; dentre eles, pode-se citar Sousa (2013) que obteve a sequência $K > N > Ca > P > Mg$ para três híbridos; Lima (2001) obteve $N > K > Ca > P > Mg$ e Duarte (2002) encontrou $K > N > Ca > Mg > P$. Apesar de ser pouco absorvido, o P é o elemento que destaca-se devido à influência na fase reprodutiva da planta, aumentando o número de frutos e o teor total de sólidos solúveis (NEGREIROS et al., 2003).

Mesmo que cultivares de uma espécie apresentem capacidades similares na absorção ou no acúmulo de um determinado nutriente, pode ocorrer grande diferença entre elas na produção de

biomassa, resultante de diferenças na eficiência nutricional (ROBERTS, 2008). Em trabalho realizado por Sousa (2013), que avaliou eficiência nutricional e o acúmulo de macronutrientes em três híbridos de melão, verificou-se que o híbrido Goldex apresentou acúmulo de massa seca total 34 e 40% a mais do que os híbridos Caribbean Gold e McLaren, respectivamente. Esses resultados indicam que algumas cultivares apresentam maior eficiência nutricional dos nutrientes.

Muitos conceitos sobre eficiência nutricional têm sido encontrados na literatura, variando a conceituação com o nutriente, a espécie e o pesquisador. Em geral, a eficiência pode expressar a relação entre produção obtida e insumos aplicados, isto significa que a eficiência nutricional é a quantidade de matéria seca ou grãos produzida por unidade de nutriente aplicado (Fageria, 1998).

Segundo Franzini (2010), a eficiência nutricional pode ser expressa e calculada de cinco maneiras: i) Eficiência agrônômica: produção econômica obtida por unidade de nutriente aplicado; ii) Eficiência fisiológica: produção biológica obtida por unidade de nutriente acumulado; iii) Eficiência na produção de grãos: produção de grãos obtida por unidade de nutriente acumulado; iv) Eficiência de recuperação do nutriente aplicado: quantidade de nutriente acumulado na planta por unidade de nutriente aplicado; v) Eficiência de utilização: produto das eficiências fisiológica e de recuperação.

Goddard & Hollis (1984) atribuem a eficiência nutricional à habilidade de cada genótipo em absorver, distribuir e utilizar os nutrientes para suas funções vitais. Moura et al. (1999) acrescentam que a eficiência nutricional decorre de uma série de mecanismos fisiológicos, morfológicos e bioquímicos desenvolvidos pelas plantas quando submetidas às condições adversas de fertilidade; já em última análise, Epstein & Bloom (2006) a definem como produção da cultura por unidade de nutriente aplicado. Desta forma, a eficiência de uso de um nutriente é definida como a relação entre a concentração do nutriente no tecido e a produção (LAUCHLI, 1987).

A intensificação dos cultivos de melão requer maior eficiência na aplicação de fertilizantes, principalmente dos fosfatados, uma vez que o fósforo é o nutriente aplicado em maior quantidade, de acordo com as recomendações de adubação no Brasil. Este fato ocorre devido à baixa disponibilidade de fósforo nos solos tropicais associada à sua baixa mobilidade no solo e alta afinidade por óxidos de ferro e alumínio (NOVAIS et al., 2007), bem como à baixa eficiência de aquisição e de utilização do fósforo pelas plantas (WANG et al., 2010), o que aumenta a necessidade de sua incorporação em programas de adubação.

Na cultura do melão, os estudos relacionados à eficiência nutricional são escassos. Os poucos existentes estão relacionados à avaliação de eficiências de doses de nutrientes, como o descrito por Mota e Amaro Filho (2001), que avaliaram EN em melão amarelo ‘AF 646’ quanto às doses de nitrogênio (N), e constataram que as maiores eficiências agrônômica ($161,29 \text{ kg kg}^{-1}$) e de recuperação (75,7%) foram alcançadas com a aplicação de 100 kg ha^{-1} de N e a de translocação ($0,377 \text{ kg kg}^{-1}$) na dose de 200 kg ha^{-1} de N. Com essa mesma cultivar, Monteiro et al. (2008) não constataram diferença significativa entre as doses de N aplicadas na eficiência relativa de uso de N (EURN), entretanto, houve uma tendência de maior EURN (75 kg kg^{-1}) com a dose de 75 kg ha^{-1} de N.

Em se tratando de P, Gerloff (1976) considera que plantas eficientes são aquelas que produzem maior quantidade de matéria seca por unidade de P absorvido. Clark e Brown (1974) definem como eficientes aquelas plantas que acumulam maiores concentrações de P quando cultivadas em baixas doses do mesmo. Já, Föhse et al. (1988) definiram a eficiência para P como sendo a habilidade de uma planta em produzir certa porcentagem da produção máxima com certo nível de P no solo.

Assim, tem-se intensificado a busca para o aproveitamento do potencial adaptativo de genótipos às condições adversas de fertilidade do solo, por meio do melhoramento genético, ou seja, cultivares que apresentam maiores eficiência nutricional (SOUSA, 2013). Para aperfeiçoar o uso destas espécies, é necessário identificar as mais adaptáveis às condições edáficas da região e adequá-las à melhor forma de manejo. Assim sendo, a seleção de espécies adaptadas às condições adversas de fertilidade do solo seria muito importante para aumentar a eficácia no uso da adubação fosfatada.

Segundo Fageria (2015) existem dois fatores importantes a serem considerados na avaliação de cultivares com estresse mineral. O primeiro é a capacidade da planta em absorver o fósforo do solo, e o segundo diz respeito. Habilidade da planta em responder à aplicação de fósforo. Ambos são caracteres genéticos independentes, Podendo ser encontrados em uma planta ou transferidos através da hibridação.

Diante das possibilidades oferecidas pela eficiência nutricional de P e da importância do melão para a região do semiárido nordestino, reforça-se a necessidade de pesquisas que visem encontrar/desenvolver genótipos de melão que apresentem características de eficiência a este

nutriente. Portanto, a avaliação da eficiência nutricional de P em meloeiro pode constituir importante ferramenta para o esclarecimento de alguns aspectos nutricionais contribuindo para a adequação do manejo da adubação.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e características das áreas experimentais

Dois experimentos foram realizados na fazenda experimental Rafael Fernandes, localizada no distrito de Lagoinha (latitude 5°03'37" S, longitude 37°23'50" W e altitude de 72 m), zona rural de Mossoró-RN, em solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Argissólico franco arenoso (EMBRAPA, 2006), no período de outubro a dezembro de 2015 (Experimento 1) e de agosto a novembro de 2016 (Experimento 2). Segundo classificação de Thornthwaite, o clima local é DdAa', ou seja, semiárido, megatérmico e com pequeno ou nenhum excesso d'água durante o ano, e de acordo com Köppen é BSwH', seco e muito quente, com duas estações climáticas: uma seca, que geralmente compreende o período de junho a janeiro e uma chuvosa, entre os meses de fevereiro e maio (CARMO FILHO et al., 1991). Foram coletadas amostras de solo na camada de 0 a 20 cm de profundidade para a realização da análise química, onde os resultados são apresentados na tabela 1. A proporção das frações de areia, silte e argila no experimento 1 foram 900, 20 e 80 g kg⁻¹ e no experimento 2 880, 50 e 70 g kg⁻¹. Os dados de temperatura e umidade relativa do ar durante a condução dos experimentos encontram-se nas figuras 1 e 2.

Tabela 1- Caracterização química do solo das áreas experimentais. Mossoró-RN. UFERSA, 2018.

Exp.	pH	MO	P ¹	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Al ⁺³	(H+Al)	SB	CTC	V
		g kg ⁻¹	-----mg dm ⁻³ -----					-----cmol _c dm ⁻³ -----				%
1 (2015)	6,10	1,04	24,20	91,85	4,10	1,09	0,47	0,00	0,00	1,79	1,79	100
2 (2016)	5,98	1,14	2,60	45,10	11,50	0,89	0,55	0,00	0,00	1,56	1,56	100

1 – extrator Melich 1

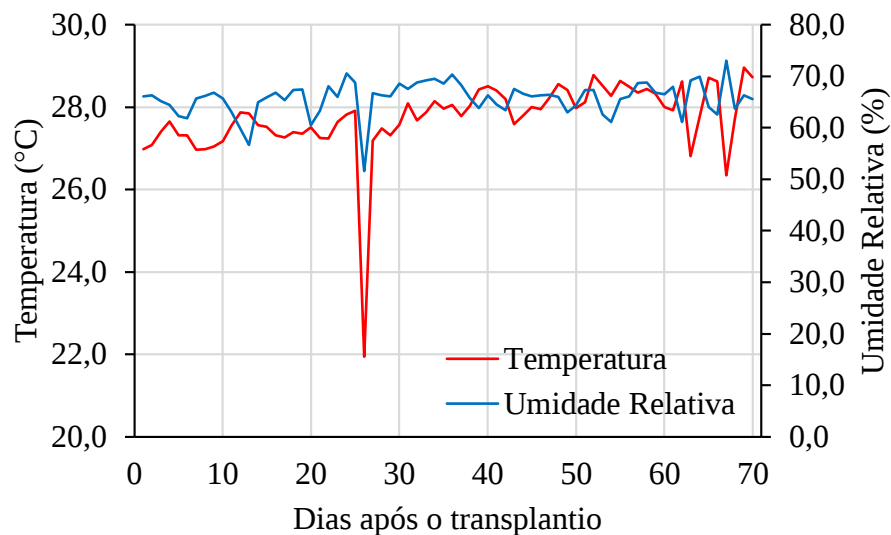


Figura 1- Temperatura do ar média e umidade relativa do ar média na área durante o período de condução do experimento 1. Mossoró, RN. UFERSA, 2018.

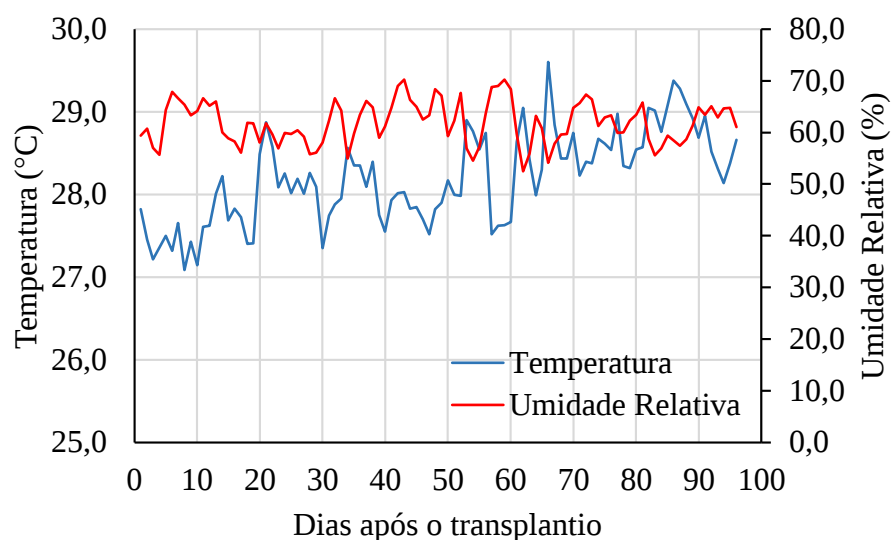


Figura 2- Temperatura do ar média e umidade relativa do ar média na área durante o período de condução do experimento 2. Mossoró, RN. UFERSA, 2018.

