



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

KARIOLANIA FORTUNATO DE PAIVA ARAUJO

**FORMAS DE FÓSFORO E POTÁSSIO EM SOLOS
CULTIVADOS COM MELOEIRO FERTIRRIGADO**

**POMBAL – PB
2018**

KARIOLANIA FORTUNATO DE PAIVA ARAUJO

**FORMAS DE FÓSFORO E POTÁSSIO EM SOLOS
CULTIVADOS COM MELOEIRO FERTIRRIGADO**

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

Orientador: Prof. Dr. Josinaldo Lopes Araújo Rocha

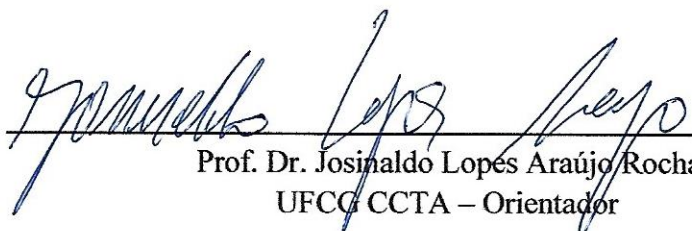
**POMBAL – PB
2018**


KARIOLANIA FORTUNATO DE PAIVA ARAUJO


FORMAS DE FÓSFORO E POTÁSSIO EM SOLOS CULTIVADOS COM MELOEIRO FERTIRRIGADO

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Horticultura Tropical, para obtenção do título de mestre.

Aprovada em: 02 de agosto de 2018


Prof. Dr. Josinaldo Lopes Araújo Rocha
UFCG CCTA – Orientador


Prof. (a). Dra. Adriana Silva Lima
UFCG CCTA – Avaliadora


Prof. (a). Dra. Lauriane Almeida dos Anjos Soares
UFCG CCTA - Avaliadora

Para meus filhos, com carinho.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por está sempre guiando meus passos, dando proteção e forças para vencer os obstáculos da vida.

Agradeço a Universidade Federal de Campina Grande e ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, pela oportunidade a mim concedida e pela infraestrutura.

Agradeço a Empresa Ecofertil Agropecuária LTDA, pelo convênio e disponibilidade de áreas para o estudo.

Agradeço ao professor Josinaldo Lopes de Araújo Rocha, pela paciência, coerência, clareza e dedicação em seus ensinamentos.

Agradeço a todos os professores do programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical, pelo conhecimento transmitido ao longo do curso.

Aos laboratoristas Sr. Francisco Alves da Silva e Dr. Franciezer Vicente de Lima

A minha mãe Maria Fortunato de Paiva ao meu Pai João Batista de Paiva e aos meus avôs Custodia F. de Oliveira (in memória) e João Estácio pela educação que me foi dada, pelo amor incondicional.

A meu esposo Gustavo Franklin de Araújo pelo amor, carinho, companheirismo, apoio, estímulo e compreensão nos momentos em que mais precisei, e por não medir esforços em me ajudar na realização deste sonho.

Ao meu irmão Kennedy por estar sempre ao meu lado, apoiando em minha caminhada e pelo amor e carinho a mim dedicado.

Agradeço aos amigos que levarei para sempre comigo, Maria Hortência, Lisaiane, Jonath, Edinete, Yaroslávia, Luana e demais outros, pela amizade e companheirismo.

Enfim, muito obrigada a todos!

“Aquilo que escuto, eu esqueço
Aquilo que vejo, eu lembro
Aquilo que faço, eu aprendo”.

Confúcio

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1 Caracterização química e física inicial dos solos utilizados nos experimentos.	9
Tabela 2 Doses semanais em kg/ha dos nutrientes aplicados via fertirrigação nos solos das áreas de estudo.....	9
Tabela 3 Resumo da análise de variância dos períodos de coleta no solo nas camadas (0-20cm e 20-40cm), em formas de fósforo presentes no solo cultivado com meloeiro fertirrigado em Vertissolo Háptico.....	14
Tabela 4 Resumo da análise de variância dos períodos de coleta no nas camadas (0-20cm e 20-40cm), em formas de fósforo presentes no solo cultivado com meloeiro fertirrigado em Neossolo Quartzarênico.....	14
Tabela 5 Resumo da análise de variância dos períodos de coleta no solo nas camadas s (0-20cm e 20-40cm), em formas de potássio presentes no solo cultivado com meloeiro fertirrigado em Vertissolo Háptico.....	18
Tabela 6 Resumo da análise de variância dos períodos de coleta no solo nas camadas (0-20cm e 20-40cm), em formas de potássio presentes no solo cultivado com meloeiro fertirrigado em Neossolo Quartzarênico.....	18
Tabela 7 Fator capacidade (C) do fósforo e do potássio na camada de 0 – 40 cm, em função dos períodos de coleta de solo no Vertissolo Háptico (A) e no Neossolo Quartzarênico (B), cultivados com meloeiro fertirrigado.....	25
Tabela 8 Coeficientes de correlação entre as formas de P e K, os acúmulos e as taxas de aplicação destes nutrientes via fertirrigação.....	30
Tabela 9 Acúmulo de P e K no meloeiro amarelo, „Goldex“ nas áreas dos dois experimentos em função do período de avaliação.....	32

LISTA DE FIGURAS

	Pág.	
Figura 1	Valores de temperatura (A) mínima (t Min), média (t Med), máxima (t Max) e precipitação pluviométrica e umidade relativa (B) mínima (ur Min), máxima (ur Max) referente a ao experimento realizado no Vertissolo Háplico no período de condução do experimento.....	8
Figura 2	Valores de temperatura (A) mínima (t Min), média (t Med), máxima (t Max) e precipitação pluviométrica e umidade relativa (B) mínima (ur Min), máxima (ur Max) referente a ao experimento realizado no Neossolo Quartzarênico no período de condução do experimento.....	9
Figura 3	Potássio disponível extraído por solução Mehlich-1 nas camadas (0-20 e 20-40 cm) em função dos períodos de coleta de solo no Vertissolo Háplico (A) e no Neossolo Quartzarênico (B), cultivados com meloeiro fertirrigado.....	15
Figura 4	Potássio em solução extraído por água nas camadas (0-20 e 20-40 cm) em função dos períodos de coleta de solo no Vertissolo Háplico (A) e no Neossolo Quartzarênico (B), cultivados com meloeiro fertirrigado...	16
Figura 5	Potássio em solução extraído por Cloreto de Cálcio nas camadas (0-20 e 20-40 cm) em função dos períodos de coleta de solo no Vertissolo Háplico (A) e no Neossolo Quartzarênico (B), cultivados com meloeiro fertirrigado.....	16
Figura 6	Potássio não trocável nas camadas (0-20 e 20-40 cm) em função dos períodos de coleta de solo no Vertissolo Háplico (A) e no Neossolo Quartzarênico (B), cultivados com meloeiro fertirrigado.....	17
Figura 7	Fósforo disponível extraído por solução Mehlich ⁻¹ nas camadas (0-20 e 20-40 cm) em função dos períodos de coleta de solo no Vertissolo Háplico (A) e no Neossolo Quartzarênico (B), cultivados com meloeiro fertirrigado.....	19
Figura 8	Fósforo em solução extraído por água nas camadas durante diferentes períodos de coleta de solo Vertissolo Háplico (A) e no Neossolo Quartzarênico (B).....	21
Figura 9	Fósforo em solução extraído por Cloreto de Cálcio nas camadas (0-20 e 20-40 cm) em função dos períodos de coleta de solo no Vertissolo Háplico (A) e no Neossolo Quartzarênico (B), cultivados com meloeiro fertirrigado.....	22
Figura 10	Fósforo orgânico total (POT) nas camadas (0-20 e 20-40 cm) em função dos períodos de coleta de solo no Vertissolo Háplico (A) e no Neossolo Quartzarênico (B), cultivados com meloeiro fertirrigado.....	23
Figura 11	Fósforo total nas camadas (0-20 e 20-40 cm) em função dos períodos	24

	de coleta de solo no Vertissolo Háplico (A) e no Neossolo Quartzarênico (B), cultivados com meloeiro fertirrigado.....	
Figura 12	Relação entre o fator capacidade de Potássio e fósforo dos solos Vertissolo Háplico (A) e o Neossolo Quartzarênico (B), cultivados com meloeiro fertirrigado.....	27
Figura 13	Relação entre o Potássio fertilizante e o fator capacidade de Potássio no solo Vertissolo Háplico (A) e o Neossolo Quartzarênico (B), cultivados com meloeiro fertirrigado.....	27
Figura 14	Relação entre o Potássio acumulado na planta e o fator capacidade de Potássio no solo Vertissolo Háplico (A) e o Neossolo Quartzarênico (B), cultivados com meloeiro fertirrigado.....	28
Figura 15	Relação entre o Fósforo fertilizante e o fator capacidade de P no solo Vertissolo Háplico (A) e o Neossolo Quartzarênico (B), cultivados com meloeiro fertirrigado.....	29
Figura 16	Relação entre o fósforo acumulado na planta e o fator capacidade de fósforo no solo Vertissolo Háplico (A) e o Neossolo Quartzarênico (B), cultivados com meloeiro fertirrigado.....	29
Figura 17	As quantidades de P e K adicionados cumulativamente pelos fertilizantes e as respectivas quantidades destes nutrientes recuperados pela planta e pela análise de solo na camada de 0 20cm, em função dos períodos de coleta de solo no Vertissolo Háplico (A e C) e no Neossolo Quartzarênico (B e D), cultivados com meloeiro fertirrigado.....	30

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	
LISTA DE FIGURAS.....	
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 Fósforo e o Potássio na cultura do meloeiro.....	3
2.2 Dinâmica de fósforo e potássio nos solos.....	6
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	8
3.1 Caracterização das áreas experimentais.....	8
3.2 Descrições dos experimentos.....	10
3.2.1 Delineamento em campo.....	10
3.2.2 Delineamento no laboratório.....	10
3.2.3 Tratos culturais.....	10
3.3 Variáveis avaliadas.....	12
3.3.1 Frações de fósforo no solo.....	12
3.3.2 Frações de potássio no solo.....	12
3.3.3 Fator Capacidade.....	13
3.3.4 Acúmulos de P e K.....	13
3.4 Análises estatísticas.....	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
4.1 Frações de fósforo no solo.....	14
4.2 Frações de potássio no solo.....	18
4.3 Fator capacidade de K e P.....	25
4.4 Correlação das frações de K e P com os acúmulos total na planta.....	31
5. CONCLUSÕES.....	34
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35

RESUMO

ARAUJO, Kariolania Fortunato de Paiva. **Formas de fósforo e potássio em solos cultivados com meloeiro fertirrigado**, 2018. 40p. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal – PB¹.

O cultivo do meloeiro em regiões com solos jovens e pouco intemperizados, como na maioria dos solos do Semiárido Nordeste, tem comprometido a produção e qualidade dos frutos. Neste sentido, estudos envolvendo a dinâmica nutricional no solo são relevantes para maximizar o rendimento da cultura do meloeiro na região Nordeste, diante disso objetivou-se avaliar as formas de potássio e fósforo presentes em solos sob o cultivo de meloeiro fertirrigado nos Estado do Rio Grande do Norte e Ceará. As amostras de solos utilizadas foram provenientes de dois experimentos relativos à marcha de absorção de nutrientes do meloeiro, sendo o primeiro localizado no município de Governador Dix-Sept Rosado, microrregião Açú-Apodi (RN) e o segundo no Município de Aracati (CE). Foram estudados dois solos, no primeiro os tratamentos compreenderam um arranjo fatorial 7 x 2, sendo duas camadas de solo(0-20cm e 20-40cm) e sete épocas de coleta, com quatro repetições, totalizando 56 unidades experimentais. No segundo experimento os tratamentos compreenderam um arranjo fatorial 9 x 2, sendo duas camadas de solo (0-20cm e 20-40cm) e nove épocas de coleta, com quatro repetições, totalizando 72 unidades experimentais. Inicialmente foi realizada a caracterização química e física dos solos estudados. Foram realizadas análises utilizado de diferentes metodologias de extração de Potássio (K-disponível, K-solúvel, K-não trocável) e Fósforo (P-disponível, P-solúvel, P-total e P-orgânico total) no solo. O Vertissolo apresentou maior disponibilidade e maiores estoques de K. No Neossolo houve uma aparente lixiviação de K ao final do ciclo do meloeiro, incrementando os teores trocáveis na camada de 20 a 40 cm. Em ambos os solos, houve relação significativa entre o fator capacidade de P com as quantidades acumuladas do nutriente pela planta. Contudo para o K, apenas no Neossolo houve relação positiva entre o fator capacidade, as doses aplicadas de K com e a quantidade do nutriente extraído pela planta. As frações solúveis de P foram superiores no Neossolo Quartzarênico enquanto o P orgânico foi superior no Vertissolo Háplico. Contudo, os teores totais de P foram similares entre os solos. De maneira geral, a camada superficial (0 a 20 cm) apresentou os maiores teores disponíveis de P. Contudo, no Neossolo, ao final do ciclo do meloeiro, houve maior concentração deste nutriente na camada de 20 a 40 cm. Em ambos os solos, em geral, os teores de todas as frações de K foram superiores na camada superficial (0 a 20cm).

Palavras-chaves: Vertissolo Háplico, Neossolo Quartzarênico, dinâmica de nutrientes.

¹Orientador: Prof. Dr. Josinaldo Lopes Araujo Rocha, CCTA/UFCG.

ABSTRACT

ARAUJO, Kariolania Fortunato de Paiva. **Forms of phosphorus and potassium in soils cultivated with fertirrigated melons**, 2018. 40p. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal – PB¹.

The cultivation melon in regions with young and poorly weathered soils, as in most the soils the Northeastern Semi-arid, has compromised fruit production and quality. In this sense, studies involving nutritional dynamics in the soil are relevant to maximize the yield the melon crop in the Northeast, in order to evaluate the potassium and phosphorus forms present in soils under the fertirrigated melon cultivation in the State Rio Grande the North and Ceará. Soil samples were obtained from two experiments on the nutrient absorption gait melon, the first one located in the municipality Governador Dix-Sept Rosado, Açú-Apodi (RN) microregion and the second one in the Municipality of Aracati (CE). Two soils were studied, in the first one the treatments comprised a factorial arrangement 7 x 2, being two layers soil (0-20cm and 20-40cm) and seven times collection, with four replications, totaling 56 experimental units. In the second experiment the treatments included a 9 x 2 factorial arrangement, two soil layers (0-20cm and 20-40cm) and nine collection times, with four replications, totaling 72 experimental units. Initially the chemical and physical characterization the studied soils was carried out. Phosphorus (P-available, P-soluble, P-total and P-total) and Potassium (K-available, K-soluble, K-non-exchangeable) in the soil were analyzed. The soluble fractions of P were higher in the Quartzipsamments while the organic P was superior in the Haplic Vertisol. However, total P contents were similar between soils. In general, the superficial layer (0 to 20 cm) had the highest available levels P. However, in the Neosolus, at the end the cycle the melon, there was a higher concentration this nutrient in the layer of 20 to 40 cm. In both soils, in general, the contents all fractions of K were higher in the superficial layer (0 to 20cm). The Vertissolo presented higher availability and higher stocks K. In the Neosol there was an apparent leaching of K at the end the cycle the melon, increasing the exchangeable contents in the layer of 20 to 40 cm. In both soils, there was a significant relation between the capacity factor of P with the accumulated amounts of nutrient by the plant. However for K, only in the Neosol there was a positive relation between the capacity factor, the applied doses K with and the amount nutrient extracted by the plant.

Key words: Haplic Vertisol, Quartzipsamments, nutrient dynamics.

¹Orientador: Prof. Dr. Josinaldo Lopes Araujo Rocha, CCTA/UFCG.

1. INTRODUÇÃO

Em 2016 a produção de melão no Brasil foi de 596.430 toneladas, numa área plantada de 22.789 ha (FAO, 2016), enquanto, no Rio Grande do Norte esses valores foram de 354.700 t/ha e 9.062 t/ha (IBGE, 2014). A cultura do meloeiro ocupa lugar de destaque no Nordeste Brasileiro, tendo em vista que mais de 90% da produção nacional é concentrada nesta Região, especialmente no Estado do Rio Grande do Norte, que responde por cerca de 45% da produção.

As condições climáticas da região Nordeste são fundamentais para o sucesso da cultura do meloeiro, que se caracterizam por altas temperaturas, baixa umidade relativa do ar e alta luminosidade durante grande parte do ano, fatores estes que contribuem para elevada produtividade e qualidade da hortaliça de fruto na região (DIAS, 2014). Sendo reconhecida na como grande geradora de empregos diretos e indiretos, não só pela área cultivada, mas por ocorrer durante todo o ano. Dentre as variedades de melão produzidas na região, cerca de 70% corresponde à variedade amarelo, pertencente ao grupo *inodorus*. A variedade destaca-se pelo seu maior tempo de prateleira, aceitação no mercado e rusticidade (TOMAZ et al., 2009).

