

FRANCISCO DE ASSIS DE OLIVEIRA

**MANEJO DA FERTIRRIGAÇÃO PARA A CULTURA DO
MELÃO UTILIZANDO EXTRATORES DE SOLUÇÃO DO
SOLO**

MOSSORÓ - RN

2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

FRANCISCO DE ASSIS DE OLIVEIRA

Engenheiro Agrônomo

**MANEJO DA FERTIRRIGAÇÃO PARA A CULTURA DO MELÃO
UTILIZANDO EXTRATORES DE SOLUÇÃO DO SOLO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Irrigação e Drenagem.

ORIENTADOR: Prof. DSc. José Francismar de Medeiros

MOSSORÓ-RN
2008

Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e catalogação da Biblioteca “Orlando Teixeira” da UFERSA

O48m Oliveira, Francisco de Assis
Manejo da fertirrigação para cultura do melão utilizando extratores de solução do solo/ Francisco de Assis de Oliveira. - Mossoró, 2008.
108f.

Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido.
Orientador: Prof. D. Sc. José Francismar de Medeiros.

1.Melão. 2.Cápsulas porosas. 3.Íons específicos.
4.Nitrogênio. 5.Potássio. I.Título.

CDD: 635.611

FRANCISCO DE ASSIS DE OLIVEIRA

**MANEJO DA FERTIRRIGAÇÃO PARA CULTURA DO MELÃO
UTILIZANDO EXTRATORES DE SOLUÇÃO DO SOLO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Irrigação e Drenagem.

APROVADA EM: ____/____/____

Prof. D.Sc. Indalécio Dutra - UFERSA
Conselheiro

Prof. D.Sc. Nildo da Silva Dias – UFERSA
Conselheiro

Prof. D.Sc. José Francismar de Medeiros - UFERSA
Orientador

Aos meus pais
José Dózio de Oliveira e Maria Cleonice de Oliveira

A minha amada esposa
Mychelle Karla Teixeira de Oliveira.

Ao Prof. e orientador
José Francismar de Medeiros

Aos meus irmãos.

Aos meus sobrinhos.

Aos meus amigos da UFERSA

Dedico, com muito amor e carinho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter iluminado meus caminhos com sabedoria.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido e ao Departamento de Ciências Ambientais pela oportunidade em realizar este curso.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq, pelo incentivo financeiro necessário ao desenvolvimento desta pesquisa.

Ao professor José Francismar de Medeiros, pela orientação, amizade, companheirismo, paciência, confiança, dedicação e ética profissional.

Aos conselheiros da banca examinadora D.Sc. Indalécio Dutra e Nildo da Silva Dias pelas sugestões e contribuição na melhoria da dissertação.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Irrigação e Drenagem.

À minha amada esposa Mychelle Karla Teixeira de Oliveira, pela amizade, compreensão, dedicação, paciência e confiança, durante o decorrer do curso e por toda eternidade.

Aos meus pais por serem os melhores pais do mundo, meus agradecimentos pelos esforços necessários e por acreditarem no meu sucesso.

Aos meus colegas de Pós-graduação da UFERSA, em especial a Mychelle Karla, Isaias, Romenique, Clarisse, Talyana, Ivanísia, Paulo Sérgio, Antonio Dias, Gilberto, Gelvanizélio, Alisson e Jonas, pelo companheirismo ao longo do curso.

Ao doutorando em Irrigação e Drenagem (ESALQ) Manoel Januário e ao Engenheiro Agrônomo Charles Martins Campello, pela ajuda na condução deste experimento.

Aos mestrandos, amigos e companheiros; Carlos José Gonçalves de Souza Lima (ESALQ) e Agenor Bezerra de Almeida Júnior (UFRPE), pelo apoio incentivo, conselhos e companheirismo.

Aos amigos do grupo de pesquisa: Otaciana, Ricardo, Rafael, Francelino, Marcos, Ronaldo, Sâmara, Cícero, entre outros, pela dedicação nos projetos de pesquisa.

Aos engenheiros agrônomos Daniel de Carvalho Galvão e Maria das Graças Amâncio pela amizade e companheirismo.

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

Meus sinceros agradecimentos!

RESUMO

OLIVEIRA, Francisco de Assis de. **Manejo da fertirrigação para a cultura do melão utilizando extratores de solução do solo**. 2008. 83f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2008.

A aplicação de fertilizantes via fertirrigação tem sido difundida como a técnica de adubação com maior eficiência econômica e nutricional, uma vez que possibilita o fornecimento de nutrientes conforme a necessidade das plantas, reduzindo custos e distúrbios nutricionais. Como a fertirrigação possibilita um maior parcelamento da adubação; a maioria dos produtores realiza este parcelamento conforme o desenvolvimento da cultura, com base na marcha de crescimento e de absorção de nutrientes pelas plantas. O uso de extratores de cápsulas porosas tem sido utilizado para monitorar a salinidade e a concentração de íons na solução do solo, apresentando satisfatórios resultados. Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o uso de extratores de solução do solo no controle da concentração de Nitrogênio (N) e Potássio (K) visando o manejo da fertirrigação com esses nutrientes. O trabalho foi desenvolvido em duas etapas, sendo a primeira realizada em laboratório, para fins de calibração dos extratores e a segunda em casa de vegetação visando à viabilidade do monitoramento da concentração de íons na solução do solo. Os tratamentos foram compostos por diferentes percentuais de N e K na solução do solo, em relação a uma concentração considerada padrão, ficando assim definidas: 0-0, 0-100, 0-200, 50-50, 50-150, 100-0, 100-100, 100-200, 150-50, 150-150, 200-0, 200-100, 200-200, respectivamente. Para o solo arenoso foram adotadas as concentrações de 168 e 234 mg L⁻¹ de N e K, respectivamente. Para o solo argiloso adotou-se de concentração de 168 e 42 mg L⁻¹. Foram realizadas coletas de solução do solo através dos extratores de cápsulas porosas, e a fertirrigação realizada quando o resultado das análises apresentava uma redução maior que 20% das concentrações estudadas. Os resultados evidenciam a viabilidade do uso de extratores para monitoramento da fertirrigação. A condutividade elétrica da solução do solo e os teores de nitrogênio e potássio podem ser estimados com satisfatória precisão a partir da análise da solução coletada com extratores de cápsulas porosas. Não foi possível obter correlação entre a concentração de potássio na solução do solo coletada através dos extratores de cápsula porosa com a concentração de potássio obtida pelo extrator químico Mehlich 1. O monitoramento da concentração de nitrogênio e potássio na solução do solo pode ser realizado com precisão com o uso de extratores de cápsulas porosas. Devido ao elevado teor de potássio natural no solo argiloso, não foi possível encontrar resposta do meloeiro a adubação potássica. O teor de potássio no tecido foliar foi influenciado de forma quadrática pela concentração de nitrogênio na solução do solo, apresentando os maiores valores com a concentração de 255 mg L⁻¹ de nitrogênio. O maior teor de N no tecido foliar foi obtido nas maiores concentrações de N e K (336 e 84 mg L⁻¹, respectivamente).

Palavras-chave: Cápsulas porosas. Íons específicos. Nitrogênio. Potássio.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Francisco de Assis de. **Management of the fertirrigation for culture of the melon using of extractors of solution in the soil.** 2008. 83f. Thesis (MS in Irrigation and Drainage) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2008.

Fertirrigation is one of the more efficient techniques of crop fertilization, both in nutritional and economical aspects, because it allows nutrients supply according to crop nutritional needs, and also to split fertilization in more applications. In general, fertilization splitting is carried out according to crop growth and plant nutrient uptake. This task has been improved by the use of porous ceramic cup extractor, which has presented satisfactory results in monitoring soil solution salinity and ion concentration. The use of soil solution extractors was evaluated in this work with the objective of monitoring soil concentration of Nitrogen (N) and Potassium (K) as a manner of managing fertirrigation. The work was carried out in two steps: first in laboratory for calibrations, and after, in greenhouse, aiming at making viable monitoring ion concentration of soil solution. In the first step, melon was cropped in two soils (Sandy and clayey), while in the second step only the clayey soil was cropped. The following soil solution concentrations of N and K were tested: 0-0, 0-100, 0-200, 50-50, 50-150, 100-0, 100-100, 100-200, 150-50, 150-150, 200-0, 200-100, 200-200, which were expressed as percentage of the concentrations taken as standard: 168 and 234 mg L⁻¹ of N and K, respectively, for sandy soil, and 168 and 42 mg L⁻¹ for clayey soil. Procedure consisted of taking samples of soil solution by means of porous ceramic cup extractors and to begin fertirrigation when analysis results presented a reduction higher than 20%, in relation to concentrations tested. Results presented as viable fertirrigation management based on porous ceramic cup extractors, which after soil solution analysis, allowed precise estimation of soil electrical conductivity and nitrogen and potassium contents of soil solution. However, it was not possible to obtain correlation between potassium concentration on soil solution sampled by extractor and potassium concentration obtained through Mehlich 1 extractor. Also, it was not possible to find response by melon crop to potassium fertilization, due to the high natural potassium content in clayey soil. Nitrogen concentration in soil solution influenced in a quadratic way leaf tissue potassium content, which values were higher with a 255 mg L⁻¹ soil nitrogen concentration. The higher nitrogen content in leaf tissue was obtained for the higher concentrations of N and K, which were, respectively, 336 and 84 mg L⁻¹.

Key-words: Porous ceramic cup. Specifics Ions. Nitrogen. Potassium.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Características físicas e químicas dos materiais de solo utilizado.....	35
TABELA 2	Resultado da análise físico-química da água utilizada nos experimentos.....	36
TABELA 3	Concentração de nitrogênio, potássio e condutividade elétrica das soluções utilizada na fase de calibração dos extratores nos diferentes materiais de solo.....	38
TABELA 4	Tratamentos e concentrações de N e K utilizados no Experimento II.....	42
TABELA 5	Teor de fósforo no tecido foliar do meloeiro submetido a diferentes concentrações de nitrogênio e potássio na solução do solo, sob manejo com extratores.....	81

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Curva de retenção da água nos materiais de solo arenoso (A) e argiloso (B)..	34
FIGURA 2	Material utilizado no experimento I para calibração dos extratores.....	36
FIGURA 3	Vista frontal da casa de vegetação agrícola utilizada no experimento II.....	40
FIGURA 4	Combinação dos níveis dos fatores para formação dos tratamentos na matriz quadrado duplo.....	41
FIGURA 5	Vistas superior e lateral dos instrumentos instalados nos vasos.....	43
FIGURA 6	Croqui da área experimental (Experimento II).....	44
FIGURA 7	Arranjo dos vasos no interior da casa de vegetação e condução da cultura em espaldeiras verticais.....	45
FIGURA 8	Coleta da solução do solo com o auxílio de seringa e espaguete, obtida através do extrator de cápsula porosa.....	48
FIGURA 9	Relação entre a condutividade da solução do solo coletada com extratores de cápsulas porosas e condutividade da solução padrão aplicado nos solos arenoso (A) e argiloso (B).....	53
FIGURA 10	Relação entre a concentração de potássio na solução extraída com os extratores de cápsulas porosas e das soluções aplicadas em amostras de solo arenoso (A) e argiloso (B).....	55
FIGURA 11	Relação entre a concentração de nitrogênio na solução extraída com os extratores de cápsulas porosas e das soluções aplicadas em amostras de solo arenoso (A) e argiloso (B).....	57
FIGURA 12	Volume de água aplicado durante o ciclo do meloeiro nos diferentes níveis de nitrogênio (A) e de potássio (B) em solo arenoso.....	59
FIGURA 13	Volume de água aplicado durante o ciclo do meloeiro nos diferentes níveis de nitrogênio (A) e de potássio (B) em solo argiloso.....	60
FIGURA 14	Relação entre o teor de nitrogênio na solução do solo obtidas através de extratores de cápsulas porosas e na pasta de saturação, no solo arenoso nas camadas de 5-15 cm (A) e 15-25 cm (B).....	62
FIGURA 15	Relação entre o teor de nitrogênio na solução do solo obtidas através de extratores de cápsulas porosas e na pasta de saturação em solo argiloso nas camadas de 5-15 cm (A) 15-25 cm (B).....	63
FIGURA 16	Relação entre o teor de potássio na solução do solo obtidas através de extratores de cápsulas porosas em comparação do resultado com uso do	

	extrator químico (Mehlich-1) em solo arenoso nas camadas de 5-15 cm (A) e 15-25 cm (B).....	64
FIGURA 17	Relação entre o teor de potássio na solução do solo obtidas através de extratores de cápsulas porosas em comparação do resultado com uso do extrator químico (Mehlich-1) em solo argiloso nas camadas de 5-15 cm (A) 15-25 cm (B).....	65
FIGURA 18	Relação entre o teor de potássio na solução do solo obtidas através de extratores de cápsulas porosas e na pasta de saturação em solo arenoso, para as camadas 5-15 cm (A) e 15-25 cm (B).....	67
FIGURA 19	Relação entre o teor de potássio nas soluções do solo obtidas através de extratores de cápsulas porosas e na pasta de saturação em solo argiloso nas camadas de 5-15 cm (A) e 15-25 cm (B).....	68
FIGURA 20	Relação entre a condutividade elétrica da solução coletada com os extratores e da saturação em solo arenoso nas camadas de 5-15 cm (A) e 15-25 cm (B).	70
FIGURA 21	Relação entre a condutividade elétrica da solução coletada com os extratores e da saturação em solo argiloso nas camadas de 5-15 cm (A) e 15-25 cm(B).	71
FIGURA 22	Monitoramento da concentração de nitrogênio (22A) e de potássio (22B) na solução do solo arenoso coletada com extratores de solução.....	73
FIGURA 23	Monitoramento da concentração de nitrogênio (23A) e de potássio (23B) na solução do solo argiloso coletada com extratores de solução.....	74
FIGURA 24	Quantidade aplicada acumulada (A) de nitrogênio e distribuição (%) por período de aplicação (B) na cultura do meloeiro.....	76
FIGURA 25	Curva de aplicação de potássio na cultura do meloeiro submetido a diferentes concentrações de nitrogênio na solução do solo, sob manejo com extratores.....	77
FIGURA 26	Teor de nitrogênio no tecido foliar do meloeiro submetido a diferentes concentrações de nitrogênio e potássio na solução do solo, sob manejo com extratores.....	79
FIGURA 27	Teor de potássio no tecido foliar do meloeiro submetido a diferentes concentrações de nitrogênio e potássio na solução do solo, sob manejo com extratores.....	80

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA E IMPORTÂNCIA MERCADOLÓGICA DA CULTURA DO MELÃO.....	17
2.2 NUTRIÇÃO MINERAL DAS PLANTAS.....	19
2.2.1 Nitrogênio	20
2.2.2 Potássio	23
2.3 MONITORAMENTO DA FERTIRRIGAÇÃO.....	24
2.4 SOLUÇÃO DO SOLO.....	28
3 MATERIAL E MÉTODOS	32
3.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	32
3.2 COLETA E CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS UTILIZADOS NOS EXPERIMENTOS.....	32
3.2.1 Caracterização físico-hídrica e hídrica dos materiais de solo	33
3.3 EXPERIMENTO I.....	35
3.3.1 Calibração dos extratores para determinação de nitrato, potássio e condutividade elétrica	35
3.4 EXPERIMENTO II.....	39
3.4.1 Descrição da estrutura experimental	39
3.4.2 Tratamentos e delineamento experimental	40
3.4.3 Aplicação das soluções nutritivas e arranjos dos vasos no interior da estufa	42
3.4.4 Plantio e condução das plantas	45
3.4.5 Manejo da irrigação	45
3.4.6 Manejo da fertirrigação	47
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
4.1 EXPERIMENTO I.....	52
4.1.1 Calibração dos extratores de solução para determinação da condutividade elétrica na solução do solo	52
4.1.2 Calibração dos extratores de cápsulas porosas para determinação de potássio	54

4.1.3 calibração dos extratores de cápsulas porosas para determinação de nitrogênio.....	55
4.2 EXPERIMENTO II.....	58
4.2.1 Manejo da irrigação na cultura do meloeiro cultivado em ambiente protegido em solo arenoso e argiloso.....	58
4.2.2 Relação entre os teores nitrogênio nos solos arenoso e argiloso utilizando diferentes metodologias.....	61
4.2.3 Análise de potássio na solução do solo coletada com extratores de solução e pelo extrator mehlich-1 em solo arenoso e argiloso.....	64
4.2.4 Relação entre os teores de potássio obtido através de extratores de solução e da pasta de saturação em solos arenoso e argiloso em diferentes camadas.....	66
4.2.5 Relação entre os teores de potássio obtido através de extratores de cápsulas porosas e da pasta de saturação em solo argiloso.....	67
4.2.6 Relação entre a condutividade elétrica da solução obtida com os extratores e da pasta de saturação de solo arenoso e argiloso em duas camadas.....	69
4.2.7 Monitoramento da concentração de potássio e nitrogênio na solução do solo coletada com extratores solução.....	71
4.2.8 Curvas de aplicação de nitrogênio e de potássio.....	74
4.2.9 Teor de nitrogênio e de potássio no tecido foliar do meloeiro.....	77
4.2.10 Teor de fósforo no tecido foliar do meloeiro.....	81
5 CONCLUSÕES.....	83
REFERÊNCIAS.....	84
ANEXOS.....	96

1 INTRODUÇÃO

O Brasil tem se destacado pela produção e exportação de frutas frescas, tendo como uma das principais culturas o meloeiro (*Cucumis melo*), com a produção cerca de 349 mil toneladas de frutos ano⁻¹, numa área de 16.000 ha, sendo a região Nordeste responsável por cerca de 93,6% dessa produção (IBGE, 2004). O Rio Grande do Norte, sobretudo a região do Agropolo Mossoró/Assu, devido às condições edafoclimáticas e à disponibilidade de mananciais de água superficial e subterrânea, tem-se destacado nacional e internacionalmente, pelo cultivo dessa cultura. O estado do Rio Grande do Norte é responsável por aproximadamente 44% da área plantada no Nordeste, por mais de 51% da produção nordestina e por quase 46% das divisas geradas com essa cultura no Nordeste (IBGE, 2008).

Dentre as características climáticas que favorecem o pleno desenvolvimento do meloeiro, pode-se destacar: alta luminosidade, baixos índices pluviométricos durante a maior parte do ano, baixa umidade relativa e altas temperaturas permitem produzir melão quase o ano inteiro com frutos de qualidade superior (FILGUEIRA, 2000). Entretanto, como o cultivo do melão é uma exploração que demanda muito capital, torna-se imprescindível que os produtores além do conhecimento técnico sobre o manejo do cultivo tenham também conhecimentos sobre práticas culturais para otimização dos recursos naturais na produção agrícola.

Para que se desenvolvam e atinjam seu máximo potencial produtivo, as plantas requerem uma provisão adequada de nutrientes ao longo da fase de crescimento, assim a concentração de nutrientes na solução do solo deve ser mantida a um nível satisfatório. Para isto, têm-se desenvolvido pesquisas no intuito de maximizar respostas das culturas ao suprimento nutricional, tendo como a fertirrigação a principal técnica.

De acordo com Figueiredo Júnior et al. (2002), doses e fontes variáveis de nutrientes, lâminas de água e irrigação, baixa capacidade catiônica, presença ou não de camada compactada na subsuperfície, exigências nutricionais e manejo do solo e das culturas, são alguns dos fatores envolvidos no sistema de produção, e que devem ser considerados, visando a busca da máxima eficiência em bases sustentáveis.

De acordo com Cadahia (1998) a fertirrigação a técnica de aplicar fertilizantes via água de irrigação, permitindo o parcelamento racional dos nutrientes em função das necessidades da cultura durante o ciclo, características do solo e ambientais e da água,

permitindo ainda minimizar riscos ambientais por contaminação do solo e aquíferos que podem se originar pelo excesso de fertilizantes aplicados.

A fertirrigação proporciona uma maior eficácia do sistema de produção, devido a melhor distribuição dos nutrientes no volume do solo explorado pelo sistema radicular das plantas. Dessa forma a fertirrigação permite que os nutrientes sejam fornecidos de forma parcelada, favorecendo uma maior eficiência do uso desses insumos, reduzindo as perdas por lixiviação. Esta técnica vem sendo utilizada em todo o País, especialmente na Região Nordeste, em pólos agrícolas de produção de frutas e hortaliças. O uso desta técnica é crescente, sobretudo em condições de irrigação localizada. Com a expansão do uso desta tecnologia, a demanda por informações voltadas para o seu correto manejo tem aumentado sensivelmente; não obstante, tais informações ainda são escassas.