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

Nos dois experimentos, o delineamento experimental foi o de blocos casualizados completos e os tratamentos foram distribuídos em parcelas subdivididas com cinco repetições. Nas parcelas foram dispostas as três doses de fósforo (0, 105 e 210 kg ha⁻¹), as doses corresponderam

a 0, 50 e 100% da quantidade de P_2O_5 utilizado na região para melão. Nas subparcelas as dez cultivares de melão, para o experimento 1 (Goldex, Caribbean Gold, Melão Caipira, Melão Ouro, C-86, A-39, A-50, A-07, A-06 e A-10) e no experimento 2 oito cultivares (Goldex, Caribbean Gold, Melão Caipira, Melão Ouro, A-39, A-50, A-07, e A-10). A origem de cada cultivar é apresentada na tabela 2. A unidade experimental foi constituída por uma linha de 2,10 m, totalizando 7 plantas por parcela. Foi considerada como área útil da parcela as 5 plantas centrais. O espaçamento da cultura foi de 2,00 m entre linhas por 0,30 m entre plantas.

Tabela 2 – Relação dos híbridos, cultivares de polinização aberta e acessos de meloeiro oriundos da coleção ativa de germoplasma da UFERSA. Mossoró-RN, 2018.

Cultivar	Origem	Grupo
Goldex	Hibrido TopSeed/Agristar	<i>Inodorus</i>
Caribbean Gold	Hibrido Rijk Zwaan	<i>Cantaloupensis</i>
Melão Caipira	Cultivar OP TopSeed	<i>Cantaloupensis</i>
Melão Ouro	Cultivar OP TopSeed	<i>Inodorus</i>
C-86	Coreia do Sul	<i>Flexuosus</i>
A-39	Brasil	<i>Cantaloupensis</i>
A-50	Brasil	<i>momordica</i>
A-07	Brasil	<i>Cantaloupensis</i>
A-06	Brasil	<i>Cantaloupensis</i>
A-10	Brasil	<i>Cantaloupensis</i>

3.3 Implantação e condução dos experimentos

O preparo das áreas experimentais constituiu-se de aração e duas gradagens, seguido de sulcamento em linhas, espaçadas de 2 m e com profundidade de 0,30 m, onde foi realizada a adubação de plantio aplicando somente o fósforo de acordo com os tratamentos, utilizando como fonte superfosfato triplo. Em seguida, construíram-se camalhões sobre os sulcos de adubação com 0,20 m de altura e 0,60 m de largura. Sobre os camalhões, foi instalado o sistema de irrigação, constituído por uma mangueira com gotejadores do tipo autocompensante, com vazão média de

1,5 L h⁻¹, espaçados de 0,30 m e com distância de dois metros entre as linhas. Na sequência, os camalhões foram cobertos com filme plástico de coloração preto/preto.

Nos dois experimentos, as sementes dos acessos foram colocadas em um pré-germinador por 24 horas, em temperatura de 37°C, manejo que permite melhor germinação e uniformidade no estande de plantas. O plantio foi realizado mediante o transplântio de mudas, com doze dias, cultivadas em bandejas de poliestireno expandido para 200 mudas. Em seguida, as plantas foram cobertas com manta de TNT (fibras de polipropileno) até a emissão de flores femininas, a partir de então expostas às abelhas para fins de polinização.

As irrigações foram realizadas diariamente, e as lâminas de água foram determinadas com base na evapotranspiração da cultura (ALLEN et al., 1998) estimada multiplicando-se a evapotranspiração de referência (ET_o) pelo coeficiente de cultura (K_c) em função dos diferentes estádios de desenvolvimento da cultura (Tabela 3).

Tabela 3 – Manejo da irrigação nas áreas experimentais. Mossoró, RN. UFERSA, 2018.

Estádio	Coeficiente da cultura (K _c)	ET _o (mm)	Lâmina de irrigação (mm)
-----Experimento 1-----			
Fase vegetativa	0,56	6,98	93,74
	0,95	6,55	165,01
Frutificação	1,05	6,62	81,10
Maturação	0,75	5,94	79,83
-----Experimento 2-----			
Fase vegetativa	0,57	6,47	91,68
	0,90	6,92	124,56
Frutificação	0,94	6,79	95,74
Maturação	0,81	7,30	153,48

As adubações de cobertura iniciaram-se dois dias após o transplântio, utilizando-se as doses 85,20 kg ha⁻¹ de N, 150,20 kg ha⁻¹ de K₂O, 6,30 kg ha⁻¹ de Mg, 2,60 kg ha⁻¹ de Zn e 1,00 kg ha⁻¹ de B no experimento 1 e no experimento 2 aplicou-se as doses 216,20 kg ha⁻¹ de N, 190,40 kg ha⁻¹ de K₂O, 14,80 kg ha⁻¹ de Mg, 10,40 kg ha⁻¹ de Zn e 0,90 kg ha⁻¹ de B, distribuídos diariamente

via fertirrigação, com doses variáveis de acordo com os estádios fenológicos da cultura. As fontes dos adubos utilizadas foram ureia, cloreto de potássio, nitrato de potássio, sulfato de magnésio, sulfato de zinco e ácido bórico.

O controle fitossanitário e os demais tratos culturais foram realizados de acordo com as recomendações técnicas adotadas na região para o meloeiro. A colheita dos frutos foi realizada quando estes encontravam-se no estágio de maturação.

3.4 Características avaliadas

3.4.1 *Produção e teor de P na folha diagnóstica*

- Número de frutos por planta: obtido pelo quociente entre a quantidade de frutos colhidos e o número de plantas da área útil da parcela.

- Peso médio de fruto (g): obtido dividindo-se a massa dos frutos colhidos pelo número de frutos da área útil da parcela.

- Produtividade ($t\ ha^{-1}$): Obtida pelo somatório das massas dos frutos colhidos na área útil da parcela e calculada para uma hectare.

- Teor de P na folha diagnóstica ($g\ kg^{-1}$): Foi coletada de todas as plantas da área útil da parcela, a 5ª folha, a partir da ponta, no início da frutificação, para a determinação do teor de P, de acordo com a recomendação de diagnose foliar proposta por Malavolta et al. (1997).

3.4.2 *Índices de eficiência nutricional*

Os índices de eficiência nutricional do P para cultura do meloeiro foram calculados conforme proposto por Fageria (1998), para as doses alta e média de P aplicadas no solo:

- Eficiência agronômica ($kg\ kg^{-1}$):

$EA = (PF_{cf} - PF_{sf}) / (Q_{pa})$, expressa em $kg\ kg^{-1}$.

Em que PF_{cf} é a produção de frutos com adubação fosfatada; PF_{sf} é a produção de frutos sem adubação fosfatada e Q_{pa} é a quantidade de fósforo aplicado em $kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 .

- Eficiência fisiológica ($kg\ kg^{-1}$):

$$EF = (MST_{cf} - MST_{sf}) / (AP_{cf} - AP_{sf}), \text{ expressa em } kg\ kg^{-1}.$$

Em que MST_{cf} é a produção de massa seca total com adubação fosfatada (kg); MST_{sf} é a produção de massa seca total sem adubação fosfatada (kg); AP_{cf} é o acúmulo de fósforo total com adubação fosfatada (kg) e AP_{sf} é o acúmulo de fósforo total sem adubação fosfatada (kg).

- Eficiência de produção ($kg\ kg^{-1}$)

$$EPF = (PD_{cf} - PD_{sf}) / (APPV_{cf} - APPV_{sf}), \text{ expressa em } kg\ kg^{-1}.$$

Em que PD_{cf} é a produção de frutos com adubação fosfatada (kg); PD_{sf} é a produção de frutos sem adubação fosfatada (kg); $APPV_{cf}$ é o acúmulo de fósforo na parte vegetativa com adubação fosfatada (kg) e $APPV_{sf}$ é o acúmulo de fósforo na parte vegetativa sem adubação fosfatada (kg).

- Eficiência de recuperação (%):

$$ER = (AP_{cf} - AP_{sf}) / (Q_{pa}), \text{ expressa em } kg\ kg^{-1}.$$

Em que AP_{cf} é o acúmulo de fósforo com adubação fosfatada (kg); e AP_{sf} é o acúmulo de fósforo sem adubação fosfatada (kg) e Q_{pa} é a quantidade de fósforo aplicado em $kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 .

- Eficiência de utilização ($kg\ kg^{-1}$):

$$EU = EF \times ER, \text{ expressa em } kg\ kg^{-1}.$$

Em que EF é a eficiência fisiológica e ER a eficiência de recuperação.

3.4.3 Classificação dos genótipos quanto a resposta e uso de fósforo

Foi utilizado o método proposto por Fageria e Kluthcouski (1980). Nesse método a eficiência de utilização do nutriente é definida pela média de produtividade da cultura em baixo nível do nutriente em estudo.

A resposta à utilização do nutriente é obtida pela diferença da produtividade da cultura em ambiente com alto e baixo nível do nutriente, dividida pela diferença entre as doses, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$IR = (PDT_{AP} - PDT_{BP}) / DEP$$

Em que: IR: Índice de resposta; PDT_{AP} : Produtividade de frutos ($kg\ ha^{-1}$) com alto nível de fósforo ($210\ kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5); PDT_{BP} : Produtividade de frutos ($kg\ ha^{-1}$) com baixo nível de fósforo (Tratamento sem aplicação de fósforo); DEP: Diferença entre as doses de fósforo ($kg\ ha^{-1}$).

A classificação das cultivares foi realizada a partir de representação gráfica no plano cartesiano. No eixo das abscissas, encontra-se a eficiência na utilização do fósforo e no eixo das ordenadas, o índice de resposta à sua utilização. O ponto de origem dos eixos é a eficiência média e a resposta média das cultivares. No primeiro quadrante é representado as cultivares eficientes e responsivos; no segundo, as não eficientes e responsivos; no terceiro, as não eficientes e não responsivos e no quarto, as eficientes e não responsivos.

3.4.4 Demanda nutricional

Para determinação da demanda nutricional o delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados completos e os tratamentos foram constituídos das cultivares de melão submetidos à maior dose de P ($210\ kg\ ha^{-1}$), com cinco repetições.

- Massa seca da parte vegetativa, fruto e total ($kg\ ha^{-1}$): Para quantificação da massa seca da parte vegetativa e do fruto foi coletada uma planta da área útil da parcela no momento da colheita. Cada órgão foi separado e lavado, a parte vegetativa foi acondicionada em saco de papel e os frutos em bandeja tipo “marmitex”, sendo estes cortados em frações menores para acelerar o processo de secagem, em seguida levados para secagem em estufa com circulação forçada de ar a temperatura

de 65° - 70°, até atingir massa constante, onde foram mensuradas suas respectivas massas. A massa seca total foi determinada pela soma das massas secas da parte vegetativa e do fruto.