O potássio é o nutriente mais extraído pelo meloeiro (OLIVEIRA et al., 2016), a sua participação na regulação da turgescência dos tecidos tornando-a resistente aos estresses hídricos. Com reflexo na sua produtividade e qualidade do fruto. Em situações de deficiência de potássio, ocorrem a redução da taxa fotossintética e aumento na respiração, refletindo na diminuição do acúmulo de carboidratos, mas o excesso deste nutriente pode acarretar um desenvolvimento vegetativo de pouco vigor, frutos de menor peso e maturação prematura, além de diminuir a assimilação de fósforo, pois atua no processo de abertura e fechamento das células estomacais, síntese de proteína, composição da parede celular e balanço entre cátions e ânions (NOVAIS et al., 2007).

Na cultura do meloeiro fósforo e potássio estão entre os nutrientes que requerem maior atenção em relação ao manejo da fertilidade do solo. Para a cultura o fósforo é um dos nutrientes que proporciona um aumento na produtividade e no tamanho dos frutos da cultura, uma vez que interfere na floração e, conseqüentemente, no aumento na frutificação, além de intensificar a resistência da cultura às pragas e doenças (MENEZES et al., 2000). Visto eu o fornecimento de fósforo via fertirrigação à cultura e, as características químicas e mineralógicas dos solos em que geralmente o meloeiro é cultivado, favorecem a fixação do nutriente no solo, principalmente devido à formação de compostos insolúveis com o cálcio

que se encontra em elevada concentração, especialmente em Vertissolos (OLIVEIRA et al., 2015a).

Neste sentido, o manejo nutricional inadequado implica principalmente nos fatores econômicos e ambientais, visto que o excesso pode diminuir o rendimento da cultura, além de aumentar as perdas por lixiviação e, ou fixação destes ao solo (ROSOLEM et al., 2006). As perdas de potássio e fósforo por lixiviação e fixação respectivamente, acarretam diminuição da produtividade e qualidade do produto colhido principalmente no que se refere aos teores de açúcares, a sanidade e aparência geral do melão (NUNES et al., 2005).

A baixa disponibilidade de fósforo e a lixiviação do potássio da solução do solo, nos solos onde o meloeiro é geralmente cultivado, têm levado aos produtores aplicarem elevadas doses destes nutrientes via fertirrigação, anos após, anos, mas com baixo índice de aproveitamento dos nutrientes pela planta (OLIVEIRA et al., 2016) Contudo, há grande variação na mineralogia dos solos onde o meloeiro é cultivado, o que pode proporcionar diferenças nas formas de P e de K no solo, assim como na sua capacidade de fixação e liberação destes nutrientes para a cultura.

No presente trabalho objetivou-se avaliar as formas de fósforo e potássio presentes em camadas de solo de diferentes épocas de coleta em solos sob cultivo sucessivo de meloeiro fertirrigado e em pertencentes à duas classes de solos localizadas no Estado do Rio Grande do Norte e Ceará.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Dinâmica do fósforo e do potássio no solo

O potássio do solo é formado pelo K-solução, K-trocável, K-não trocável (fixado) e K estrutural. O suprimento para as plantas advém da solução do solo e dos sítios de troca dos colóides do solo, que estão em equilíbrio com o K não trocável e com o K estrutural dos minerais (SPARKS, 2000). Nos solos de regiões semiáridas, os teores de potássio não são baixos (superiores a $1,5 \text{ mmol}_c\text{dm}^{-3}$), de forma que para possibilitar a nutrição adequada de determinadas culturas, há necessidade de complementação deste nutriente (BERNARDI et al., 2012). A disponibilidade de K está inteiramente relacionada com as formas e quantidades deste nutriente encontradas no solo.

Nos solos em geral ocorre um equilíbrio dinâmico nas formas de potássio presentes, que são alteradas com as mudanças na solução do solo. Assim, a adição do nutriente pela adubação, absorção pela planta ou perda por lixiviação, irão alterar os teores das demais formas do nutriente no solo, principalmente das formas trocáveis e não trocáveis (MEDEIROS et al., 2014).

A forma de K trocável é o reservatório do nutriente para a planta, entretanto, o K não-trocável é uma reserva caso o teor de K na forma trocável venha a ser esgotada. À medida que o K trocável diminui ocorre a reposição do nutriente pelas formas não-trocáveis (OLIVEIRA et al., 1971), de maneira que as formas não-trocáveis, trocáveis e solúveis estão em equilíbrio dinâmico, de modo que qualquer alteração nos teores de K na solução do solo provocada pela adubação, absorção pela planta ou perda por lixiviação, irá alterar os teores das demais formas desse elemento no solo, principalmente das formas trocável e não-trocável (MEDEIROS et al., 2014). Nos solos muito intemperizados as formas não-trocáveis, constituem a reserva mais importante de potássio para as plantas (RAIJ, 2011).

A adubação potássica é de fundamental importância para os teores de K trocável, além de admitir-se que as formas não-trocáveis de K e os restos de culturas presentes no solo, sejam fontes de K em longo prazo para a nutrição das plantas (RAIJ, 2011). A disponibilidade de K, assim como a capacidade de suprimento deste nutriente pelo solo, depende da presença de minerais primários (ortoclásio, silvita, silvinita, carnalita e langbeinitae secundários (vermiculita, biotita e moscovita), da aplicação de fertilizantes, da CTC do solo e da ciclagem do nutriente pelas plantas (WERLE et al., 2008).

A utilização de métodos adequados para estimar a disponibilidade de potássio no solo pode auxiliar na diminuição da quantidade de adubo aplicado, de forma a manter a produtividade e a qualidade do produto colhido (MARTINS; MELO; SERRAT, 2004). Estudos sobre diferentes extratores de potássio no solo são pouco encontrados na literatura (MEDEIROS et al., 2010; SOARES et al., 2012). Alguns estudos compararam métodos distintos de determinação das formas de K no solo, enquanto outros trataram de comparações dentro do próprio método utilizado.

Soares et al. (2012), compararam o métodos convencional e alternativo para determinação de K no solo utilizando soluções de Mehlich-1. Os autores quantificaram o K o utilizando as razões solo: extrator de 1:10 e 1:5 e observaram que, independentemente da técnica de quantificação, houve diferenças entre os resultados, onde, o extrator de 1:5 proporcionou menores teores que os obtidos com razão solo:extrator de 1:10, especialmente nas amostras com concentrações de K mais elevadas.

Medeiros et al. (2010), estudando a eficiência de extratores de potássio disponível, observou que os extratores Mehlich-1, Mehlich-3 e resina de troca iônica extraíram teores semelhantes de K nos solos mais intemperizados. Em solos menos intemperizados, os extratores Mehlich-1 e Mehlich-3 extraíram teores semelhantes de potássio, mas bem maiores que os extraídos pela resina de troca iônica, especialmente naqueles com maior teor de argila e maior proporção de minerais do tipo 2:1. Ao contrário dos extratores Mehlich-1 e Mehlich-3, nos solos menos intemperizados, sendo que nestes solos, o extrator Mehlich-1 foi o que mostrou melhor correlação com a planta.

Os teores totais de fósforo dos solos, variam de 35 à 5.300 mg kg⁻¹, com valores médios em torno de 800 mg kg⁻¹ (ESSINGTON, 2004). Este nutriente é, talvez, o mais investigado na literatura, em função de sua importância para os seres vivos, da frequência com que limita a produção das culturas e pelo fato de ser um insumo mineral finito e insubstituível (MALAVOLTA, 2006). Segundo Moreira e Siqueira (2006), cerca de 75% do P aplicado ao solo é perdido ou permanece retido em sua fase sólida. Desta forma, a carência de fósforo está inteiramente relacionada à sua baixa mobilidade e sua afinidade com os óxidos de ferro e alumínio, quando em condições de solos velhos e com o cálcio quando em solos jovens, tornam o solo um “competidor da planta”, tornando-se necessário à sua inclusão em programas de adubação (GUILHERME et al., 2000).

As várias formas de fósforo presentes no solo podem contribuir na sua disponibilidade às plantas e sua dinâmica é dependente das condições naturais do solo, do ambiente e do manejo adotado. A disponibilidade do fósforo está relacionada com as três formas de P no

solo, fósforo em solução, fósforo lábil e fósforo não-lábil. O teor de fósforo na solução do solo normalmente são baixos na ordem de 0,1 mg/L de fósforo, sendo quase sempre inferiores a esse valor e, por sua vez se altera ao longo do tempo, de forma que os solos fertilizados podem passar rapidamente o P na solução do solo a forma lábil e levando ao equilíbrio rápido do nutriente na solução do solo. Posteriormente, mas lentamente para forma não-lábil, esta responsável pela maior parte do fósforo inorgânico do solo, sendo compostos insolúveis e que lentamente podem ser transformados em formas lábeis (RAIJ, 2011).

O poder de adsorção de fósforo permite o aprimoramento do diagnóstico da dinâmica deste elemento no solo e da sua disponibilidade para os vegetais, Novais e Smyth. (1999), definiram o Fator Capacidade de Fósforo (FCP) que é estabelecido pela razão de equilíbrio entre o fator quantidade de P (Q) e o fósforo da solução do solo que é denominado fator intensidade (I), e que representa uma medida da capacidade do solo em manter um determinado nível de P em solução (GONÇALVES et al., 1989). Há, portanto, um equilíbrio entre os fatores Q e I, esta interdependência caracteriza o fator capacidade de P, quantitativamente definido pela relação Q/I.

As características e o teor dos constituintes minerais da fração argila são responsáveis por um maior ou menor FCP, interferindo nas relações solo planta, em que, solos com maior adsorção de P, são argilosos e, de modo particular, os mais intemperizados, a relação Q/I será maior do que em solos com menor adsorção, como nos arenosos e, se argilosos, menos intemperizados. Portanto, para o mesmo valor de Q + I, um solo argiloso terá menos P em solução (I) e mais P-lábil (Q) que um solo arenoso. Por outro lado, para solos com o mesmo valor de I, a planta terá mais P à sua disposição naquele com maior Q, maior fator capacidade (NOVAIS e SMYTH, 1999).

O principal fator que influencia os teores totais de fósforo no solo é o material de origem e o seu grau de intemperismo. Um solo com material de origem rico em fósforo formará um solo com maiores quantidades de fósforo, como no caso do basalto. O fósforo contido no material de origem encontra-se totalmente na forma mineral, sendo que as apatitas (fosfatos de cálcio), as varicita (fosfato de alumínio) e as strenguitas (fosfato de ferro), são os minerais primários fosfatados mais comuns (FROSSARD et al., 1995). Os fosfatos de alumínio e ferro são mais estáveis em meio ácido e, o fosfato de cálcio é facilmente liberado para a solução do solo, seja por meio do intemperismo, seja por outros fatores que atuam na formação do solo (NOVAIS et al., 2007). Solos muito intemperizados ricos em caulinita, ácidos adsorvem parte do fósforo aplicado ao solo, e podem precipitá-lo pela ação com o ferro e/ou alumínio, reduzindo a eficiência da adubação. Entretanto, em solos com pH neutro ou

alcalino, poucos intemperizados, ocorre a precipitação do fósforo pelos íons cálcio (SHEN et al., 2011).

Trabalhos realizados com solos do semiárido obtiveram baixos teores de P Mehlich-1, estudando os atributos químicos de solos da região das Várzeas de Sousa no semiárido nordestino, utilizando o extrator Mehlich-1, observaram teores de fósforo disponível, nos Vertissolos, de 192 mg kg⁻¹ de P e nos Luvisolos de 578 mg kg⁻¹ de P, ambos em horizontes subsuperficiais (CORRÊA et al. 2003).

2.2 Fósforo e potássio na cultura do meloeiro

O potássio é o segundo nutriente mais exigido pelas plantas em geral, enquanto que para o meloeiro o nutriente está em destaque, sendo o nutriente exigido em maiores quantidades pela cultura do meloeiro (cerca de 385 kg de potássio ha⁻¹), durante todo o ciclo, onde desempenha função no crescimento da cultura, sendo primordial para qualidade do fruto (OLIVEIRA et al., 2016). Conforme Fontes et al. (2001), os teores de potássio encontrados nas folhas do meloeiro situaram-se nos níveis considerados adequados, na faixa de 3,03 a 3,41 g kg⁻¹. Devido à grande exigência de potássio pela cultura, o nutriente deve ser fornecido em quantidade suficiente para atender às necessidades da cultura, na época correta, sendo aplicado em parcelas, diminuindo perdas por lixiviação (SILVA, 2012).

Não apresenta função estrutural, exerce função de ativador enzimático. Esse nutriente está relacionado ao potencial osmótico da planta, influenciando a expansão celular e o transporte de íons, além de ser fundamental no movimento estomático. Assim, plantas supridas em potássio apresentam maior eficiência do uso da água, enquanto que plantas deficientes em potássio possuem menor desempenho fotossintético, devido à abertura estomática não acontecer de forma regular, reduzindo a entrada de CO₂ (PRADO, 2008). O potássio exerce papel na translocação de carboidratos para os frutos exercendo efeito positivo na qualidade do produto colhido com reflexos positivos no valor de mercado (NOVAIS et al., 2007).

Os cultivos intensivos de meloeiro requerem maior eficiência na aplicação de fertilizantes, principalmente os fosfatados, tendo em vista que o fósforo é o nutriente aplicado em maior proporção, de acordo com as recomendações oficiais de adubação no Brasil, devido ser encontrado baixa concentração de fósforo ou estarem presentes em formas não aproveitáveis imediatamente pelas plantas, associada também à sua baixa mobilidade e a alta

afinidade por óxidos de ferro e alumínio em solos ácidos e ao cálcio em solos alcalinos (NOVAIS et al., 2007).

Os solos menos intemperizados e de pH entre neutro e alcalino, como acontece em muitos dos solos do semiárido nordestino, parte do fósforo acrescentado ao solo na forma de fertilizantes é adsorvido à superfícies de minerais secundários da fração argila (minerais tipo 2:1) e parte precipita-se com o Ca^{2+} da solução do solo. A concentração média desse nutriente para o crescimento ótimo do meloeiro está na faixa de 3 a 8 g kg^{-1} da massa seca (RIBEIRO, 2008).

O fósforo é um nutriente fundamental para o crescimento, desenvolvimento e reprodução das plantas, com grande importância nos processos de maturação e formação de sementes (ABREU et al., 2011). A deficiência deste nutriente geralmente interfere no tamanho, no número de frutos por planta, e no teor de sólidos solúveis (BRITO et al., 2000). Quando o meloeiro apresenta deficiência de fósforo durante a floração e fecundação, pode ocorrer uma redução de 70% no potencial de floração e uma diminuição considerável no número de frutos fecundados (CANTÓN et al., 2003). Este fato se deve a participação do P no crescimento das plantas, pois está inteiramente relacionado com a síntese das proteínas, constituindo assim nucleoproteínas necessárias à divisão celular e à sua atuação nos processos de absorção iônica ativa, por sua participação na molécula de Adenosina Trifosfato (MALAVOLTA, 2006).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas amostras de solos coletadas do projeto “Marcha de absorção e balanço de nutrientes no sistema solo-planta para o meloeiro fertirrigado” instalado em duas áreas pertencente à empresa Ecofértil Agropecuária LTDA, mediante convênio, nos municípios de Governador Dix-Sept Rosado, microrregião Açú-Apodi do Estado do Rio Grande do Norte no Município de Aracati (CE), município de Aracati (CE).

3.1.1 Caracterização das áreas experimentais

O primeiro experimento foi realizado em uma área localizada a 5,0 Km da cidade de Governador Dix-Sept Rosado, localizada na microrregião Açú-Apodi do Estado do Rio Grande do Norte. As coordenadas geográficas da área experimental são: 5°25'30" de Latitude Sul e 37°31'50" de Longitude Oeste. De acordo com a classificação de Köppen, o clima é do tipo BSw', semiárido muito quente, com precipitação média anual de 406 mm. O solo da área é classificado como VERTISSOLO HÁPLICO (EMBRAPA, 2006). Os dados climáticos foram coletados durante todo o período experimental (Figura 1).