Em áreas de produção de melão do Nordeste, o uso de fertirrigação ainda tem sido irracional em virtude, principalmente, da deficiência de recomendações técnicas quanto ao manejo do solo, água e nutrientes, bem como, a definição da quantidade e do cronograma de distribuição dos fertilizantes ao longo do ciclo da cultura.

O monitoramento de nutrientes no solo e nos tecidos das plantas tem sido freqüentemente estudado para definir exigências nutricionais da cultura. Porém, para ser mais preciso na tomada de decisão, as análises devem ser realizadas num prazo médio de dois ou três dias após a amostragem das plantas, ou então os resultados encontrados estarão distantes da real condição nutricional da cultura (BAR-YOUSEF, 1999).

O conhecimento da condutividade elétrica do solo e da composição química da solução no solo é importante para verificar, a disponibilidade de nutrientes e a toxidez de íons específicos, ao longo do ciclo da cultura. Entretanto, o monitoramento por análise periódica do solo, com a finalidade de acompanhar as concentrações dos íons na solução, durante as fases de crescimento e desenvolvimento da cultura é inviável economicamente em uma atividade agrícola comercial, além de não ser uma metodologia instantânea, que possibilita tomada de decisão imediata (SILVA et al., 1999).

O mais sensato, portanto, seria racionalizar o manejo da fertirrigação, determinando a condutividade elétrica e/ou a concentração parcial de íons na solução do meio, e, neste contexto, a extração da solução do solo por intermédios de cápsulas porosas surge como uma alternativa, a um custo relativamente reduzido, capaz de ser aplicada a situações de campo (SILVA et al., 2000a; DIAS, 2004).

A extração da solução do solo por intermédio de cápsulas porosas em umidades próximas à capacidade de campo é de fácil execução, apresentando ainda várias vantagens,

como: a solução corresponde à umidade equivalente ao momento em que a solução do solo é absorvida pela planta e assim os solutos dissolvidos são os mesmos que a planta estaria absorvendo; a amostragem é sistemática, verdadeiramente pontual e não destrutiva; a aferição da condutividade elétrica é praticamente instantânea (SILVA et al., 1999; DIAS, 2004).

Entretanto, a determinação pontual da condutividade elétrica e da concentração de nutrientes na solução do solo, utilizando-se extratores de cápsulas porosas, requer o desenvolvimento de mais pesquisas, visto que as regressões obtidas apresentaram coeficientes de determinação considerados apenas razoáveis. Na literatura ainda são escassos os resultados sobre o uso de extratores de cápsulas porosas em diferentes tipos e condições de solo, justificando assim a importância desse trabalho.

Diante da importância da cultura do meloeiro e da necessidade de conhecimentos tecnológicos que possibilitem a máxima produtividade e qualidade, com eficiência no uso dos recursos naturais e preservação ambiental, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o uso de extratores de solução no solo no controle da concentração de Nitrogênio (N) e Potássio (K) visando o manejo da fertirrigação com esses nutrientes. Especificamente objetivou-se avaliar o uso de extratores de solução de solo no controle da concentração de Nitrogênio e Potássio para dois tipos de solo; avaliar o desempenho de extratores de cápsulas porosas em solos arenoso e argiloso, curvas de calibração para correlacionar a concentração de íons na solução do solo com a concentração dos nutrientes obtida por uso de extratores químicos; determinar a concentrações dos íons NO_3^- e K^+ que propiciem uma melhor nutrição do meloeiro e determinar a eficiência nutricional do meloeiro cultivado em ambiente protegido.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CARACTERIZAÇÃO BOTANICA E IMPORTÂNCIA MERCADOLÓGICA DA CULTURA DO MELÃO

O meloeiro é pertencente à família Curcubitaceae, gênero *Cucumis* e espécie *Cucumis melo* L. Alguns autores (WHITAKER; DAVIS, 1962) acreditam que sua origem seja da África, enquanto outros (MALLICK; MASUI, 1986) apontam o oeste da Ásia como seu ponto de origem.

É uma planta anual, herbácea, trepadeira ou rasteira, com ramos laterais, podendo atingir até 3 m de comprimento, apresenta sistema radicular fasciculado, com crescimento abundante nos primeiros 30 cm de profundidade do solo (ARAÚJO, 1980). Possui folhas de tamanho e forma bastante variados, mas em geral, grandes, palmadas pentalobadas, possuindo gavinhas nas axilas; e as flores podem ser monóicas, ginóicas, andromonóicas e hermafrodita (JOLY, 1993). O ovário é ínfero, e devido o grão de pólen apresentar certa viscosidade, necessita-se da abelha como polinizador (PEDROSA, 1997).

Uma grande diversidade de melões é cultivada em todo o mundo, no entanto, apenas três variedades têm maior importância econômica; a primeira é o melão do tipo Valenciano Amarelo (*Cucumis melo* var. *inodorus*) cujos frutos são esféricos, amarelos, com polpa esbranquiçada, apresentando ótima conservação pós-colheita; a segunda é o melão tipo Caipira (*Cucumis melo* var. *cantalupensis*), cujos frutos geralmente apresentam gomos, com pouca coloração laranja ou salmão, havendo entretanto problemas de conservação pós-colheita e a terceira variedade é o melão tipo rendilhado (*Cucumis melo* var. *reticulatus*), que apresenta como características marcantes um forte aroma, coloração da polpa variando entre o verde e o salmão, casca rendilhada e baixa conservação pós-colheita (PEDROSA, 1997),

Atualmente, os melões produzidos comercialmente pertencem a dois grupos botânicos: *Cucumis melo* var. *inodorus* Naud., que correspondem aos melões inodoros (apresentam frutos de casca lisa ou levemente enrugada, coloração amarela, branca ou verde-escura) e *Cucumis melo* var. *cantalupensis* Naud., que correspondem aos melões aromáticos (de frutos com superfície rendilhada, verrugosa ou escamosa, polpa com aroma característico, coloração alaranjada, salmão ou verde) (MENEZES et al., 2000).

O melão rendilhado apresenta alto potencial comercial e é de alta lucratividade, sendo uma cultura exigente que necessita receber quantidade de nutriente adequada para produção de frutos com características desejadas. Dentre os tipos de melão nobre que vem crescendo o volume exportado, tem-se o cantaloupe e o tipo Gália, sendo este último o que necessita de maiores cuidados para se produzir, sobretudo devido a não existência de resultados de pesquisa na região para este tipo de melão.

Os melões pertencentes ao grupo *Cantaloupensis* possuem boa qualidade comercial, alto valor nutritivo, excelente fonte de vitamina A, é comercializado no mercado externo a preços elevados, representando o principal grupo de melão consumido no Hemisfério Norte (GOMES JÚNIOR et al., 2001).

Nas últimas décadas, verificou-se um aumento na produção de melões rendilhados nas áreas tradicionalmente produtoras de melões no Nordeste e em cultivo protegido nas regiões Sul e Sudeste do País. Esse aumento na produção deve-se à possibilidade de maior lucratividade que pode ser alcançada em pequenas áreas, em algumas épocas do ano, quando a cultura do melão rendilhado é utilizada em rotação às culturas costumeiramente cultivadas em ambiente protegido e, principalmente, pela possibilidade de exploração do mercado externo europeu, que tem mostrado boa aceitação dos melões oriundos do Brasil (RIZZO; BRAZ, 2004).

De acordo com dados da FAO, em 2005 a produção mundial de melão foi de cerca de 27,6 milhões de toneladas, sendo os maiores produtores a China, Turquia, Estados Unidos, Irã e Espanha, que respondem no conjunto por mais de 60% da produção mundial. É importante realçar que atualmente o melão é a oitava fruta em volume de produção mundial e também está no rol das dez principais frutas mais exportadas, com um mercado estimado em mais de 1,8 milhões de toneladas por ano. Os principais países importadores são Estados Unidos, Reino Unido, França, Canadá e Alemanha que acumularam em 2005 mais de 70% das importações mundiais.

Com relação aos países exportadores, a Espanha está na primeira colocação, seguido pela Costa Rica, Honduras, Estados Unidos e o Brasil, que no momento responde por cerca de 9% do total das exportações mundiais de melão. As exportações brasileiras de melão registraram um crescimento expressivo nos últimos seis anos, passando de 45,7 mil toneladas em 1997 para cerca de 156 mil toneladas em 2005 (FAO, 2007).

O melão destaca-se nacionalmente como uma das frutas tropicais de maior interesse comercial, sendo a que tem demonstrado expansão mais significativa nas duas últimas décadas. Nesse período, o volume produzido passou de 37 mil toneladas anuais em 1981 para

352 mil toneladas em 2005. Esse incremento tão vigoroso deveu-se exclusivamente à região Nordeste, que aumentou em 773% a produção entre os anos de 1987 a 2005, passando de 38 mil para 332 mil toneladas anuais (IBGE, 2008). Com essa significativa expansão na oferta de melão, essa fruta tornou-se um dos mais importantes produtos do agronegócio brasileiro, conquistando espaços cada vez maiores nos mercados nacional e internacional.

Segundo dados do COEX (2005), a produção de melão nos pólos agrícolas Mossoró/Assú – RN e Baixo Jaguaribe – CE, foi cerca de 175.551,42 toneladas de frutos de melão durante 2004 a 2005, onde 71,43% foram exportados e os demais direcionados para o mercado interno. Ferrari et al. (2005) relatam que a Região Nordeste é responsável por 95% da produção nacional, sendo que o estado do Rio Grande do Norte concentra cerca de 65% da produção total brasileira, além de se destacar como um dos maiores pólos exportadores de melão do país.

2.2 NUTRIÇÃO MINERAL DAS PLANTAS

A adubação e a nutrição mineral de plantas estão entre os fatores essenciais para, além de promover qualidade, proporcionar retornos adequados às culturas agrícolas. Os fertilizantes devem ser aplicados corretamente, de modo a atingir também alta eficiência, adequando-se à quantidade utilizada, visando menores custos de produção e menores danos ambientais (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997).

A nutrição do meloeiro destaca-se como um dos fatores mais importantes para obtenção de elevadas produtividades. Esta espécie vegetal apresenta características especiais quanto aos aspectos nutricionais, assim, a quantidade e a proporcionalidade dos nutrientes absorvidos pelas plantas são funções de características intrínsecas do vegetal, como também, dos fatores externos que condicionam o processo. Vivancos (1996) destaca que informações sobre as exigências nutricionais são fundamentais para assegurar a máxima eficácia e utilização dos fertilizantes sem provocar excesso, sendo assim aspectos fundamentais para a obtenção de um melhor desenvolvimento das culturas. Uma maior disponibilidade de nutrientes no solo, é fator decisivo para obtenção de alta produtividade e frutos de boa qualidade (SOARES, 2001).

Os nutrientes minerais desempenham diversas funções nas plantas, determinando ou influenciando diversos processos metabólicos e fisiológicos. A produção fica comprometida

em áreas onde existe desequilíbrio de nutrientes, que é acentuado pelos cultivos sucessivos e adubações pesadas. A adubação equilibrada é a chave para a utilização eficiente de fertilizantes e obtenção de rendimentos máximos de melão, em bases sustentáveis (SALVIANO, 1995).

As plantas superiores possuem, em média, 5% de nutrientes minerais na matéria seca, porém são grandes as diferenças entre espécies, e as quantidades totais exigidas por uma cultura dependem da produtividade. Silva Júnior et al. (2006) trabalhando com melão 'pele de sapo', verificaram que o nitrogênio e o potássio são os elementos extraídos em maiores quantidades pelo meloeiro, participando com mais de 80% do total de nutrientes extraídos (38% e 45%, respectivamente).

2.2.1 Nitrogênio

O crescimento e a produção do meloeiro e de outras culturas de importância econômica dependem, além de outros fatores, de adequado suprimento de nutrientes pelo solo às plantas. Sendo assim, para se obter alta produção de frutos comercializáveis é necessário conhecer os seus requerimentos nutricionais. Levando-se em conta os processos fisiológicos das plantas, o N, comparado aos outros nutrientes, tem maior efeito sobre as taxas de crescimento e absorção de elementos, sendo, portanto, mais importante em termos de controle da nutrição ótima das culturas. Dentre os elementos que influenciam o desenvolvimento das plantas, o nitrogênio é de vital importância e, embora seja o mais abundante na natureza, representando cerca de 78% da composição do ar atmosférico, sendo o elemento que mais limita a produção das culturas, pois na forma gasosa não é disponível para a maioria das plantas.

O nitrogênio (N) é considerado elemento essencial para as plantas, pois está presente na composição das mais importantes biomoléculas, tais como ATP, NADH, NADPH, clorofila, proteínas e inúmeras enzimas (HARPER, 1994). Em muitos sistemas de produção, a disponibilidade de nitrogênio é quase sempre um fator limitante, influenciando o crescimento da planta mais do que qualquer outro nutriente. Dada a sua importância e a alta mobilidade no solo, o nitrogênio tem sido intensamente estudado, no sentido de maximizar a eficiência do seu uso. Para tanto, tem-se procurado diminuir as perdas do nitrogênio no solo, bem como melhorar a absorção e a metabolização do N no interior da planta.

De acordo com Carmello (1999), o nitrogênio destaca-se pelas modificações morfofisiológicas das plantas, afetando os processos que envolvem o crescimento e o

desenvolvimento, respiração, fotossíntese, expansão e diferenciação celular, atividade de raízes e absorção de nutrientes.

Os fatores que afetam o crescimento da planta também influenciam a absorção e a assimilação do N. Esse nutriente é absorvido e assimilado por meio de processos com alto custo energético, os quais são induzidos pela demanda da parte aérea em aminoácidos, proteínas e enzimas necessárias à síntese da matéria seca (SMART; BLOOMM, 1993). Embora a célula vegetal apresente elevada capacidade de estocagem de N no vacúolo, essas quantidades são pequenas quando comparadas com a demanda para o crescimento (TAIZ; ZEIGER, 2004). Isso significa que o manejo ideal do N é aquele capaz de ajustar as doses de adubação de acordo com a produção de biomatéria da cultura nas diferentes épocas e fases do seu ciclo de crescimento e desenvolvimento.

Para todos os vegetais, o nitrogênio é absorvido nas formas de NO_3^- e NH_4^+ , sendo essencial para a síntese de aminoácidos que compõem as proteínas, clorofila, alcalóides, ácidos nucleicos, hormônios, enzimas e vitaminas. Além disso, tem influência sobre o desenvolvimento do sistema radicular e na absorção do potássio e maturação dos frutos (MARSCHNER, 1995).

A passagem de nitrato (NO_3^-) e amônio (NH_4^+) através da membrana plasmática (plasmalema) das células da epiderme e do córtex da raiz ocorre através de transportadores específicos para essas formas de nitrogênio (LARSSON; INGEMARSSON, 1989). Após a sua entrada na célula, o nitrato pode ser reduzido a nitrito (NO_2^-), no citosol, através da enzima redutase do nitrato (RN) e, logo a seguir, convertido a amônio (NH_4^+) no plastídio, através da enzima redutase do nitrito (RNi). O amônio é, então, incorporado em aminoácidos pelas enzimas sintetase da glutamina (GS) e sintase do glutamato (GOGAT), formando glutamina (GLN), glutamato (GLU) e outros aminoácidos e seus metabólitos (CRAWFORD, 1995).

Alternativamente, o NO_3^- e o NH_4^+ podem ser transportados por carregadores específicos através do tonoplasto e armazenados no vacúolo, para posteriormente serem reduzidos no citosol da mesma célula ou serem translocados inalterados para a parte aérea da planta. Nos colmos e folhas o nitrato é reduzido a nitrito pela ação da enzima RN, e a amônio, através da enzima RNi. O amônio é então incorporado em aminoácidos pelas enzimas GS e GOGAT. Estes elementos também são armazenados no vacúolo das células para posterior redução e utilização (KING et al., 1993; CRAWFORD, 1995).

O teor de N total não indica a disponibilidade de N para as plantas, mas potencialmente se constitui a fonte de N que através dos processos de mineração fornecerá o N assimilável pelas plantas, quando não é feita a adubação mineral nitrogenada (FROTA,

1972). A disponibilidade de N para as plantas depende da taxa de mineralização da matéria orgânica, que vai depender da quantidade de N imobilizado disponível na mesma; da temperatura, da umidade, do pH e da aeração do solo; das perdas do N por lixiviação e da relação carbono:nitrogênio do material. Foi constatado que valores mais altos de produtividade são obtidos quando se adiciona N mineral à matéria orgânica.

A adubação nitrogenada é uma prática usada quando o solo possui restrita capacidade em fornecer a quantidade de nitrogênio (N) exigida pela cultura ao longo do seu desenvolvimento. No entanto, somente parte do N suplementado através de fertilizantes é utilizada pela planta. A eficiência agrônômica da adubação nitrogenada depende de condições edáficas e meteorológicas e também de características de planta, como a taxa de absorção e a eficiência de utilização do nutriente. Conforme Lopes (1989), o nitrogênio é um nutriente essencial para vida vegetal, pois é constituinte da estrutura do protoplasma da célula, da molécula da clorofila, dos aminoácidos, das proteínas e de várias vitaminas, além de influenciar as reações metabólicas da planta.

No meloeiro, o nitrogênio tem influência sobre o percentual de suco, conteúdo de sólidos solúveis, acidez total e espessura da casca. Na avaliação do rendimento e características comerciais do melão, foi observado que o nitrogênio influencia positivamente o conteúdo de sólidos solúveis (FARIA; PEREIRA; POSSÍDIO, 1994) e, ainda, peso e número de frutos (SOUSA et al., 2005).

Segundo Bhella e Wilcox (1989) o nitrogênio é o mais absorvido pela cultura do meloeiro e sua deficiência ou excesso pode afetar diretamente a produtividade das culturas e a qualidade dos frutos.

De acordo com Coelho (1994), o nitrogênio é o elemento mais freqüentemente aplicado via fertirrigação por apresentar em relação aos outros nutrientes, alta mobilidade no solo e conseqüentemente, alto potencial de perdas, principalmente por lixiviação; no entanto, com o uso da fertirrigação, o parcelamento da aplicação de acordo com a exigência da cultura reduz as perdas sem onerar os custos de produção.

A literatura apresenta vários trabalhos com respostas significativas à aplicação de N. Tem-se verificado que a resposta ao N está efetivamente relacionada com a disponibilidade de água no solo, pois a maior parte deste elemento é absorvida pela planta pelo fluxo de massa e difusão (FRIZONE; OLITTA, 1987).

2.2.2 Potássio

O potássio participa na translocação dos compostos elaborados, forma parte das enzimas e participa da alongação celular reforçando a parede celular (MARSCHNER, 1995). O mecanismo de abertura e fechamento dos estômatos depende do fluxo de potássio em células guardas; plantas submetidas à deficiência nutricional de K podem alterar a sua fisiologia estomatal. A abertura estomatal ocorre quando a absorção ativa de potássio por células guardas aumenta a turgescência da célula e desse modo promove a abertura do poro estomatal, além disso exerce importância no desenvolvimento do tecido, regulam o potencial osmótico (BARRETO; BEZERRA NETO, 2000).

O potássio é o soluto que tem maior participação na atividade osmótica das células vegetais, sendo conhecida a sua função na folha de reduzir o potencial osmótico, levando à manutenção do turgor da mesma, permitindo a expansão celular. A deficiência de K induz à perda de turgor devido à redução na concentração de solutos osmoticamente ativos nas células foliares, aumentando também a sensibilidade da fotossíntese à desidratação em discos foliares, mas não em cloroplastos isolados (BERKOWITZ; WHALEN, 1985).

ZANINI (1991) verificou que, de maneira geral, os locais de maiores concentrações de K^+ coincidiram com os locais de maiores valores de umidade, evidenciando seu caminamento por fluxo de massa. Segundo MALAVOLTA (1980), a distribuição de potássio no solo correlacionou-se com a distribuição de água no solo, indicando que se pode ter elevado controle da localização desse íon no solo em função da fertirrigação e da irrigação.

O potássio é o elemento de maior mobilidade na planta; no entanto, sua disponibilidade é bastante influenciada pelo teor de água no solo devido, principalmente, à difusão e à relação de cátions (RAIJ, 1991).

O potássio é extraído pelo meloeiro em maiores quantidades que outros nutrientes ($385 \text{ kg de potássio ha}^{-1}$) mantendo-se sua necessidade depois que os frutos alcançam tamanho normal, até completar a maturação, para só então conseguir boa qualidade (BAR-YOSEF, 1999). Medeiros et al. (2009) trabalhando com salinidade no meloeiro, encontraram o máximo conteúdo de potássio aos 61 dias após plantio, com valores variando de $9,36$ a $16,42 \text{ g planta}^{-1}$, sendo cerca de 70% deste exportado para os frutos.