- Acúmulo de macro e micronutrientes (kg ha^{-1}): As análises químicas para a determinação dos teores de nutrientes presentes em cada fração da planta foram realizadas nos extratos obtidos pela digestão sulfúrica. O nitrogênio foi quantificado pelo método semi-micro Kjeldahl, fósforo por colorimetria, potássio por fotometria de emissão de chama e cálcio, magnésio e micronutrientes (ferro, zinco e manganês) por espectrofotometria de absorção atômica (TEDESCO, 1999). Os resultados das análises forneceram as concentrações dos nutrientes e para se determinar a quantidade destes acumulados em cada fração da planta, foi multiplicada a concentração do nutriente pela massa seca da referida fração, de modo que o acúmulo total de cada nutriente na planta foi determinado por meio da soma do acúmulo nas frações.

- Exportação de macro e micronutrientes (kg ha^{-1}): estimada pelas quantidades de nutrientes acumulados pelos frutos no momento da colheita.

3.5 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F, isoladamente para cada experimento. Quando houve efeito significativo das doses de fósforo as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e para as cultivares, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade, utilizando-se o *software* SISVAR v5.3 (FERREIRA, 2007).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Produção e teor de P na folha diagnóstica

A análise de variância revelou efeito significativo da interação doses de fósforo e cultivares de melão para todas as características avaliadas, exceto para peso médio de frutos no experimento 1. Neste, o efeito significativo foi dos fatores isoladamente. Foi significativo também, o efeito das cultivares, sobre todas as características avaliadas, demonstrando a existência de variabilidade genética (Tabela 4).

Tabela 4 - Resumo da análise de variância para produtividade total (PT), número de frutos por planta (NFP), peso médio de frutos (PMF) e teor de fósforo foliar (TP) de cultivares de melão em função de dose de fósforo, nos dois experimentos. Mossoró. UFEERSA, 2018.

Experimento 1					
F.V.	G.L.	F			
		PT	NFP	PMF	TP
Bloco	4	3,63 ^{ns}	3,90 ^{ns}	2,31 ^{ns}	0,55 ^{ns}
Doses de P (P)	2	126,12 ^{**}	14,80 ^{**}	14,08 ^{**}	438,41 ^{**}
Cultivares (C)	9	26,46 ^{**}	7,76 ^{**}	41,79 ^{**}	8,65 ^{**}
P x C	18	2,91 ^{**}	2,06 ^{**}	1,65 ^{ns}	7,98 ^{**}
QM _{Erro 1}		179,81	1,38	197226,84	0,13
QM _{Erro 2}		159,57	1,39	88209,69	0,24
CV ₁ (%)		24,70	40,32	28,67	8,20
CV ₂ (%)		23,27	40,50	19,18	11,08
Experimento 2					
F.V.	G.L.	F			
		PT	NFP	PMF	TP
Bloco	4	0,95 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,94 ^{ns}	0,79 ^{ns}
Doses de P (P)	2	3581,36 ^{**}	293,53 ^{**}	142,39 ^{**}	349,68 ^{**}
Cultivares (C)	7	260,19 ^{**}	35,71 ^{**}	15,69 ^{**}	17,94 ^{**}
P x C	14	59,61 ^{**}	6,54 ^{**}	4,16 ^{**}	11,19 ^{**}
QM _{Erro 1}		10,88	0,12	89647,22	0,59
QM _{Erro 2}		26,61	0,20	70864,37	0,28
CV ₁ (%)		7,99	20,97	23,04	13,56
CV ₂ (%)		12,50	27,24	20,48	9,45

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade. ^{ns}Não significativo

Para o número de frutos por planta (NFP), no experimento 1, verificou-se a formação de dois grupos nas três doses de P. As cultivares C86, A50 e A10 formaram o grupo de maior NFP, na dose de 210 kg ha⁻¹ de P. Enquanto que, na dose de 105 kg ha⁻¹, destacaram-se as cultivares C86, A39, A50 e A10, e na dose de 0 kg ha⁻¹, C86 e A06 (Tabela 5). No experimento 2, a cultivar A50 foi a mais prolífera nas doses de 210 e 105 kg ha⁻¹ de P, enquanto que, na dose 0 kg ha⁻¹ as cultivares não se diferenciaram entre si (Tabela 6). As cultivares que apresentaram as menores médias de NFP em todas as doses de P foram Melão Ouro (experimento 1) e A-07 (experimento 2).

Todas as cultivares mostraram incrementos significativos no NFP com o aumento da dose de P no solo. Os incrementos variaram aproximadamente de 34 a 150% (experimento 1), e de 84 a 840% (experimento 2). Destaque para o acesso A-50 e o híbrido Carribean Gold, os maiores incrementos.

O aumento do número de frutos devido à adubação fosfatada também foi verificado em outras cucurbitáceas, como em pepino (Santos et al., 2014), melão (Mendoza-Cortez et al., 2014) e melancia (Gonçalves et al., 2016).

Em média, os acessos de melão foram mais prolíferos em relação as cultivares de polinização aberta (OP) e híbridos, em todas as doses de P e experimentos. No experimento 1, as médias de frutos por plantas dos acessos foram superiores respectivamente as cultivares OP e híbridos em aproximadamente 76 e 30% (nível alto P); 53 e 23% (nível médio de P); 55 e 58% (nível baixo de P). No experimento 2, estas foram respectivamente de 37 e 26% (nível alto P); 18 e 29% (nível médio de P); 9 e 44% (nível baixo de P), na mesma ordem anterior.

Em todas as doses de P, o NFP foi maior no experimento 1 (2015), provavelmente devido a maior fertilidade do solo e menor incidência de pragas verificadas no período, principalmente mosca-branca (*Bemisia tabaci* Biótipo B) e mosca-minadora (*Liriomyza* spp).

Tabela 5 - Valores médios da produtividade total (PT), número de frutos por planta (NFP), peso médio de frutos (PMF) e teor de fósforo foliar (TP) em função das doses de fósforo e cultivares de melão, no experimento 1. Mossoró, RN. UFERSA, 2018.

Cultivar	PT (t ha ⁻¹)			NFP		
	210 kg ha ⁻¹	105 kg ha ⁻¹	0 kg ha ⁻¹	210 kg ha ⁻¹	105 kg ha ⁻¹	0 kg ha ⁻¹
Goldex	54,83aD	52,99aC	28,66bB	2,94aC	2,64aB	1,99aB
Caribbean Gold	58,69aD	40,96aD	17,33bB	3,34aC	2,66abB	1,37bB
Melão Caipira	66,66aC	67,35aB	41,87bA	2,90aC	2,50aB	2,11aB
Melão Ouro	46,66aD	33,25aD	13,91bB	1,75aD	1,78aB	1,31aB
C-86	62,62aC	49,89aC	21,12bB	6,08aA	3,82bA	3,37bA
A-39	65,66aC	71,01aB	38,22bA	3,77aC	3,67aA	2,10bB
A-50	121,96aA	95,46bA	37,84cA	4,98aB	3,51abA	1,99bB
A-07	79,02aC	86,23aA	44,16bA	2,09aD	2,26aB	1,65aB
A-06	91,59aB	73,28aB	41,98bA	2,90abC	2,40aB	2,48aA
A-10	54,85aD	54,40aC	15,91bB	4,74aB	3,97abA	2,41bA
Média	70,25	62,48	30,10	3,55	2,92	2,27
	PMF (g)			TP (g kg ⁻¹)		
	210 kg ha ⁻¹	105 kg ha ⁻¹	0 kg ha ⁻¹	210 kg ha ⁻¹	105 kg ha ⁻¹	0 kg ha ⁻¹
Goldex	1354,53aD	1411,82aD	987,18aC	4,74aB	4,26aD	4,21aA
Caribbean Gold	1217,46aD	1080,56aE	844,40aC	4,05aC	4,35aD	2,80bB
Melão Caipira	1624,43aC	1740,90aC	1630,73aB	4,96bB	5,63aB	3,00cB
Melão Ouro	1786,98aC	1637,10aC	1070,65bC	5,45aA	4,68bC	3,03cB
C-86	1014,60aD	936,36aE	786,80aC	5,28aA	5,00aC	2,56bB
A-39	1274,25aD	1653,72aC	1440,83aB	5,85aA	5,66aB	3,11bB
A-50	1972,88aB	1924,50aC	1387,55bB	5,89aA	6,26aA	2,82bB
A-07	2633,62aA	2871,66aA	1997,70bA	4,18bC	4,98aC	2,90cB
A-06	2358,65aA	2420,39aB	1736,23bA	4,98aB	4,05bD	3,84bA
A-10	1403,59aD	1350,38aD	894,82aC	5,04aB	4,43bD	3,26cB
Média	1664,10	1704,74	1277,69	5,04	4,93	3,15

*médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e da mesma letra maiúscula na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo critério de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Para o peso médio de frutos, no experimento 1, embora o efeito da interação cultivar x doses de P não tenha sido significativo, houve a formação de quatro grupos de médias na dose 210 kg ha⁻¹ de P, cinco e três respectivamente nas doses 105 e 0 kg ha⁻¹. Os acessos A-07 e A-06 formaram o grupo de maiores médias nas doses 210 e 0 kg ha⁻¹, e A-07 isolado com maior média na dose de 105 kg ha⁻¹ de P. Nas cultivares Melão Ouro, A-50, A-07 e A-06, não houve diferença significativa

no PMF entre as doses 210 e 105 kg ha⁻¹, mas foram superiores na dose 0 de P. Nas demais cultivares, não houve diferença significativa entre as três doses de P (Tabela 5).

No experimento 2, verificou-se que na dose de 210 e 105 kg ha⁻¹ de P houve o agrupamento das médias das cultivares em três grupos, e na dose 0 kg ha⁻¹ a variabilidade entre as cultivares foi menor formando dois grupos. Destaque para as cultivares A-10, A-50 e Melão Caipira que obtiveram as maiores médias na dose de 210 kg ha⁻¹ de P. Na dose 105 kg ha⁻¹, Melão Caipira teve maior PMF e na dose 0 de P os acessos formaram o grupo com maior PMF. Não houve diferença significativa no PMF, entre as doses 210 e 105 kg ha⁻¹ de P nas cultivares, exceto no acesso A-10 em que PMF mostrou diferença significativa entre todas as doses (Tabela 6).

Semelhantemente, ao NFP, o aumento da dose de P, proporcionou também incremento no PMF nos dois experimentos. Considerando as médias das cultivares, verifica-se um incremento no PMF de 30 e 33% nas doses de 210 e 105 kg ha⁻¹ de P em relação a ausência da aplicação de P (dose 0), no experimento 1. Nesta mesma ordem, no experimento 2, os incrementos foram de 154 e 148%. Conforme já foi discutido, os maiores incrementos no experimento 2, deve-se principalmente ao menor teor de P no solo.

Na média, os acessos tiveram as menores reduções no PMF, na dose 0 de P em relação aos demais, nos dois experimentos. As reduções foram de aproximadamente 24 e 47% nos experimentos 1 e 2, respectivamente. Comparados aos 27 e 73% dos híbridos e 21 e 73% das cultivares OP.

Tabela 6 - Valores médios da produtividade total (PT), número de frutos por planta (NFP), peso médio de frutos (PMF) e teor de fósforo foliar (TP) em função de doses de fósforo e cultivares de melão, no experimento 2. Mossoró, RN. UFERSA, 2018.