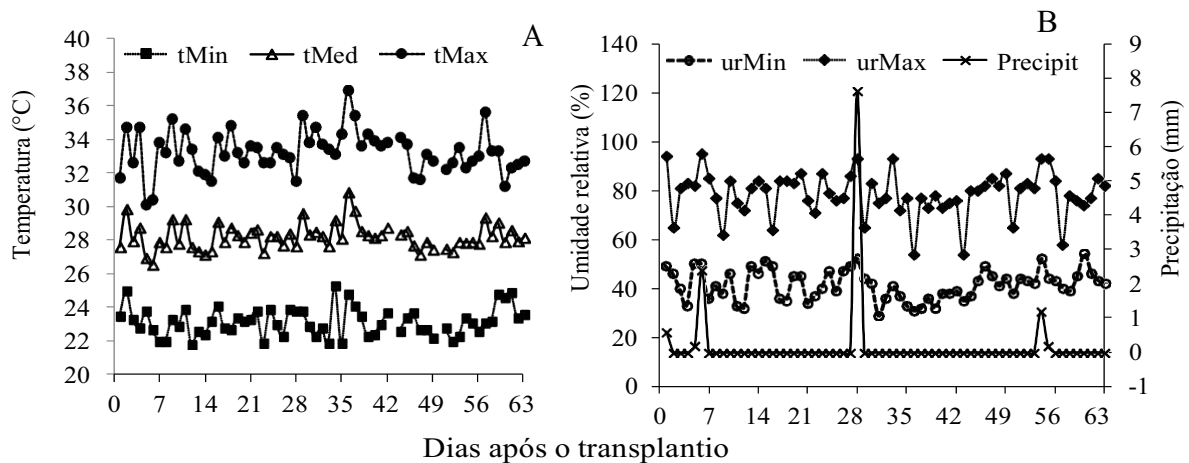


Figura 1. Valores de temperatura (A) mínima (t Min), média (t Med), máxima (t Max) e precipitação pluviométrica e umidade relativa (B) mínima (ur Min), máxima (ur Max) referente ao experimento realizado no Vertissolo Háplico no período de condução do experimento.

O segundo foi realizado no município de Aracati localizado na microrregião de Litoral de Aracati no estado do Ceará. As coordenadas geográficas da área do experimento são: 4°51'3" de Latitude Sul e 37°27'15" de Longitude Oeste, com altitude de 46 m. De acordo

com a classificação de Köppen, o clima é do tipo BSh, ou seja, clima semiárido quente com estação seca de verão, apresentando uma precipitação média anual de 985,76 mm. O solo da área é classificado como NEOSSOLO QUARTZARÊNICO (EMBRAPA, 2006). Os dados climáticos foram coletados durante todo o período experimental (Figura 2).

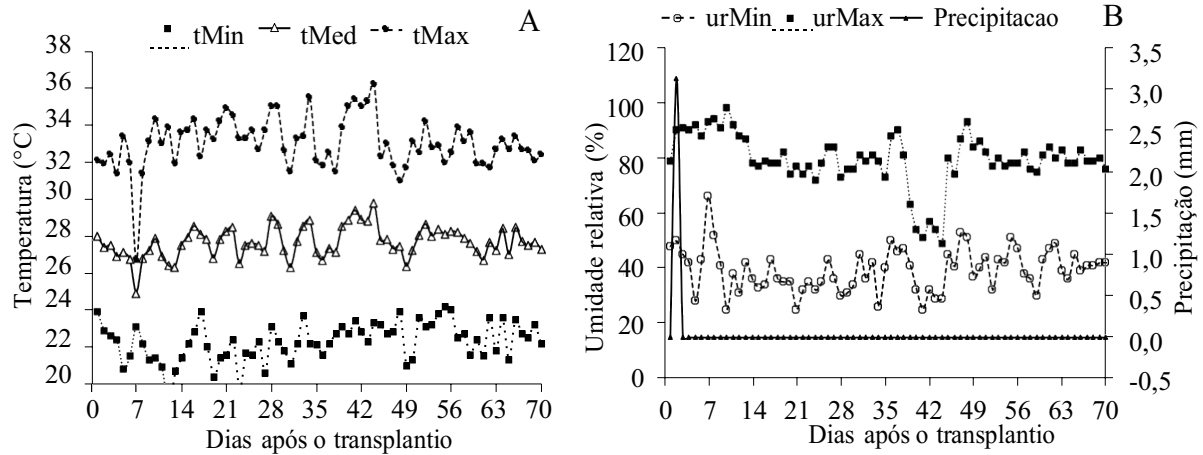


Figura 2. Valores de temperatura (A) mínima (t Min), média (t Med), máxima (t Max) e precipitação pluviométrica e umidade relativa (B) mínima (ur Min), máxima (ur Max) referente ao experimento realizado no Neossolo Quartzarênico no período de condução do experimento.

Os solos coletados inicialmente nas duas áreas experimentais a uma profundidade de 0-40cm, foram encaminhadas ao Laboratório de Solos e Nutrição Mineral do CCTA/UFCG para sua caracterização física e química conforme procedimentos descritos em (Embrapa 1997). (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização química e física inicial dos solos utilizados nos experimentos.

Atributo	Valores	
	Vertissolo Háplico	Neossolo Quartzarênico
pH (CaCl ₂)	7,50	5,50
M.O (g kg ⁻¹)	13,60	8,86
P (mg dm ⁻³)	2,58	5,37
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,40	0,23
K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,75	0,14
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	17,30	4,05
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	4,80	3,85
H + Al (cmol _c dm ⁻³)	1,00	2,01
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,10	0,0
CTC (cmol _c dm ⁻³)	23,85	8,27
Cu ²⁺ (mg dm ⁻³)	0,20	1,28
Fe ²⁺ (mg dm ⁻³)	6,25	72,05
Mn ²⁺ (mg dm ⁻³)	35,98	22,93
Zn ²⁺ (mg dm ⁻³)	4,28	10,18

Areia (g kg ⁻¹)	311	912
Silte (g kg ⁻¹)	446,6	13
Argila (g kg ⁻¹)	241,7	75

P, K⁺ e Na⁺: Extrator Mehlich 1; H⁺+Al³⁺: Extrator acetato de Ca⁺² 0,5 molL⁻¹ pH 7; Al³⁺, Ca⁺², Mg⁺²: Extrator KCl 1,0 mol L⁻¹.

3.2 Descrições dos experimentos

3.2.1 Delineamento experimental de campo

Ambos os experimentos foram avaliados em esquema fatorial 9x2, nove períodos de coleta e duas camadas de solo (0–20cm e 20–40cm) com quatro repetições. Os experimentos foram instalados em delineamento de blocos casualizado com quatro repetições. Em ambos os experimentos, cada bloco (repetição) foi constituído por uma área de 2,0 m x 27m onde foram alocadas nove parcelas experimentais constituídas por uma área de 2,0 x 3,0 m, contendo 20 plantas, sendo 10 por fileira.

3.2.2 Delineamento experimental em laboratório

No primeiro experimento foram avaliados em esquema fatorial 7x2, sete períodos de coleta e duas camadas de solo (0 –20 cm e 20 –40 cm) com quatro repetições. O segundo experimento correspondeu a um arranjo fatorial 9 x 2, nove períodos de coleta e duas camadas de solo (0 – 20 cm e 20 – 40 cm), com quatro repetições. Os experimentos foram instalados em delineamento de blocos casualizado com quatro repetições.

3.2.3 Tratos culturais nas áreas experimentais

Inicialmente foi realizada gradagem com grade aradora, foram levantados os leirões e posteriormente inserido o *mulching*, seguido do transplântio das mudas da variedade amarelo Goldex, obtidas em bandejas de poliestireno expandido (Isopor®). O controle de plantas daninhas foi realizado empregando-se o herbicida Gesapim®, que tem a atrazina como princípio ativo. O controle de pragas e doenças foi realizado, quando necessário, com a utilização de produtos sintéticos já utilizados rotineiramente pela Empresa Ecofertil Agropecuária LTDA, para a variedade a utilizada.

O manejo da irrigação foi realizado com base na estimativa da evapotranspiração máxima da cultura (ET_m) conforme método proposto pela FAO (ALLEN et al., 2006). Por

ocasião do transplântio, em ambas as áreas foram aplicados 300 kg/ha de monoamônio fosfato (MAP). Durante todo ciclo da cultura, em ambas as áreas, as plantas foram nutridas via fertirrigação, com sistema de gotejamento, seguindo-se um cronograma de parcelamento da adubação com macro e micronutrientes pré-estabelecido para a variedade testada, pela Empresa (Tabela 2), utilizando-se as seguintes fontes: monoamônio fosfato (48% de P_2O_5 e 9% de N), nitrato de potássio (45% de K_2O e 12% de N), nitrato de cálcio (15% de N e 19% Ca), ácido fosfórico (50% de P_2O_5), sulfato de potássio (50% de K_2O e 17 de S), sulfato de magnésio (9% de Mg e 14% de S) e sulfato de zinco (20% de Zn e 18% de S).

Tabela 2. Doses semanais dos nutrientes aplicados via fertirrigação nos solos das áreas de estudo.

DAT	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn
Vertissolo Háplico							
-----Kg/ha-----							
7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
14	17,156	17,156	9,578	2,656	1,391	6,266	2,797
21	17,156	7,469	9,578	2,656	1,391	6,266	2,797
28	17,156	7,469	9,578	2,656	1,391	6,266	2,797
35	16,000	9,781	13,203	3,984	1,422	6,859	2,797
42	24,891	8,125	29,891	2,656	1,594	6,719	0,000
49	15,438	8,125	29,891	2,656	1,594	6,719	0,000
56	11,625	4,484	35,250	2,656	1,766	9,094	0,000
63	8,047	4,484	44,391	2,656	1,766	9,094	0,000
Total	127,469	57,406	181,359	22,578	12,313	57,281	11,188
Neossolo Quartzarênico							
-----Kg/ha-----							
14	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
21	5,664	6,730	3,767	2,049	0,678	0,775	0,221
28	15,595	18,281	9,844	6,574	1,582	2,729	1,436
35	15,535	18,281	10,120	6,574	1,582	3,025	1,547
42	15,726	21,044	13,786	6,574	3,480	4,872	1,547
49	21,753	22,148	27,397	6,916	3,480	8,382	1,547
56	23,345	21,044	34,102	8,196	3,480	10,598	1,547
63	16,193	11,652	36,613	8,367	3,480	11,522	1,547
70	12,476	10,547	37,441	8,367	3,842	12,192	0,000
Total	126,287	129,727	173,069	53,618	21,606	54,094	9,392

As coletas das plantas e de solo em cada parcela útil foram realizadas em intervalos de sete dias, iniciando-se aos 14 dias após o transplântio, até os 70 dias após o transplântio. No momento de cada coleta, uma amostra de solo na camada de 0 - 20 cm e de 20 - 40 cm foi retirada e acondicionada e sacos plásticos para posterior execução dos experimentos. Após secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira de malha de 2,0 mm, as amostras foram

encaminhadas ao Laboratório de Análises de Solo do CCTA/UFMG. Após a coleta das plantas foi feito o seu fracionamento em folhas, caule e frutos e sementes para a obtenção da massa seca destes tecidos.

As partes individualizadas, obtidas em cada período, foram lavadas e secas em estufa com circulação forçada de ar a $65 - 70^{\circ}\text{C}$ até peso constante. Posteriormente, foi obtida a massa seca de folhas, caule, casca+poupa e sementes. Após esta etapa, o material foi moído em moinho tipo Willey para a determinação dos teores de P e K no extrato da digestão nítrico-perclórica destes tecidos conforme metodologia descrita em Malavolta et al. (1997)

3.3 Variáveis analisadas

3.3.1 Frações de potássio

Em ambos experimentos determinadas as frações de K-trocável, K-não trocável e K solúvel. O K solúvel foi extraído utilizando-se dois extratores: água destilada e solução de cloreto de cálcio (CaCl_2) $0,01 \text{ mol L}^{-1}$, na relação solo:extrator de 1:10 (m/v) e tempo de agitação de cinco minutos. Para extração do K trocável foi utilizado o acetato de amônio 1 mol L^{-1} a pH 7,0 na relação solo:extrator de 1:10 (m/v) e tempo de agitação de cinco minutos (HELMKE; SPARKS, 1996). O teor de K não- trocável foi estimado subtraindo-se do teor de K do solo extraído com HNO_3 1 mol L^{-1} fervente, os teores de K solúvel e K trocável.

3.3.2 Frações de fósforo

Em ambos os experimentos determinados os teores de P solúvel, P disponível, P orgânico total e P total nas amostras de solo. O P-solúvel foi extraído utilizando-se dois extratores: água destilada e solução de cloreto de cálcio (CaCl_2 $0,01 \text{ mol L}^{-1}$) (ASYLING, 1964). Os teores de P disponível foram obtidos pelo extrator Mehlich-1, descrito por Tedesco et al. (1985). O fósforo total foi estimado pela digestão com H_2SO_4 e H_2O_2 na presença de MgCl_2 saturado, conforme metodologia adaptada de Olsen e Sommers (1982). O fósforo orgânico total foi estimado pelo método da ignição do solo a 550°C (OLSEN; SOMMERS, 1982).

3.3.3 Fator Capacidade

O Fator Capacidade de fósforo e potássio ou fator tampão foi definido pela razão de equilíbrio entre o fator quantidade de fósforo e potássio e o fator intensidade (Q/I) e representou a medida da capacidade do solo em manter um determinado nível de P e K em solução.

3.3.4 Acúmulo de K e P pela planta

As quantidades acumuladas de K e P foram obtidas com base nos teores destes nutrientes nas partes da planta (caule, folhas, frutos e sementes) e a respectiva produção de massa seca, com posterior extrapolação para uma área de um hectare, considerando uma população de 16.670 por hectare.

3.3 Análises estatísticas

Todas as frações de P e K foram submetidas à análise de variância empregando-se o *software* SISVAR versão 5.6 (FERREIRA, 2011). Para as variáveis obtidas em função dos períodos de avaliação realizou-se análise descritiva obtendo-se as médias e os respectivos desvios-padrão. ($p \leq 0,05$). Para as camadas de solo estudadas foi realizado teste de Tukey, ao nível de 5% de significância. Os gráficos foram gerados utilizando-se o *software* Sigma Plot versão 10.0. As frações de P e K foram correlacionados com os respectivos acúmulos total destes nutrientes do meloeiro por meio do teste de correlação linear de Pearson ao nível de 5%.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Frações de potássio

Nas frações de potássio, houve efeito interativo para as profundidades e períodos de coletas, no solo da cidade de Governador Dix. Sept Rosado, ao nível de 1% de probabilidade para todas as frações analisadas, demonstrando que ambos os fatores interferem de forma simultânea neste nutriente no solo (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da análise de variância dos períodos de coleta e em diferentes camadas (0-20cm e 20-40cm), em formas de potássio presentes no solo cultivado com meloeiro fertirrigado na cidade de Governador Dix. Sept Rosado-RN.

FV	QUADRADO MÉDIO				
	GL	K-Mehlich	K-água	K-CaCl ₂	K-não trocável
Períodos	6	2.458,50**	143,58**	98,72**	56574313,20**
Camadas	1	98.712,61**	548,81**	3.925,36**	570402433,26**
Prof. x Per	6	543,12**	32,31**	214,93**	20912634,58**
Bloco	3	4,77 ^{ns}	4,22 ^{ns}	8,59 ^{ns}	145660,02 ^{ns}
Resíduo	39	8,43	5,22	20,78	773031,11
CV(%)		1,65	9,45	10,86	11,56

*significativo ao nível de 5% de probabilidade; **significativo ao nível de 1% de probabilidade; ^{ns} não significativo pelo teste F.

Do mesmo modo, as frações de potássio no solo da cidade de Aracati (Tabela 4) foram significativas para ambos os fatores estudados (períodos e camadas de solo) a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 4. Resumo da análise de variância dos períodos (Per) de coleta no solo em diferentes camadas (0-20cm e 20-40cm), em formas de potássio presentes no solo cultivado com meloeiro fertirrigado na cidade de Aracati-CE.

FV	QUADRADO MÉDIO				
	GL	K-Mehlich	K-água	K-CaCl ₂	K-não trocável
Períodos	8	77,19**	176,48**	120,42**	425165,15**
Camadas	1	430,24**	774,59**	600,53**	113175592,99**
Prof. x Per	8	22,28**	72,45**	19,06**	457963,72**
Bloco	3	1,12 ^{ns}	1,17 ^{ns}	0,72 ^{ns}	14247,61 ^{ns}
Resíduo	51	1,01	1,29	0,33	41228,36
CV(%)		10,42	13,78	9,44	12,93

*significativo ao nível de 5% de probabilidade; **significativo ao nível de 1% de probabilidade; ^{ns} não significativo pelo teste F.

Os teores trocáveis de K (Figura 3) foram, de maneira geral, superiores na camada de 0-20 cm. Não foram observadas grandes discrepâncias entre os solos, quando se compara os teores trocáveis de K nas duas camadas estudadas, o que possivelmente está associado ao maior controle da irrigação, a qual foi realizada por gotejamento, contribuindo assim para a menor lixiviação deste nutriente, especialmente no Neossolo Quartzarênico.

Observou-se que os teores de trocáveis de K, em função dos períodos de avaliação oscilaram com maior intensidade no Neossolo (Figura 3B). Este fato deve está associado com a baixa CTC do Neossolo, assim diminui sua capacidade de reter o K. Além disso, é provável, que haja uma menor disponibilidade de K mineral neste solo, as quais funcionam como reservatório para o ressuprimento do K trocável e do potássio solução, quando ocorre o desequilíbrio pelo processo de absorção pela planta (SPARKS, 2000). Devido à sua baixa capacidade de tamponamento de K do Neossolo Quartzarênico, o cultivo prolongado com espécies com grande capacidade de extração de K pode proporcionar uma exaustão mais acelerada do K deste solo, em comparação ao Vertissolo.