O potássio tem papel importante na produção e, principalmente, na qualidade de frutos do meloeiro, já que este elemento exerce função importante na translocação de carboidratos (PRABHAKAR; SRINIVAS; SHUKLA, 1985; BRADY, 1993). O potássio tem papel relevante no rendimento do melão, mas o excesso pode causar desenvolvimento vegetativo de

pouco vigor, frutos de menor peso médio e maturação prematura, diminuindo a assimilação de fósforo (PINTO et al., 1995).

Segundo Silva e Marouelli (2002), a aplicação de doses mais elevadas de potássio tende a induzir alterações, principalmente, no peso e no tamanho dos frutos, aumentando, normalmente, a produtividade. Entretanto, maiores doses não implicam necessariamente em incrementos de produtividades, além de ocorrerem maiores custos.

2.3 MONITORAMENTO DE NUTRIENTES NA FERTIRRIGAÇÃO

A fertirrigação é uma técnica utilizada há anos pelos agricultores dos Estados Unidos, Israel e Itália, tornando-se de uso generalizado nesses países com o desenvolvimento de sistemas de irrigação modernos. No Brasil, o emprego da fertirrigação é recente, e em geral mais adotada pelos produtores que utilizam irrigação localizada.

Burt, O'connor e Ruehr (1995) afirmam que a fertirrigação é o mais econômico e eficiente método de aplicação de fertilizantes, especialmente quando aplicado através de sistema de irrigação localizado, desde que esta aplicação assegure os fertilizantes diretamente na região das raízes das plantas, e com o fracionamento das doses, possibilite aumentar a eficiência da adubação. Esses mesmos autores, afirmam que comparando a fertirrigação por gotejamento e a aplicação de fertilizantes com o método convencional, há um aumento na eficiência de aplicação de fertilizante no primeiro método e um gasto de 20 a 50% a menos fertilizantes do que o método convencional.

Qualquer sistema de irrigação teoricamente pode conduzir e distribuir agroquímicos juntamente com a água. Como a uniformidade de distribuição dos produtos depende da uniformidade de distribuição da água pelo sistema, aqueles sistemas de irrigação que apresentam alta uniformidade de distribuição de água são os mais adequados para fazer a fertirrigação. Alguns sistemas de irrigação são mais eficientes na aplicação de água, como é o caso do gotejamento e da microaspersão, o que torna, também, mais eficiente o aproveitamento pelas plantas dos nutrientes aplicados. Portanto, quando se trata de fertirrigação, deve-se considerar o sistema de irrigação que está sendo utilizado. Para o uso adequado de fertilizantes em fertirrigação a característica do sistema de aplicação é também importante

A aplicação de fertilizantes via água de irrigação permite que os nutrientes sejam fornecidos no momento e em quantidade certa para a planta, aumentando a eficácia e o aproveitamento do mesmo. No entanto, os principais problemas observados, segundo Villas Bôas et al. (2001), estão associados a uso incorreto dessa técnica, na maioria das vezes da falta de informações adequadas e/ou utilização desta forma empírica, ocasionando prejuízos de produtividade e desestímulo ao uso de fertirrigação por parte de alguns produtores.

O ajuste no programa de fertilização nitrogenada e de outros nutrientes pode ser conseguido por correto monitoramento e diagnóstico do estado nutricional das plantas (HUETT et al., 1997). Tal procedimento envolve, tradicionalmente, a análise do teor de N na planta e posterior interpretação do resultado, utilizando-se, quase sempre, o critério do nível crítico (FONTES, 2001). Entretanto, esse tipo de análise pode ter uso limitado, devido ao tempo gasto entre a amostragem e a obtenção dos resultados, além da necessidade de utilização de mão-de-obra, aparelhos e laboratório especializado que tornam o custo da análise elevado. Atualmente, o monitoramento em tempo quase real do estado nutricional nitrogenado das plantas tem despertado mais interesse devido às avaliações serem mais rápido, fácil e de baixo custo.

De acordo com Pinto et al. (1994) e Souza et al. (2001), o uso da irrigação por gotejamento, associado a fertirrigação, tem se mostrado bastante eficiente no cultivo do meloeiro, uma vez que, com a irrigação por gotejamento a água e os nutrientes são aplicados de forma pontual na zona de abrangência das raízes, reduzindo as perdas por lixiviação e aumentando a eficiência de uso dos mesmos pela planta.

Com o uso da fertirrigação, torna-se fácil à adaptação das quantidades e concentrações dos nutrientes específicos exigidos pelas culturas em cada fase de desenvolvimento; como consequência, a lixiviação de nutrientes para fora do bulbo úmido é reduzida (BAR-YOSEF, 1999); entretanto, para se planejar a aplicação em fertirrigação das doses dos nutrientes ao longo do ciclo da cultura, é imprescindível o conhecimento das curvas de crescimento e de absorção de nutrientes pela cultura.

O nitrogênio e o potássio são os elementos aplicados com maior frequência via água de irrigação; enquadram-se perfeitamente a essa técnica devido à alta mobilidade no solo e quase 100% de solubilidade em água. Com o uso da fertirrigação, pode-se parcelar a aplicação dos fertilizantes nitrogenados e potássicos de acordo com a demanda das culturas. Com o parcelamento da adubação nitrogenada, pode-se aumentar a eficiência de uso do nitrogênio, reduzindo as perdas por lixiviação (COELHO, 1994).

Marouelli et al. (2001) enfatizam que a técnica da fertirrigação permite o fornecimento de fertilizantes de forma parcelada, de acordo com as necessidades das plantas, contribuindo assim para que a fertilidade do solo seja mantida em níveis elevados durante o ciclo da cultura e conseqüentemente, maximizando a absorção de nutrientes pelas raízes.

Segundo Goto, Guimarães e Echer (2001), a fertirrigação por gotejamento é a forma de aplicação que mais se aproxima do ritmo de absorção de água e nutrientes pela planta, de forma que, sendo utilizada adequadamente, contribui para o aumento da produtividade das culturas, melhorando a eficiência do uso de fertilizantes, reduzindo as perdas de nutriente por lixiviação e controlando a concentração de nutriente do solo, tornando com isso uma técnica mais econômica em termos de fertilizantes, mão-de-obra e energia.

Considerando inevitável a ocorrência de desequilíbrios nutricionais, em virtude da dificuldade de se quantificar com precisão os nutrientes absorvidos pela planta, e devido também, a interferência inerente ao complexo de troca catiônica do sistema solo, estudos realizados por vários autores (SILVA, 2002; DIAS et al., 2006), por exemplo, propõem o monitoramento periódico da salinidade e de alguns nutrientes na solução do solo com auxílio dos extratores de solução e de testes rápidos.

Tradicionalmente, o manejo da fertirrigação é realizado por meio de quantidades preestabelecidas de fertilizantes, parceladas de acordo com a marcha de absorção da cultura e, normalmente, não existe monitoramento da concentração de íons na solução do solo nem do estado nutricional da planta (PAPADOPOULOS, 2001), resultando, em alguns casos, em gastos excessivos com fertilizantes e, em outros, na salinização dos solos.

Blanco e Folegatti (2002) enfatizam que para se obter uma fertirrigação eficiente, é necessário um equilíbrio entre a quantidade de nutrientes e a quantidade de água a ser aplicada durante cada fase do ciclo da cultura, o que determina a concentração de fertilizantes na água de irrigação; por sua vez, esta concentração deve ser suficiente para proporcionar a absorção dos nutrientes nas quantidades requeridas pelas plantas, sem causar o acúmulo de fertilizantes no solo, o que poderia resultar em salinização e, conseqüentemente, na redução da produtividade.

Para Raij (1991) a causa de diferenças nas recomendações de adubação em hortaliças são conseqüências da falta de experimentação e de critérios ao se estabelecer as quantidades de fertilizante a aplicar. Conforme Andriolo (1999), os nutrientes fornecidos e não absorvidos pelas plantas tendem a se acumular nas camadas mais superficiais do perfil do solo, se agravando com as elevadas doses aplicadas, resultando em problemas de salinização.

Oliveira (2006) realizou estudos em fazendas produtoras de melão, localizadas no pólo agrícola Mossoró/Assú, analisando a distribuição de nutrientes pelos produtores em comparação a marcha de absorção recomendada por Crisostomo et al. (2002); verificou que a maioria desses produtores elabora o cronograma de fertirrigação diferente da marcha de absorção de nutrientes.

Na literatura são inúmeros os estudos sobre a resposta do meloeiro a fertilização nitrogenada e potássica. Crisóstomo et al. (2002) recomendam para o meloeiro irrigado 120 e 240 kg ha⁻¹ de N e K₂O respectivamente, para uma produtividade esperada superior a 30 ton. ha⁻¹, enquanto que para essa mesma produtividade, Negreiros e Medeiros (2005) recomendam cerca de 80 - 120 kg ha⁻¹ de N e 150 - 200 kg ha⁻¹ de K₂O. Segundo Farias et al. (2003) a dose de 80 kg ha⁻¹ de N é suficiente para se obter uma produtividade em torno de 35 Mg ha⁻¹ de frutos de boa qualidade.

Apesar da fertirrigação se mostrar promissora, seu êxito está condicionado a informações que proporcione o manejo adequado. Assim, monitoramento de íons na solução do solo constitui-se em uma das principais ferramentas no manejo da fertirrigação; esse tem sido realizado com base em amostragens de solo ou de solução do solo utilizando-se extratores (RHOADES; OSTER, 1986).

O sucesso da fertirrigação consiste numa interação ótima entre os aspectos da irrigação e da fertilização, portanto convoca estas duas especialidades da agronomia em somar esforços para garantir o máximo potencial genético de produção da cultura. Portanto o controle adequado da irrigação e o monitoramento dos nutrientes no sistema solo-planta viabilizam a máxima expressão da tecnologia da fertirrigação em sistemas de produção intensivos e que buscam tetos de produção.

A maximização da produção agrícola com qualidade e a minimização da lixiviação de nutrientes abaixo da zona radicular das plantas podem ser obtidas pelo manejo da concentração dos fertilizantes monitorado pela quantidade de água aplicada segundo a exigência hídrica da cultura. Em uma curva de resposta de rendimento em funções de doses de nutrientes existe um ponto a partir do qual a produção máxima é atingida, e mantida em um patamar, até que seja alcançada uma concentração iônica na solução no solo na qual a produção começa a reduzir. Esse intervalo, entre condições de deficiência nutricional e toxidez, depende particularmente do nutriente e das condições de salinidade do solo (GRATTAN; GRIEVER, 1993).

Por ser a fertirrigação uma técnica que permite alterações rápidas e precisas na quantidade de nutrientes aplicadas, torna-se importante um monitoramento para que se possa

promover, ainda durante o ciclo da cultura, os ajustes necessários evitando assim as flutuações da quantidade de sais na solução no solo (LANDIS, 1989).

Souza e Coelho (2001) recomendam fazer um monitoramento da aplicação de fertilizantes, observando a concentração injetada, a concentração da solução no final da saída dos emissores, a uniformidade de distribuição ao longo da área e a distribuição dos nutrientes ao longo do perfil do solo. Segundo esses autores, esse monitoramento é de fundamental importância para se avaliar os impactos causados no solo que possam influenciar o desenvolvimento das plantas.

2.4 SOLUÇÃO NO SOLO

O solo é formado por três fases, uma sólida, uma gasosa e uma líquida. A fase líquida constitui a solução do solo e é resultado das reações que ocorrem entre as outras fases, a sólida e a gasosa (SPOSITO, 1989). De modo geral, a fase sólida representa em torno de 45% do volume total, o espaço poroso (fase líquida e gasosa) 50% e a matéria orgânica 5% (incluindo os organismos vivos). A proporção entre as três fases, porém, varia em função do tipo de solo e das condições ambientais (MOREIRA; SILQUEIRA, 2002).

As combinações de vários processos que ocorrem no solo definem sua fertilidade, ou a capacidade de suprir nutricionalmente as plantas, e, propriedades como textura, estrutura, conteúdo e tipo de minerais de argilas são importantes para o entendimento dos fenômenos físico-químicos que afetam sua fertilidade e a disponibilidade dos nutrientes. De acordo com Zambrosi (2004), a composição e a força iônica da solução do solo são importantes para a maioria dos aspectos da química do solo, sendo a composição indicadora da disponibilidade dos nutrientes.

Sabe-se que a absorção de elementos químicos pelas raízes das plantas dá-se a partir da solução do solo (RAIJ, 1991); assim, o conhecimento da composição química da solução do solo fornece subsídios importantes para o entendimento das alterações físicas e químicas advindas do uso e manejo e para o monitoramento das várias práticas de melhoramento do solo.

A concentração de íons na solução do solo é de fundamental importância para o suprimento nutricional das raízes. Esta varia amplamente, dependendo de fatores como umidade do solo, profundidade, pH, capacidade de troca catiônica, potencial redox, teor de

matéria orgânica, atividade microbiana e aplicação de fertilizantes (GOTO; GUIMARÃES; ECHER, 2001).

Burgueño (1996) sugere o monitoramento da concentração iônica por intermédio de medidas sistemáticas da condutividade da solução do solo e até mesmo a tomada de decisão quanto ao momento e quantidade de fertilizantes a serem aplicados via água de irrigação. Caso a concentração dos nutrientes mantenha-se numa faixa adequada e a condutividade elétrica da solução do solo apresente valores inferiores ao máximo tolerado pela cultura, sem decréscimo no rendimento relativo, a salinização estará controlada.

A amostragem de solo, além de ter o inconveniente de destruir a estrutura do solo, é limitada no tempo e no espaço, uma vez que seus resultados representam uma condição iônica referente apenas ao momento e ao volume de solo em que foi realizada. Neste sentido a condução de estudos em laboratório utilizando-se de colunas de solos, tem sido uma prática bastante comum, permitindo conhecer a dinâmica da água e de solutos em uma situação que embora artificial, viabiliza um maior controle e entendimento destes processos (COSTA, 1998; MIRANDA, 2001; RIVERA, 2005).

Para proceder a uma análise de nutriente nos solos para fins de adubação utilizam-se reagentes químicos, geralmente soluções diluídas que tentarão simular a ação das raízes das plantas, ou seja, deverá extrair do solo apenas a forma química dos nutrientes que as raízes extrairiam. As forças extratoras dessas soluções variam conforme a substância utilizada, sua concentração e proporção solo/solução que se utiliza durante a extração (TOMÉ JÚNIOR, 1997).

Comumente a avaliação da concentração de solutos ao longo da coluna de solo é feita através da utilização de pastas saturadas, metodologia destrutiva que não permite que a dinâmica de solutos no solo seja avaliada sucessivamente em um mesmo ponto de monitoramento de forma contínua (SILVA et al., 2005).

Qualquer que seja o método de obtenção da solução do solo, um grande desafio tem sido comprovar que a solução obtida é uma representação fiel da solução antes da sua extração, uma vez que a medição direta da composição da solução do solo ainda é impossível de ser realizada (WOLT, 1994).

Richards (1941) desenvolveu uma câmara de pressão constituída de uma membrana de celofane permeável por onde a solução seria extraída da amostra de solo. Entretanto, o método apresentava algumas características intrínsecas que limitaram o seu uso, como a necessidade de grande quantidade de amostra de solo (aproximadamente 3,5 kg), grande período de tempo para extração, podendo chegar a vários dias, e pequeno volume relativo de

solução extraída (aproximadamente 50 mL). Shimshi (1966) utilizou coletores da solução do solo confeccionados a partir de placas porosas de cerâmica, as mesmas utilizadas para obtenção da curva característica de retenção de água no solo. Estes eram inseridos no solo por certo período, durante o qual ocorria a absorção da solução do solo pela cerâmica porosa. A análise da solução compreendia um trabalhoso processo de lixiviação das hastas com água destilada para a retirada da solução dos poros, sendo as determinações iônicas corrigidas posteriormente para o volume de água destilada utilizado neste processo. Nelson e Faber (1986) apresentaram uma variação do método do deslocamento em coluna visando facilitar a obtenção da solução do solo e concluíram que, apesar de ser mais simples que o método original, a metodologia era demasiadamente trabalhosa e inviável para aplicação nas análises de rotina em cultivos comerciais.

A principal vantagem do uso de extratores de solução é que a solução pode ser extraída sem a destruição da unidade experimental, permitindo a continuidade do estudo por longo período na mesma área, parcela ou mesmo vaso. No entanto, por serem feitas de cerâmica ou porcelana, vários trabalhos têm indicado a possibilidade de liberação de íons da própria cápsula, o que causaria alterações químicas das soluções extraídas (MORAES; DYNIA, 1990).

Silva et al. (2000a) verificaram que, com o auxílio dos extratores providos de cápsulas porosas, é possível determinar a concentração de nitrato e de potássio com boa precisão na solução do solo. Os mesmos autores constataram ainda que o uso de testes rápidos associados ao uso de cápsulas porosas possibilita promover o diagnóstico de desequilíbrios nutricionais ao longo do ciclo da cultura, auxiliando assim, de forma precisa no manejo da fertirrigação. A utilização de tensiômetros para o conhecimento da umidade do solo no momento da extração da solução permite corrigir, com razoável precisão, os valores medidos de condutividade elétrica e concentração de potássio para uma umidade padrão e/ou predeterminada, tornando possível a sua comparação com outros valores obtidos por métodos distintos (SILVA et al., 2000a).

Segundo Eloi, Duarte e Soares (2007), a manutenção de um nível ótimo de condutividade elétrica em cada estágio fenológico, proporcionada pelo monitoramento utilizando extratores de solução, reforça a possibilidade de se alcançar maiores produtividades para os cultivos. A extração da solução do solo por intermédio de cápsulas porosas é um dos métodos mais indicados para monitorar a concentração dos nutrientes na solução do solo, pois é possível fazer determinações em intervalos de tempo muito curtos, o que favorece o manejo em condições de campo.

Todavia, é bem verdade que a solução do solo tem composição bastante variável no tempo e no espaço, devido a uma série de processos dinâmicos entre as fases sólidas e líquidas do solo e a absorção seletiva de nutrientes pelas raízes. SPOSITO (1984) enfatiza a complexidade da determinação da atividade e concentração de íons na solução do solo. Dentre os principais problemas, citam-se: a) dificilmente a solução do solo pode ser considerada diluída homoganeamente; b) em virtude das variações físico-químicas das superfícies das partículas do solo, a variação de intensidade do vácuo no processo de sucção interfere na amostragem, ou seja, pequenas sucções esvaziam poros grandes e sucções maiores esvaziam poros menores, e, como cada poro tem uma concentração iônica diferente, os resultados são variáveis; c) e para complicar ainda mais, existe variação iônica dentro do mesmo poro, dada a proximidade das cargas trocáveis no complexo sortivo.

Arenas et al. (1996) constataram que o monitoramento da concentração de íons nitrato, potássio, cálcio, magnésio, sódio e cloreto na solução do solo podem ser realizados a partir da solução obtida por intermédio de cápsula cerâmica.

Silva (2002), estudando a utilização de extratores providos de cápsulas cerâmicas no manejo da fertirrigação e no controle do processo de salinização ocasionado pelo acúmulo de fertilizantes, encontrou resultados que demonstraram a possibilidade do uso da técnica proposta para monitorar a concentração iônica da solução do solo, além de possibilitar a determinação dos íons potássio e nitrato com alta precisão, cálcio e magnésio com precisão satisfatória.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

A pesquisa foi desenvolvida em duas etapas durante os meses de maio a julho de 2008, sendo a primeira denominada de Experimento I, conduzida nos Laboratórios de Solos e no Laboratório de Irrigação e Salinidade. A segunda etapa, denominada de Experimento II, foi realizada em casa de vegetação. Ambos os experimentos foram conduzidos no Departamento de Ciências Ambientais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró, RN, localizado nas coordenadas geográficas de 5° 11' de latitude sul e 37° 20' de longitude oeste de Greenwich, com altitude média de 18 m. O clima local é do tipo BSw_h com base na classificação de Köppen e a média anual de precipitação é da ordem de 678 mm. As médias anuais de temperatura, insolação e umidade relativa são 27,4°C; 2360 horas anuais e 68,9%, respectivamente (CARMO FILHO; OLIVEIRA, 1995).

3.2 COLETA E CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS UTILIZADOS NOS EXPERIMENTOS

A pesquisa foi desenvolvida utilizando-se amostras de dois tipos de solo, sendo um de textura arenosa e a outra de textura argilosa; ambos os materiais foram extraídos da camada de 0 a 20 cm do perfil, em áreas de terra virgem. Amostra de solo arenoso foi coletado em área de mata na Fazenda experimental da UFERSA "Rafael Fernandes", distante a 21 km de Mossoró. O material de solo argiloso foi coletado em área de solo virgem, pertencente a Empresa WG Fruticultura, localizada na zona rural do município de Baraúna - RN, distante cerca de 30 km da sede do município de Mossoró-RN. Os materiais coletados foram postos para secar a sombra, em seguida peneirados em malha de 4 mm e submetidas a análises químicas e físico-hídricas.