Cultivar	PT (t ha ⁻¹)			NFP		
	210 kg ha ⁻¹	105 kg ha ⁻¹	0 kg ha ⁻¹	210 kg ha ⁻¹	105 kg ha ⁻¹	0 kg ha ⁻¹
Goldex	60,30aC	41,07bD	4,70cA	1,86aB	1,91aB	0,68bA
Caribbean Gold	37,76aE	38,94aD	1,31bA	1,86aB	1,97aB	0,21bA
Melão Caipira	60,91aC	66,49aB	4,02bA	1,74aB	2,25aB	0,57bA
Melão Ouro	50,49aD	55,78aC	4,05bA	1,69aB	2,02aB	0,59bA
A-39	39,83bE	60,22aB	7,14cA	1,73aB	2,29aB	0,48bA
A-50	137,95aA	121,36bA	11,70cA	4,32aA	4,67aA	0,89bA
A-07	32,86aE	21,35bE	2,85cA	1,57aB	1,35aC	0,19bA
A-10	71,86aB	50,62bC	6,85cA	1,75aB	1,75aC	0,95bA
Média	61,50	56,98	5,33	2,06	2,28	0,57

	PMF (g)			TP (g kg ⁻¹)		
	210 kg ha ⁻¹	105 kg ha ⁻¹	0 kg ha ⁻¹	210 kg ha ⁻¹	105 kg ha ⁻¹	0 kg ha ⁻¹
Goldex	1688,96aB	1347,21aC	379,99bB	6,78aB	6,99aA	3,00bB
Caribbean Gold	1160,14aC	1255,67aC	365,40bB	6,49aB	5,85aB	3,00bB
Melão Caipira	2085,01aA	2124,47aA	478,63bB	8,08aA	6,93bA	2,66cB
Melão Ouro	1603,16aB	1650,68aB	500,66bB	8,25aA	7,37bA	2,71cB
A-39	1110,37aC	1333,95abC	772,28bA	6,10aB	5,31aB	3,97bA
A-50	1922,86aA	1812,66aB	1053,58bA	8,55aA	7,67bA	2,81cB
A-07	1322,24aC	1504,11aC	738,40bA	6,71aB	4,63bC	3,05cB
A-10	2278,84aA	1809,79bB	893,75cA	8,29aA	6,83bA	3,56cA
Média	1646,45	1604,82	647,84	7,41	6,45	3,09

*médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e da mesma letra maiúscula na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo critério de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Todas as cultivares de melão tiveram ganhos significativos na produtividade de frutos em resposta ao aumento da dose de P. No experimento 1, a variabilidade entre as cultivares foi maior nas doses 210 e 105 kg ha⁻¹ de P, com a formação de quatro grupos, e de dois na dose 0 kg ha⁻¹. O acesso A-50 foi superior aos demais nas doses 210 e 105 kg ha⁻¹ de P, sendo que neste último não diferiu significativamente de A-07. Na dose 0 kg ha⁻¹, o grupo com maior PT foi formado pelas cultivares A-07, A-06, Melão Caipira, A-39 e A-50 (Tabela 5).

No experimento 2, a maior variabilidade também ocorreu nas doses 210 e 105 kg ha⁻¹ de P, com a formação de cinco grupos, e na dose 0 kg ha⁻¹ de P não houve diferença significativa entre as cultivares. O acesso A-50 destacou-se dos demais, formando o grupo de maior média, nas doses

210 e 105 kg ha⁻¹ de P. Embora tenha havido a formação de apenas um grupo na dose 0 kg ha⁻¹ de P, a variação na PT entre as cultivares foi de 1,31 a 11,7 t ha⁻¹ (Tabela 6).

A menor variabilidade genética observada na dose 0 kg ha⁻¹ de P em relação as doses 210 e 105 kg ha⁻¹ de P, de certa forma não era esperada, uma vez que as diferenças genotípicas tendem a ser expressas em decorrência da condição de estresse, pois o potencial genético de cada material responde de maneira mais diferenciada em condições não adequadas de suprimento nutricional (Silveira, 2013).

Na maioria das cultivares, no experimento 1, não houve diferença significativa na PT, entre as doses 210 e 105 kg ha⁻¹ de P, exceto no acesso A-50 em que a dose 210 kg ha⁻¹ foi maior. No experimento 2, as diferenças só não ocorreram nas cultivares Caribbean Gold, Melão Caipira e Ouro (Tabelas 5 e 6).

Os acessos de melão, em média foram mais produtivos em relação as cultivares de polinização aberta (OP) e híbridos, em todas as doses de P e experimentos. No experimento 1, a média da PT dos acessos foi superior respectivamente as cultivares OP e híbridos em aproximadamente 40 e 40% (dose 210 kg ha⁻¹ de P); 46 e 53% (dose 105 kg ha⁻¹ de P); 19 e 44% (dose 0 kg ha⁻¹ de P). No experimento 2, estas foram respectivamente de 27 e 44% (dose 210 kg ha⁻¹ de P); 41 e 58% (dose 105 kg ha⁻¹ de P); 77 e 138% (dose 0 kg ha⁻¹ de P), na mesma ordem anterior.

O teor de fósforo na folha diagnóstica aumentou com as doses de P. No experimento 1, a maior variabilidade foi verificada nas doses 210 e 105 kg ha⁻¹ de P, com a formação respectivamente de três e quatro grupos de média. O acesso A-50 obteve maior teor de P foliar nas duas doses, embora não tenha diferenciado significativamente do Melão Ouro, C-86, A-39 na dose de 210 kg ha⁻¹ de P. quando não foi aplicado nada de P no solo, os maiores teores de P foram obtidos no Goldex e A-06 (Tabela 5). No experimento 2, também constatou-se variabilidade entre as cultivares, com a formação de dois grupos nas doses de 210 e 0 kg ha⁻¹ de P e três na dose de 105 kg ha⁻¹. Na dose de 210 kg ha⁻¹ de P as cultivares Melão Caipira, Melão Ouro, A-50 e A10 apresentaram maiores teores de P. Na dose 0 kg ha⁻¹, destacaram-se as cultivares A-39 e A-10, com as maiores médias (Tabela 6).

Os teores de P foliar da maioria das cultivares estão dentro da faixa considerada adequada (3 a 9 g kg⁻¹) para melão, segundo Trani e Raij (1999), exceto na dose 0 kg ha⁻¹ de P, nas cultivares

Carribean Gold, C-86, A-50 e A-07 no experimento 1 e Melão Caipira, Melão Ouro e A-50 no experimento 2. Estes apresentaram teores próximos de 3,0 g kg⁻¹. Quando nada de P foi aplicado no solo, todas as cultivares de melão, além do crescimento reduzido (parte vegetativa e fruto), apresentaram sintomas de deficiência de P, como amarelecimento das folhas, com intensidades diferentes de acordo o genótipo.

4.2 Índices de eficiência nutricional

A análise de variância revelou efeito significativo da interação doses de fósforo e cultivares de melão para todos os índices de eficiência nutricional (Tabela 7).

Tabela 7 - Resumo da análise de variância para eficiência agrônômica (EA), eficiência fisiológica (EF), eficiência de recuperação (ER) e eficiência de utilização (EU) de cultivares de melão em função de doses de fósforo, nos dois experimentos. Mossoró. UFEERSA, 2018.

Experimento 1					
F.V.	G.L.	F			
		EA	EF	ER	EU
Bloco	4	10,54 ^{ns}	1,09 ^{ns}	1,16 ^{ns}	1,56 ^{ns}
Doses de P (P)	1	224,69 ^{**}	1,86 ^{ns}	2,16 ^{ns}	14,57 [*]
Cultivares (C)	9	15,68 ^{**}	3,21 ^{**}	8,45 ^{**}	19,07 ^{**}
P x C	9	5,77 ^{**}	2,52 ^{**}	3,30 ^{**}	5,27 ^{**}
QM _{Erro 1}		2052,88	254584,01	0,0005	51,76
QM _{Erro 2}		5329,54	132872,16	0,0011	45,93
CV ₁ (%)		16,68	125,20	37,82	42,57
CV ₂ (%)		26,87	90,45	57,51	40,10
Experimento 2					
F.V.	G.L.	F			
		EA	EF	ER	EU
Bloco	4	2,23 ^{ns}	1,13 ^{ns}	0,54 ^{ns}	0,30 ^{ns}
Doses de P (P)	1	1393,51 ^{**}	20,29 ^{**}	34,77 ^{**}	9,79 [*]
Cultivares (C)	7	191,29 ^{**}	8,73 ^{**}	17,27 ^{**}	22,96 ^{**}
P x C	7	26,28 ^{**}	4,16 ^{**}	11,80 ^{**}	18,91 ^{**}
QM _{Erro 1}		722,98	133429,52	0,0002	12,38
QM _{Erro 2}		2010,74	72136,52	0,0002	8,09
CV ₁ (%)		7,08	88,39	32,96	26,06
CV ₂ (%)		11,81	64,99	29,42	21,07

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade. ^{ns}Não significativo

Nos dois experimentos as maiores eficiências agronômicas (EA) e variabilidade entre as cultivares foram obtidas na dose de 105 kg ha⁻¹ de P. O acesso A-50 foi superior aos demais, embora não tenha diferenciado estatisticamente das cultivares Caribbean Gold, Melão Ouro, C-86, A-06, A-07 e A-10 na dose 210 kg ha⁻¹ de P, do experimento 1 (Tabelas 8 e 9).

A eficiência agronômica diz respeito o quanto a planta consegue produzir a mais de frutos para cada unidade de P aplicada, mensurando a capacidade e eficiência da planta em utilizar o P do solo. Neste caso, o acesso A-50 foi o mais eficiente no uso de P, ou seja, produziu mais frutos por unidade de P aplicada, enquanto que o Melão Ouro (experimento 1) e A-07 (experimento 2) foram menos eficientes.

Considerando as médias das cultivares de melão, verifica-se que as eficiências agronômicas foram maiores no experimento 2 nas duas doses de P. Em média a EA no experimento 2 foi 31 e 45% superior, respectivamente, para as doses 210 e 105 kg ha⁻¹ de P.

Tabela 8 - Valores médios de eficiência agrônômica (EA), eficiência fisiológica (EF), eficiência de recuperação (ER) e eficiência de utilização (EU) em função de doses de fósforo e cultivares de melão, no experimento 1. Mossoró, RN. UFERSA, 2018.

Cultivar	EA (kg kg ⁻¹)		EF (kg kg ⁻¹)	
	210 kg ha ⁻¹	105 kg ha ⁻¹	210 kg ha ⁻¹	105 kg ha ⁻¹
Goldex	143,18aB	216,21aC	200,39aA	296,85aB
Caribbean Gold	232,91aA	250,05aC	236,80aA	280,43aB
Melão Caipira	114,84bB	306,49aC	262,28aA	282,05aB
Melão Ouro	193,42aA	212,68aC	214,40aA	218,25aB
C-86	219,43aA	243,61aC	431,82bA	1237,26aA
A-39	168,39bB	393,10aB	409,76aA	878,17aA
A-50	323,66bA	680,23aA	251,16aA	253,39aB
A-07	218,66bA	400,69aB	234,83aA	435,35aB
A-06	211,95aA	298,16aC	748,98aA	149,25bB
A-10	210,99bA	394,54aB	350,67aA	687,98aA
Média	203,74	339,58	334,11	471,90

	ER (kg kg ⁻¹)		EU (kg kg ⁻¹)	
	210 kg ha ⁻¹	105 kg ha ⁻¹	210 kg ha ⁻¹	105 kg ha ⁻¹
Goldex	0,10aA	0,03bB	20,46aA	5,25bD
Caribbean Gold	0,05aB	0,06aB	10,52aB	14,91aC
Melão Caipira	0,03aB	0,04aB	7,38aB	10,71aC
Melão Ouro	0,06aB	0,06aB	11,47aB	12,19aC
C-86	0,05aB	0,04aB	21,37aA	29,22aB
A-39	0,03aB	0,05aB	9,13bB	29,71aB
A-50	0,09bA	0,14aA	22,40bA	36,66aA
A-07	0,04aB	0,05aB	8,62bB	17,78aC
A-06	0,01aB	0,03aB	4,02aB	2,24aD
A-10	0,08bA	0,14aA	26,16bA	37,79aA
Média	0,055	0,062	14,15	19,65

*médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e da mesma letra maiúscula na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo critério de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 9 - Valores médios de eficiência agrônômica (EA), eficiência fisiológica (EF), eficiência de recuperação (ER) e eficiência de utilização (EU) em função de doses de fósforo e cultivares de melão, no experimento 2. Mossoró, RN. UFERSA, 2018.