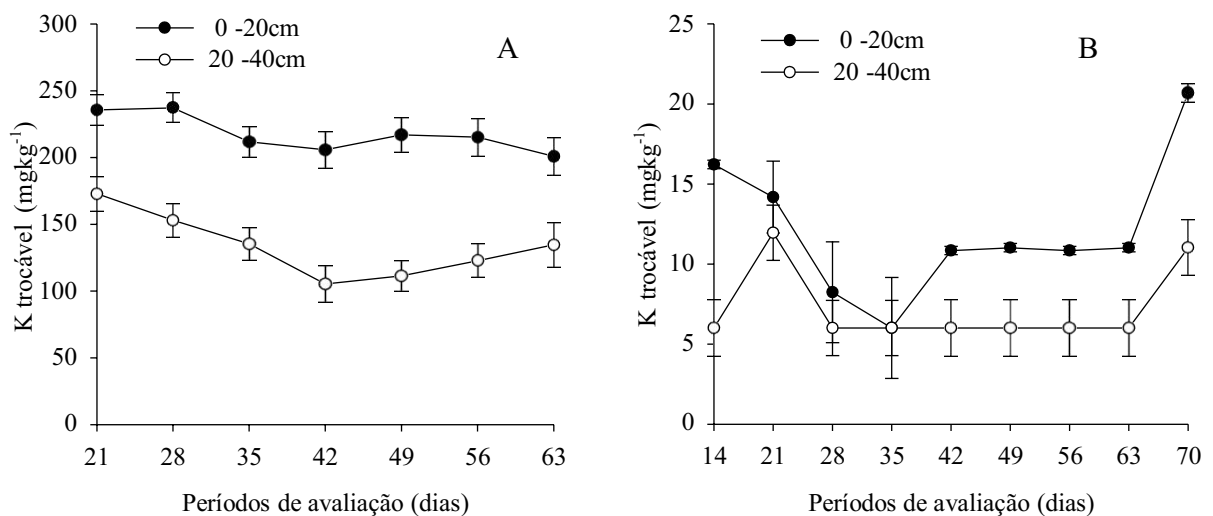


Figura 3. Potássio disponível extraído por solução Mehlich⁻¹ em diferentes camadas (0-20 e 20-40 cm) em função dos períodos de coleta de solo no Vertissolo Háplico (A) e no Neossolo Quartzarênico (B), cultivados com meloeiro fertirrigado.

No que se refere ao K solúvel em água (Figura 4) e em CaCl₂ (Figura 5), observou um incremento dos teores solúveis no Vertissolo (Figura 4A) até aos 42 DAT, enquanto no Neossolo (Figura 4B), houve tendência de decréscimo desta fração ao longo do desenvolvimento da cultura. Sendo as doses de K crescentes ao longo do ciclo do melão, esses incrementos no solo estão associados a essas aplicações. Estes resultados indicam que no

Neossolo, o ressurgimento de K da solução do solo é mais dependente da fertirrigação e que a extração pelo meloeiro promove a exaustão mais rápida deste nutriente. Quando uma adubação potássica é realizada, como no caso deste trabalho que usou fertilização, imediatamente aumenta o teor de potássio na solução no solo causando incremento nos teores de K trocável e K não-trocável no solo (MEDEIROS et al., 2014). De acordo com Ernani et al. (2007) ao avaliarem a mobilidade vertical de cátions, dentre eles o potássio, ao longo do perfil do solo, verificaram que a maior concentração deste íon fica na camada superficial do solo, reduzindo em função da profundidade.

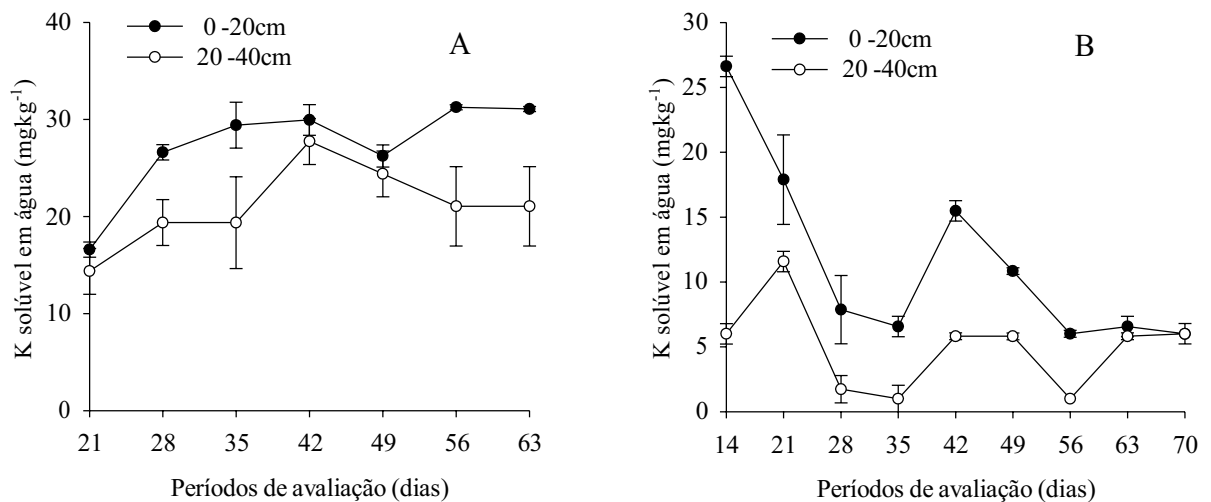


Figura 4. Potássio em solução extraído por água em diferentes camadas (0-20 e 20-40 cm) em função dos períodos de coleta de solo no Vertissolo Háplico (A) e no Neossolo Quartzarênico (B), cultivados com meloeiro fertirrigado.

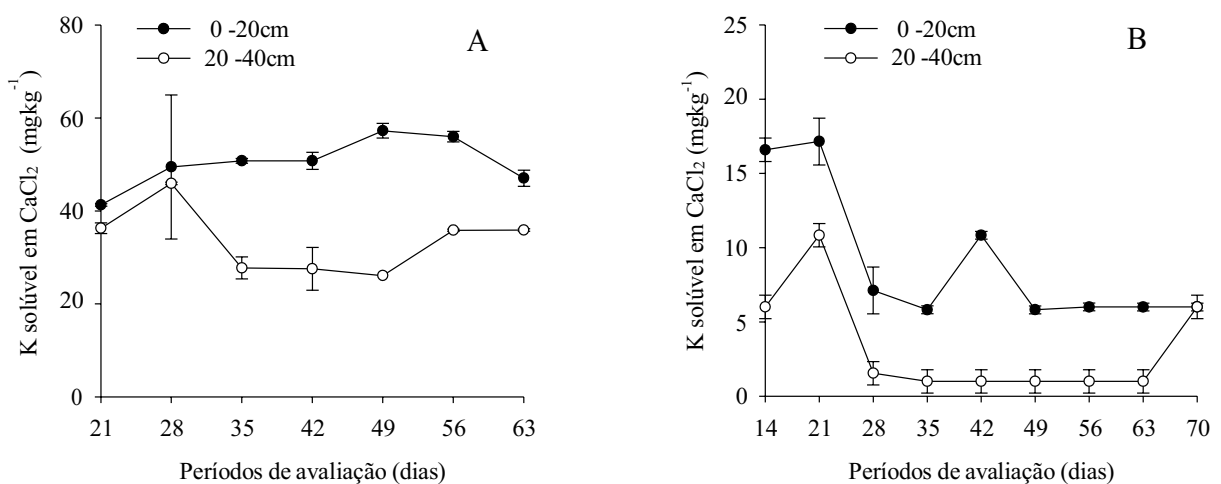


Figura 5. Potássio em solução extraído por Cloreto de Cálcio em diferentes camadas (0-20 e 20-40 cm) em função dos períodos de coleta de solo no Vertissolo Háplico (A) e no Neossolo Quartzarênico (B), cultivados com meloeiro fertirrigado.

Os teores não-trocáveis de K (Figura 6), em ambos os solos, apresentaram diferença mais ampla entre as camadas de solo, quando comparados as demais frações de K. No Vertissolo (Figura 6A) a oscilação desta fração de K foi similar entre as camadas, ou seja, houve aumento aos 28 DAT com posterior decréscimo aos 42 DAT, e novamente aumento a partir dos 49 DAT. Já No Neossolo Quartzarênico (Figura 6B), as curvas obtidas para as camadas de solo estudadas apresentaram comportamento bastante distintos, ou seja, na camada de 0 a 20 cm, houve decréscimo até aos 35DAT e ligeiro incremento a partir deste período até aos 56 DAT, enquanto na camada de 20 a 40 cm ocorreu incremento de K-não trocável até os 28 DAT e posteriormente decréscimo até aos 56 DAT. Estes resultados indicam que, no Vertissolo o K liberado dos fertilizantes foram mais absorvidos pelas plantas nos períodos de maior exigência, ou seja, no período reprodutivo, enquanto no fim do ciclo da cultura, parte do K-solução e do K trocável se tornou não trocáveis.

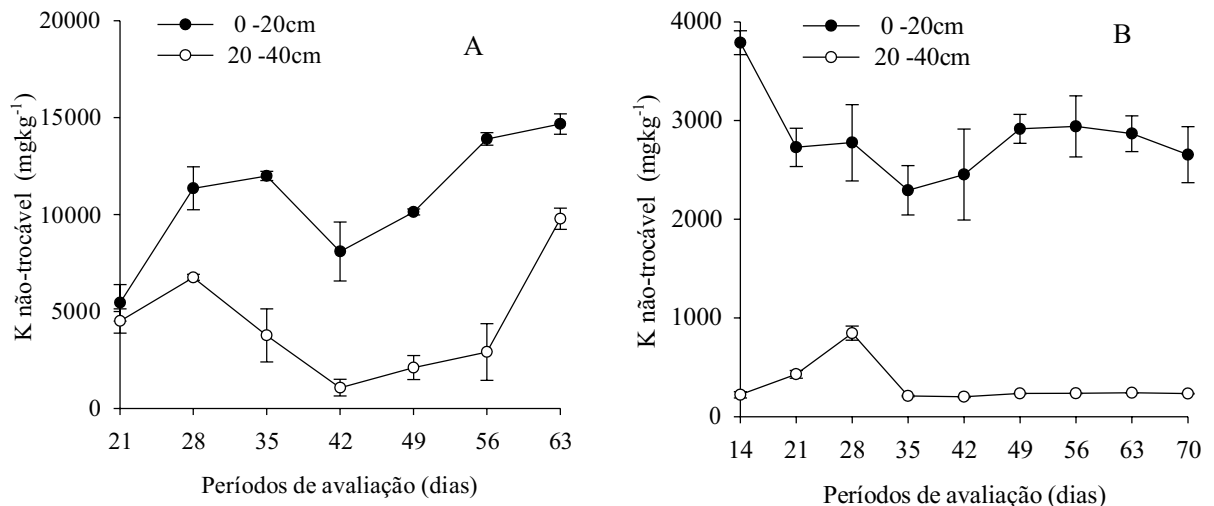


Figura 6. Potássio não trocável em diferentes camadas (0-20 e 20-40 cm) em função dos períodos de coleta de solo no Vertissolo Háplico (A) e no Neossolo Quartzarênico (B), cultivados com meloeiro fertirrigado

O decréscimo inicial do K-não trocável no Neossolo Quartzarênico na camada de 0 a 20cm, pode ter ocorrido devido ao deslocamento do K-não trocável pelo NH_4^+ do sulfato de amônio adicionado ao solo na adubação de plantio. Este processo tem mais chance de ocorrer no Neossolo Quartzarênico que apresenta pH mais ácido, possibilitando que o amônio permaneça por mais tempo no solo em relação ao Vertissolo (XI et al., 2017). O aumento dos teores não trocáveis na camada de 20 a 40 cm até aos 28 DAT, embora de pequena magnitude, pode indicar uma possível lixiviação de K da solução do solo neste período.

No Neossolo, o aumento do K-trocável (Figura 3B) e das formas solúveis (Figuras 4A e 5A) no final do ciclo da cultura indica lixiviação de K neste solo. Tal fato deve-se a textura

deste solo, constituída de areia em sua maior parte, favorecendo a movimentação de cátion no solo (MENDES et al., 2016), combinado com a menor capacidade de absorção do nutriente pela planta no final do seu ciclo. Todas as frações de K foram superiores no Vertissolo Háptico, fato provavelmente relacionado com a mineralogia destes solos. Possivelmente, o Vertissolo Háptico apresenta maior proporção de mica e minerais do tipo 2:1 na fração argila, visto que, apresenta os maiores teores de K não-trocável em relação ao Neossolo Quartzarênico (MEDEIROS et al., 2014).

4.2 Frações de fósforo

Nas frações de fósforo a interação períodos x camadas do solo foi significativa ($p > 0,01$) para todas as frações analisadas, exceto para P-CaCl₂ que significou isoladamente para ambos os fatores (Tabela 5).

Tabela 5. Resumo da análise de variância dos períodos (Per) de coleta no solo em diferentes camadas (0-20cm e 20-40cm), em formas de fósforo presentes no solo cultivado com meloeiro fertirrigado na cidade de Governador Dix Sept Rosado-RN.

FV	QUADRADO MÉDIO					
	GL	P-mehlich	P-água	P-CaCl ₂	P-Total	P O T
Períodos	6	24,35**	0,96**	0,01**	10973,60**	3,98**
Camadas	1	135,62**	5,19**	0,04**	309033,02**	5,36**
Camada x Per	6	8,02**	0,23*	0,004 ^{ns}	40917,73**	3,09**
Bloco	3	1,34 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,002 ^{ns}	1546,97 ^{ns}	0,003 ^{ns}
Resíduo	39	1,10	0,02	0,002	1134,41	0,05
CV(%)		14,45	13,55	12,17	10,97	16,22

*significativo ao nível de 5% de probabilidade; **significativo ao nível de 1% de probabilidade; ^{ns} não significativo pelo teste F.

Na tabela 6, observa-se que tanto as profundidades (0-20cm e 20-40cm) e períodos de coleta do solo interferem significativamente nas frações de fósforo analisadas no solo cultivado com meloeiro fertirrigado na cidade de Aracati-CE.

Tabela 6. Resumo da análise de variância dos períodos (Per) de coleta no solo em diferentes camadas (0-20cm e 20-40cm), em formas de fósforo presentes no solo cultivado com meloeiro fertirrigado na cidade de Aracati-CE.

FV	QUADRADO MÉDIO					
	GL	P-mehlich	P-água	P-CaCl ₂	P-Total	P O T
Períodos	8	5,08**	1,30**	0,45**	2371,08**	0,06**
Camadas	1	161,43**	18,57**	4,61**	23,86 ^{ns}	0,32**

Camada Per	8	7,41**	0,27*	0,11**	6224,12**	0,09**
Bloco	3	0,84 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,03 ^{ns}	663,54 ^{ns}	0,003 ^{ns}
Resíduo	51	1,45	0,11	0,02	753,45	0,001
CV(%)		15,43	14,68	16,31	6,48	15,33

*significativo ao nível de 5% de probabilidade; **significativo ao nível de 1% de probabilidade; ^{ns} não significativo pelo teste F.

Os teores de fósforo extraídos por Mehlich-1 (Figura 7) foram superiores na camada de 0 a 20 cm. Em ambos os solos, o incremento dos teores de P-mehlich-1 nas duas camadas aos 35DAT, estão relacionadas com a liberação do nutriente pelo fertilizante adicionado ao solo pela adubação de plantio.

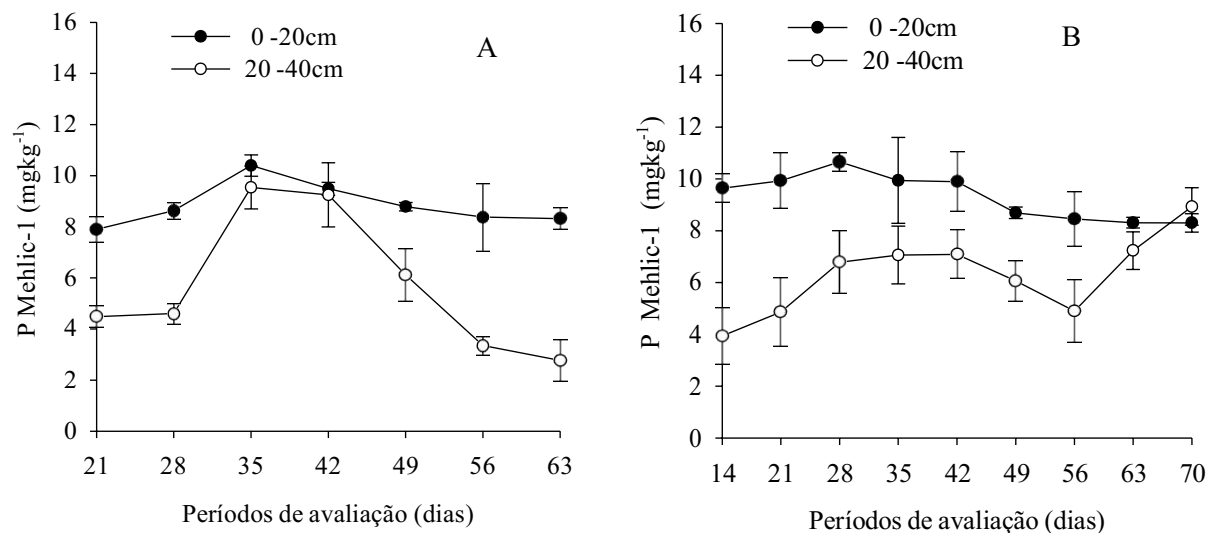


Figura 7. Fósforo disponível extraído por solução Mehlich⁻¹ em diferentes camadas (0-20 e 20-40 cm) em função dos períodos de coleta de solo no Vertissolo Háplico (A) e no Neossolo Quartzarênico (B), cultivados com meloeiro fertirrigado.