3.2.1 Caracterização físico-hídrica e hídrica dos materiais de solo

Foram retiradas subamostra de cada material de solo para ser caracterização física (granulometria, densidade de partículas e densidade global) seguindo metodologia recomendada pela EMBRAPA (1997).

Para caracterização hídrica, foram construídas curvas de retenção de água de para ambos os solos. Os materiais de solo foram acondicionadas em vasos plásticos com capacidade para 20 L, volume igual ao utilizado no experimento II. A base dos vasos foi perfurada para que ocorresse a drenagem em sua parte inferior, sendo este sistema composto por uma camada de brita nº 1 e coberta com uma tela de nylon. O preenchimento dos vasos foi feito de modo que os materiais de solo se acomodassem a ponto de apresentarem densidade global semelhante a densidade original do solo, num total de seis repetições (vasos) para cada tipo de solo.

Após o preenchimento dos vasos, foram instalados dois tensiômetros em cada vaso, a 10 cm e 20 cm de profundidade. Em seguida os vasos foram irrigados até completa saturação dos solos, utilizando sistema de irrigação por gotejamento, com microtubos. Após a saturação, os vasos foram cobertos por plástico para evitar a evaporação, de forma que toda perda de água do sistema solo/vaso ocorresse unicamente pela ação da gravidade.

A máxima capacidade de retenção de umidade de cada solo foi determinada quando se verificou fim da drenagem, sendo considerada assim a umidade referente à máxima capacidade de retenção de água no solo do vaso, conforme definição de Veihmeyer e Hendrickson (1949) e Hillel (1980). Foram retiradas amostras de solo de cada vaso nas diferentes profundidades, bem como leitura de tensão com um tensímetro. Assim, o teor de umidade para cada tipo de solo; determinado pelo método gravimétrico, foi correlacionado com as tensões de suas respectivas profundidades.

A partir da primeira coleta os vasos foram descobertos e diariamente retirou-se amostras de solo e tensão para serem construídas as curvas de retenção. Ao final da coleta de dados fez-se um agrupamento com a média de cada solo e de cada profundidade, sendo as curvas construídas através de uma planilha eletrônica Excel[®]. Os resultados da caracterização física e hídricas, dos materiais de solo utilizados nesta pesquisa são mostrados na Tabela 1 e Figuras 1A e 1B.

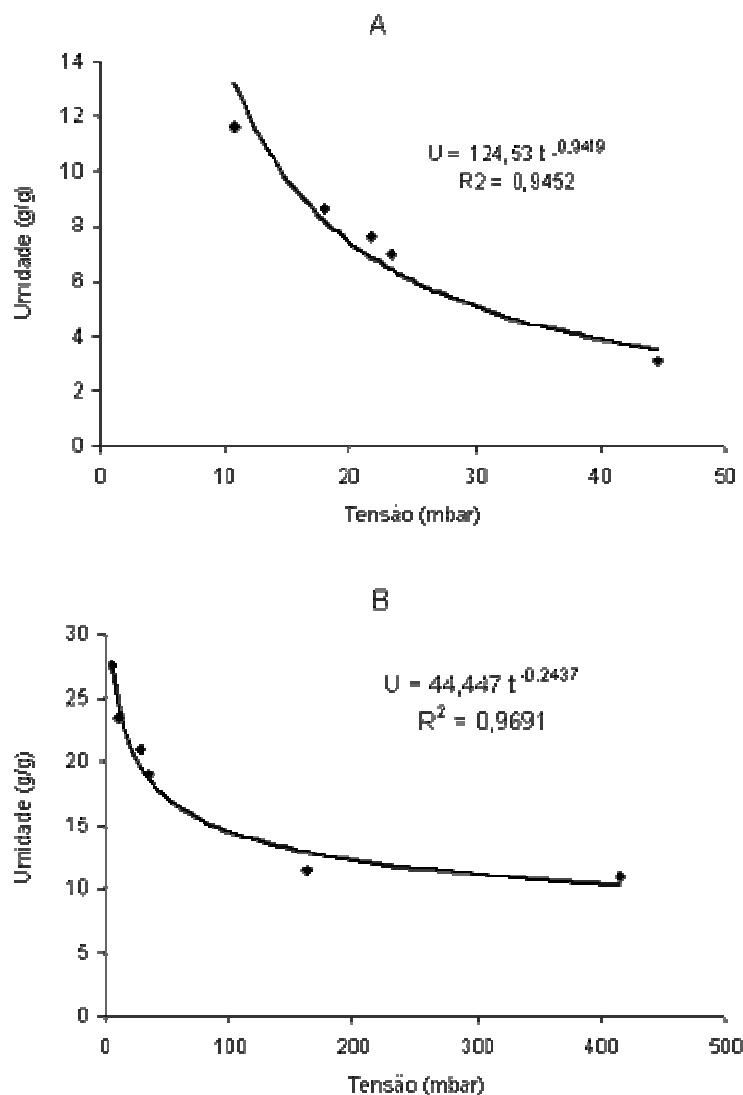


Figura 1 Curva de retenção da água nos materiais de solo arenoso (A) e argiloso (B).

Amostras dos dois tipos de solos foram preparadas para determinação das características químicas, sendo determinados os principais íons presentes na solução de cada solo. Para determinar os cátions trocáveis foi utilizada a metodologia recomendada pela EMBRAPA (1997), enquanto que para determinação da concentração dos íons solúveis foi empregada a metodologia proposta por Richards (1954), na qual se recomenda a confecção de pastas na umidade de saturação, onde são extraídas as soluções por meios de sucção.

Os solos utilizados no experimento foram coletados em locais ainda não cultivados, sendo um do tipo Latossolo Vermelho Amarelo com textura arenosa e o outro do tipo

Cambissolo Eutrófico com textura argilosa, cujas características físico-químicas são mostradas na Tabela 1.

Tabela 1 Características físicas e químicas dos materiais de solo utilizado

Solo*	pH	M.O. (%)	P (mg dm ⁻³)	K	Na	Ca	Mg (cmol _c dm ⁻³)	Al	H
Argiloso	7,1	1,70	5,00	0,87	0,79	4,00	1,10	0,00	2,48
Arenoso	5,3	1,05	2,20	0,14	0,13	0,40	0,60	0,25	3,05
		Densidade (kg m ⁻³)		Areia		Silte (g kg ⁻¹)		Argila	
Argiloso		1,30		450		250		300	
Arenoso		1,50		820		40		140	

* Solo argiloso – Cambissolo, Solo arenoso – Latossolo Vermelho-Amarelo.

3.3 EXPERIMENTO I

O experimento I foi realizado em condições de laboratório, com a finalidade de construir curvas de calibração dos extratores de cápsulas porosas, a fim de se obter uma correlação entre a concentração de íons (N e K) e condutividade elétrica na solução no solo, visando o manejo da fertirrigação durante o ciclo do meloeiro no experimento II.

3.3.1 Calibração dos extratores para determinação de nitrato, potássio e condutividade elétrica

Neste teste as amostras das duas classes de solos foram acondicionadas em vasos plásticos com capacidade para 5 kg de solo (Figura 2), em quantidade pré-determinada, de forma a apresentarem a densidade global determinada conforme item 3.2.1. Em cada vaso foi instalado um extrator de cápsula porosa na profundidade de 10 cm e em seguida foram aplicadas às soluções padrões pré-determinados para calibração, de forma que o volume de solução aplicada em cada vaso fosse suficiente para umedecer o solo até atingir a umidade referente à capacidade máxima de retenção.

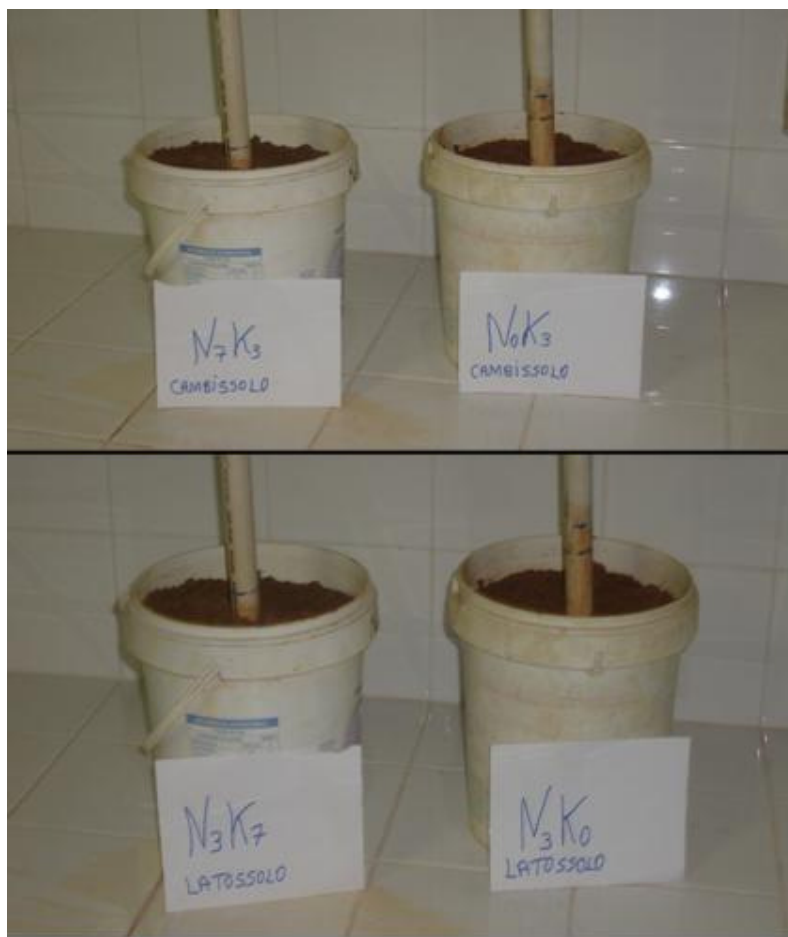


Figura 2. Ensaio de calibração das soluções a partir das soluções obtidas por extratores de cápsulas porosas

Para o preparo das soluções utilizadas na calibração foram usados os seguintes sais: KH_2PO_4 , KNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, KCl , $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ e NaNO_3 , sendo estes sais dissolvidos em água proveniente de um poço profundo, localizado no Campus central da UFERSA. As características da água utilizada no preparo das soluções são apresentadas na Tabela 2. As soluções foram aplicadas manualmente, utilizando-se um Becker de 500 mL.

Tabela 2. Resultado da análise físico-química da água utilizada nos experimentos I e II

CE	pH	Ca	Mg	K	Na	Cl	HCO_3	CO_3
(dS m^{-1})		----- ($\text{mmol}_c \text{L}^{-1}$)-----						
0,50	8,30	2,10	1,10	0,30	2,30	1,80	3,00	0,20

Foram aplicadas soluções com diferentes concentrações de nitrato e de potássio, mantendo-se constante todos os outros nutrientes (Tabela 3), utilizando-se como padrão

(100%) a solução nutritiva recomendada para hidroponia em sistema NFT (Nutrient Film Technique), conforme Castellane e Araújo (1994). Antes da aplicação da solução nos vasos, foram feitas leituras de condutividade elétrica, utilizando-se um condutivímetro de bancada, cujos resultados encontrados são mostrados na Tabela 3.

Para o solo argiloso não foi possível encontrar equações de ajustes satisfatórias para correlacionar o teor de potássio na solução coletada por meio dos extratores de solução com o teor de potássio na solução aplicada. Assim, foi necessário refazer testes para calibração dos extratores para o potássio para o solo argiloso, sendo realizada com maiores níveis de potássio e mantendo-se constante o teor de nitrogênio de 168 mg L⁻¹, considerada a concentração padrão para a cultura do meloeiro.

Tabela 3. Concentração de nitrogênio, potássio e condutividade elétrica das soluções utilizados na fase de calibração dos extratores nos diferentes materiais de solo

Nitrogênio ----- mg L ⁻¹ -----	Potássio -----	CE dS m ⁻¹
----- Solo I -----		
0	234	1,60
84	234	2,00
168	234	1,60
252	234	1,98
336	234	2,59
420	234	3,38
504	234	3,56
168	0	1,36
168	117	1,69
168	234	1,70
168	351	2,38
168	468	2,90
168	585	2,91
168	702	0,76
----- Solo II -----		
234	0	1,60
234	84	2,00
234	168	1,60
234	252	1,98
234	336	2,59
234	420	3,38
234	504	3,56
168	0	1,36
168	117	1,69
168	234	1,70
168	351	2,38
168	468	2,90
168	585	2,91
168	702	0,76
168	1170	4,75
168	1755	6,78
168	2340	8,41
168	2925	10,13
168	3510	12,15

* Solo I – Latossolo Vermelho-Amarelo; Solo II - Cambissolo

Após a instalação dos extratores e o umedecimento do solo, o material foi incubado por um período de 24 horas, quando foi aplicado um vácuo de 70 kPa, e 12 horas após, coletou-se as amostras da solução de solo de cada extrator, que foram armazenadas em copos coletores previamente identificados. Nestas amostras foram determinadas as concentrações de

NO_3^- e de K. O NO_3^- foi determinado através de Cartela Horiba, que utiliza eletrodo seletivo, e o K determinado através do fotômetro de chama. Este procedimento foi repetido mais duas vezes a cada dois dias.

Simultaneamente, foram feitas leituras da condutividade elétrica da solução do solo coletada através dos extratores, para serem feitas curvas de calibração, sendo consideradas como valores de referência às condutividades elétricas da solução aplicada (Tabela 3).

Com os resultados das análises, foram ajustadas curvas para correlacionar a concentração dos íons obtidos nas amostras de solução do solo coletada nos extratores de cápsulas porosas com a concentração desses íons aplicadas na solução.

3.4 EXPERIMENTO II

Nesta etapa da pesquisa foram utilizados os dois materiais de solo usados no Experimento I, no entanto, as plantas cultivadas no solo arenoso foram conduzidas apenas até aos 40 dias após a semeadura, enquanto que as plantas cultivadas no solo argiloso foram mantidas até o ciclo completo da cultura.

3.4.1 Descrição da estrutura experimental

O experimento II foi desenvolvido em uma estufa plástica com cobertura em arco tipo túnel, com 7,0 m de largura e 18,0 m de comprimento. A estrutura da estufa era de aço galvanizado e as paredes laterais e frontais confeccionadas com malha negra com 50% de sombreamento. A cobertura consistiu de manta de polietileno de baixa densidade, transparente, com 0,15 mm de espessura (Figura 3).



Figura 3. Vista frontal da casa de vegetação agrícola utilizada no experimento II

3.4.2 Tratamentos e delineamento experimental

Para definição dos tratamentos foram aplicados 5 níveis de concentração de nitrogênio-nitrato e cinco níveis de concentração potássio, na solução do solo, combinados por uma matriz denominada de quadrado duplo constituindo 13 tratamentos. A matriz experimental ou arranjo de tratamentos foi definida segundo o modelo: $2 \times 2^k + 2k + 1$, sendo k o número de fatores estudados (ALVAREZ, 1994). Assim, os tratamentos de N-NO₃ e K, em relação a uma concentração considerada padrão ficaram assim definidos: 0-0, 0-100, 0-200, 50-50, 50-150, 100-0, 100-100, 100-200, 150-50, 150-150, 200-0, 200-100, 200-200 (Figura 4). O nível zero foi definido como o valor da concentração de N-NO₃ e K encontrada na solução do solo sob condições naturais.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente aleatorizado com 4 repetições, totalizando 52 parcelas, sendo que cada parcela foi representada por um vaso plástico com capacidade de 20 litros. Para o solo arenoso as concentrações de nitrogênio-nitrato e de potássio consideradas padrão para a solução do solo, foram àquelas recomendadas para o cultivo hidropônico do meloeiro que foram ajustadas para 168 e 234 mg L⁻¹, respectivamente (CASTELLANE; ARAÚJO, 1994).

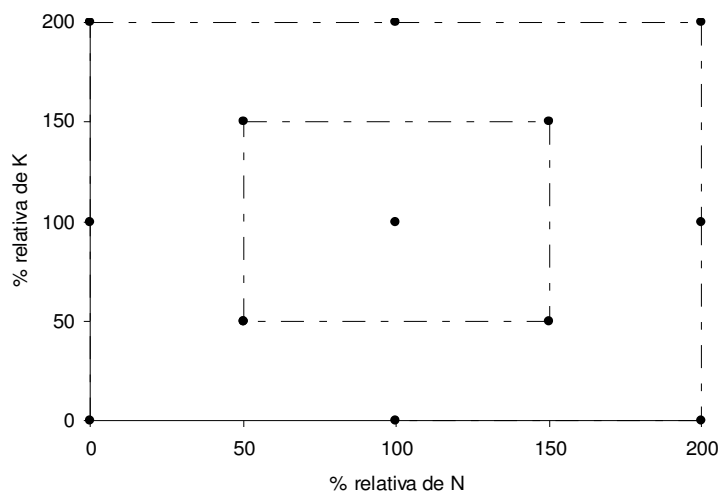


Figura 4. Combinação dos níveis dos fatores para formação dos tratamentos na matriz quadrado duplo

Para o solo argiloso, a concentração padrão de nitrogênio-nitrato foi mantida em 168 mg L^{-1} e a de potássio, devido ter sido observado um alto poder tampão do solo em relação a esse nutriente, foi definida com base no valor da condutividade elétrica encontrada nos diferentes níveis de potássio na solução do solo arenoso. Para isso foi ajustada uma curva da condutividade elétrica da solução do solo em função da concentração de potássio na solução fertilizante para o solo argiloso, e com a condutividade elétrica máxima que foi de $3,55 \text{ dS m}^{-1}$ observada no solo arenoso, definiu-se a máxima concentração de potássio na solução fertilizante para o solo argiloso (1.459 mg L^{-1}), a qual foi transformada em concentração de potássio na solução do solo (84 mg L^{-1}), utilizando as curvas de calibração dos fertilizantes. Essa concentração na solução do solo foi considerada como sendo o nível 200% e os demais níveis de potássio para o solo argiloso foram definidos relativamente a este. Na Tabela 4 são apresentadas às concentrações de N e K utilizadas na condução do experimento II.

Tabela 4. Tratamentos e concentrações de N e K utilizados no Experimento II

Tratamentos	----- SOLO ARENOSO -----			
	N	K	N*	K*
	----- (%) -----		----- (mg L ⁻¹) -----	
1	0	0	0	0
2	0	100	0	234
3	0	200	0	468
4	50	50	84	117
5	50	150	84	351
6	100	0	168	0
7	100	100	168	234
8	100	200	168	468
9	150	50	252	117
10	150	150	252	351
11	200	0	336	0
12	200	100	336	234
13	200	200	336	468
	----- SOLO ARGILOSO -----			
1	0	0	0	0
2	0	100	0	42
3	0	200	0	84
4	50	50	84	21
5	50	150	84	63
6	100	0	168	0
7	100	100	168	42
8	100	200	168	84
9	150	50	252	21
10	150	150	252	63
11	200	0	336	0
12	200	100	336	42
13	200	200	336	84

* Valores referentes aos teores de nutrientes na solução do solo, extraídas através de extratores de cápsulas porosas

3.4.3 Aplicação das soluções nutritivas e arranjos dos vasos no interior da estufa

Os vasos foram preenchidos com os materiais de cada solo, de forma que todos os vasos de um tipo de solo receberam a mesma quantidade de material, mantendo-se o mesmo volume para os dois tipos de solo; dessa forma a quantidade (massa) foi definida com base na densidade global desses solos (Tabela 1), sendo colocados 28 e 24 kg dos materiais dos solos arenoso e argiloso, respectivamente.

Os vasos foram arranjados no interior da estufa seguindo o princípio da casualização, para determinação da posição de cada material de solo, bem como para distribuição dos tratamentos em cada material de solo. As soluções foram aplicadas individualmente para cada

vaso, com volume de água suficiente para elevar a umidade do solo à máxima capacidade de retenção de cada material de solo, de acordo com os resultados obtidos na caracterização físico-hídrica (Item 3.2.1).

Em duas repetições (vasos) de cada tratamento foram instaladas baterias compostas de um tensiômetro e dois extratores de cápsulas porosas, sendo que o tensiômetro foi instalado a uma profundidade de 10 cm, e os extratores nas profundidades de 10 e 20 cm. Esses instrumentos foram alocados nos vasos de forma a ficarem equidistantes em cerca de 10 cm, arranjados de forma a perfazer uma geometria triangular (Figura 5).