Cultivar	EA (kg kg ⁻¹)		EF (kg kg ⁻¹)	
	210 kg ha ⁻¹	105 kg ha ⁻¹	210 kg ha ⁻¹	105 kg ha ⁻¹
Goldex	264,76bB	346,30aE	197,05bA	665,37aB
Caribbean Gold	173,59bC	358,39aE	190,60aA	282,66aB
Melão Caipira	270,89bB	594,95aB	223,25bA	675,47aB
Melão Ouro	221,17bB	492,66aC	204,13aA	343,45aB
A-39	155,65bC	505,50aC	206,24aA	360,46aB
A-50	601,20bA	1044,35aA	243,47aA	467,58aB
A-07	142,91aC	176,22aF	142,48aA	402,31aB
A-10	309,58bB	416,91aD	426,96bA	1580,38aA
Média	267,47	491,91	229,27	597,21
	ER (kg kg ⁻¹)		EU (kg kg ⁻¹)	
	210 kg ha ⁻¹	105 kg ha ⁻¹	210 kg ha ⁻¹	105 kg ha ⁻¹
Goldex	0,05aB	0,03bB	9,91bC	16,39aB
Caribbean Gold	0,05aB	0,05aA	9,70bC	14,57aB
Melão Caipira	0,03aC	0,02aB	7,21aC	6,72aD
Melão Ouro	0,04aC	0,05aA	7,48bC	17,14aB
A-39	0,05aB	0,04aA	11,07aC	14,62aB
A-50	0,12aA	0,04bA	28,82aA	16,14bB
A-07	0,07aB	0,05aA	9,35bC	20,90aA
A-10	0,04aC	0,01bB	14,62aB	11,36aC
Média	0,056	0,036	12,27	14,73

*médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e da mesma letra maiúscula na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo critério de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Para a Eficiência fisiológica (EF), verificou-se menor variabilidade entre as cultivares nas duas doses de P e experimentos, ocorrendo a formação de apenas um grupo de médias, na dose 210 kg ha⁻¹ de P e dois na dose 105 kg ha⁻¹ de P. Os elevados coeficientes de variação impediram a distinção das cultivares quanto a EF, pois embora os mesmos não tenham diferenciados significativamente, segundo o teste de agrupamento de Scott-Knott, na dose 201 kg ha⁻¹ de P, em ambos experimentos, a amplitude de variação das médias foi considerável. No experimento 1, a EF na dose 201 kg ha⁻¹ variou de 200,39 (Goldex) a 748,98 kg kg⁻¹ (A-06), e no experimento 2 de 142,48 (A-07) a 426,96 kg kg⁻¹ (A-10).

Na dose 105 kg ha⁻¹ de P, a EF das cultivares foram superiores, embora alguns não tenham diferenciado significativamente na dose 210 kg ha⁻¹. No experimento 1, os acessos C-86 (1237,26 kg kg⁻¹), A-39 (878,17 kg kg⁻¹) e A-10 (687,98 kg kg⁻¹) formaram grupo com as maiores EF. No experimento 2, o acesso A-10 (1580,38 kg kg⁻¹) destacou-se dos demais (Tabelas 8 e 9).

De modo geral, à medida que aumentou a dose de P, diminuiu a EF das cultivares. Isso ocorreu pois na dose 210 kg ha⁻¹ de P resultou no acúmulo de uma quantidade de P proporcionalmente superior à massa seca das plantas (dados não apresentados). A EF média na dose 105 kg ha⁻¹ de P foi superior em 41 e 160% a dose de 210 kg ha⁻¹ de P, respectivamente nos experimentos 1 e 2. Tal fato concorda com a literatura e demonstra que as plantas, em geral, utilizam com maior eficiência o fósforo quando é menor a disponibilidade, expressando assim a maior potencialidade na utilização do nutriente absorvido (Alvarez et al, 2002).

Os acessos de melão, em média foram mais eficientes na produção de massa seca por unidade de P acumulado, em relação as cultivares OP e híbridos, nas duas doses de P e experimentos. No experimento 1, a média da EF dos acessos foi superior respectivamente as cultivares OP e híbridos em aproximadamente 70 e 85% (dose 210 kg ha⁻¹ de P); 143 e 110% (dose 105 kg ha⁻¹ de P) e no experimento 2, estas foram respectivamente de 19 e 31% (dose 210 kg ha⁻¹ de P) e 38 e 48% (dose 105 kg ha⁻¹ de P), na mesma ordem anterior.

A eficiência de recuperação (ER), diz respeito a quantidade de P recuperada pela planta em função da quantidade de P aplicada do fertilizante. No experimento 1 houve a formação de dois grupos de médias, nas doses 210 e 105 kg ha⁻¹ de P. As cultivares Goldex, A-50 e A-10 na dose 210 kg ha⁻¹ e A-50 e A-10 na dose 105 kg ha⁻¹ formaram os grupos de maiores médias (Tabela 8). No experimento 2, houve o agrupamento das médias em três e dois grupos, respectivamente para as doses 210 e 105 kg ha⁻¹ de P. Destaque para acesso A-50 na dose 210 kg ha⁻¹ e as cultivares Caribbean Gold, Melão Ouro, A-39, A-50 e A-07 apresentaram maiores médias de ER na dose 105 kg ha⁻¹ (Tabela 9).

De uma forma geral, a ER foi pequena, as médias das cultivares, nas doses 210 e 105 kg ha⁻¹ de P foram respectivamente de 0,055 e 0,062 kg kg⁻¹ (experimento 1) e 0,056 e 0,036 kg kg⁻¹ (experimento 2), ou seja, a recuperação média do P aplicado variou de 3,6 a 6,2%. As máximas recuperações foram verificadas nas cultivares Goldex (10%), A-50 e A-10 (14%). Praticamente, não houve diferença na ER entre as doses 210 e 105 kg ha⁻¹ de P das cultivares, exceto para Goldex

(experimentos 1 e 2) e A-50 e A-10 (experimento 2) em que a ER na dose 210 kg ha⁻¹ foi significativamente superior (Tabelas 8 e 9).

A ER média, praticamente foi a mesma na dose 210 kg ha⁻¹ nos dois experimentos, apesar do menor teor de P do solo no experimento 2 (2,6 mg dm⁻³). A diferença mais significativa foi na dose 105 kg ha⁻¹ de P, onde a ER média no experimento 1 foi 72% maior em relação ao experimento 2.

A maior variabilidade na eficiência de utilização (EU) foi verificada na dose 105 kg ha⁻¹ de P, com a formação de quatro grupos de médias, nos dois experimentos. Os acessos A-10 e A-50 (experimento 1) e A-07 (experimento 2) formaram grupos de maiores médias. Na dose 210 kg ha⁻¹ de P houve o agrupamento das médias em dois e três grupos, respectivamente para os experimentos 1 e 2. Destaques para as cultivares A-10, A-50, Goldex e C-86 que apresentaram as maiores médias de EU no experimento 1 e A-50 no experimento 2 (Tabelas 8 e 9).

A EU, determinada multiplicando a eficiência fisiológica pela eficiência de recuperação, diz respeito a produção de massa seca por unidade de P aplicado. Neste caso, os acessos A-10 e A-50 foram os mais eficientes no uso de P, ou seja, produziram maior massa seca por unidade de P aplicado, enquanto que o A-06 (experimento 1) e Melão caipira (experimento 2) foram menos eficientes.

Na maioria das cultivares, a maior EU foi obtida na dose 105 kg ha⁻¹ de P. Em média a EU na dose 105 kg ha⁻¹ de P foi maior em 39 e 18% a dose 210 kg ha⁻¹ de P, respectivamente nos experimentos 1 e 2.

4.3 Classificação dos genótipos quanto a eficiência e resposta ao fósforo

Na classificação Cultivares quanto à eficiência e resposta a adubação fosfatada, segundo a metodologia proposta por Fageria e Kluthcouski (1980), as cultivares A-06 e A-50 comportaram-se como eficientes e responsivos. As referidas cultivares foram os que mais produziram em condições de menor disponibilidade de fósforo e também responderam ao incremento deste nutriente no solo (Figuras 3). Os genótipos A-06 e A-50, apresentaram respectivamente índices de rendimento de aproximadamente 5 e 120% e PT em condições de baixo nível de P de 109 e 24% superiores à média das cultivares.

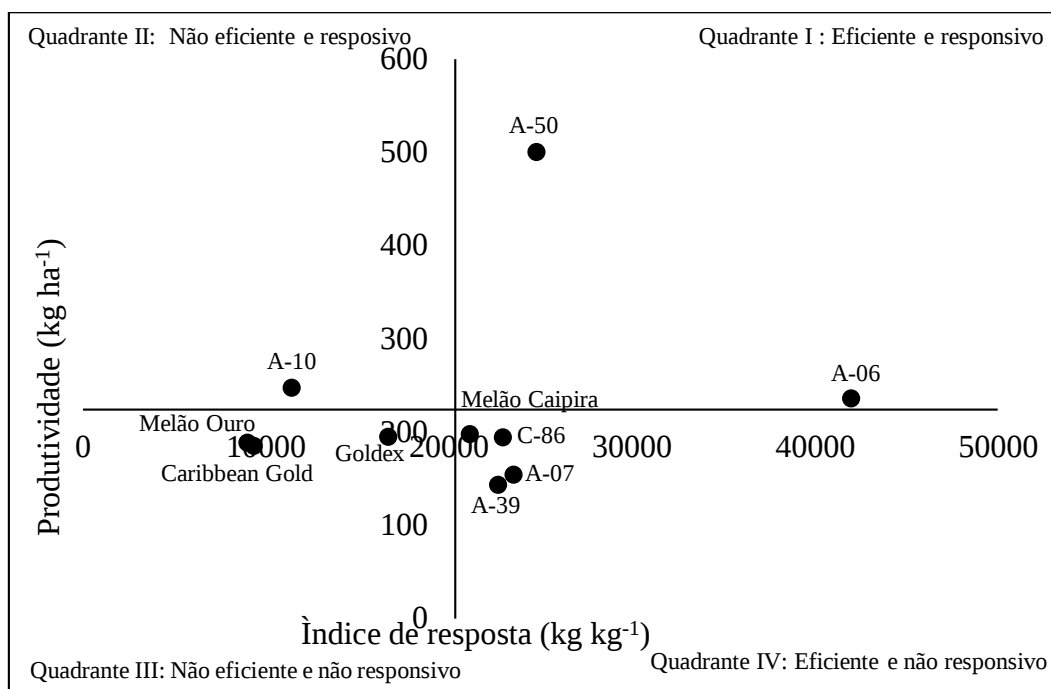


Figura 3 - Eficiência no uso e resposta à aplicação do fósforo na produtividade de cultivares de melão, pela metodologia de Fageria e Kluthcouski (1980). Mossoró, RN. UFERSA, 2018.