Contudo, a partir dos 42 DAT, ocorreu, uma diminuição dos teores desta fração de P. No Vertissolo, a diminuição dos teores desta fração dos 42 aos 63 DAT, na camada de 20 a 40 cm indicam um possível aumento da fixação de P nesta camada, possivelmente em função dos menores teores de matéria orgânica em relação à camada superficial, tendo em vista esta contribui para o bloqueio dos sítios de adsorção de P (YU et al.,2013). Entretanto, não se pode negligenciar um possível aproveitamento do P pela planta nesta camada. No caso do Neossolo este efeito não ocorreu possivelmente por se tratar de um solo com baixo teor de argila em ambas as camadas. Assim, no Neossolo, dos 56 aos 70 DAT ocorreu um incremento nos teores de P Mehlich, indicando uma movimentação desta forma de P neste solo, fato provavelmente associado a sua textura.

O fósforo disponível (Mehlich⁻¹) em ambas às camadas para o Vertissolo Háplico apresentou o incremento até os 40 DAT declinando a partir dessa época (Figura 7A). Ao tempo que no Neossolo Quartzarênico reduziu em função dos dias de cultivo na camada de 0 a 20cm, com maiores oscilações na camada de 20 a 40cm onde observou-se aumento até os 35 DAT e posteriormente declínio com sucessivo incremento aos 56 DAT (Figura 7B).

A redução em função do cultivo do meloeiro no Neossolo, principalmente na camada superficial, demonstra que o reabastecimento de fósforo na solução do solo é dependente da fertirrigação e que a extração pela cultura em estudo, proporciona esgotamento deste nutriente de forma mais rápida, comportando-se de forma semelhante ao potássio.

Os teores de P solúveis em água (Figura 8) em ambos os solos, apresentam comportamento similar entre as camadas. Em relação ao fósforo solúvel extraído em água, observaram-se maiores teores no Neossolo (Figura 8B). Este fato está relacionado a menor capacidade de adsorção de P, em função dos seus baixos teores de argila e de cálcio. No Vertissolo Háplico (Figura 8A) houve aumento na camada de 0-20cm até aos 42 DAT, e posterior declínio até o fim do ciclo da cultura (63 DAT).

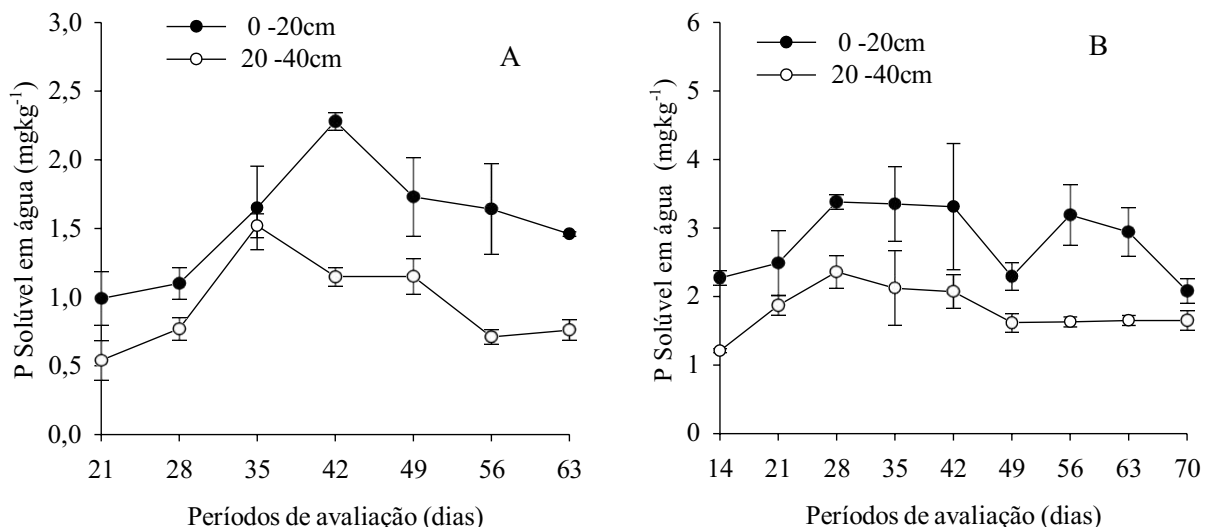


Figura 8. Fósforo em solução extraído por água em diferentes camadas durante diferentes períodos de coleta de solo Vertissolo Háplico (A) e no Neossolo Quartzarênico (B).

Na camada de 20 a 40 cm, apesar da similaridade da curva da camada de 0 a 20 cm, este declínio ocorreu já a partir dos 35 DAT. Este fato pode estar relacionado com o aproveitamento das formas solúveis de P nessa camada pelo meloeiro. No Neossolo Quartzarênico (Figura 8B), as curvas obtidas para as duas camadas de solo também apresentaram similaridade entre si, embora com maior sincronismo em relação ao Vertissolo. Contudo, houve declínio do P solúvel em água a partir dos 35 DAT em ambas as camadas de solo (Figura 8B).

No que se refere à tendência de diminuição em algumas épocas de coleta no desenvolvimento do meloeiro, isso se deve a fatores que contribuem para a retirada do P da solução. Um dos fatores é a absorção pelas plantas, visto que o intervalo entre 56 e 63 DAT foi o que a planta mais acumulou fósforo (Tabela 3) e, o outro, os fenômenos de adsorção aos sítios de ligação do P nas superfícies das argilas, estabelecendo ligações com graus de energia cada vez mais fortes com o passar do tempo, contribuindo para a diminuição do fósforo da solução (PINHEIRO, 2017).

KANO et al. (2010) constataram que o maior acúmulo de fósforo na planta de meloeiro ocorreu no período de início do florescimento até o meio da época de frutificação (50 a 72 DAT), com uma média de $11,3 \text{ mg dia}^{-1} \text{ planta}^{-1}$ de fósforo. Em relação a diferença nos teores de P entre os dois tipos de solo, tal fato, está associado às características físicas e químicas de ambos, pois observa-se maior teor de fósforo no Neossolo Quartzarênico (Tabela 1).

A fração de fósforo solúvel extraído com cloreto de cálcio (CaCl_2) (figura 9) no Vertissolo Háptico acresceu em ambas às camadas com maior teor aos 42 DAT na camada de 0-20cm, e a partir dos 35DAT na camada de 20-40cm (Figura 9A). Enquanto no Neossolo Quartzarênico a camada de 0 a 20 cm apresentou redução em função do ciclo de cultivo, contudo na camada de 20 a 40cm houve aumento aos 28 DAT com redução e um novo aumento após os 56 DAT (Figura 9B).

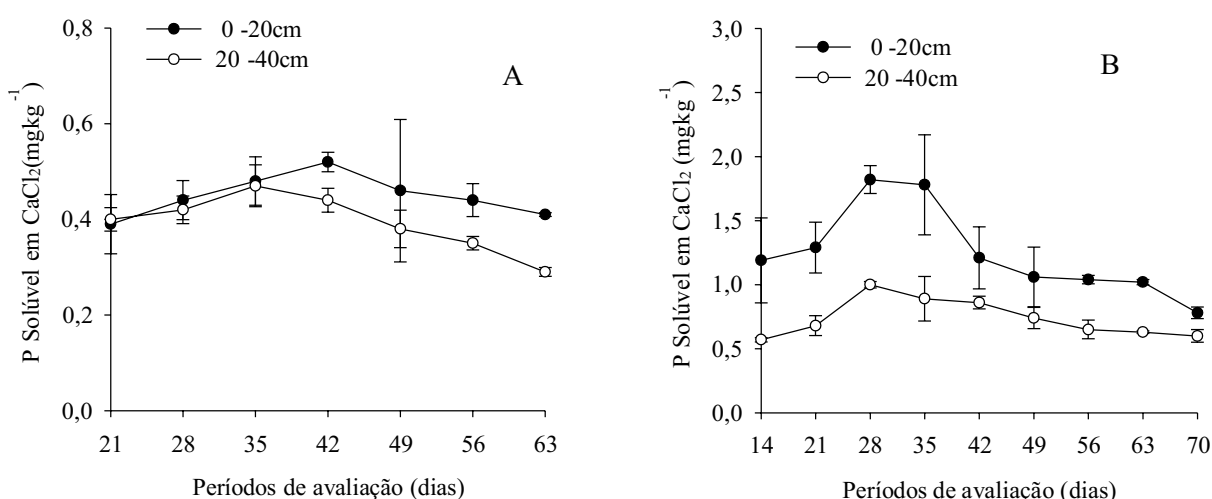


Figura 9. Fósforo em solução extraído por Cloreto de Cálcio em diferentes camadas (0-20 e 20-40 cm) em função dos períodos de coleta de solo no Vertissolo Háptico (A) e no Neossolo Quartzarênico (B), cultivados com meloeiro fertirrigado.

Os teores solúveis de P em cloreto de cálcio (Figura 9), também apresentaram valores superiores no Neossolo e comportamento semelhante entre as camadas de solo estudadas, ao longo do ciclo do meloeiro. No Vertissolo, assim como ocorreu com o P solúvel em água, os

teores solúveis de P em cloreto de cálcio elevaram-se a partir dos 21 aos 42 DAT (Figura 9A) com posterior decréscimo até o final do ciclo da cultura. No Neossolo (Figura 9B) o acréscimo de P solúvel ocorreu até aos 28 DAT com posterior decréscimo até aos 70 DAT.

Destacar a diferença no comportamento das curvas observadas entre os solos para esta forma de P. No Vertissolo (Figuras 8A e 9A) houve um maior distanciamento nos teores solúveis de P entre as camadas de solo a partir dos 35 DAT até o fim do ciclo da cultura, enquanto no Neossolo (Figuras 7B e 8B) ocorreu praticamente o contrário, ou seja, houve uma maior aproximação entre as curvas que representam as camadas de solo. Assim como já mencionado para o P-Mehlich, provavelmente houve maior fixação de P na camada de 20 a 40cm no Vertissolo, que apresentam maiores teores de argila e de cálcio, aumentando, assim a fixação de P, especialmente devido apresentar menor teor de matéria orgânica em relação a camada superficial. Por outro lado, a maior aproximação dos teores de P solúveis no final do ciclo do meloeiro pode indicar um esgotamento mais rápido desta forma de P associado a provável lixiviação de P da camada superficial deste solo.

Ressalta-se que os teores de P solúveis foram muito inferiores as outras formas de P no solo, como já era de se esperar. Contudo, embora possam indicar a disponibilidade imediata de P para as plantas, o P solúvel não representa a real capacidade do solo em fornecer este nutriente às plantas, tendo em vista sua baixa disponibilidade em relação as demais frações.

Os teores de P-orgânico (Figura 10) foram superiores na camada de 20 a 40 cm até aos 35 DAT no Vertissolo (Figura 10 A), enquanto no Neossolo (Figura 10 B), os teores foram superiores na camada de 0 a 20 cm, exceto aos 63 DAT. Em ambos os solos (Figura 10), não foi observado um comportamento definido em função dos períodos de avaliação. No Vertissolo (Figura 10A) os teores de POT foram superiores na camada de 20 a 40cm dos 21 aos 35 DAT e na camada de 0 a 20cm dos 42 aos 56 DAT. No Neossolo (Figura 10B) houve oscilação dos teores de POT em ambas as camadas, embora mais acentuadamente na camada de 0 a 20cm. Estas oscilações podem estar refletindo processos de Mineralização e imobilizações ou a imobilização do P solúvel liberado do fertilizante e, ou dos sítios de adsorção.

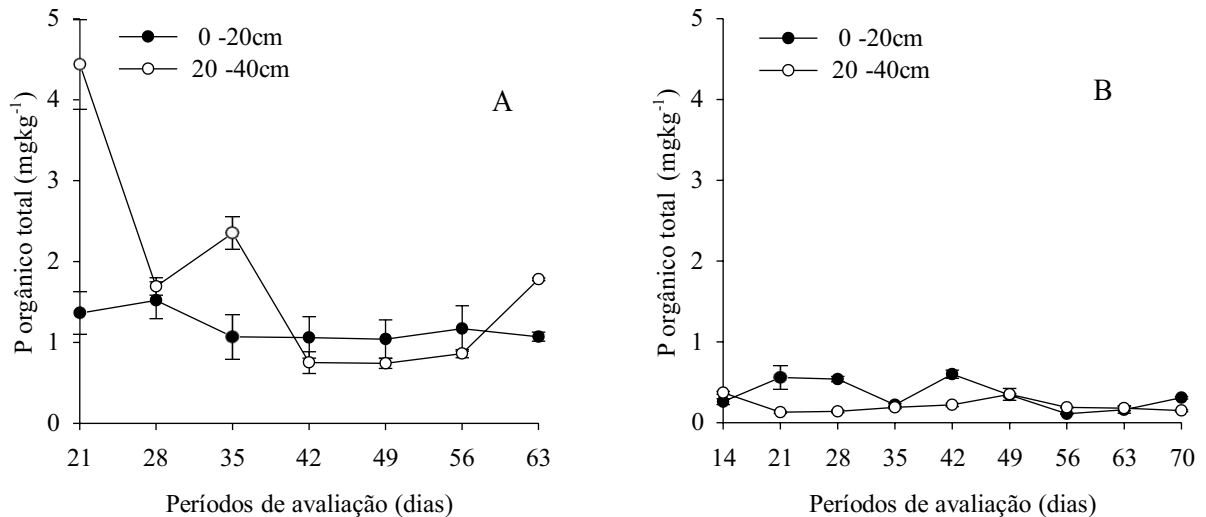


Figura 10. Fósforo orgânico total (POT) em diferentes camadas (0-20 e 20-40 cm) em função dos períodos de coleta de solo no Vertissolo Háplico (A) e no Neossolo Quartzarênico (B), cultivados com meloeiro fertirrigado.

O fósforo orgânico pode constituir de 5 a 80% do fósforo total do solo e, é a fonte de fósforo absorvida pelas plantas sendo levado em consideração em estudos envolvendo a sua dinâmica e a biodisponibilidade (RHEINHEIMER; ANGHINONI, 2003). O P da biomassa microbiana é considerado biologicamente disponível na rizosfera, pois, pela morte dos microrganismos, ocorre a liberação do P orgânico da sua biomassa, aumentando sua disponibilidade (JANEGITZ; INOUE; ROSOLEM, 2013).

Sendo originário dos resíduos vegetais adicionados ao solo, do tecido microbiano e dos produtos de sua decomposição levando um período longo de tempo para sua formação, concentrando-se em camadas mais superficiais do solo (COUTO et al., 2017). Segundo Oliveira et al. (2014b) ao estudarem a dinâmica do fósforo na camada superficial de diversos solos tropicais concluíram que o teor de POT foi elevado nos horizontes superficiais com teores médios e elevados de matéria orgânica nos diferentes tipos de solo, como observado neste trabalho.

Os teores de P-total (Figura 11) por sua vez, após 28 DAT foram superiores na camada de 20 a 40 cm no Vertissolo (Figura 11A), enquanto para o Neossolo (Figura 11B), houve alternância ao longo do ciclo da cultura. Os teores de P-Total(Figura 11) apresentaram comportamento bastante variável para as camadas e períodos de avaliação dependendo da classe de solo. No Vertissolo (Figura 11A), houve decréscimo na camada de 0 a 20 cm ao longo do ciclo da cultura ao passo que na camada de 20 a 40 cm os valores aumentaram. Este aumento pode estar associado com uma possível movimentação de P liberado pelo fertilizante, sendo o mesmo fixado em componentes da fase sólida mineral posteriormente.