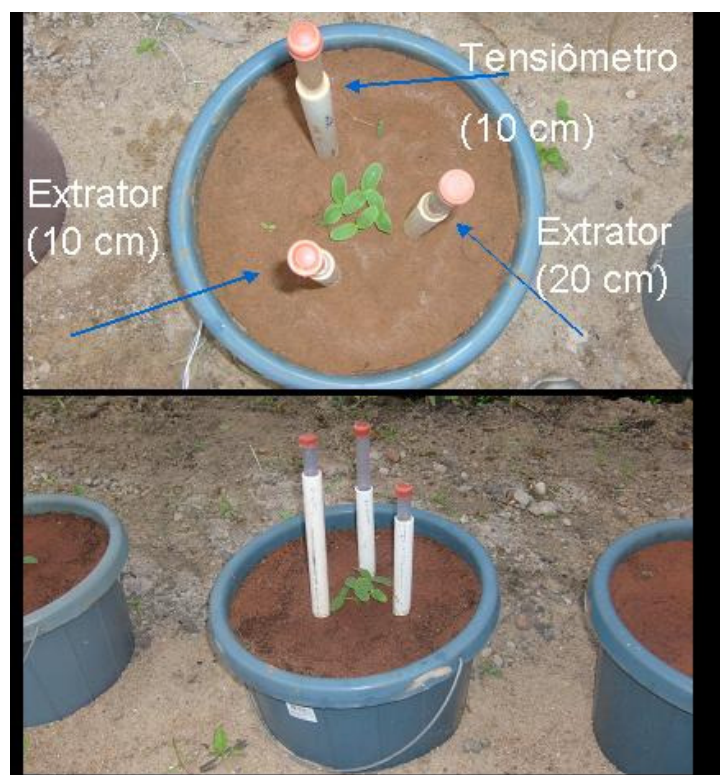


Figura 5. Vista superior e lateral dos instrumentos instalados nos vasos

Os vasos foram arranjados no interior da estufa formando-se quatro fileiras, adotando-se o espaçamento de 1,50 m entre as linhas e 0,50 m entre os vasos, sendo esta medida no centro de cada vaso. As linhas ficaram distantes em 1,00 m das telas laterais e 1,50 m da tela frontal e posterior da estufa, e um corredor principal com 2,00 de largura, separando-se os materiais de solo. Foram utilizados os dois primeiros e dois últimos vasos de cada linha para servirem como bordadura (Figura 6).

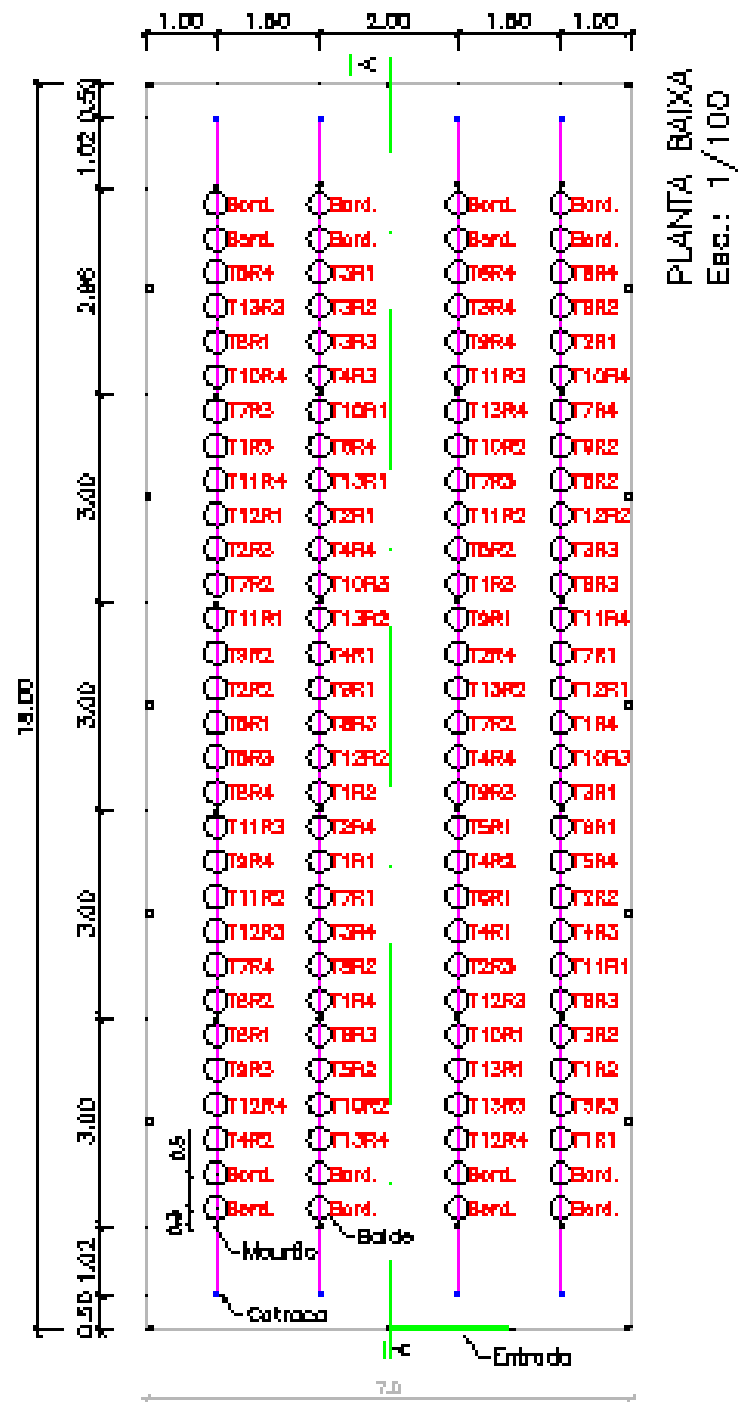


Figura 6. Croqui da área experimental (Experimento II)

3.4.4 Plantio e condução das plantas

A cultura teste utilizada neste trabalho foi o meloeiro (*Cucumis melo* L.) da variedade cantaloupe, híbrido São Luis (SAKATA[®]), escolhida por ser uma das culturas de maior expressão econômica para região. Foram semeadas quatro sementes em cada vaso, sendo realizado o desbaste aos cinco dias após a germinação, deixando-se em cada vaso as duas plântulas mais vigorosas.

As plantas foram conduzidas verticalmente em haste única, utilizando-se fita plástica para tutoramento, através de uma espaldeira, construída com mourões e três fiadas de arame liso, com a fiada superior instalada a 2 m de altura em relação à superfície do solo no recipiente, e as demais espaçadas equidistantes (Figura 7). Semanalmente foi realizado desbrota, eliminando-se os ramos laterais.



Figura 7 – Arranjo dos vasos no interior da casa de vegetação e condução da cultura em espaldeiras verticais

3.4.5 Manejo da irrigação

No início do experimento foi realizado uma irrigação suficiente para elevar a umidade de cada material de solo para uma umidade referente a máxima capacidade de retenção, sendo aplicado em cada vaso um total de 2,8 e 5,3 litros de água para os solos arenoso e argiloso, respectivamente. Em seguida foi feita a leituras de umidade de cada material de solo, através de uma TDR e uma FDR, com o objetivo de averiguar a umidade do solo. A FDR foi utilizada para verificar a umidade na profundidade de 0-5 cm, enquanto que a TDR foi utilizada na profundidade de 0-30 cm.

A irrigação foi realizada diariamente, com frequência de uma vez ao dia da emergência até aos 30 DAS; e de duas vezes ao dia dos 30 DAS até o final do ciclo. O manejo da irrigação foi baseado em dados de umidade do solo obtidos com o auxílio de baterias de tensiômetros, instalados a 10 e 20 cm de profundidade, e da curva característica de retenção de água no solo. Entretanto, procurou-se manter sempre o mesmo volume de solo molhado (bulbo molhado), uma vez que esta prática facilita o controle da concentração de nutrientes na solução solo. O volume total de água a ser adicionado foi estimado por meio de leituras realizadas no tensiômetro instalado na profundidade de 10 cm, utilizando curva de retenção estimada por meio de regressão potencial simples, com coeficiente de determinação (R^2) de 0,9452 e 0,9691 para os solos de textura arenosa e argilosa, respectivamente (Figura 1).

Adotou-se o sistema de irrigação por gotejamento, utilizando-se emissores tipos microtubos, sendo o fornecimento de água realizado através de reservatório (caixa de fibra de 500 L) suspensa sobre cavaletes, de forma a se obter uma coluna de água de 1,0 m. O controle de entrada de água no reservatório foi feito com uma bóia instalada na conexão de entrada, de forma que a coluna de água de manteve-se constante.

O sistema de distribuição de água foi composto por 4 linhas laterais com diâmetro de 16 mm, uma para cada fileira de vasos, sendo instalados os microtubos nas linhas laterais, espaçados em 0,5 m, correspondente a um emissor em cada vaso. Foram utilizados emissores espaçados de 0,50 m de comprimento, definido em testes para comprimento este pré-definido em testes, de forma que se obteve uma vazão média de $1,76 \text{ L h}^{-1}$. O sistema foi avaliado quanto à uniformidade de distribuição, conforme metodologia proposta por Keller & Karmeli (1974), apresentando a uniformidade de distribuição de 92%, classificada como excelente. A uniformidade de distribuição foi determinada conforme equação 1.

$$UD = \frac{q_{25}}{q_m} 100 \quad (1)$$

Em que:

UD – uniformidade de distribuição, %;

q_{25} – 25% das menores vazões, L h^{-1} ;

q_m – vazão média do total de gotejadores, L h^{-1} .

As irrigações sempre foram realizadas para repor o volume de água necessário para elevar a umidade do solo à umidade da máxima capacidade de retenção, conforme equação 2.

$$T_{ir} = \frac{(U_{cc} - U_a) \times m_s}{1,76} \times 60 \quad (2)$$

em que:

T_{ir} – Tempo de irrigação, min;

U_{cc} – Umidade do solo na capacidade de campo, kg kg^{-1} ;

U_a – Umidade atual do solo, kg kg^{-1} ;

m_s – Massa de solo contida no vaso, kg;

1,76 – Vazão do sistema L h^{-1}

3.4.6 Manejo da Fertirrigação

As aplicações dos fertilizantes nitrogenados e potássicos foram realizadas de acordo com a concentração de nitrato e/ou potássio na solução solo. Em cada evento de fertirrigação foi aplicada quantidade de nitrato e/ou potássio suficiente para elevar a concentração desses nutrientes na solução do solo para o valor da concentração em cada tratamento. Foi estabelecida uma faixa de segurança de 20%, de forma que a reposição de nitrato e/ou potássio foi realizada quando a concentração desse (s) nutrientes na solução do solo sofreu uma redução maior que a faixa de segurança determinada. Assim, quando a concentração dos nutrientes na solução coletadas não apresentou redução maior que a faixa de segurança, foi realizada apenas irrigação.

Para coleta da solução, foi aplicado vácuo de aproximadamente 60 kPa nos extratores em cerca de 12 horas antes da coleta da solução. A retirada da solução dos extratores foi feita com uma seringa conectada a uma mangueira de nylon (Figura 8), em seguida as amostras eram armazenadas em recipientes plásticos previamente lavados e identificados e transportadas ao Laboratório de Análise de Água-Solo e planta da UFERSA, onde foram realizadas leituras de condutividade elétrica, (CE) e determinação das concentrações de K e NO_3^- .



Figura 8. Coleta da solução do solo com o auxílio de seringa e espaguete

Simultaneamente a cada coleta de solução, foi realizada medidas de tensões através dos tensiômetros, a fim de ajustar a concentração de nitrato e de potássio na solução coletada, de uma umidade atual para umidade referente a capacidade de campo. Essa correção foi realizada através da equação 4.

$$C_{cc} = \frac{C_{ua} \cdot U_{ua}}{U_{cc}} \quad (4)$$

em que:

C_{cc} – concentração de íons ou condutividade elétrica na solução do solo, estimada para capacidade de campo a partir dos valores medidos na solução coletada através dos extratores de cápsulas porosas, mg L^{-1} ou dS m^{-1} ;

C_{ua} – concentração de íons ou condutividade elétrica na solução do solo na solução coletada através dos extratores de cápsulas porosas, considerando a umidade do solo atual, no momento da coleta, mg L^{-1} ou dS m^{-1} ;

U_a – umidade do solo no momento da coleta da solução, g g^{-1} ;

U_{cc} – umidade do solo na capacidade de campo, g g^{-1} .

Durante o período de cultivo, foram realizadas coletas de solução do solo em intervalos de, aproximadamente 6 dias, sendo esse intervalo flexível de acordo com os resultados da análise da última coleta, uma vez que valores da concentração de íons na solução, acima da faixa de segurança e que estivessem próximas desta, poderiam indicar que,

mantendo-se fixos os intervalos, poderiam ocasionar uma redução na concentração de íons abaixo da faixa de segurança.

Quando se detectou uma diferença superior a 20% entre a concentração medida e a desejada, foi realizada uma aplicação de solução fertilizante com concentração calculada para atingir, na solução do solo, o valor projetado para o tratamento (Equação 5).

$$\text{Se } \begin{cases} (C_d - C_{mc}) < 0 \Rightarrow R_c = 0 \\ (C_d - C_{mc}) < 0,2 \times C_d \Rightarrow R_c = 0 \\ (C_d - C_{mc}) \geq 0,2 \times C_d \Rightarrow R_c = C_d - C_{mc} \end{cases} \quad (5)$$

em que:

C_d - Concentração desejada do nutriente na solução do solo, mg L^{-1} ;

R_c - Reposição de concentração, mg L^{-1} .

Para calcular a concentração de nitrogênio ou potássio na solução de fertirrigação necessária para atingir o valor da reposição na solução do solo, foram utilizadas as curvas de calibração dos tratamentos, de acordo com a Equação 6.

$$C_f = R_c \times f \quad (6)$$

em que:

C_f - Concentração do nutriente na solução de fertirrigação, mg L^{-1} ;

f - Fator de ajuste da concentração da solução do solo para solução de fertirrigação (coeficiente angular das retas das Figuras 7 e 10) obtido no experimento I.

Para facilitar a aplicação dos nutrientes na fertirrigação, foram preparadas e utilizadas soluções estoque, em concentrações de 1M, dos fertilizantes a serem utilizados na fertirrigação. Assim, a quantidade de fertilizantes a serem aplicados era gerada pela planilha eletrônica em mL para o volume total de água a ser aplicada durante a irrigação.

Os fertilizantes utilizados neste experimento foram: nitrato de potássio, nitrato de cálcio, cloreto de potássio, cloreto de cálcio, sulfato de magnésio e ácido fosfórico, como fontes de macronutrientes e sulfato de cobre, molibdato de sódio, ácido bórico, sulfato de zinco e ferro EDTA, como fontes de micronutrientes.

Para os demais nutrientes, o valor de C_f foi considerado como sendo o mesmo valor a ser adicionado na solução do solo, ou seja, P - 31; Ca - 160; Mg - 24 e S - 32 mg L^{-1} .

Sabendo-se a concentração do nutriente na solução de fertirrigação, calculou-se a quantidade da solução estoque que seria necessária para suprir a necessidade (Equação 7).

$$S_e = \frac{C_f}{n \times PA} \quad (7)$$

em que:

S_e - Quantidade da solução estoque preparada com 1 mol L⁻¹ de concentração, mL;

n - Numero de átomos do nutriente que o adubo fornece quando dissociado (ex. Ca(NO₃)₂, fornece um átomo de cálcio e dois de nitrogênio);

PA - Peso atômico do elemento nutriente (N - 14; P - 31; K - 39; Ca - 40; Mg - 24; S - 32).

Para auxiliar na tomada de decisões para o manejo da irrigação e a fertirrigação, foi desenvolvida uma planilha eletrônica (Excel[®]), para definição das concentrações corrigida de íons e da condutividade elétrica, bem como do volume e de fertilizantes a serem aplicados.

A quantidade de solução estoque de cada fertilizante e dos nutrientes aplicados (N e K) está apresentada nos Anexos I, II, e III.

No final do ciclo, as plantas foram coletadas, acondicionadas em sacos de papel e postas para secagem em estufa com circulação de ar forçada, à temperatura de 70°C (±1°C), até atingir peso constante.

Em seguida as mesmas foram trituradas utilizando-se um moinho tipo Wiley, e, em seguida, armazenadas em recipientes identificados para posterior análise. As metodologias utilizadas para determinação dos teores foliares de N, P e K foram realizadas com base nas recomendações de Miyazawa et al. (1999) e Tedesco et al. (1995). Neste período também foram coletadas amostras de solo de cada tratamento para análise de fertilidade (EMBRAPA, 1997).

Ao término do ciclo da cultura foram coletadas amostras de solução do solo com os extratores e retirada amostras de solo para a preparação da pasta de saturação, adicionando-se água destilada aos poucos, sempre medindo o volume para o posterior cálculo da umidade de saturação, sendo descontados, posteriormente a umidade residual, visto que o solo utilizado foi seco ao ar. As características químicas do solo ao final do experimento são apresentadas nos Anexos VI e VII.

As pastas foram colocadas em repouso por um período de 20 h e em seguida foram retirados os extratos de saturação por meio de sucção, conforme metodologia proposta por Richards (1954). Também foram realizadas determinações de K utilizando-se extrator

químico Mehlich 1, Os resultados obtidos pelas diferentes metodologias foram correlacionados com os resultados encontrados na solução coletada nos extratores.

Os resultados encontrados foram analisados estatisticamente através de equações de regressão, adotando-se os modelos de melhor ajuste, utilizando-se o software Table Curve. Os resumos das análises de variância estão mostradas nos Anexos VIII a XIV.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 EXPERIMENTO I

4.1.1 Calibração dos extratores de solução para determinação da condutividade elétrica na solução do solo

A relação entre a condutividade elétrica da solução aplicada e a condutividade elétrica da solução coletada com o auxílio dos extratores pode ser observada na Figura 9. Pode-se constatar que equações lineares possibilitam estimar condutividade da solução do solo a partir de solução coletada com extratores de cápsula porosa. Para ambos os materiais de solo, as equações que apresentaram maior ajuste foram do tipo linear, apresentando satisfatório coeficiente de determinação ($R^2 > 0,93$).

Com relação à condutividade elétrica da solução do solo arenoso, foi observado que houve resposta na salinidade de acordo com a salinidade da solução aplicada; no entanto, com um coeficiente angular maior que 1, evidenciando assim que a condutividade da solução foi maior que da solução padrão aplicada (Figura 9A).

Para o solo argiloso, verifica-se que o coeficiente angular foi menor que 1, assim, pode-se constatar uma redução da condutividade elétrica da solução em comparação com a condutividade da solução aplicada (Figura 9B).

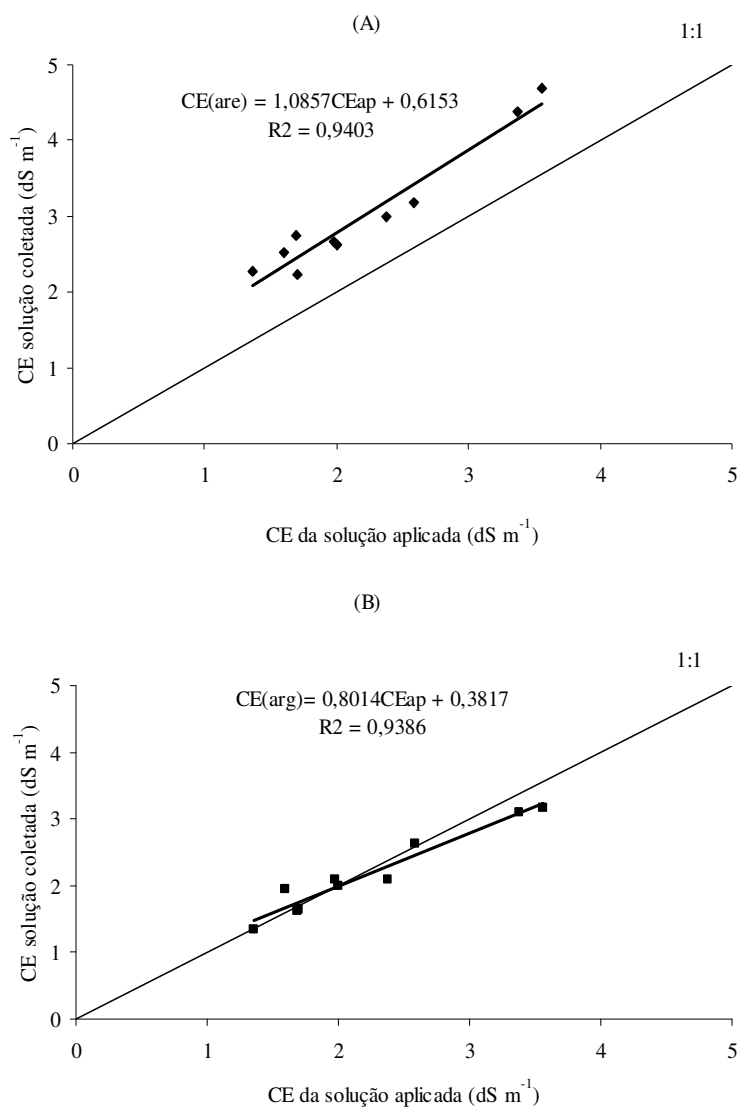


Figura 9. Relação entre a condutividade da solução do solo, corrigida para capacidade de armazenamento de água, coletada com extratores de solução e condutividade da solução padrão aplicada nos solos arenoso (A) e argiloso (B)

Analisando a relação entre as condutividades medidas, verifica-se que ocorreu aumento em ambos os solos de acordo com o incremento da condutividade da solução aplicada, apesar de cada nível salino ser menor na solução do solo argiloso.