A cultivar A-10 foi classificado como não eficiente mas responsivo, indicando que o mesmo produziu pouco sob condições de baixo nível de fósforo no solo, mas respondeu bem a adubação com esse nutriente (Figura 3). A adubação fosfatada nesta cultivar promoveu um significativo incremento na produtividade de frutos. O aumento do nível de P no solo, proporcionou incremento de aproximadamente 458% na PDT de frutos.

As cultivares A-07, C-86, A-39 e Melão Caipira foram classificados como eficientes, mas não responsivos, indicando que os mesmos produziram bem sob condições de baixo nível de fósforo no solo, apresentando PT acima da média das cultivares neste ambiente. Os índices de resposta ficaram abaixo da média geral, mas as PT no ambiente de baixo P foram superiores a PT média em 17, 5, 12 e 14% respectivamente para A-07, C-86, A-39 e Melão Caipira (Figura 3).

As cultivares classificados como não eficientes e não responsivos foram Melão Ouro, Goldex e Caribbean Gold. Estes produziram abaixo da média das cultivares e o índice de resposta também ficou abaixo da média (Figura 3).

4.4 Demanda nutricional

4.4.1 Massa seca

Verificou-se efeito significativo ($p < 0,05$) das cultivares de melão para as variáveis massa seca da parte vegetativa (MSPV), massa seca do fruto (MSFR) e massa seca total (MST) nos dois experimentos (Tabela 10).

Tabela 10 - Resumo da análise de variância para massa seca da parte vegetativa (MSPV), fruto (MSFR), total (MST) e produtividade total (PT) de cultivares de melão, nos dois experimentos. Mossoró. UFEERSA, 2018.

Experimento 1				
F.V.	G.L.	F		
		MSPV	MSFR	MST
Bloco	4	0,26 ^{ns}	0,73 ^{ns}	0,51 ^{ns}
Cultivares	9	6,89 ^{**}	16,68 ^{**}	15,42 ^{**}
QM _{Erro}		305,67	2949,28	3934,24
CV (%)		11,43	29,49	18,6
Experimento 2				
F.V.	G.L.	F		
		MSPV	MSFR	MST
Bloco	4	1,79 ^{ns}	1,41 ^{ns}	1,60 ^{ns}
Cultivares	7	58,22 ^{**}	29,03 ^{**}	35,49 ^{**}
QM _{Erro}		111,31	993,02	958,28
CV (%)		9,08	25,67	12,95

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade. ^{ns}Não significativo

Analisando a Tabela 11, experimento 1, observamos a formação de dois grupos para acúmulo de massa seca na parte vegetativa, e quatro grupos para massa seca do fruto e total. Nota-se que as cultivares C-86 e A-10 mostraram maiores acúmulos de massa seca na parte vegetativa, fruto e total. Na parte vegetativa juntou-se ao grupo de maior média as cultivares Melão Ouro, A-39 e A-50. No experimento 2 ocorreu a formação de seis grupos para o acúmulo de massa seca na

parte vegetativa, enquanto que para massa seca do fruto e total observamos menor variabilidade entre as cultivares, com a formação de três grupos. A cultivar A-50 destacou-se com maior acúmulo de massa seca do fruto e total, entretanto no acúmulo de massa seca na parte vegetativa este apresentou terceira maior média. Isso pode ser explicado pelo fato deste genótipo ter apresentado maior produção de frutos, sendo estes os drenos preferenciais da planta no final do ciclo, desde modo houve maior translocação de fotoassimilados para o fruto, provocando uma redução na biomassa da parte vegetativa.

Tabela 11 - Valores médios de massa seca da parte vegetativa (MSPV), massa seca do fruto (MSFR) e massa seca total (MST) em cultivares de melão, nos experimentos 1 e 2. Mossoró, RN. UFERSA, 2018.

Cultivar	MSPV	MSFR	MST
	-----kg ha ⁻¹ -----		
	Experimento 1		
Goldex	143,64 b	212,88 b	356,52 b
Caribbean Gold	129,88 b	95,98 d	225,86 d
Melão Caipira	125,44 b	66,25 d	191,69 d
Melão Ouro	162,42 a	136,53 c	298,95 c
C-86	162,30 a	347,03 a	509,34 a
A-39	169,44 a	144,75 c	314,20 c
A-50	182,02 a	172,46 c	354,48 b
A-07	135,12 b	262,83 b	397,95 b
A-06	141,19 b	81,54 d	222,73 d
A-10	178,73 a	321,47 a	500,20 a
Média	153,02	184,17	337,19
	Experimento 2		
Goldex	75,64f	123,63b	199,27c
Caribbean Gold	75,27f	104,50b	179,77c
Melão Caipira	114,91d	99,99b	214,90c
Melão Ouro	101,05e	97,49b	198,54c
A-39	151,29b	47,51c	198,80c
A-50	136,54c	295,07a	431,61a
A-07	98,99e	117,77b	216,76c
A-10	176,04a	96,16b	272,20b
Média	116,22	122,77	238,98

*médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Em média, os frutos apresentaram maior contribuição na matéria seca total nos dois experimentos, com participação de 54,62 e 51,37 % nos experimentos 1 e 2, respectivamente. Esses resultados demonstram que os frutos são os principais drenos de fotoassimilados desta espécie. Maior contribuição da massa seca do fruto na massa seca total também foi observada por Sousa (2013), Aguiar Neto et al. (2014) e Araújo et al. (2016).

4.4.2 Acúmulo de nutrientes

A análise de variância mostrou efeito significativo das cultivares de melão para o acúmulo de nitrogênio (AcN), fósforo (AcP), potássio (AcK), cálcio (AcCa), magnésio (AcMg), zinco (AcZn) e manganês (AcMn) nos dois experimentos. No experimento 2 não houve efeito significativo para o acúmulo de ferro (AcFe) (Tabela 12).

Tabela 12 - Resumo da análise de variância para acúmulo de nitrogênio (AcN), fósforo (AcP), potássio (AcK), cálcio (AcCa), magnésio (AcMg), ferro (AcFe), zinco (AcZn) e manganês (AcMn) de cultivares de melão, nos dois experimentos. Mossoró. UFEERSA, 2018.

Experimento 1					
F.V.	G.L.	F			
		AcN	AcP	AcK	AcCa
Bloco	4	0,44 ^{ns}	0,65 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,54 ^{ns}
Cultivares	9	15,76 ^{**}	5,32 ^{**}	15,26 ^{**}	8,99 ^{**}
QM _{Erro}		372,06	20,71	1267,68	58,26
CV (%)		15,38	25,76	18,13	15,36
F.V.	G.L.	AcMg	AcFe	AcZn	AcMn
Bloco	4	0,17 ^{ns}	0,78 ^{ns}	0,82 ^{ns}	18,32 ^{ns}
Cultivares	9	10,18 ^{**}	26,56 ^{**}	117,01 ^{**}	2283,22 ^{**}
QM _{Erro}		0,09	29670,06	114,12	118489,45
CV (%)		15,21	22,96	8,63	2,89
Experimento 2					
F.V.	G.L.	F			
		AcN	AcP	AcK	AcCa
Bloco	4	2,48 ^{ns}	1,32 ^{ns}	0,98 ^{ns}	1,98 ^{ns}
Cultivares	7	23,11 ^{**}	11,91 ^{**}	24,61 ^{**}	13,43 ^{**}
QM _{Erro}		315,33	12,31	1082,97	41,69
CV (%)		18,39	20,85	21,61	18,87
F.V.	G.L.	AcMg	AcFe	AcZn	AcMn
Bloco	4	1,59 ^{ns}	0,73 ^{ns}	1,88 ^{ns}	0,25 ^{ns}
Cultivares	7	7,56 ^{**}	2,01 ^{ns}	19,81 ^{**}	22,30 ^{**}
QM _{Erro}		2,14	7203,32	568,72	5487,89
CV (%)		19,14	29,83	23,04	17,94

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade. ^{ns}Não significativo

Para o acúmulo de nutrientes no experimento 1, verificou-se que a cultivar Goldex obteve maior média no acúmulo de cálcio, ferro, zinco e manganês. Para o acúmulo de fósforo juntamente com Goldex também fizeram parte do grupo de maior média as cultivares Melão Ouro, A-39, A-50 e A-10, e no acúmulo de magnésio o genótipo C-86. No acúmulo de nitrogênio verificou-se a formação de três grupos, onde as cultivares que atingiram maiores medias foram C-86, A-39, A-50 e A-10, estes também, com exceção do A-39, obtiveram maiores medias para o acúmulo de potássio (Tabela 13).

Tabela 13 - Valores médios da extração de nutrientes em cultivares de melão, nos experimentos 1 e 2. Mossoró, RN. UFERSA, 2018.

Cultivar	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn
	-----kg ha ⁻¹ -----					-----g ha ⁻¹ -----		
	Experimento 1							
Goldex	137,81 b	24,74 a	216,75 b	70,45 a	2,43 a	1702,13a	239,73a	21719,62a
Caribbean Gold	92,32 c	13,47 b	128,01 d	51,66 b	2,14 b	530,45d	122,92d	20290,81b
Melão Caipira	77,49 c	12,72 b	104,60 d	48,13 c	1,77 c	650,90c	85,17e	18701,43c
Melão Ouro	103,73 c	18,80 a	159,47 c	44,02 c	1,81 c	713,99c	90,57e	1176,25j
C-86	167,37 a	16,95 b	282,98 a	56,21 b	2,56 a	1179,95b	151,56c	16781,04d
A-39	158,39 a	18,17 a	189,05 c	52,67 b	2,19 b	537,84d	116,69d	13572,37e
A-50	156,82 a	21,73 a	254,31 a	55,81 b	2,08 b	738,39c	175,44b	10748,95f
A-07	125,84 b	16,21 b	221,04 b	34,41 d	1,55 c	446,99d	87,13e	7094,40g
A-06	81,40 c	10,45 b	139,21 d	38,17 d	1,25 c	445,58d	83,91e	5206,18h
A-10	153,09 a	23,42 a	268,26 a	45,45 c	1,54 c	555,11d	84,11e	3952,49i
Média	125,43	17,67	156,57	49,70	1,93	750,13	123,72	11924,35
Experimento 2								
Goldex	77,37b	15,69b	128,60b	22,72d	5,75b	361,25	145,25b	242,97c
Caribbean Gold	77,93b	13,40b	109,03b	25,48d	6,71b	213,66	141,65b	274,82c
Melão Caipira	88,83b	13,43b	127,69b	33,97c	7,43b	211,46	59,20d	492,22b
Melão Ouro	71,20b	15,14b	105,90b	26,53d	5,29b	280,59	63,62d	215,31c
A-39	76,19b	14,38b	118,87b	33,41c	8,25a	322,68	71,45d	527,82b
A-50	187,64a	29,34a	327,42a	54,81a	10,37a	269,94	182,17a	412,30b
A-07	90,76b	19,37b	137,62b	33,05c	7,53b	284,12	103,59c	480,33b
A-10	102,70b	13,87b	162,99b	43,71b	9,83a	332,46	60,99d	658,47a
Média	96,58	16,83	152,27	34,21	7,65	284,52	103,49	413,03

*médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

No experimento 2 observou-se a formação de dois grupos para o acúmulo de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio, quatro grupos no acúmulo de cálcio e zinco, e três grupos no acúmulo de manganês. Dentre as cultivares destacou-se o A-50 para o acúmulo de todos os nutrientes avaliados, com exceção do ferro que não apresentou efeito significativo das cultivares e do manganês que teve maior acúmulo pela cultivar A10 (Tabela 13). Analisando a média geral dos dois experimentos para cada nutriente observa-se que maiores acúmulos ocorreram no experimento 1, isso deve-se ao maior acúmulo de massa seca das cultivares e teores de nutrientes em estudo neste experimento.