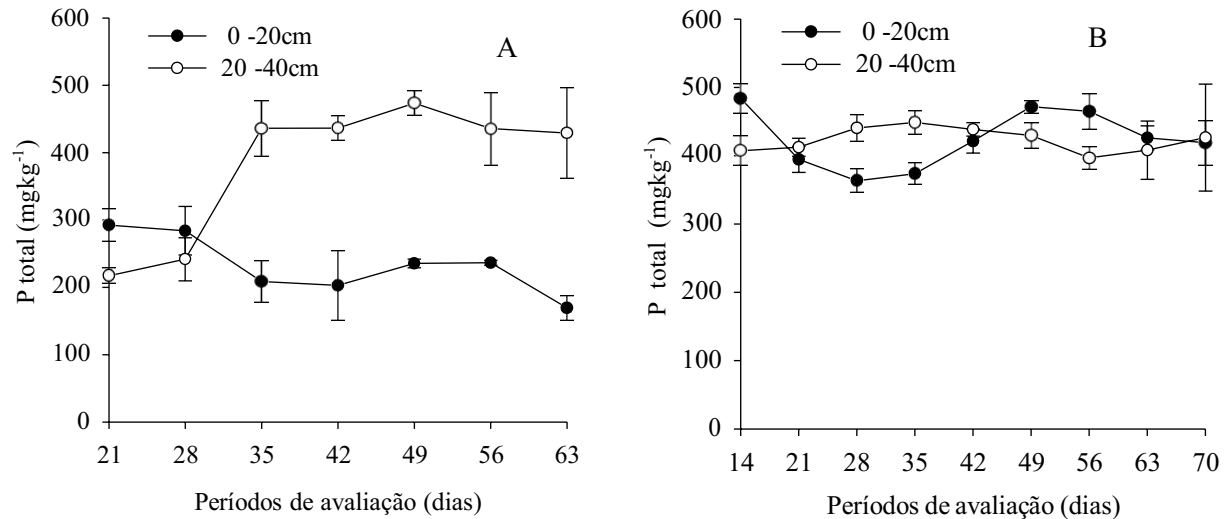


Figura 11. Fósforo total em diferentes camadas (0-20 e 20-40 cm) em função dos períodos de coleta de solo no Vertissolo Háplico (A) e no Neossolo Quartzarênico (B), cultivados com meloeiro fertirrigado, 2014.

A diminuição do P na camada de 0 a 20 cm pode estar relacionada com a citada movimentação do P, associado como a absorção do nutriente pelo meloeiro ao longo do seu ciclo, cujas raízes se concentram principalmente nesta camada. Para o Neossolo (Figura 11B) houve ciclos de acréscimo e de decréscimo ao longo do ciclo da planta. Contudo, o comportamento praticamente oposto entre as curvas de 0 a 20cm e de 20 a 40cm corroboram os resultados obtidos para o Vertissolo, ou seja, reforça a hipótese de movimentação de P total em ambos os solos, ainda que a textura do Vertissolo não favoreça este processo.

Os teores de P total observado no Vertissolo corroboram com os observados por Silveira et al. (2009), os quais observaram teores variando de 250 a 500 mg/kg. Para o Neossolo Quartzarênico, os autores verificaram teores inferiores aos obtidos no presente trabalho (77 a 145 mg/kg). Segundo Raij (2011), os teores de fósforo total variam de pouco mais de zero em solos muito arenosos até mais de 3.000 mg kg⁻¹ em solos mais argilosos. No caso do Neossolo do presente trabalho, adubações fosfatadas de cultivos anteriores da fertirrigação durante o período de cultivo no presente trabalho, explicam a similaridade dos teores de P total entre os solos estudados.

De maneira geral, o Vertissolo Háplico apresentou os maiores teores de fósforo se comparado ao Neossolo Quartzarênico em todas as frações de fósforo. O maior conteúdo de fósforo no Neossolo Quartzarênico ao comparar com Vertissolo Háplico se deve ao potencial hidrogeniônico (pH) do solo, em virtude do fósforo sofrer grande adsorção em situações de pH ácido (Neossolo Quartzarênico) e precipitação em situações de pH alcalino (Vertissolo Háplico) (MALHEIROS, 2016). Silva et al. (2011) ao analisarem diferentes fontes de P no

desenvolvimento do meloeiro e disponibilidade de fósforo no solo observaram maior disponibilidade de fósforo no Neossolo Quartzarênico.

Poucos trabalhos que realizaram o fracionamento de P em solos do semiárido nordestino, Silveira et al. (2006) estudando a distribuição de fósforo no semiárido por meio de fracionamento, observaram que o maior reservatório de P, em geral, foi o P residual, e os menores, as frações mais lábeis (P resina e Pi). Conforme estes autores os Neossolos Flúvicos, Vertissolos, Luvisolos e Cambissolos obtiveram os valores médios mais altos de P total; e Neossolos Regolíticos, Planossolos e Neossolos Quartzarênicos, valores mais baixos. Em relação as camadas estudadas, o teor de P-total , variou de 53 a 1.626 mg kg⁻¹ , na camada de 0-20cm e de 34 a 1.450 mg kg⁻¹na camada de 20-40cm.

4.3 Fator Capacidade de P e K

No Vertissolo Háplico o fator capacidade de fósforo foi interferido pelo período de cultivo do meloeiro fertirrigado verificando incremento de 27,96% aos 35 DAT se comparado com a coleta realizada aos 21 DAT, reduzindo 30,30% até o término do cultivo (Tabela 4).

Tabela 7. Fator capacidade (C) do fósforo e do potássio na camada de 0 – 40 cm, em função dos períodos de coleta de solo no Vertissolo Háplico (A) e no Neossolo Quartzarênico (B), cultivados com meloeiro fertirrigado.

Períodos (dias)	Vertissolo Háplico		Neossolo Quartzarênico	
	P	K	P	K
	Fator C (Q/I)	Fator C (Q/I)	Fator C (Q/I)	Fator C (Q/I)
14	-	-	6,92	0,98
21	15,45	5,23	7,15	0,96
28	15,12	4,06	6,74	2,50
35	20,99	4,52	7,88	3,51
42	19,34	3,93	8,22	3,49
49	17,35	4,03	8,12	3,94
56	5,45	1,71	7,51	3,90
63	14,63	4,01	11,35	3,91
70	-	-	14,88	2,63
MÉDIA	15,48	3,92	8,14	3,17

Enquanto que o fator capacidade de potássio, nesse mesmo solo, reduziu progressivamente 67,30% aos 56 dias de cultivo com aumento de 134% aos 63 DAT (Tabela 7), ou seja, a fertilização favoreceu maiores teores destes nutrientes no solo, no entanto, apesar da maior disponibilidade a dinâmica destes nutrientes no solo fez com que nem sempre

os mesmos estivessem na forma absorvível pela planta. De acordo com Maluf et al. (2015) essa disponibilidade é influenciada por fatores, dentre os quais destaca a textura do solo no caso específico do fósforo, pois a medida em que aumenta o teor de argila do solo, eleva-se a capacidade de troca de cátions e o fator capacidade ou poder-tampão do solo para cátions e ânions.

Ao analisar o fator capacidade de fósforo no Neossolo Quartzarênico (Tabela 7) constatou-se acréscimo de 115% no intervalo entre o início (14 dias) e o término (70 dias) do cultivo. Ao tempo que o fator capacidade de potássio aumentou 302,04% até os 49 dias, decrescendo 33,24% ao término do cultivo.

O Fator Capacidade de fósforo e potássio ou fator tampão é definido pela razão de equilíbrio entre o fator quantidade de fósforo e potássio e o fator intensidade (Q/I) e representa uma medida da capacidade do solo em manter um determinado nível de P e K em solução. As características e o teor dos constituintes minerais da fração argila são responsáveis por uma maior ou menor fator de capacidade, interferindo nas relações solo-planta (BROGGI et al., 2011). Santana (2012) ao avaliar formas de potássio e poder tampão potássico em solos com diferentes teores de argila observou que o fator capacidade de potássio se correlacionou com o teor de argila, K trocável, K em solução, CTC e matéria orgânica.

Observou-se que o fator capacidade do Vertissolo Háplico em ambos os macronutrientes (fósforo e potássio), na camada de 0 a 40 cm foi superior ao Neossolo Quartzarênico, tal fato pode se relacionar as características físico-químicas do solo. Visto que, os teores elevados de Ca^{2+} associados ao pH alcalino podem ter favorecido a formação de precipitados neste solo, justificando, provavelmente, o maior fator capacidade. Corroborando com Farias et al. (2009) ao avaliarem fator capacidade de fósforo em solos representativos do estado da Paraíba, observaram que dentre os solos menos intemperizados o Vertissolo Háplico foi o que mais absorveu P, em relação ao Neossolo Quartzarênico.

A relação entre o fator capacidade de potássio (FCK) e fósforo (FCP) no Vertissolo Háplico demonstrou efeito quadrático com máximo estimado 4.689 de FCK em 19 de FCP (Figura 12A). Em contrapartida, no Neossolo Quartzarênico (Figura 12B) não houve relação entre fator capacidade potássio e fósforo.

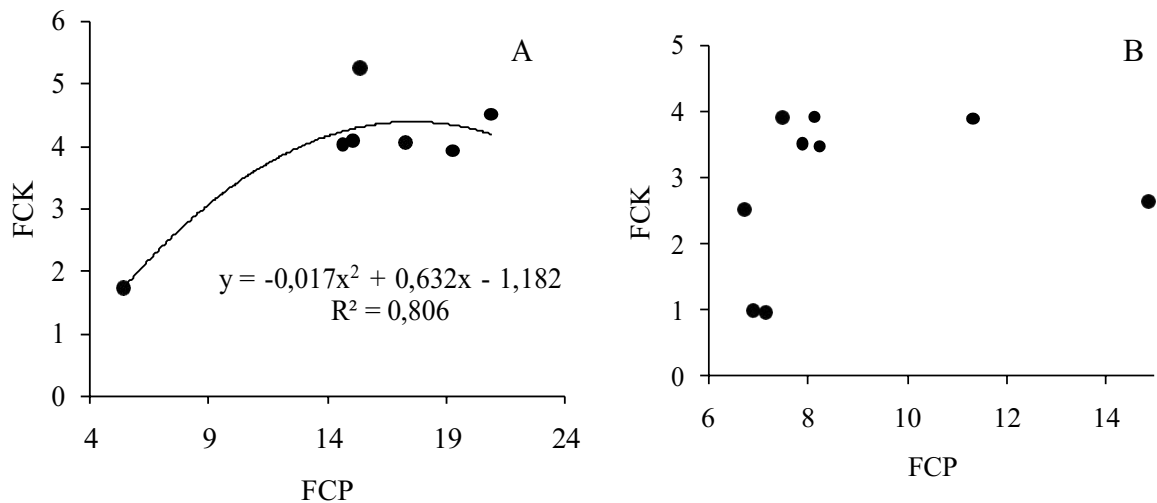


Figura 12. Relação entre o fator capacidade de Potássio e fósforo dos solos Vertissolo Háplico (A) e o Neossolo Quartzarênico (B), cultivados com meloeiro fertirrigado.

Ao se analisar a relação entre o potássio fertilizante aplicado fertirrigado e o fator capacidade de potássio (Figura 13) constatou-se que não houve relação no solo Vertissolo Háplico, entretanto no Neossolo Quartzarênico observou-se relação com incremento no FCK a medida que houve aumento na aplicação de potássio fertilizante. Essa relação provavelmente pelas características mineralógicas do Neossolo Quartzarênico, pois ocorre aumento no fator tampão com incremento do fertilizante, especialmente em solos com materiais micáceos, já que esses minerais adsorvem preferencialmente o K em relação a outros cátions (SANTOS et al., 2013).

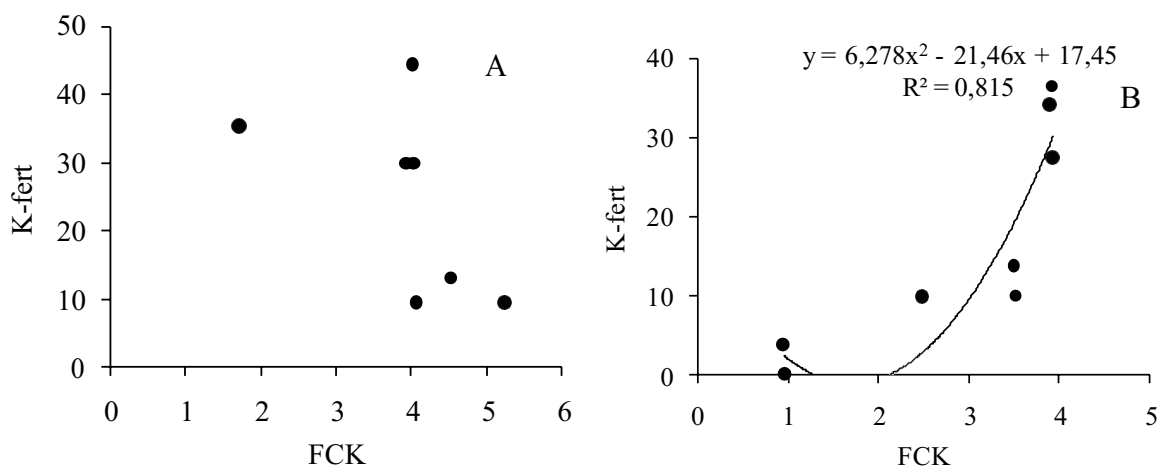


Figura 13. Relação entre o Potássio fertilizante e o fator capacidade de Potássio no solo Vertissolo Háplico (A) e o Neossolo Quartzarênico (B), cultivados com meloeiro fertirrigado.

Na figura 14A, observou-se que não houve relação entre potássio acumulado na planta e o fator capacidade de potássio no Vertissolo Háplico, ao tempo que, houve relação entre

potássio acumulado na planta e fator capacidade no Neossolo Quartzarênico, sendo relação linear crescente à medida que houve incremento de FCK, variou de 2,60 para 142,87 K na planta no intervalo 1 a 4 FCK (Figura 14B). Com aumento do fator tampão possibilita manutenção do teor de K na solução do solo, logo maior acúmulo na planta (SANTOS et al., 2013).

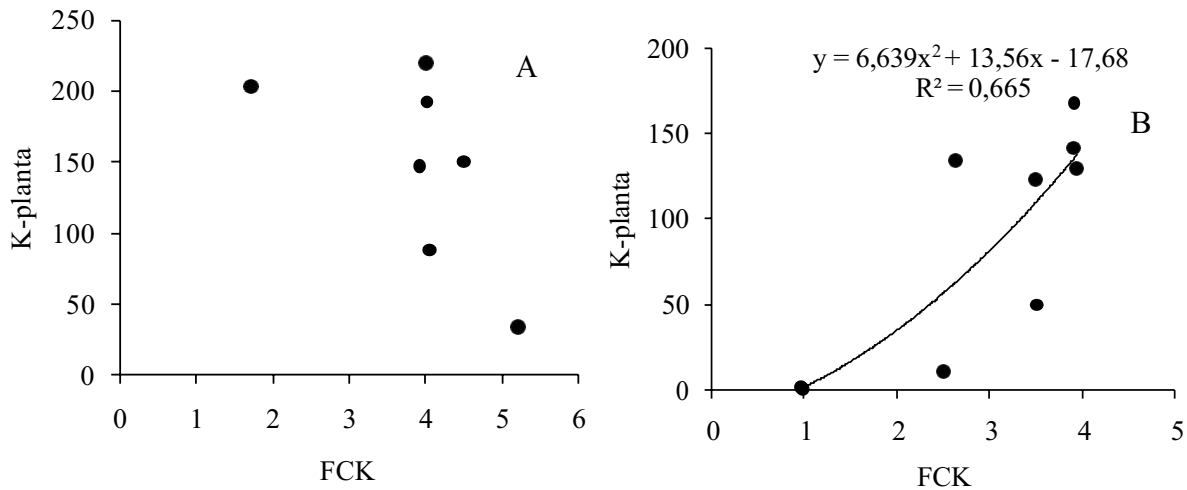


Figura 14. Relação entre o Potássio acumulado na planta e o fator capacidade de Potássio no solo Vertissolo Háplico (A) e o Neossolo Quartzarênico (B), cultivados com meloeiro fertirrigado.

No tocante, ao fósforo fertilizante e fator capacidade de fósforo não houve relação em ambos os solos estudados, possivelmente a capacidade de reposição deste elemento no solo não foi influenciada pela quantidade aplicada via fertirrigação (Figura 15A e B). A eficiência do fertilizante depende da forma físico-química em que o nutriente foi introduzido no solo (SANTOS et al., 2008).