Segundo Ferreira e Martinez (1997), a condutividade elétrica depende, além de outros fatores, do número de cargas iônicas presentes na solução, cargas das espécies iônicas, mobilidade de cada íon, área efetiva dos eletrodos e distância entre os eletrodos. Para Richards (1954), o teor e o tipo de argila predominante no solo podem agir como interferentes

na concentração de íons na solução e, conseqüentemente, no valor da CE. A argila age como um acumulador de íons por meio sistemático de adsorção e posterior dessorção iônica, sendo influenciada principalmente pela temperatura e concentração iônica da solução. Assim, quanto maior as concentrações de íons específicos, maior será a adsorção deste no complexo coloidal.

Dias (2004) ressalta que, a utilização do método de medição da condutividade elétrica da solução obtida com extrator de cápsula porosa é bastante eficiente, devido a sua facilidade, versatilidade e praticidade, quando se compara com o da solução diluída 1:2, desde que sejam conhecidas a umidade da pasta saturada e a umidade no momento da extração.

A diferença entre a relação encontrada e a curva 1:1 (aplicada:coletada) pode esta associada a dinâmica de solutos no solo e a metodologia empregada para extrair os solutos no solo. A diferença encontrada para os diferentes tipos de solos pode ainda ser atribuída as diferenças de textura, uma vez para ambos os solos foram aplicadas as mesmas intensidade de vácuo, e, segundo Sposito (1984), uma das principais dificuldades é a variação na granulometria, uma vez que a concentração de solutos é variável de acordo com o vácuo aplicado e a dimensão do poro.

4.1.2 Calibração dos extratores de cápsulas porosas para determinação de potássio

Para a curva de calibração da concentração de potássio na solução do solo foi verificado comportamentos diferentes nos dois tipos de solos avaliados. Para ambos os solos foram observados menor redução na concentração de potássio coletado da solução do solo em comparação com as concentrações nas soluções aplicadas (Figura 10A e 10B), sendo o efeito mais notável no solo argiloso. Pressupõe-se que a concentração de K na solução do solo para a aplicação da dose zero, corresponde à concentração natural de potássio no solo.

Para o solo argiloso não foi possível obter resposta na concentração de potássio com as soluções aplicadas no solo arenoso, de forma que foi necessário aplicar soluções mais concentradas para que se pudesse encontrar uma curva de resposta. Pode-se perceber, assim, na Figura 8B que nas soluções padrões de concentração de até 468 mg L^{-1} de potássio, este elemento não ficou disponibilizado para solução do solo, apresentando valores próximos à concentração de potássio natural do solo ($0,87 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$).

Ainda na Figura 10, pode verificar que no solo argiloso uma maior parte do potássio aplicado ficou adsorvida nos colóides do solo, fato esse que pode ser explicado pela maior capacidade de troca de carga do solo argiloso.

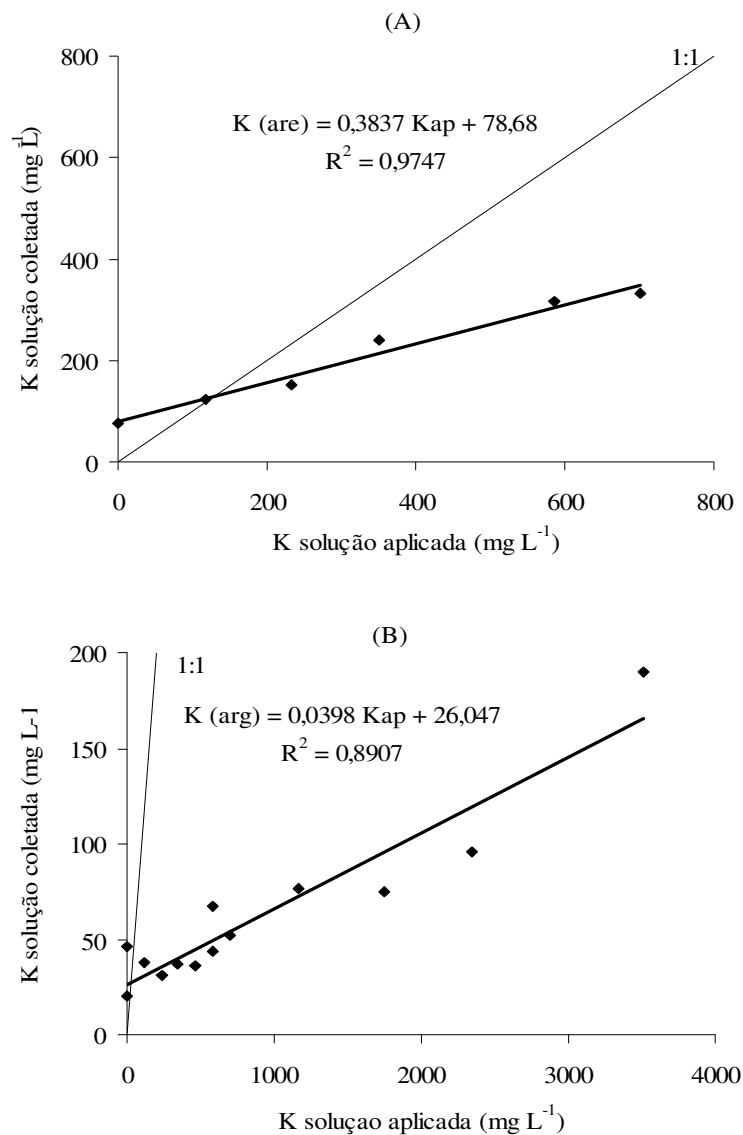


Figura 10. Relação entre a concentração de potássio na solução coletada com o uso de extratores de solução e das soluções aplicadas em amostras de solo arenoso (A) e argiloso (B).

4.1.3 Calibração dos extratores de solução para determinação de nitrogênio

Na determinação da concentração de nitrato na solução do solo coletada com os extratores de cápsula porosa, os valores obtidos pelo medidor portátil (Horiba), foi convertida para nitrogênio (N₂) pela relação entre a leitura da cartela e o fator de conversão 4,42.

Para o solo arenoso, a equação de regressão de melhor ajuste foi do tipo linear, apresentando satisfatório coeficiente de correlação ($R^2 = 0,9821$), apresentando teor de N na

solução coletada com os extratores maior que a concentração da solução aplicada. Essa resposta pode ser devido ao substrato utilizado apresentar considerado teor de N (73,468), correspondente ao coeficiente angular da equação de regressão. Além do teor de N natural do solo, verifica-se aumento no teor de N na solução coletada em cerca de 20% maior que o teor de N na solução aplicada, podendo este fato ser atribuída a um maior movimento de N na solução do solo (Figura 11A).

O teor de N na solução coletada com os extratores no solo argiloso também apresentou valores maiores que o teor de N da solução aplicada, sendo a equação linear a que melhor representa a relação ($R^2 = 0,9917$). Esse aumento pode ser devido principalmente ao teor de N natural do solo ($51,452 \text{ mg}^{-1}$), no entanto, verifica-se que a equação de regressão apresenta um coeficiente linear menor que 1, apresentando assim tendência de redução (Figura 11B).

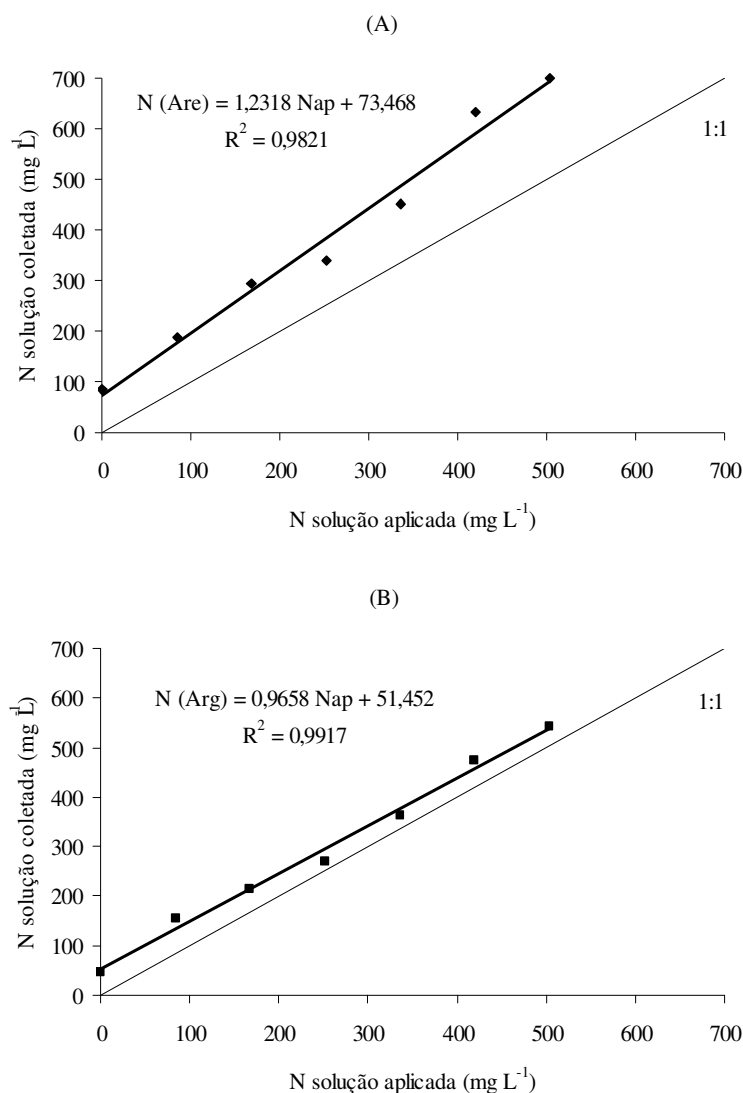


Figura 11. Relação entre a concentração de nitrogênio na solução coletada no solo por extratores e das soluções aplicadas em amostras de solo arenoso (A) e argiloso (B).

A disponibilidade dos íons para as raízes das plantas é controlada por várias reações, a saber: equilíbrio entre ácido e base, complexação iônica, precipitação e dissolução de sólidos, oxidação, redução e trocas iônicas. A cinética dessas reações e a taxa de absorção biológica controlam a concentração do íon na solução de solo (CHAVES; PAVAN; MIYAZAWA CHAVES et al., 1991).

4.2 EXPERIMENTO II

4.2.1 Manejo da irrigação na cultura do meloeiro cultivado em ambiente protegido em solo arenoso e argiloso

Durante os primeiros 21 dias após a semeadura foi aplicado o mesmo volume de água para todos os tratamentos, decisão esta tomada em virtude da uniformidade observada no desenvolvimento das plantas. Assim, o manejo da irrigação foi diferenciado a partir do 22 dias após a semeadura, sendo o volume definido a partir de leitura nos tensiômetros. O volume de água aplicado diariamente está mostrado nos Anexo IV e V.

Na Figura 12A está apresentado o volume acumulado de água aplicada nas plantas cultivadas no solo arenoso, sendo representada através dos níveis de nitrogênio estudados. Entre os dias 22 e 35 após a semeadura praticamente não foi verificada diferença no consumo de água pelas plantas. A partir desta época foi constatada diferença significativa apenas nas plantas que não receberam nitrogênio, apresentando o menor consumo de água, enquanto que para os demais níveis de nitrogênio praticamente não se verificou diferença (Figura 12A). Na avaliação final foi aplicado um volume acumulado de água de 23,6; 27,8; 27,48; 27,92 e 28,79 litros nos níveis N-0, N-84, N-168, N-252 e N-336 mg L⁻¹.

Esses resultados evidenciam que relação direta entre a fertilização nitrogenada e o consumo de água pelas plantas. Essa relação ocorre devido a um provável maior crescimento das plantas, e, conseqüentemente maior evapotranspiração. O N promove modificações morfofisiológicas na planta, estando relacionado com a fotossíntese, desenvolvimento e atividades das raízes, absorção iônica de nutrientes, crescimento e diferenciação celular (CARMELLO, 1999).

Avaliando o volume acumulado de água aplicada no solo arenoso fertilizado com diferentes níveis de potássio, pode-se observar que o volume aplicado até aos 35 dias após a semeadura praticamente não diferiu entre os níveis de potássio avaliados, com consumo médio de 12,40 L em cada vaso. A partir desta época de avaliação se constatou considerável diferença no consumo, com os maiores valores verificados nas plantas que receberam os níveis K-351 e K-468 mg L⁻¹, com volume acumulado de 29,9 e 28,6 litros por vaso, respectivamente. As plantas que receberam os níveis K-0, K-117 e K-234 receberam praticamente o mesmo volume de água, com 25,5; 25,8 e 25,8 litros por vaso, respectivamente (Figura 12B).

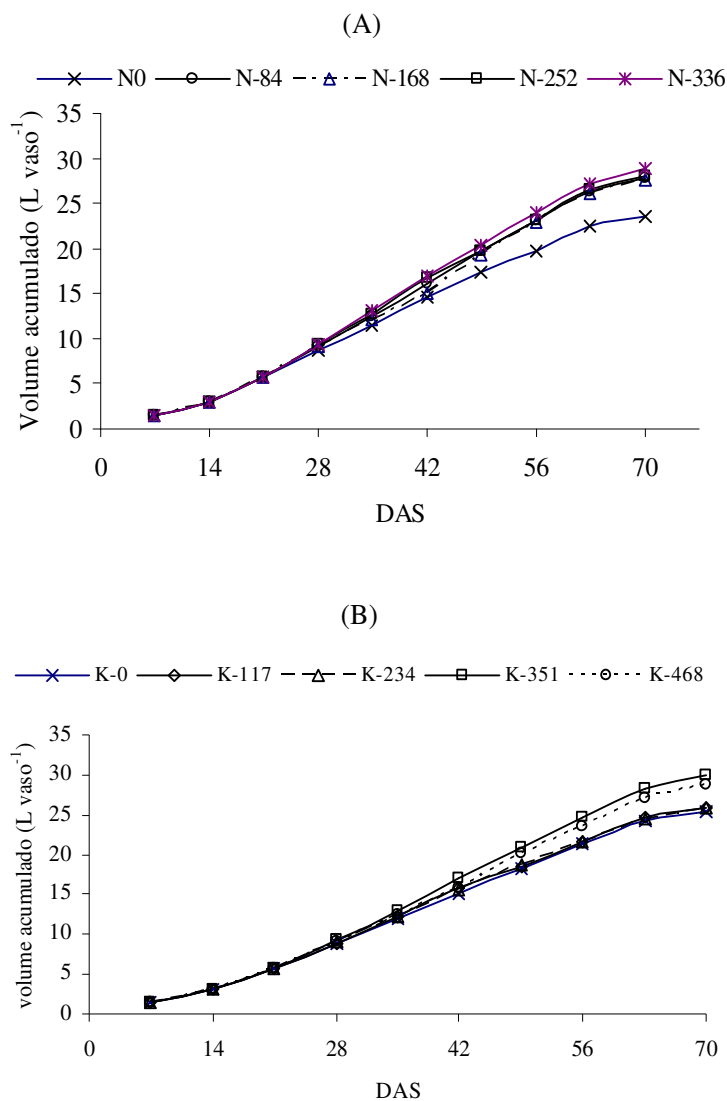


Figura 12 - Volume de água aplicado durante o ciclo do meloeiro nos diferentes níveis de nitrogênio (A) e de potássio (B) em solo arenoso

O suprimento hídrico nas plantas cultivadas no solo argiloso foi semelhante em todos os tratamentos até aos 21 dias após a semeadura, assim como foi realizado para as plantas cultivadas no solo arenoso. Não foi observada diferença no volume de água aplicada entre os níveis de nitrogênio até aos 35 dias após a semeadura, quando se verificou menor consumo de água nas plantas que não receberam fertilização nitrogenada (N-0). A partir dos 42 dias após a semeadura se constata maior diferenciação de necessidade hídrica pelas plantas, sendo os maiores volumes de água aplicada nas plantas que receberam os maiores níveis de nitrogênio, N-252 e N-336, com consumo de 52,2 e 48,5 litros por vaso, respectivamente (Figura 13A).

Considerando o efeito da fertilização potássica no consumo hídrico do meloeiro, verifica-se que não houve diferença significativa até aos 42 dias após a semeadura. A partir desta época se observaram considerável diferença nos diferentes níveis de potássio, sendo os maiores valores encontrados nas plantas que receberam os níveis K-63 (48,1 L vaso⁻¹) e K-21 (43,5 L vaso⁻¹), enquanto que os menores valores foram encontrados nos níveis K-0 (39,3L vaso⁻¹) e K-84 (36,4 L vaso⁻¹), conforme mostrada na Figura 13B.

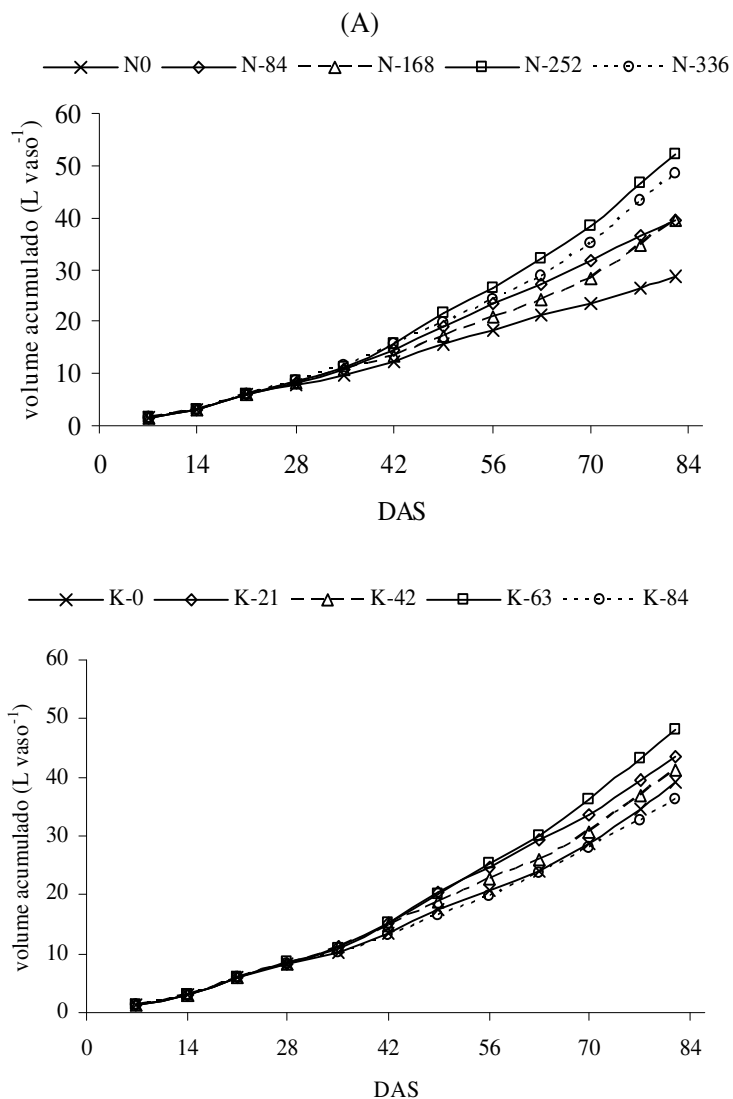


Figura 13. Volume de água aplicado durante o ciclo do meloeiro nos diferentes níveis de nitrogênio (A) e de potássio (B) em solo argiloso

4.2.2 Relação entre os teores nitrogênio nos solos arenoso e argiloso utilizando diferentes metodologias

Analisando teores de nitrogênio para o solo arenoso na camada de 5-15 cm (Figura 14A), verificou-se um coeficiente de determinação satisfatório ($R^2=0,84$) entre as leituras do teor de nitrogênio na solução do solo obtido com o auxílio de extratores de solução e o teor de nitrogênio obtido nas amostras de pasta de saturação. Esse resultado comprova a existência de uma associação entre as diferentes estimativas e também indica variação direta nos valores obtidos através dessas metodologias, comprovando que suas características apresentam relação funcional na estimativa da concentração de nitrogênio da solução do solo (Figura 11). Para o teor de nitrogênio na camada de 15-25 cm (Figura 14B), também foi encontrada correlação satisfatória entre as metodologias aplicadas, apresentando, no entanto, um menor coeficiente de determinação ($R^2 = 0,63$).