Nos dois experimentos, os menores acúmulos foram observados pelas cultivares comerciais, no experimento 1 as cultivares Caribbean Gold e melão caipira apresentaram menores acúmulos de nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio. No experimento 2 os híbridos Goldex e Caribbean Gold e as cultivares OP Melão Ouro e Melão Caipira obtiveram menores acúmulos para todos os nutrientes estudados. Esse comportamento ressalta a maior capacidade de absorção dos nutrientes pelos acessos utilizados nesse estudo. Segundo Fageria (1998), essa diferenciação na absorção dos nutrientes pelas cultivares pode ser explicada pela variabilidade genética, que consiste em uma característica hereditária de uma espécie vegetal ou cultivar apresentar diferença de crescimento ou produção em comparação com outra espécie ou cultivar, sob condições de ambiente ideais ou adversas, e também pelo crescimento do sistema radicular.

4.4.3 Exportação de nutrientes

A análise de variância revelou efeito significativo das cultivares de melão para a exportação de todos os nutrientes estudados, nos dois experimentos (Tabela 14).

Tabela 14 - Resumo da análise de variância para exportação de nitrogênio (AcN), fósforo (AcP), potássio (AcK), cálcio (AcCa), magnésio (AcMg), ferro (AcFe), zinco (AcZn) e manganês (AcMn) de cultivares de melão, nos dois experimentos. Mossoró. UFEERSA, 2018.

Experimento 1					
F.V.	G.L.	F			
		EN	EP	EK	ECa
Bloco	4	0,13 ^{ns}	0,36 ^{ns}	1,04 ^{ns}	0,65 ^{ns}
Cultivares	9	4,15 ^{**}	6,00 ^{**}	4,06 ^{**}	9,94 ^{**}
QM _{Erro}		504,32	19,85	1406,51	12,52
CV (%)		31,15	34,96	31,95	48,25
F.V.	G.L.	EMg	EFe	EZn	EMn
Bloco	4	0,31 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,90 ^{ns}	0,47 ^{ns}
Cultivares	9	9,97 ^{**}	11,83 ^{**}	9,56 ^{**}	2,72 ^{**}
QM _{Erro}		0,03	7191,61	694,31	2653,88
CV (%)		33,14	43,20	35,00	32,52
Experimento 2					
F.V.	G.L.	F			
		EN	EP	EK	ECa
Bloco	4	1,03 ^{ns}	1,00 ^{ns}	1,48 ^{ns}	0,27 ^{ns}
Cultivares	7	18,10 ^{**}	18,89 ^{**}	38,52 ^{**}	39,64 ^{**}
QM _{Erro}		330,64	8,15	603,78	5,85
CV (%)		23,30	18,82	18,09	24,32
F.V.	G.L.	EMg	EFe	EZn	EMn
Bloco	4	1,54 ^{ns}	1,04 ^{ns}	2,89 ^{ns}	1,19 ^{ns}
Cultivares	7	17,94 ^{**}	44,14 ^{**}	45,89 ^{**}	36,27 ^{**}
QM _{Erro}		0,09	727,56	513,10	155,49
CV (%)		33,97	27,42	19,78	20,21

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade. ^{ns}Não significativo

No experimento 1 ocorreu a formação de três grupos para exportação de nitrogênio, cálcio, magnésio, ferro e zinco, dois grupos para fósforo, potássio e manganês. A cultivar A-50 destacou-se na extração de nitrogênio, fósforo, potássio, zinco e manganês. Para os nutrientes cálcio, magnésio e ferro maiores extrações foram observadas pelo híbrido Caribbean Gold. O híbrido Goldex também pertenceu ao grupo de maiores medias na extração dos nutrientes fósforo, ferro, zinco e manganês (Tabela 15).

Tabela 15 - Valores médios da exportação de nutrientes em cultivares de melão, nos experimentos 1 e 2. Mossoró, RN. UFERSA, 2018.

Cultivar	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn
	-----kg ha ⁻¹ -----					-----g ha ⁻¹ -----		
	Experimento 1							
Goldex	75,62c	16,33a	124,52b	11,29b	0,65b	400,96a	136,08a	209,72a
Caribbean Gold	78,39c	16,08a	114,22b	19,29a	1,06a	402,55a	89,51b	132,67b
Melão Caipira	87,44b	18,54a	112,04b	4,72c	0,70b	245,19b	96,32b	140,31b
Melão Ouro	60,11c	15,49a	104,59b	2,34c	0,45c	141,23c	59,59c	128,65b
C-86	64,55c	6,75b	121,53b	8,31b	0,46c	289,25b	62,41c	196,54a
A-39	70,00c	10,88b	92,62b	5,36c	0,42c	86,60c	61,09c	129,75b
A-50	117,50a	19,24a	205,51a	8,81b	0,57c	149,83c	127,08a	222,51a
A-07	63,53c	8,63b	117,84b	5,02c	0,44c	115,24c	45,40c	164,10b
A-06	64,76c	8,35b	99,80b	4,31c	0,29c	64,30c	53,61c	144,78b
A-10	39,14c	7,13b	81,19b	3,87c	0,18c	68,01c	21,39c	114,87b
Média	72,14	12,74	117,39	7,33	0,52	196,32	75,29	158,39
	Experimento 2							
Goldex	104,68b	21,75a	174,35b	6,67c	1,16b	285,99a	249,17a	42,98c
Caribbean Gold	62,94c	12,89c	86,49d	9,11b	1,13b	67,15b	143,63b	39,34c
Melão Caipira	60,26c	10,79c	103,71d	9,53b	0,46d	35,55c	53,94d	47,03c
Melão Ouro	56,92c	14,07c	98,48d	9,21b	0,42d	76,72b	78,10d	73,59b
A-39	77,91c	18,00b	119,46d	5,47c	0,58d	112,92b	106,84c	48,11c
A-50	151,23a	24,19a	286,05a	26,15a	2,03a	84,93b	165,80b	140,38a
A-07	43,35c	10,21c	77,85d	4,56c	0,93c	36,24c	69,49d	44,49c
A-10	67,17c	9,46c	140,04c	8,87b	0,33d	87,45b	49,14d	57,57b
Média	78,06	15,17	135,80	9,95	0,88	98,37	114,51	20,21

*médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Para o experimento 2 houve a formação de três grupos na exportação de nitrogênio, fósforo, cálcio, ferro e manganês, e quatro grupos para os nutrientes potássio, magnésio e zinco. A cultivar A-50 se destacou com maiores médias de extração nos nutrientes nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e manganês. O ferro e o zinco foram mais extraídos pela cultivar Goldex, extraindo 285,99 e 249,17 g ha⁻¹, respectivamente (Tabela 15).

As exportações de N, P e K para a maioria das cultivares foram inferiores as quantidades aplicadas através dos fertilizantes, nos dois experimentos. Essa é uma informação relevante para se determinar o balanço dos nutrientes, onde é necessário considerar tanto as quantidades totais absorvidas, como também as exportações. Segundo Aquino et al. (2015), conhecer a absorção dos

nutrientes permite reduzir o efeito de uma possível limitação nutricional na produtividade da cultura, enquanto que o conhecimento da exportação dos nutrientes permitem a manutenção da fertilidade do solo.

A extração total dos macronutrientes seguiu a seguinte sequência decrescente: $K > N > P > Ca > Mg$, com alternância do fósforo com o cálcio nas cultivares Caribbean Gold e C-86 no experimento 1 e para a cultivar A-50, no experimento 2. No meloeiro, a alternância na ordem dessa sequência é comum entre os trabalhos já realizados (GURGEL et al., 2008; MEDEIROS et al., 2008; SANTOS et al., 2008; GURGEL; GHEYI e OLIVEIRA, 2010; DAMASCENO et al, 2012; MELO et al., 2013; AGUIAR NETO et al., 2014), embora na maioria dos trabalhos observou-se que o K foi o nutriente mais extraído, seguido do Ca e do N. Salienta-se que a demanda nutricional da cultura é influenciada pelo manejo da adubação e por fatores edafoclimáticos, podendo afetar na sequência mencionada.

Para os micronutrientes a sequência decrescente na extração foi: $Fe > Mn > Zn$ com alternância do ferro com o manganês nos genótipos A-50, A-07, A-06, A-39 e A-10, no experimento 1. No experimento 2 a sequência foi $Fe > Zn > Mn$ para os genótipos Goldex, A-39 e A-10, $Zn > Fe > Mn$ para Caribbean Gold e Melão Ouro e $Zn > Mn > Fe$ para os genótipos Melão Caipira, A-50 e A-07.

5 CONCLUSÕES

As cultivares de melão apresentaram comportamento diferenciado com relação à eficiência de utilização de P.

As cultivares responderam de forma significativa ao aumento do nível de fósforo no solo, com incrementos no número de frutos por planta, peso médio de fruto e produtividade.

Dentre as cultivares avaliadas o acesso A50 foi eficiente e responsivo, podendo ser indicado para aumentar a eficiência no uso de P por meio de cruzamentos com cultivares ou linhagens melhoradas.

Os maiores acúmulos de NPK foram observados na cultivar A50.