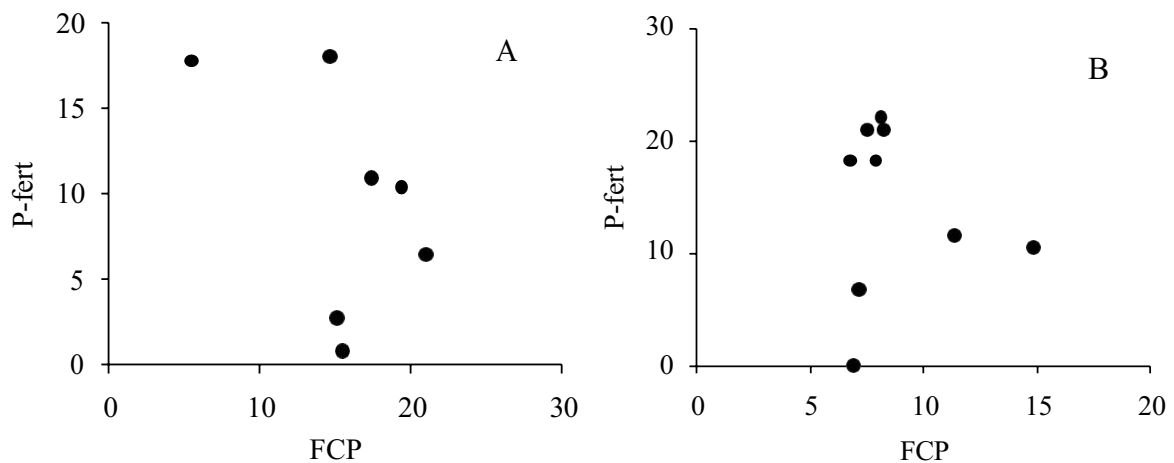


Figura 15. Relação entre o Fósforo fertilizante e o fator capacidade de P no solo Vertissolo Háplico (A) e o Neossolo Quartzarênico (B), cultivados com meloeiro fertirrigado.

A quantidade de fósforo acumulada na planta teve relação com fator capacidade de fósforo em ambos os solos, ou seja, o suprimento fertirrigado deste nutriente era absorvido pela planta, sendo no Vertissolo Háplico acrescida a quantidade de P na planta proporcional ao FCP, crescendo de 4,44 para 10,03 P na planta no intervalo de 4 a 22 de FCP (Figura 16A). No Neossolo Quartzarênico a relação foi maior e comportou-se quadraticamente com ponto máximo de capacidade em 12 FCP com 5,32 P na planta, logo maiores concentrações não eram absorvidas pela planta de meloeiro nesse solo. A disponibilidade do nutriente às plantas é muito afetada pelo FCP. Numa comparação simplificada, pode-se considerar que os solos mais argilosos (Vertissolo Háplico) possuem maior FCP que os arenosos (Neossolo Flúvico) e, portanto competem mais com a planta pelo fósforo adicionado via fertilizante (RESENDE e FURTINI NETO, 2007).

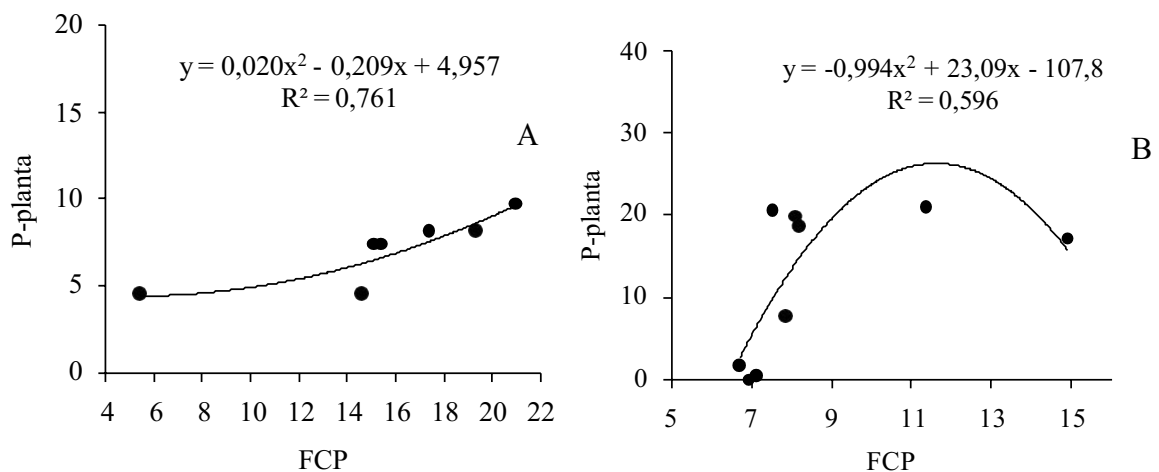


Figura 16. Relação entre o fósforo acumulado na planta e o fator capacidade de fósforo no solo Vertissolo Háplico (A) e o Neossolo Quartzarênico (B), cultivados com meloeiro fertirrigado.

Conforme ilustra a figura 17, as quantidades acumuladas do P via fertilizante foi superior às quantidades recuperadas pela planta e pela análise de solo, dos 42 aos 63 DAT no Vertissolo e dos 28 aos 70 DAT no Neossolo. Este fato indica que, especialmente no Neossolo houve perdas de P por meio de processos de fixação e, ou por processo de lixiviação para camadas mais profundas, como atesta a figura 7B. Desta forma, no caso do Neossolo, é necessário realizar um ajuste na forma de aplicação dos fertilizantes fosfatados tendo em vista a minimização das perdas deste nutriente para camada mais profundas do solo, diminuindo os prejuízos econômicos e ambientais.

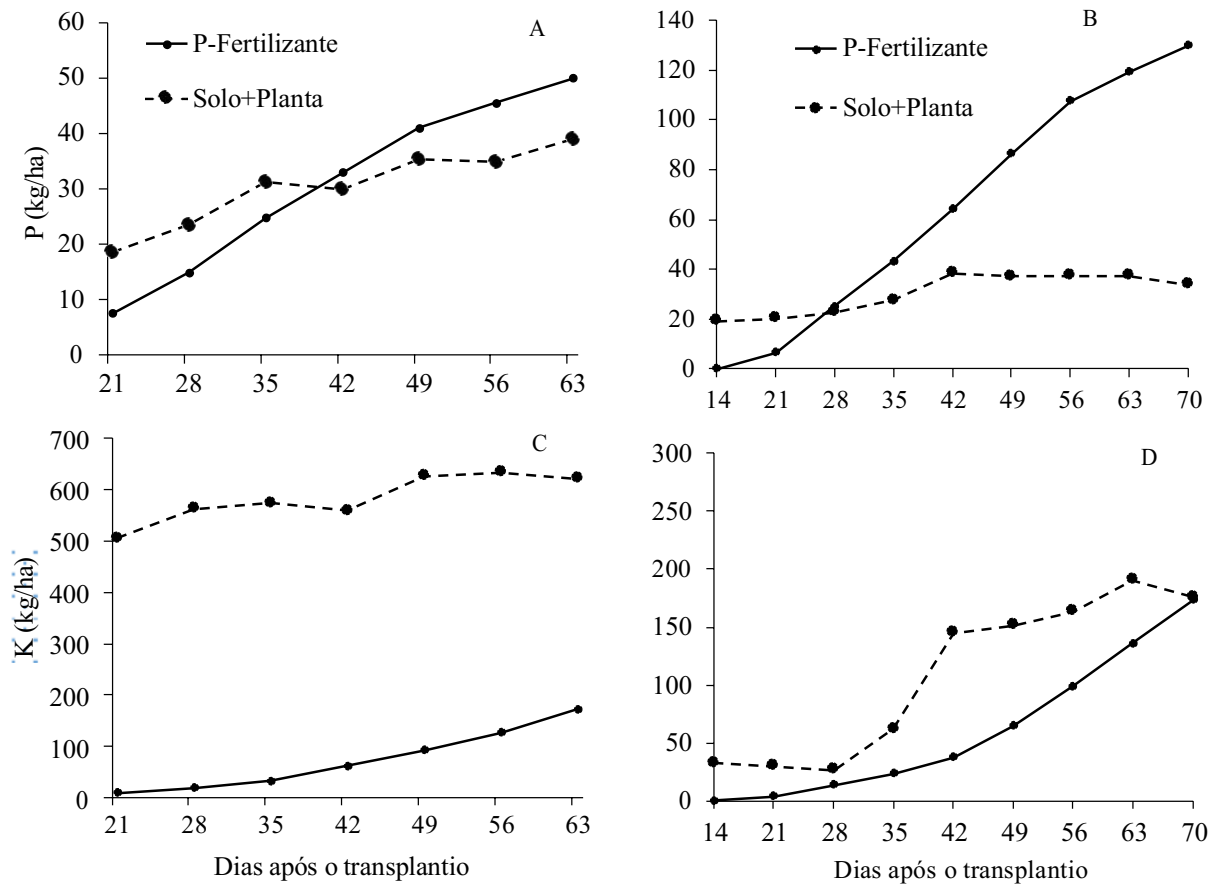


Figura 17. As quantidades de P e K adicionados cumulativamente pelos fertilizantes e as respectivas quantidades destes nutrientes recuperados pela planta e pela análise de solo na camada de 0 a 20cm, em função dos períodos de coleta de solo no Vertissolo Háplico (A e C) e no Neossolo Quartzarênico (B e D), cultivados com meloeiro fertirrigado, 2014

No que se refere ao K, no Vertissolo (Figura 17 C) observou-se que em todos os períodos de avaliação, as quantidades do nutriente acumulados pela planta e pela análise de solo foram muito superiores aquelas aplicadas pelos fertilizantes potássico. Este fato é uma consequência dos elevados teores de K neste solo, indicando que o K trocável, presente na camada de 0 a 20 cm deste solo é capaz de suprir às necessidades da planta. Por outro lado, no Neossolo (Figura 17 D), embora também tenha havido superioridade nas quantidades de K extraídas pela planta e recuperada pela análise de solo em comparação com as quantidades fornecidas via fertilizante, ao final do ciclo do meloeiro, os valores foram praticamente iguais. Como já discutido anteriormente (Figura 3B) é possível que no final do ciclo da cultura tenha havido lixiviação de K neste solo. Portanto, para este solo, as quantidades de K, fornecida via fertirrigação deverão ser diminuídas aos 42 e aos 49 DAT e aumentadas no final do ciclo da cultura, visando otimizar a sincronização entre o fornecimento do nutriente com a extração pela planta.

4.4 Correlação entre as frações de P e K e o acúmulo total na planta

Ao analisar correlação entre as formas de fósforo e potássio em relação aos acúmulos destes nutrientes via fertirrigação (Tabela 8), constatou-se nas formas de fósforo que há uma correlação positiva entre fósforo extraído por Mehlich¹ e fósforo disponível em CaCl₂ (0,692**), em outras palavras, a medida que aumenta ou diminui o teor de fósforo em um extrator incrementa no outro e vice-versa. Ainda, observou-se que houve correlação positiva entre P- total e conteúdo do fósforo em água (0,620**) e correlação negativa (-0,489**) entre fósforo total e P- CaCl₂, ou seja, com incremento do fósforo total reduz o P-CaCl₂, bem como o inverso. O fósforo orgânico se correlaciona negativamente com P-água (-0,553**) e P-total (-0,523**). Ao tempo que a aplicação de fósforo via fertilizante se correlaciona de forma positiva com fósforo disponível extraído em água (0,617**) e negativamente (-0,366*) com fósforo orgânico.

Tabela 8. Coeficientes de correlação entre as formas de P e K, os acúmulos e as taxas de aplicação destes nutrientes via fertirrigação.

	P-Mehlich	P-água	PCaCl ₂	P-total	P- orgânico	P- fertilizante
P-planta	-0,0740 ^{ns}	-0,0479 ^{ns}	-0,101 ^{ns}	0,0972 ^{ns}	-0,175 ^{ns}	0,299 ^{ns}
P-mehlich	-	0,349 ^{ns}	0,692**	-0,152 ^{ns}	-0,216 ^{ns}	0,205 ^{ns}
P-água	-	-	0,131 ^{ns}	0,620**	-0,553**	0,617**
P- CaCl ₂	-	-	-	-0,489**	-0,183 ^{ns}	0,114 ^{ns}
P-total	-	-	-	-	-0,523**	0,325 ^{ns}
P-Orgânico					-	-0,366*
	K-Mehlich	K-água	K- CaCl ₂	K-Não trocável	K- fertilizante	
K-planta	0,359*	0,366*	0,355*	0,412*	0,872**	
K-Mehlich	-	0,798**	0,966**	0,832**	0,127 ^{ns}	
K-água	-	-	0,880**	0,774**	0,106 ^{ns}	
K-CaCl ₂	-	-	-	0,866**	0,111 ^{ns}	
K-Não trocável	-	-	-	-	0,224 ^{ns}	

*, ** e ns: significativo ao nível de 5% e 1% e não significativo, respectivamente, pelo teste t.tot = total; org

Em relação ao potássio todas as correlações foram positivas, onde o conteúdo absorvido pela planta se correlaciona ao método extraído de K Mehlich (0,359*). Do mesmo modo, o K-água se correlaciona com conteúdo de potássio na planta (0,366*) e K-Mehlich (0,798**). O potássio disponível em CaCl₂ possui correlação com conteúdo presente na planta de meloeiro (0,355*), o K Mehlich (0,966**) e o K-água (0,880**). Da mesma maneira o K-trocável se

correlaciona com conteúdo de potássio na planta (0,412*), sendo que de forma mais intensa com K-Mehlich (0,832**), K-água (0,774**) e K-CaCl₂ (0,866**). Enquanto que a aplicação do fertilizante potássico se correlacionou fortemente com conteúdo de potássio na planta (0,872**).

Assim, observa-se que às formas de fósforo extraídas no solo pouco se relacionam entre si e que o conteúdo presente na planta não possui relação significativa com formas de extração. Contudo, o potássio possui correlação com conteúdo na planta em todas às formas de extração e de forma mais acentuada em algumas situações. De acordo com Oliveira et al. (2015b) ao estudarem capacidade de predição da disponibilidade de fósforo em solo, constataram baixos índices de correlação entre os teores de P no solo extraído pelo método Mehlich⁻¹ e o P acumulado pela planta, afirmando que este método estima valores de P no solo, não havendo correlação significativa. Essa baixa correlação na estimativa da disponibilidade de P para as plantas pela maioria dos métodos pode estar relacionada à diversidade das características químicas, físicas e mineralógicas dos solos, bem como às formas e à dinâmica do P no solo (SIMONETE et al., 2015).

Segundo Santana (2012) a correlação entre as formas prontamente disponíveis (K-disponível, trocável e na solução) é devido ao rápido equilíbrio que existem entre estas formas no solo. Essa correlação no K pode estar relacionada com a reatividade dos coloides, ou seja, os teores de matéria orgânica e de argila desses solos favorecem efeito positivo (SILVA et al., 2015).

Os acúmulos em cada parte foram obtidos pela multiplicação do teor do nutriente pela respectiva massa seca do órgão analisado (Tabela 9). O acúmulo de fósforo no meloeiro amarelo „Goldex“ foi acrescido em função dos períodos de avaliação, em ambos os solos, de forma mais acentuada a partir dos 56 dias após a semeadura, possivelmente pela função nutricional deste nutriente na planta, como fonte de energia para diversos processos metabólicos, assim como, incrementar a floração e produtividade desta cultura que acontece neste período (AMORIM et al., 2008; KANO et al., 2010).

Tabela 9. Acúmulo de P e K no meloeiro amarelo, „Goldex“ nas áreas dos dois experimentos em função do período de avaliação.

PERÍODO	Vertissolo Háplico		Neossolo Quartzarênico	
	Acúmulo de P	Acúmulo de K	Acúmulo de P	Acúmulo de K
	kg ha ⁻¹		
14	0,0879	0,6532	0,0194	0,1781
21	0,7353	6,9222	0,3245	1,5796
28	2,6628	33,4415	1,6111	10,4635

35	6,4007	87,9458	7,6069	49,7514
42	10,4223	150,1411	18,5711	123,2338
49	10,9483	147,2732	19,8976	129,3081
56	17,8420	192,1649	20,4637	141,6949
63	18,1323	203,1678	20,8694	168,2007
70	22,3874	219,7025	17,2062	134,7267

Ao analisar o acúmulo de potássio, observa-se no Vertissolo Háplico que também de forma similar ao fósforo, houve incremento proporcional ao aumento no período de cultivo, com maiores acúmulos a partir dos 42 dias após a semeadura. No Vertissolo Háplico também verificou aumento, entretanto teve declínio a partir dos 63 dias após a semeadura. De maneira geral, este nutriente foi mais acumulado na planta que o fósforo.

Silva Júnior et al. (2006) ao avaliarem a extração nutricional do meloeiro observaram que o nutriente mais exigido pela planta foi potássio e que o período de maior exigência de nutrientes ocorreu entre 43 e 54 dias após a semeadura, logo teve maior acúmulo. Devido a função nutricional deste macronutriente associado à qualidade do fruto e atuar como cofator enzimático na planta (SILVA et al., 2014).

5. CONCLUSÕES

As frações solúveis de P foram superiores no Neossolo Quartzarênico enquanto o P orgânico foi superior no Vertissolo Háplico. Contudo, os teores totais de P foram similares entre os solos.

De maneira geral, a camada superficial (0 a 20 cm) apresentou os maiores teores disponíveis de P. Contudo, no Neossolo, ao final do ciclo do meloeiro, houve maior concentração deste nutriente na camada de 20 a 40 cm.

Em ambos os solos, em geral, os teores de todas as frações de K foram superiores na camada superficial (0 a 20cm). O Vertissolo apresentou maior disponibilidade e maiores estoques de K.