Ainda na Figura 14, observa-se que os teores de N na solução de solo coletada com os extratores nas camadas de 5-15 e 15-25 cm foram superiores aos valores encontrados na pasta de saturação. Avaliando o teor de nitrogênio nas diferentes camadas estudadas, foi observado que os maiores teores foram encontrados na profundidade de 15-25 cm. Esse comportamento pode ser atribuído a uma provável lixiviação do nitrato para a camada mais profunda.

Para o solo argiloso foi verificado que os resultados encontrados para o teor de nitrogênio nas amostras de solução do solo extraídas com cápsulas porosas apresentam uma correlação com os valores obtidos nas análises do solo medidos na pasta de saturação, apresentando ainda semelhança desses resultados nas diferentes profundidades avaliadas (Figura 15).

Foram encontrados resultados semelhantes para as camadas 5-15 cm e 15-25 cm, verificando-se relação linear entre os valores encontrados através das metodologias utilizadas, com as concentrações de N na solução obtida em cápsula porosa inferior aos valores de N encontrados na pasta de saturação, com uma equação linear apresentando coeficiente de determinação (R^2) variando de 0,6749 a 0,8195. Pode-se observar ainda que os maiores teores de nitrogênio foram encontrados na camada mais profunda (Figura 15A e 15B).

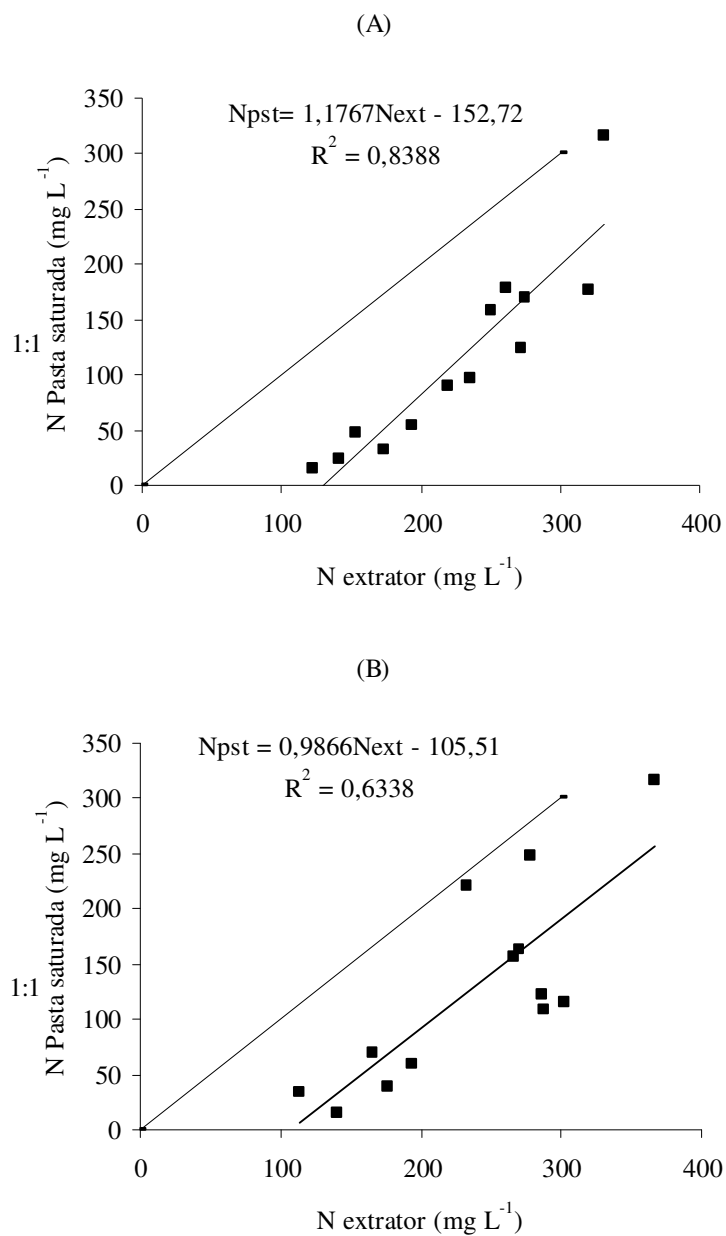


Figura 14. Relação entre o teor de nitrogênio na solução do solo obtido através de extratores de solução e na pasta de saturação, no solo arenoso nas camadas de 5-15 cm (A) e 15-25 cm (B)

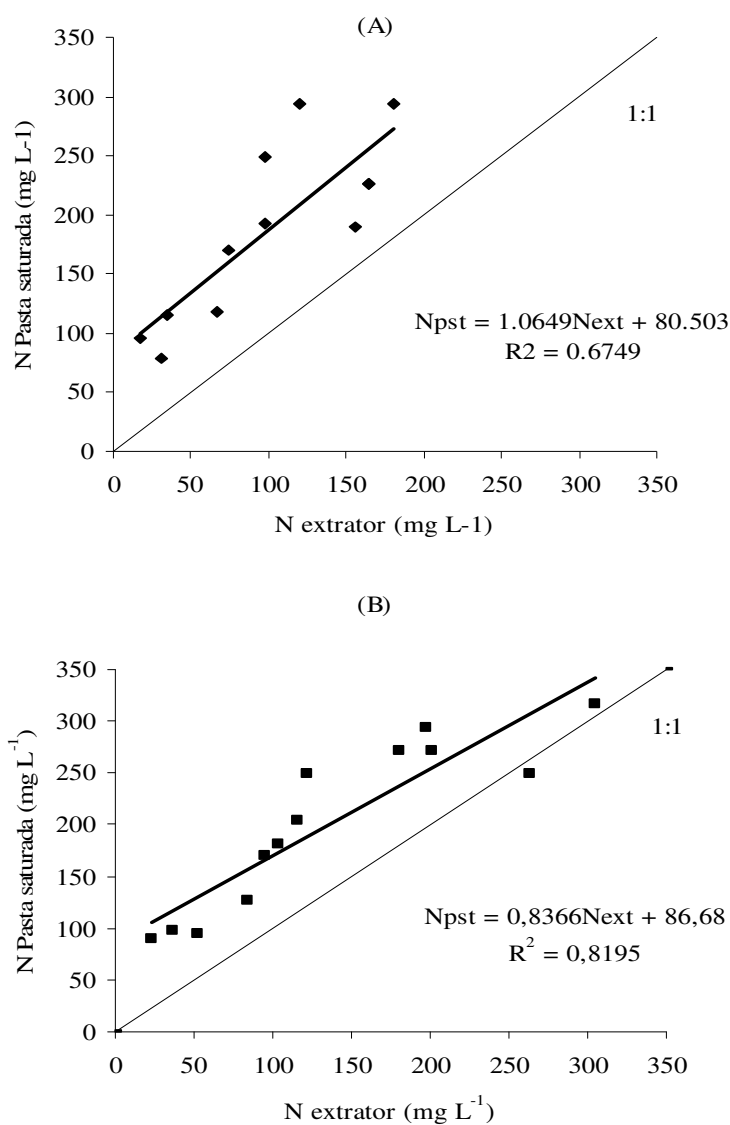


Figura 15. Relação entre o teor de nitrogênio na solução do solo obtido através de extratores de cápsulas porosas e na pasta de saturação em solo argiloso nas camadas de 5-15 cm (A) e 15-25 cm (B)

Esse comportamento pode ser explicado pelas características inerentes a forma de nitrogênio utilizado no experimento (nitrato). O nitrato é relativamente inerte, sendo assim susceptível ao movimento através de difusão e do transporte de massa na água do solo. Exner et al. (1991) verificaram movimento profundo de nitrato em diferentes taxas de aplicação, sob condições de irrigação, cujos resultados indicam que 95% do nitrato aplicado foram lixiviados para baixo a zona radicular da cultura.

4.2.3 Análise de potássio na solução do solo coletada com extratores de solução e pelo extrator mehlich-1 em solo arenoso e argiloso.

Não foi possível encontrar correlação satisfatória entre os resultados encontrados na análise para determinação de potássio em solução do solo obtida pelos extratores e os obtidos com a utilização de extrator químico Mehlich-1. Os resultados encontrados pelos diferentes métodos (Figura 16), pois há grande dispersão entre os dados, independente das camadas analisadas.

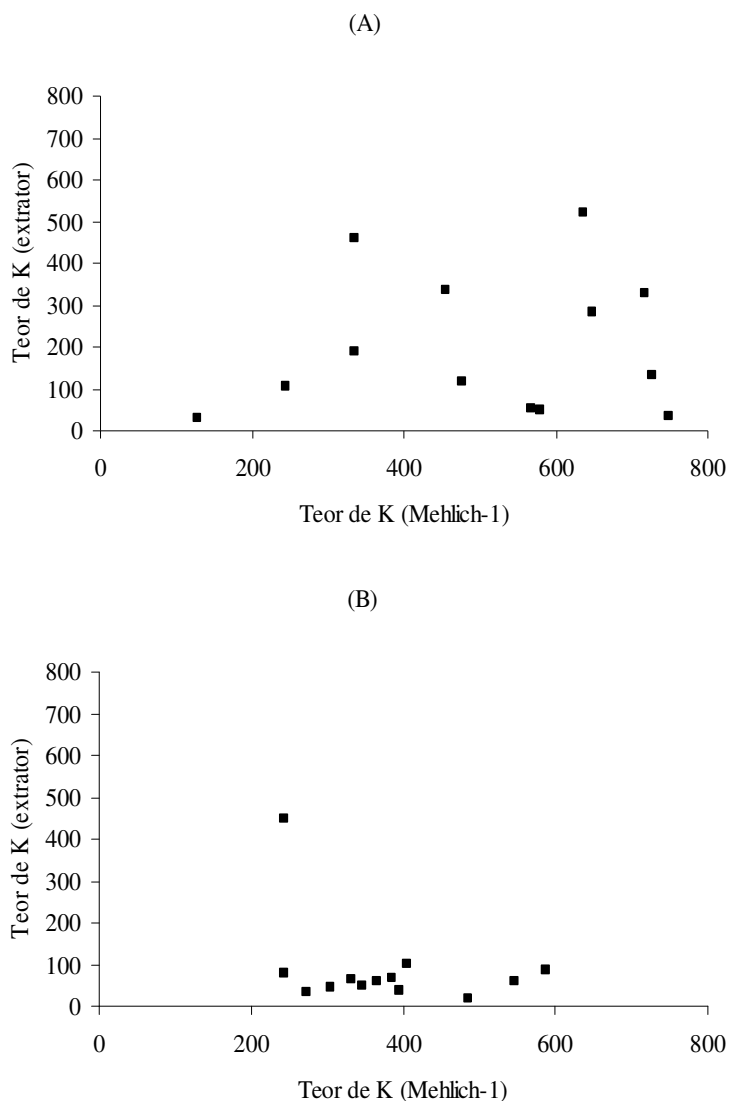


Figura 16. Relação entre o teor de potássio na solução do solo obtido através de extratores providos de cápsula porosa em comparação do resultado com uso do extrator químico (Mehlich-1) em solo arenoso nas camadas de 5-15 cm (A) e 15-25 cm (B)

Para o solo argiloso não foi possível encontrar equações de correlação entre o teor de potássio encontrado nas análises da solução do solo extraídas através de cápsulas porosas com os resultados encontrados quando se utilizou amostras de solo com o extrator químico (Mehlich-1). Na Figura 17 são apresentados os resultados nas diferentes camadas avaliadas, onde se pode observar que ocorreu uma grande dispersão entre os dados. Este comportamento provavelmente tenha ocorrido devido a um não equilíbrio entre os nutrientes na camada sortiva do solo. Vale apenas salientar ainda que os diferentes níveis de utilizados neste solo estão abaixo do ponto de resposta da curva de calibração obtida na primeira fase deste experimento (Tabelas 1 e 2).

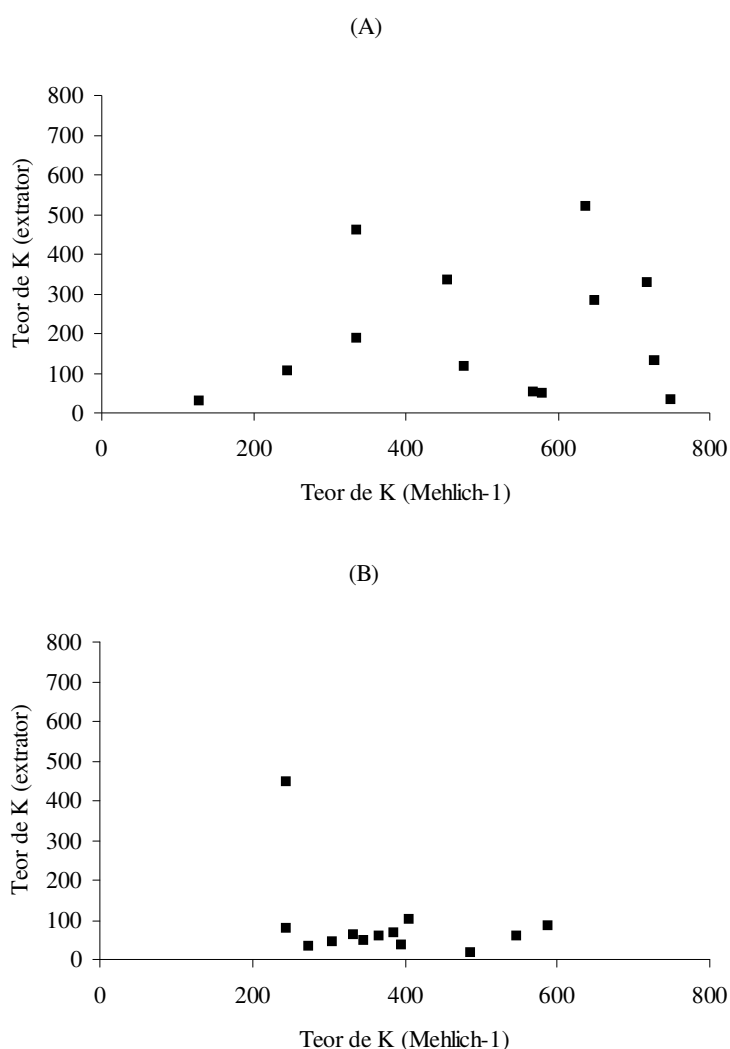


Figura 17. Relação entre o teor de potássio na solução do solo obtido através de extratores de cápsulas porosas em comparação do resultado com uso do extrator químico (Mehlich-1) em solo argiloso nas camadas de 5-15 cm (A) e 15-25 cm (B)

4.2.4 Relação entre os teores de potássio obtido através de extratores de solução e da pasta de saturação em solos arenoso e argiloso em diferentes camadas

Comparando-se os resultados encontrados para o teor de potássio no solo arenoso utilizando-se extratores de solução de solo com os valores encontrados na análise da pasta de saturação, verifica-se que esses resultados apresentam uma correlação satisfatória nas camadas de 5-15 cm e 15-25 cm, com coeficiente de determinação (R^2) de 0,7465 e 0,5849, respectivamente. Considerando os teores de potássio nas diferentes camadas avaliadas, pode-se observar que os maiores valores foram encontrados na camada de 5-15 cm (Figura 18).

Para ambos as camadas estudadas os maiores teores de potássio foram obtidos quando a análise foi feita a partir da solução extraída pelos extratores solução, provavelmente porque neste material analisado, a umidade no momento da coleta esta menor que na amostra obtida na pasta de saturação (Figura 18).

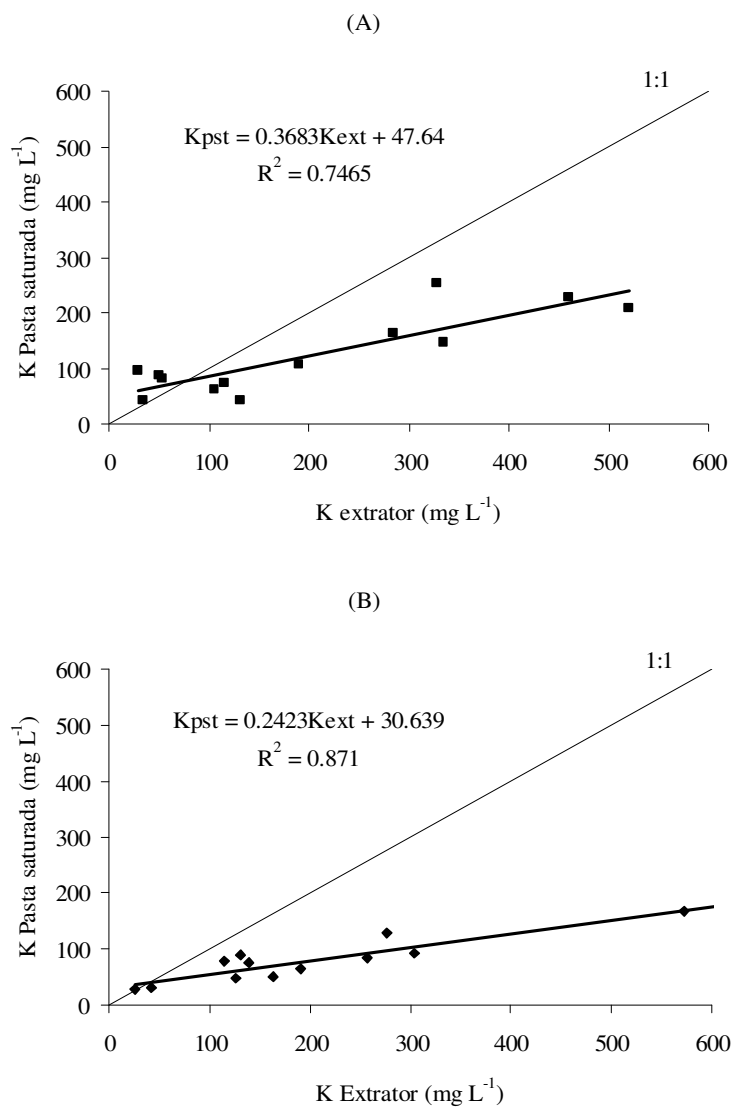


Figura 18 Relação entre o teor de potássio na solução do solo obtidas através de extratores de cápsulas porosas e na pasta de saturação em solo arenoso, para as camadas 5-15 cm (A) e 15-25 cm (B)

4.2.5 Relação entre os teores de potássio obtido através de extratores de cápsulas porosas e da pasta de saturação em solo argiloso

Os resultados encontrados para o solo argiloso demonstram que também houve correlação satisfatória entre os teores de potássio encontrado nas soluções obtidas pelos extratores de cápsulas porosas e na pasta de saturação, com R^2 de 0,07616 e 0,5942 para as profundidades de 5-15 e 15-25 cm, respectivamente. Pelas equações encontradas que

representam a relação entre os teores de potássio nas duas metodologias aplicadas, pode-se observar na solução extraída pelas cápsulas porosas são maiores que na pasta de saturação. (Figura 19). Silva et al. (2000a) avaliando monitoramento de potássio num solo classificado como Terra Roxa Estruturada, utilizando as duas metodologias aplicadas neste trabalho, encontrou resposta satisfatória entre as metodologias, obtendo correlação linear com R^2 próximo a 0,7. Segundo esses autores, a concentração de potássio pode ser avaliada utilizando-se de extratores de solução com razoável precisão.