REFERÊNCIAS

- ABEL, S.B; TICCONI, C. A.; DELATORRE, C. A. Phosphate sensing in higher plants. **Physiologia plantarum**, v. 115, p.1-8, 2002.
- AGUIAR NETO, P.; GRANGEIRO, L. C.; MENDES, A. M. S.; COSTA, N. D. Crescimento e acúmulo de macronutrientes na cultura do melão em Baraúna - RN e Petrolina - PE. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n.3, p. 556-567, 2014.
- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements**. Roma: FAO, 1998. FAO Irrigation and Drainage Paper n.56.
- ALMEIDA, I. C. F. **Eficiência do uso de fósforo em genótipos de feijão caupi**. 2016. 41p. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água). Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2016.
- AQUINO, R. F. B. A.; ASSUNÇÃO, N. S.; AQUINO, L. A.; AQUINO, P. M.; OLIVEIRA, G. A.; CARVALHO, A. M. X. Nutrient demand by the carrot crop is influenced by the cultivar. **R Bras Ci Solo**. 2015;39:541-52.
- ARAÚJO, J. L.; DE OLIVEIRA, F. S.; DE OLIVEIRA, F. S. Partição de nutrientes na parte aérea do meloeiro ‘Goldex’ fertirrigado. **Revista Agro@mbiente On-line**, 2017. 10(4), 299-308.
- BALIGAR, V. C.; FAGERIA, N. K. Nutrient use efficiency in plants: An overview. In: **Nutrient use efficiency: From basics to advances**. Springer, New Delhi, 2015. p. 1-14.
- BLANCO, M. C. S. G.; GROPPPO, G. A.; TESSARIOLLI NETO, J. Melão (Cucumis melo L.). IN: GRAZIANO, J. R. (Coord). **Manual técnico das culturas**. 2. ed. Campinas: CATI, 1997. p. 77-81.
- BRANDÃO FILHO, J. U. T., et al. **A cultura do meloeiro**. GOTO, R.; TIVELLI, SW Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais. São Paulo: Fundação Editora da UNESP (1998): 161-194.
- CAMPELO AR; AZEVEDO BM; NASCIMENTO NETO JR; VIANA TVA; PINHEIRO NETO LG; LIMA RH.. Manejo da cultura do melão submetida a frequências de irrigação e fertirrigação com nitrogênio. **Horticultura Brasileira** v.32: p.138-144. 2014.
- CARMO FILHO, F. et al. **Dados meteorológicos de Mossoró** (Jan. de 1988 à Dez. de 1990). Mossoró: ESAM/FGD, 1991. 121p. (Coleção Mossoroense).
- CLARK, R. B.; BROWN, J. C. Differential phosphorus uptake by phosphorusstressed corn inbreds. **Crop Science**, Madison, v. 14, n. 4, p. 505-508, 1974.

COSTA, C.L. L. et al. Uso de adubo fosfatado na cultura do melão em solos de origem calcária. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 3, 2011.

DAMASCENO, A. P. A. B.; MEDEIROS, J. F.; MEDEIROS, D. C.; MELO, I. G. C.; DANTAS, D. C. Crescimento e marcha de absorção de nutrientes do melão cantaloupe tipo “Harper” fertirrigado com doses de N e K. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 1, p. 137-146, 2012.

DIAS, N. DA S.; MEDEIROS, J. F. DE; GHEYI, H. R.; SILVA, F. V. DA; BARROS, A. D. Evolução da salinidade de um Argissolo sob cultivo de melão irrigado por gotejamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.8, p.240-246, 2004.

Duarte, S. R. **Alterações na nutrição mineral do meloeiro em função da salinidade da água de irrigação**. 2002. 70p. Dissertação Mestrado – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2002.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**, 2. ed. Londrina: Editora Planta, 2006. 403p.

FAGERIA, N. K. Eficiência de uso de fósforo pelos genótipos de feijão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 2, n. 2, p. 128-131, 1998.

FAGERIA, N. K.; KLUTHCOUSKI, J. Metodologia para avaliação das cultivares de arroz e feijão, para condições adversas de solo. **Embrapa Arroz e Feijão-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 1980.

FAGERIA, N.K. Otimização da eficiência nutricional na produção das culturas. **R. Bras. Eng. Agríc. Amb.**, 2:6-16, 1998.

FAO. 2016. **FAOSTAT**, ProdSTAT-Crops #1. faostat.fao.org. Disponível em: ‘<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>’. Acesso em: Dezembro de 2017.

FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P. Eficiência de utilização de nutrientes por cultivares de batata. **Bioscience Journal**, p. 91-100, 2013.

FERREIRA, D. F. SISVAR: programa estatístico: versão 5.0. **Lavras: UFLA**, p. 445-451, 2007.

FÖHSE, D.; CLAASSEN, N.; JUNGK, A. Phosphorus efficiency of plants. I. External and internal P requirement and P uptake efficiency of different plant species. **Plant and Soil**, The Hague, v. 110, n. 1, p. 101-109, Aug. 1988.

FRANZINI, V.I. **Eficiência de uso de fósforo por cultivares de arroz e de feijoeiro e da fixação biológica de nitrogênio por cultivares de feijoeiro**. 2010. 188p. Tese de Doutorado - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2010.

GERLOFF, G. C. Plant efficiencies in the use of nitrogen phosphorus and potassium. In: WORKSHOP ON PLANT ADAPTATION TO MINERAL STRESS IN PROBLEM SOILS, 1976, Beltsville. **Proceedings...** Beltsville: Maryland, 1976. p. 161-173.

GODDARD, R. E.; HOLLIS, C.A. The genetic bases of forest tree nutrition. In: BOWEN, G.D.; Nambiar, E.K.S., ed. Nutrition of plantation forests. London: **Academmic Press**, 1984. p.237-258.

Goncalves, F. C.; Sousa, V. D. F. L., Junior, J. N., Grangeiro, L. C., de Medeiros, J. F., Cecilio Filho, A. B., & Marrocos, S. D. T. P. Productivity and quality of watermelon as function of phosphorus doses and variety. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 44, p. 4461-4469, 2016.

GURGEL, M. T.; GHEYI, H. R.; OLIVEIRA, F. H. T. Acúmulo de matéria seca e nutrientes em meloeiro produzido sob estresse salino e doses de potássio. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 1, p. 18-28, 2010.

GURGEL, M. T.; GHEYI, H. R.; OLIVEIRA, F. H. T.; FERNANDES, P. D.; SILVA, F. V. Nutrição de cultivares de meloeiro irrigadas com águas de baixa e alta salinidade. **Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 5, p. 36-43, 2008. Número Especial.

LAUCHILI, A. Soil science in the next twenty five years: does a biotechnology play a role Soil. **Science Society of American Journal**, Madison, v. 51, p. 1405-1409, 1987.

LIMA, A. A. **Absorção e eficiência de utilização de nutrientes por híbridos de melão (Cucumis melo L.)**. 2001. 60f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de plantas), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.

Malavolta, E. Manual de nutrição de plantas. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

MARTINS, L. D.; TOMAZ, M. A.; AMARAL, J. F. T. D.; BRAGANÇA, S. M.; MARTINEZ, H. E. P. Efficiency and response of conilon coffee clones to phosphorus fertilization. **Revista Ceres**, v. 60, n. 3, p. 406-411, 2013.

MEDEIROS, D. C. et al. Produção e qualidade de melão cantaloupe cultivado com água de diferentes níveis de salinidade. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 1, p. 92-98, 2011.

MEDEIROS, J. F. M.; DUARTE, S. R.; FERNANDES, P. D.; DIAS, N. S.; GHEYI, H. R. Crescimento e acúmulo de N, P e K pelo meloeiro irrigado com água salina. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 26, n. 4, p. 452-457, 2008.

MENDOZA-CORTEZ, J. W.; CECÍLIO-FILHO, A. B.; GRANGEIRO, L. C.; DE OLIVEIRA, F. H. T. Influence of phosphorus fertilizer on melon ('Cucumis melo'L.) production. **Australian Journal of Crop Science**, v. 8, n. 5, p. 799, 2014.

MONTEIRO, R. O. C.; COSTA, R. N. T.; LEÃO, M. C. S.; AGUIRAR J.V. Eficiência do uso da água e nitrogênio na produção de melão. **Irriga**, 13:367-377. 2008.

MOTA, J. C. A.; AMARO FILHO, J. Índices de eficiência nutricional para nitrogênio em Meloeiro (Cucumis melo L.). **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 22, n. 1/2, p. 53-57, 2001.

MOURA, W. M.; CASALI, V. W. D.; CRUZ, C. D.; LIMA, P. C. Divergência genética em linhagens de pimentão em relação à eficiência nutricional de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 2, p. 217-224, 1999.

NEGREIROS, M. Z. *et al.* Cultivo do melão no pólo Rio Grande do Norte/Ceará. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 03, p. 1-1. 2003.

NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 1.017p. 2007.

OLIVEIRA, F. S.; DE OLIVEIRA, F. S.; ARAUJO, J. L.; ROCHA, R. C.; ROCHA, G. H. C. Partição e acumulação de nutrientes no meloeiro amarelo fertirrigado em condições semiáridas. **IRRIGA**, v. 21, n. 3, p. 545-560, 2016.

PEDROSA, J. F. **Cultura do melão**. 4. ed. Mossoró: ESAM, 1997. 51p. (Apostila Encadernada).

POZZA, A.A. A.; CARVALHO, J. G.; GUIMARÃES, P. T G.; FIGUEIREDO, F. C.; ARAÚJO, A. R. Suprimento do silicato de cálcio e a eficiência nutricional de variedades de cafeeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 6, p. 1705-1714, 2009.

ROBERTS, T.L. Improving nutrient use efficiency. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, v. 32, n. 3, p. 177-182, 2008.

ROTILI, E.A.; FIDELIS, R.R.; SANTOS, M.M. dos; BARROS, H.B.; PINTO, L.C. Eficiência do uso e resposta à aplicação de fósforo de cultivares de arroz em solos de terras altas. **Bragantia**, v.69, p.705-710, 2010. DOI: 10.1590/S0006-87052010000300023.

SANTOS, E. R.; SALGADO, F. H. M.; CERQUEIRA, A. P.; PEREIRA, P. R.; NASCIMENTO, I. R. Produção de pepino tipo conserva em função de doses de fósforo. **Revista Nucleus**, v.11, p.403-408, 2014.

SANTOS, H. G., JACOMINE, P. K. T., dos Anjos, L. H. C., de Oliveira, V. A., de OLIVEIRA, J. D., COELHO, M. R. & Cunha, T. D. Sistema brasileiro de classificação de solos. **Embrapa Solos-Livros técnicos (INFOTECA-E)**, 2006.

SANTOS, F. C.; NEVES, J. C. L.; NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V.; V. H.; SEDIYAMA, C. S. Modelagem da recomendação de fertilizantes para a cultura da soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, p. 1661-1674, 2008.

SAUSEN, D. Caracterização da eficiência nutricional em relação ao fósforo em genótipos de batata. 2013. 112p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

SAUSEN, D. **Eficiência nutricional ao fósforo de clones de batata**. 2016. 83p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.

SCOTT, ANDREW JHON; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, p. 507-512, 1974.

SHEN, J et al. Phosphorus Dynamics: From Soil to Plant. **Plant Physiology**. V.156, p997- 1005, 2011.

SOUSA, V. de. F. L. **Eficiência nutricional de macronutrientes em meloeiro**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia. Área de concentração em Agricultura Tropical) – Universidade Federal Rural do Semi Árido (UFERSA), 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia do estresse. **Santarém, E. R.; Mariath, JE de A.; Astarita, LV**, p. 613-641, 2009.

TEDESCO, M. J., GIANELLO, C., BISSANI, C. A., BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999. 174p. (Boletim técnico, 5).

TRANI, P. E.; RAIJ, B. Hortaliças. In: Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. **Boletim Técnico**, n.100, 1997, p.157-164.

VALE, F. R. do. GUILHERME, L. R. G.; GUEDES, G.A. de. **A fertilidade do solo: dinâmica e disponibilidade de nutrientes**. Lavras: ESAL /FAEPE, 1994, 171p.

WANG, J.; SHEN, J.; LIAO, H. Acquisition or utilization, which is more critical for enhancing phosphorus efficiency in modern crops? **Plant Science**. V.179, p302-306, 2010.