No Neossolo houve uma aparente lixiviação de K ao final do ciclo do meloeiro, incrementando os teores trocáveis na camada de 20 a 40 cm.

Em ambos os solos, houve relação significativa entre o fator capacidade de P com as quantidades acumuladas do nutriente pela planta. Contudo para o K, apenas no Neossolo houve relação positiva entre o fator capacidade, as doses aplicadas de K com e a quantidade do nutriente extraído pela planta.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRITEMPO. **Pesquisa de dados meteorológicos para o estado de RN.** Disponível em:<<http://www.agritempo.gov.br/agritempo/jsp/PesquisaClima/index.jsp?siglaUF=RN>> Acesso em: 09 de janeiro de 2015.
- AGRITEMPO. **Pesquisa de dados meteorológicos para o estado de RN.** Disponível em<<http://www.agritempo.gov.br/agritempo/jsp/PesquisaClima/index.jsp?siglaUF=RN>> Acesso em: 01 de maio de 2016.
- ABREU, F. L. G.; CAZETTA, J. O.; XAVIER, T. F. A. Adubação fosfatada no meloeiro-amarelo: reflexos na produção e qualidade dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 33, n. 4, p. 1266-1274, 2011.
- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH. **Evapotranspiration del cultivo: guias para La determinación de los requerimientos de agua de los cultivos.** Roma: FAO, 2006, 298p. (FAO, Estudio Riego e Drenaje Paper, 56).
- AMORIM, L. B.; MARTINS, C. M.; ALVES, W. P. L. B. C.; FREIRE, M.B.G.S.SOUZA, E.R. Disponibilidade de fósforo em Neossolo Quartzarênico cultivado com melão. **Revista Caatinga**, v.21, n.3, p.141-146, 2008.
- ASYLING, H.C. Phosphate potencial and phosphate status of soils. **Acta Agriculturae Scandinavica**. v. 14, p. 261-285, 1964.
- BERNARDI, A. C. C.; RASSINI, J. B.; FERREIRA, R. P. **Teores de potássio no solo, estado nutricional e produção de matéria seca de alfafa em função de doses e frequência de adubação potássica após dois anos de cultivo.** Embrapa Pecuária Sudeste São Carlos, SP Novembro, 2012. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento).
- BRITO, L. T. L.; SOARES, J. M.; FARIA, C. M. B.; COSTA, N. D. Fontes de fósforo aplicadas na cultura do meloeiro via água de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 19-22, 2000.
- BROGGI, F.; OLIVEIRA, A. C.; FREIRE, F. J.; FREIRE, M. B. G. S.; NASCIMENTO, W. A. Fator Capacidade de Fósforo em Solos de Pernambuco Mineralogicamente Diferentes e Influência do pH na Capacidade Máxima de Adsorção. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.1, p.77-83, 2011.
- CANTÓN, J. M.; GALERA, I.; MARTÍNEZ, A. El cultivo protegido Del melón. In: CAMACHO, F. (Ed.). **Técnicas de producción em cultivos protegidos (Tomo 2 de 2).** Almería, Espanha: Caja Rural de Almería, 2003. p. 589-648.
- CORRÊA, M. M.; KER, J. C.; MENDONÇA, E. S.; RUIZ, H. A.; BASTOS, R. S. Atributos físicos, químicos e mineralógicos de solos da região das Várzeas de Sousa (PB). **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, vol, 27, p. 311-324, 2003.
- COUTO, R. R.; FERREIRA, P. A. A.; CERETTA, C. A.; LOURENZI, C. R.; FACCO, D. B.; TASSINARI, A.; PICCIN, R.; CONTI, L.; GATIBONI, L. C.; SCHAPANSKI, D.;

BRUNETTO, G. Phosphorus fractions in soil with a long history of organic waste and mineral fertilizer addition. **Bragantia**.v.76, p. 66-155. 2017;

DIAS, V. G. **Crescimento, fisiologia e produção do meloeiro “pele de sapo” cultivado sob diferentes lâminas de irrigação**. 2014. 84f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Universidade Estadual da Paraíba, Campina. 2014.

ERNANI, P. R.; BAYER, C.; ALMEIDA, J. A.; CASSOL, P. C. Mobilidade vertical de cátions influenciada de aplicação de cloreto de potássio em solos com carga variável. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.393-402, 2007.

ESSINGTON, M. E. **Soil and water chemistry: na integrative approach**. Boca Raton, CRC Press, 2004. 534p.

FAO – Food And Agriculture Organization Of The United Nations. Faostat. 2016. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/compare/Q/QC/E>. Acesso em: 15 de maio de 2016.

FARIAS, D. R.; OLIVEIRA, F. H. T.; SANTOS, D.; ARRUDA, J. A.; HOFFMANN, R. B.; NOVAIS, R. F. Fósforo em solos representativos do estado da Paraíba. I- isotermas de adsorção e medidas do fator capacidade de fósforo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, n.3, p. 623-632, 2009.

FERREIRA, D. F. **Sisvar Versão 5.6**. Lavras: UFLA, 2011.

FONTES P. C. R. **Diagnóstico do estado nutricional de plantas**. Viçosa: Editora UFV, 2001. 107 p

FROSSARD, E. et al. Reactions controlling the cycling of P in soils. In: TIESSEN, H (Ed). **Phosphorus in the global environmental: transfers, cycles and management**. 1. ed. Chichester, U. K: Wiley, p. 107-137, 1995.

GONÇALVES, J. L. M.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L.; RIBEIRO, A. C. Cinética de transformação de fósforo-lábil em não-lábil, em solos de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.13, p.13-24, 1989.

GUILHERME, L. R. G.; CURI, N.; SILVA, M. L. N.; RENÓ, N. B.; MACHADO, R. A. F. Adsorção de fósforo em solos de várzeas do estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 24, n. 1, p. 27-34, 2000.

HELMKE, P. A.; SPARKS, D. L. Lithium, sodium, rubidium and cesium. *In*: SPARKS, D. L. et al. **Methods of soil analysis**. Part3. Chemical methods. Madison: SSSA/ASA, 1996. p. 551-574 (Book Series, 5).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, Produção Agrícola Municipal. 2014. Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br>, Acesso em: 30 de maio de 2016.

JANEGITZ, M. C.; INOUE, B. S.; ROSOLEM, C. A. Formas de fósforo no solo após o cultivo de baquearia e tremoço branco. **Ciência Rural**, v.43, n.8, p.1381-1386, 2013.

KANO, C.; CARMELLO, Q. A. C.; CARDOSO, S. S.; FRIZZONE, J. A. Acúmulo de nutrientes pelo meloeiro rendilhado cultivado em ambiente protegido. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, suplemento 1, p. 1155-1164, 2010.

MALAVOLTA, E; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. Princípios e aplicações. 2ª ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997, 319p.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 2006. 638p.

MALHEIROS, S. M. M. **Controle da Reação do Solo e Otimização da Adubação Fosfatada no Cultivo do Meloeiro**. 2016. 66 f. Tese (Doutorado em Manejo de Solo e Água) - Programa de Pós Graduação em Manejo de Solo e Água, Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró-RN, 2016.

MALUF, H. J. G. M.; SOARES, E. M. B.; SILVA, I. R.; NEVES, J. C. L.; SILVA, M. F. O. Disponibilidade e Recuperação de Nutrientes de Resíduos Culturais em Solo com Diferentes Texturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.39, n.6, 1690-1702, 2015.

MARTINS, R.; MELO, V. F.; SERRAT, B. M. Métodos de determinação da disponibilidade de potássio para a cultura do trigo em solos dos Campos Gerais, estado do Paraná. **Revista Ceres**, Vol. 51, p. 787-801, 2004.

MEDEIROS, J. S.; OLIVEIRA, F. H. T.; ARRUDA, J. A.; VIEIRA, M. S.; FONTES, M. P. F. Eficiência de Extratores de Potássio Disponível em Solos do Estado da Paraíba com Graus de Desenvolvimento Pedogenético Diferentes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, p.183-194, 2010.

MEDEIROS, J. S.; OLIVEIRA, F. H. T.; SANTOS, H. C.; ARRUDA, J. A.; VIEIRA, M. S. Formas de potássio em solos representativos do Estado da Paraíba. **Revista de Ciências Agrônômica**, v. 45, n. 2, p. 417-426, 2014.

MENEZES, J. B.; FILGUEIRAS, H. A. C.; ALVES, R. E.; MAIA, C. E.; ANDRADE, G. G.; ALMEIDA, J. H. S.; VIANA, F. M. P. **Características do melão para exportação**. In: ALVES, R. E. (Ed.). Melão pós-colheita. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2000. p. 13-22. (Frutas do Brasil, 10).

MENDES, W.; ALVES JUNIOR, J.; CUNHA, P.C.R.; SILVA, A.R.; EVANGELISTA, A.W.P.; CASAROLI, D. Potassium leaching in different soils as a function of irrigation depths. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.20, n.11, p.972-977, 2016.

MOREIRA, F. M. de S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: UFLA, 2006. 729p.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa: UFV, 1999.

NOVAIS, R. F.; JOT SMYTH, T.; NUNES, F. N. Fósforo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CARTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2007. p. 471-548.

NUNES, G. H. S.; SANTOS JÚNIOR, J. J.; ANDRADE, F. V.; BEZERRA NETO, F.; MENEZES, J. B.; PEREIRA, E. W. L. Desempenho de híbridos de melão do grupo *inodorus* em Mossoró. **Horticultura Brasileira**, v. 23, p. 90-93, 2005.

NUNES, R. S.; SOUSA, D. M. G.; GOEDERT, W. J.; VIVALDI, L. J. Distribuição de fósforo no solo em razão do sistema de cultivo e manejo da adubação fosfatada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, n.3, p.877-888, 2011.

OLIVEIRA, V.; LUDWICK, A. E.; BEATTY, M. T. Potassium removed from some southern Brazilian soils by exhaustive cropping and chemical extractions methods. **Soil Science Society of American Journal.**, v. 35, p. 763-767, 1971.

OLIVEIRA, L. B.; TIECHER, T.; QUADROS, F. L. F.; TRINDADE, J. P. P.; GATIBONI, L. C.; BRUNETTO, G.; SANTOS, D. R. Formas de fósforo no solo sob pastagens naturais submetidas à adição de fosfatos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.38, n.3, p. 867-878, 2014a.

OLIVEIRA, R. I.; GAMA-RODRIGUES, A. C.; GAMA-RODRIGUES, E. F.; ZAIA, F. C.; PEREIRA, M. G.; FONTANA, A. Organic phosphorus in diagnostic surfa cehorizons of different Brazilian soil orders. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.38, n.5, p. 1411-1420, 2014b.

OLIVEIRA, F. S.; ARAUJO, J. L.; OLIVEIRA, F. S. Marcha de absorção de macronutrientes para o meloeiro fertirrigado. In: 35º CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 35, 2015, Natal. **Anais...** Natal: SBCS, 2015a.

OLIVEIRA, C. M. B.; GATIBONI, L. C.; ERNANI, P. R.; BOITT, G.; BRUNETTO, G. Capacidade de predição da disponibilidade de fósforo em solo com aplicação de fosfato solúvel e natural. **Revista Científica**, v.43, n.4, p.413-419, 2015b.

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

OLSEN, S. R.; SOMMERS, L. E.; Phosphorus. In: PAGE, A. L.; MILLER, R. H.; KEENEY, Q. R. (Eds.) **Methods of soil analysis, Part2. Chemical and microbiological Properties**. 2. ed. SSSA. Madison, 1982 p. 403-430.

PINHEIRO, J. I. **Formas de Fósforo no Solo e Eficiência Nutricional do Meloeiro em Função da Adubação Mineral e Orgânica**. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do solo). Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciência Agrárias, Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo. 2017.

PRABHAKAR, B. S.; SRINIVAS, K.; SHUKLA, V. Yield and quality of musk melon (cv. Haramadhu) in relation to spacing and fertilization. **Progressive Horticulture**, v. 17, n. 1, p. 51-55, 1985.

PRADO, R. M. **Nutrição de plantas**. São Paulo: Editora UNESP 2008. 407 p.

RAIJ, B. Van. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2011. 420p.

RESENDE, A. V.; FURTINI NETO, A. E. **Aspectos relacionados ao manejo da adubação fosfatada em solos do Cerrado**. Embrapa: Planaltina, 2007. 32p.

RHEINHEIMER, D.S; ANGHINONI, I. Accumulation of soil organic phosphorus by soil tillage and cropping systems in subtropical soils. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.34, n.15/16, p.2339-2354, 2003

RIBEIRO, G. M. **Avaliação de metodologias na diagnose nutricional do melão cantaloupe irrigado na região da Chapada do Apodi – RN**. 2008. 86f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem). Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2008.

ROSOLEM, C. A.; GARCIA, R. A.; FOLONI, J. S. S.; CALONEGO, J. C. Lixiviação e potássio no solo de acordo com suas doses aplicadas sobre palha de milho. **Revista Brasileira de Ciências Solo**, v.30, p. 813-819, 2006.

SANTANA, J. S. **Formas de potássio e poder tampão potássico em solos com diferentes teores de argila**. 2012. 77p. Dissertação de Mestrado (Agronomia). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

SANTOS, D. R.; GATIBONI, L. C.; KAMINSKI, J. Fatores que afetam a disponibilidade do fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v.38, n.2, p.576-586, 2008.

SANTOS, H.C.; OLIVEIRA, F. H. T.; HOFFMANN, R. B.; SANTOS, D. Relações quantidade/intensidade de potássio em solos representativos do estado da Paraíba - Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v.56, n.4, p.338-346, 2013.

SHEN, J.; YUAN, L.; ZHANG, J.; LI, H.; BAI, Z.; CHEN, X.; ZHANG, W.; ZHANG, F. Phosphorus Dynamics: From Soil to. **Plant Physiology**, v. 156, n. 3, p. 997-1005, July. 2011.

SILVA JÚNIOR, M. J. S.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, F. H. T.; DUTRA, I. Acúmulo de matéria seca e absorção de nutrientes pelo meloeiro “pele-de-sapo”. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.2, p.364–368, 2006.

SILVA, M. O.; STAMFORD, N. P.; AMORIM, L. B.; ALMEIDA JÚNIOR, A. B.; SILVA, M. O. Diferentes fontes de P no desenvolvimento do melão e disponibilidade de fósforo no solo. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n.2, p.268-277, 2011.

SILVA, M. C. **Melão rendilhado em ambiente protegido submetido à doses de nitrogênio e potássio em Rondonópolis-MT**. 2012. 103f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis. 2012.

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

SILVA, L. S.; POCOJESKI, E.; BRITZHE, D.; KAEFER, S.; GRIEBELER, G.; SANTOS, D. R. Disponibilidade de potássio a arroz irrigado por alagamento em solos de várzea. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.4, 379-387, 2015.

SILVEIRA, M. M. L.; ARAUJO, M. S. B.; SAMPAIO, E. V. Distribuição de fósforo em diferentes ordens de solo do semi-árido da Paraíba e de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, vol. 30, p. 281-291, 2006.

SIMONETE, M. A.; ERNANI, P. R.; MORO, L.; TEIXEIRA-GANDRA, C. F. A.; GATIBONI, L. C. Eficiência de Métodos Analíticas na Predição da Disponibilidade de fósforo para arroz irrigado em solos catarinenses. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.39, p.1151-1160, 2015.

SOARES, R.; ESCALEIRA, V.; CAMPOS, D. V. B.; MONTEIRO, M. I. C.; CARNEIRO, M. C.; SANTELLI, R. E. A. C. C. Comparação de Métodos Convencional e Alternativo para Determinação de Sódio, Potássio e Fósforo em Extratos de Solos Obtidos com Solução de Mehlich-1. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, vol. 36, p. 105-112, 2012.

SPARKS, D. L. Bioavailability of soil potassium. In: SUMNER, M. E. (Ed.). **Hand book of soil science**. Boca Raton: CRC Press, 2000. p. 38- 53.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre, UFRGS, Faculdade de Agronomia, Departamento de Solos, Boletim Técnico n. 5, 1985, 95 p.

TOMAZ, H. V. Q; AROUCHA, E. M. M.; NUNES, G. H. S.; BEZERRA NETO, F.; TOMAZ, H. V. Q.; QUEIROZ, R. F. Qualidade pós-colheita de diferentes híbridos de melão-amarelo armazenados sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**. vol. 31 nº.4 Jaboticabal, 2009.

WERLE, R.; GARCIA, R. A.; ROSOLEM, C. A. Lixiviação de potássio em função da textura e da disponibilidade do nutriente no solo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, vol. 32, p. 2297-2305, 2008.

XI, R.; LONG, X-E.; RUANG, S.; YAHU, H. pH rather than nitrification and urease inhibitors determines the community of ammonia oxidizers in a vegetable soil. **AMB Express**, n.7, 129, p.2-14, 2017.

YU, W.; DING, X.; XUE, S.; LI, S.; LIAO, X.; WANG, R. Effects of organic-matter application on phosphorus adsorption of three soil parent materials. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v.13, n.4, p. 1003-1017, 2013.