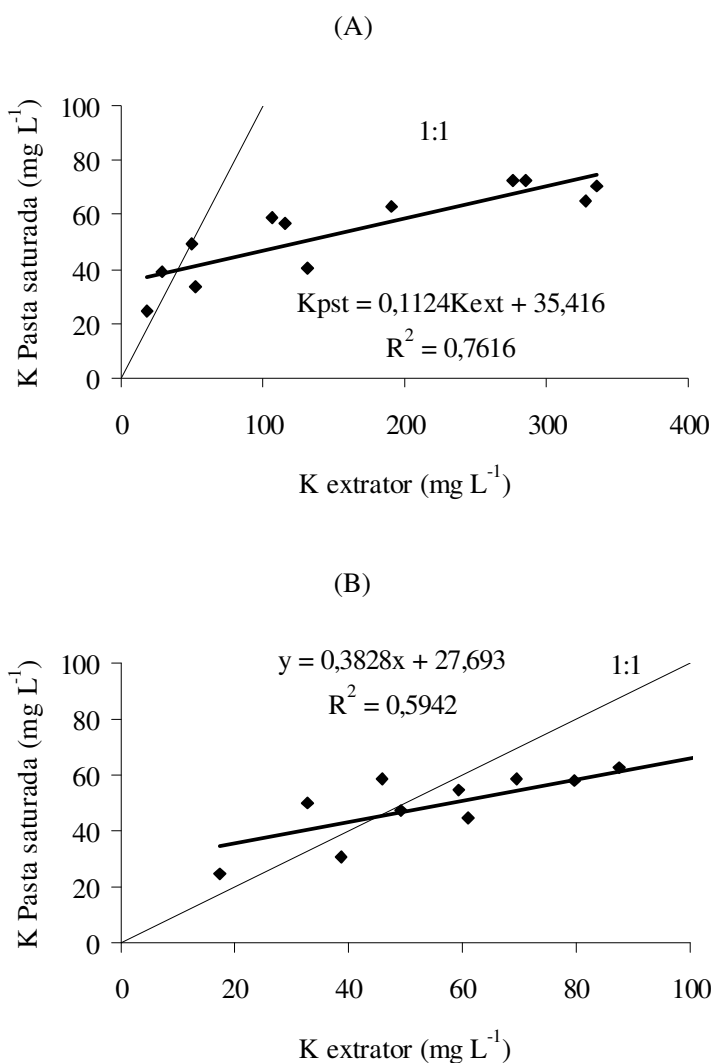


Figura 19. Relação entre o teor de potássio nas soluções do solo obtidas através de extratores de cápsulas porosas e na pasta de saturação em solo argiloso nas profundidades de 5-15 cm (A) e 15-25 cm (B)

4.2.6 Relação entre a condutividade elétrica da solução obtida com os extratores e da pasta de saturação de solo arenoso e argiloso em duas camadas

A condutividade elétrica da solução do solo obtida com os extratores de solução para o solo arenoso apresenta relação linear com a condutividade encontrada solução da pasta saturada, independente da camada de solo analisada, com equações lineares apresentando satisfatórios coeficientes de determinações (R^2), variando de 0,7017 a 8,8952, nas camadas de 5-15 cm e 15-25 cm, respectivamente (Figura 20).

Para camada de 5-15 cm no solo arenoso verificou-se que a condutividade elétrica da solução coletada com os extratores superestima os valores em cerca de 70% em relação a pasta saturada, enquanto que para a camada de 15-25 os valores na solução coletada nos extratores apresentaram valores superiores a solução obtida por meio da pasta saturada em torno de 51% (Figura 20A e 20B).

Para o solo argiloso também foi encontrada relação linear entre a condutividade elétrica da solução coletada nos extratores em relação a condutividade da solução obtida na pasta saturada, com coeficientes de determinação (R^2) variando de 0,8472 a 0,8564, nas camadas de 5-15 cm e 15-25 cm, respectivamente (Figuras 21A e 21B). Considerando a camada de 5-15 cm no solo argiloso foi verificado que os valores de CE encontrada na solução coletada com uso dos extratores superestimam em 65% os valores obtidos na solução da pasta saturada. Para camada de 15-25 também se constatou valores superiores para solução dos extratores, em torno de 76%.

Silva et al. (2000a) trabalhando em solo classificado como Terra Roxa estruturada, também encontraram correlação linear entre a condutividade da solução coletada com os extratores e na solução extraída da pasta saturada, com equações de ajuste apresentando coeficiente de determinação de 0,7854. Esses autores também constataram uma diferença entre os valores de condutividade elétrica em torno de 16%, valores bem próximos aos encontrados no presente trabalho, para o solo argiloso.

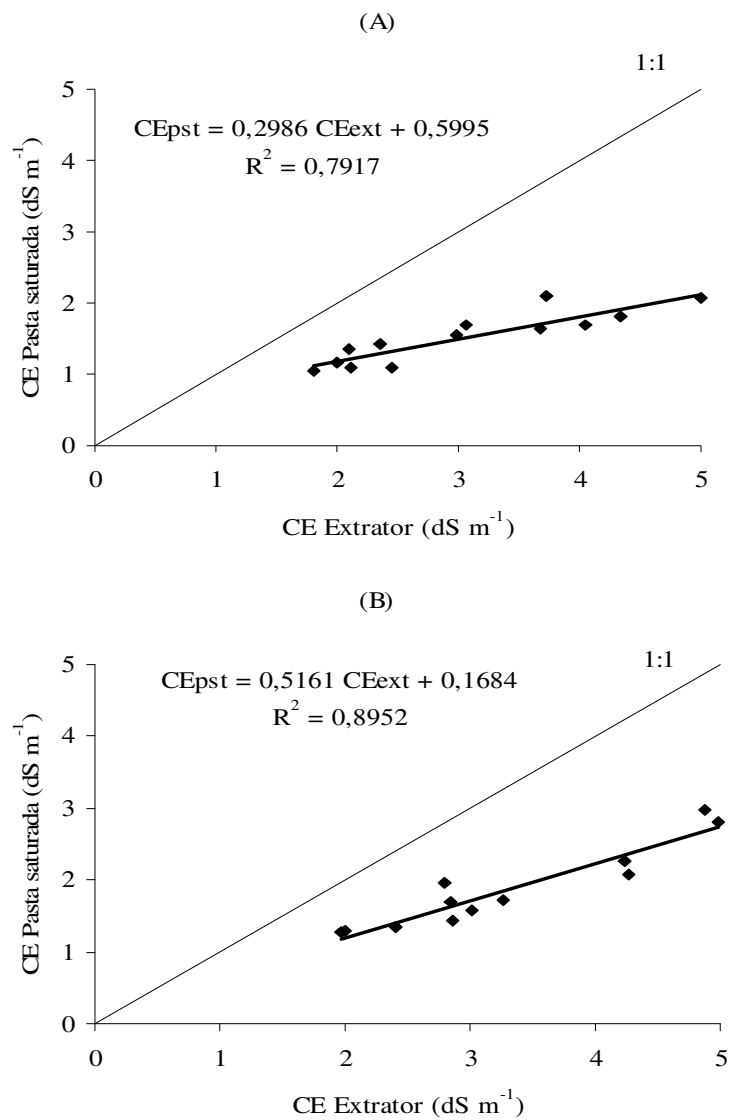


Figura 20. Relação entre a condutividade elétrica da solução coletada com os extratores e da saturação em solo arenoso nas camadas de 5-15 cm (A) e 15-25 cm (B)

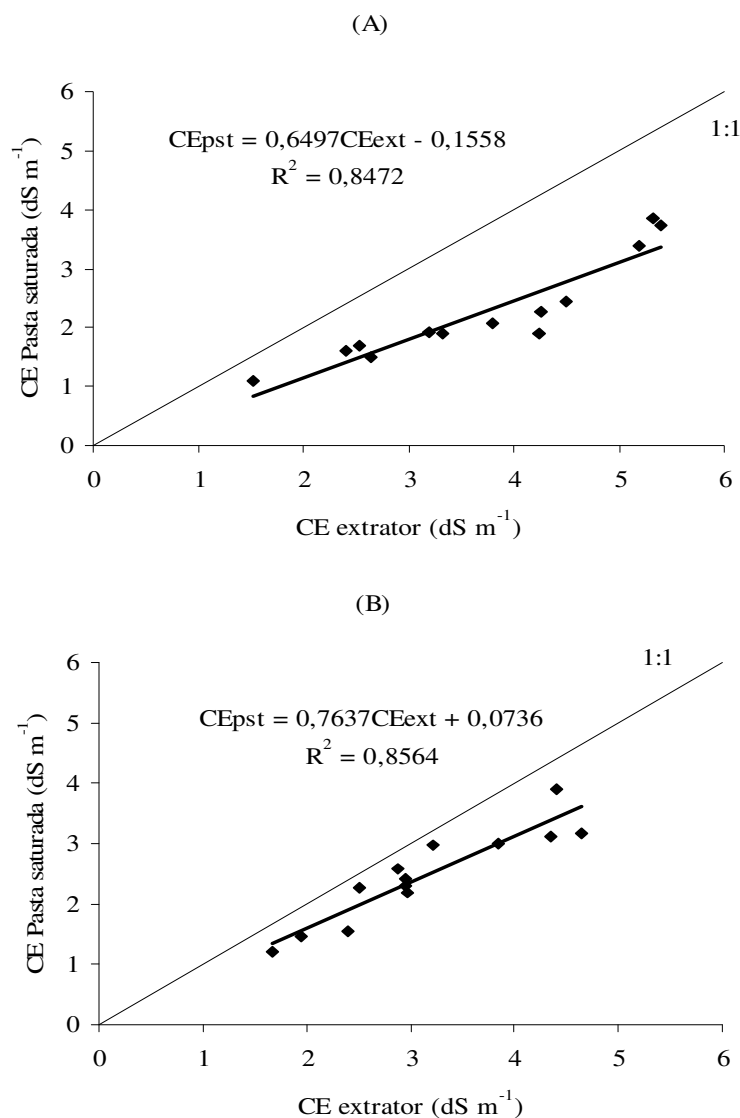


Figura 21. Relação entre a condutividade elétrica da solução coletada com os extratores e da saturação em solo argiloso nas camadas de 5-15 cm (A) e 15-25 cm(B)

4.2.7 Monitoramento da concentração de nitrogênio e potássio na solução do solo coletada com extratores solução

Nas Figuras 22 e 23 estão apresentados os valores da concentração de potássio na solução do solo extraída por meio de cápsulas cerâmicas ao longo do ciclo da cultura, sendo as concentrações médias das profundidades de 10 e 20 cm. Pode-se observar que, com o monitoramento da concentração de N e K na solução do solo, foi possível manter as concentrações deste nutriente de forma que não foram observadas discrepâncias muito

acentuadas ao longo do ciclo da cultura. Verifica-se que as concentrações dos íons na solução do solo apresentaram comportamento diferenciado de acordo com os tratamentos avaliados. Este comportamento pode ser explicado pelo maior desenvolvimento vegetativo das plantas, e, conseqüentemente, maior absorção de nutrientes.

Para o solo arenoso, pode-se observar que a metodologia utilizada permitiu manter os níveis de nitrogênio na solução do solo, principalmente nos menores níveis (Figura 22A). Para a concentração de potássio foi constatado que o uso de extratores de solução permitiu a manutenção de níveis deste elemento na solução do solo, o que pode ser observado pelo menor discrepância entre as linhas das concentrações na solução do solo (Figura 22B).

Para o solo argiloso, foi observado comportamento das concentrações de N semelhante ao encontrado para o solo arenoso, sendo, no entanto, verificado uma maior ondulação da concentração de N no decorrer do ciclo da cultura (Figura 23A). Para a concentração de K, foi possível um melhor monitoramento ao longo do ciclo do meloeiro, sendo observado uma menor oscilação da concentração deste elemento (Figura 23B). A pequena variação das concentrações entre as épocas de coletas pode ser atribuída ao fato das coletas não terem sido realizadas em intervalos constantes, uma vez que, caso numa coleta, num determinado tratamento não fosse observado que a redução do nutriente não tenha sofrido uma redução superior a 20%, indicando assim que não seria necessário aplicar o nutriente, a outra coleta era realizada num menor espaço de tempo.

Analisando ainda as Figuras 22 e 23, pode-se constatar que para ambos os tipos de solo o monitoramento da concentração de K foi mais preciso que de N. Alguns íons, quando disponibilizados na solução do solo, são rapidamente deslocados do perfil, com é caso do nitrogênio que, na forma de íons de nitrato, é altamente solúvel em água e apresenta mobilidade no solo. O nitrato por ser um ânion, não é retido em solos cuja predominância de cargas seja negativa apresentando por isso, grande potencial de lixiviação. Em solos com carga líquida negativa, grande parte do amônio é adsorvida eletrostaticamente a essas cargas. A maioria dos ânions, mesmo possuindo o mesmo tipo de carga do solo, é adsorvida por complexos de esfera interna. O nitrato, entretanto, por ter o comportamento de uma base fraca, tem pouca afinidade pelos centros eletrofilicos dos sítios de adsorção química, permanecendo, portanto, totalmente na solução do solo. Entretanto, a movimentação de nitrato para camadas mais profundas é indesejável, pois além de não ser mais absorvido pelas plantas, pode contaminar as águas subterrâneas (AULAKH et al., 2000).

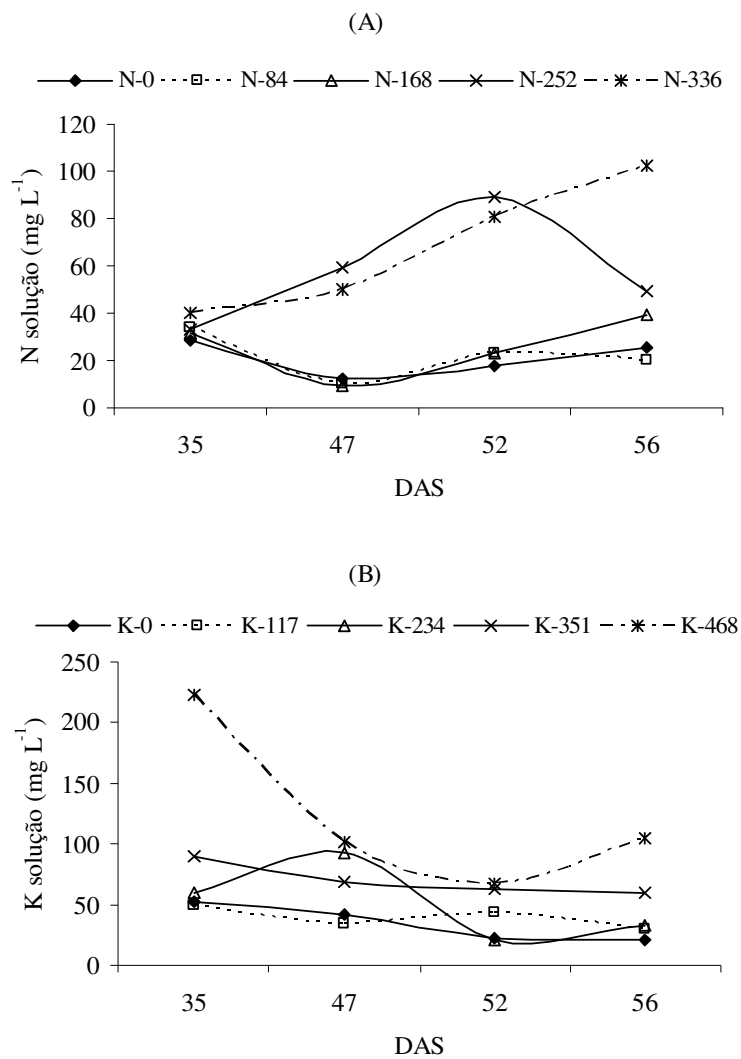


Figura 22. Monitoramento da concentração de nitrogênio (22A) e de potássio (22B) na solução do solo arenoso coletada com extratores de solução

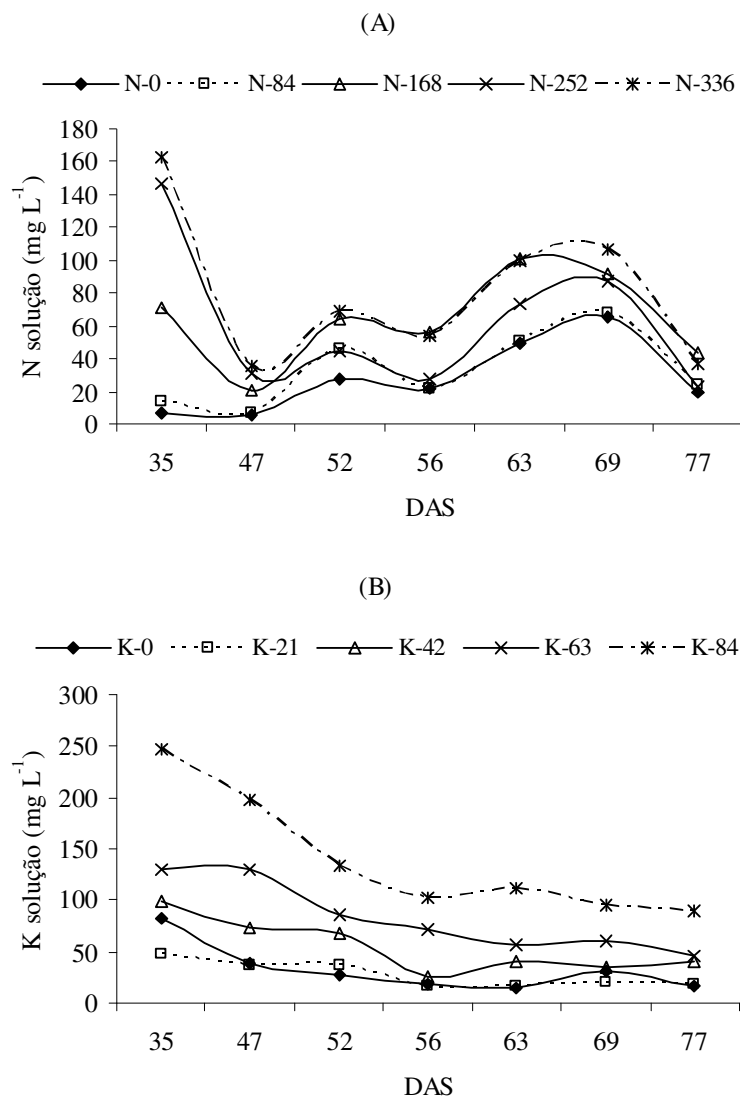


Figura 23. Monitoramento da concentração de nitrogênio (23A) e de potássio (23B) na solução do solo argiloso coletada com extratores de solução

4.2.8 Curvas de aplicação de nitrogênio e de potássio no solo argiloso

A reposição de nitrogênio foi realizada de acordo com o crescimento da cultura, apresentando diferentes necessidades de reposição nos níveis de N estudados. Na primeira aplicação, a maior quantidade de N requerida foi observada no tratamento que receberam o nível N5 (77,3 mg planta⁻¹), enquanto que a menor dosagem foi requerida no nível N2 (33,9 mg planta⁻¹), sendo este comportamento constatado nas diferentes épocas de aplicação (Figura 24). Pode-se verificar ainda na Figura 24A, que a necessidade de reposição de N foi crescente

para cada época de amostragem, sendo diretamente influenciado pelos níveis de N estudados. Independente da época de amostragem verifica-se comportamento similar para a necessidade de reposição de N nos níveis N2 e N3, bem como para os níveis N4 e N5, sendo maiores nesses últimos níveis (Figura 24A).

Avaliando a distribuição percentual de N ao longo do ciclo, pode-se constatar na Figura 24B comportamento que na primeira época de amostragem, as maiores percentagens de distribuição de N foram observadas nos níveis N2 e N3 (19,8 e 15,68%), enquanto que a menor percentagem de distribuição foi observada no nível N4 e N5 (7,8 e 9,6%). Na segunda época de amostragem, a maior distribuição foi observada no nível N3 (28,93%), seguida pelo nível N2 (28,1%), enquanto que as menores percentagens de distribuição foram verificadas no nível N4 (16,76%) e N5 (19,6%). Para terceira coleta os maiores valores foram encontrados nos níveis N3 (17,8%), N4 (16,1%) e N5 (16,9%). Na quarta coleta os maiores valores foram encontrados nos níveis N4 e N5 (33,2 e 29,36%, respectivamente), enquanto nos níveis N2 e N3 foram observados percentagens de 26,7 e 23,3%, respectivamente. Na quinta coleta de solução e fertirrigação, as maiores percentagens foram encontrados nos níveis N4 (26,3%) e N5 (24,5%), com as menores percentagens sendo encontrados nos níveis N2 e N3 (16,3 e 14,4%, respectivamente). Avaliando a distribuição de nitrogênio como um todo, verifica-se que nas duas primeiras coletas, as maiores percentagens foram encontradas nos níveis N2 e N3, enquanto que nas coletas 4 e 5, os maiores valores foram observados nos níveis N4 e N5. Esse comportamento pode ser ao maior requerimento de nitrogênio pelo meloeiro acompanhar o desenvolvimento de matéria seca pela planta (BELFORT, 1985; PRATA, 1999; LIMA, 2001; DUARTE, 2002; MISLE, 2003), assim, como o meloeiro responde a adubação nitrogenada, nos maiores níveis de N, as plantas requereram maiores quantidades de N.

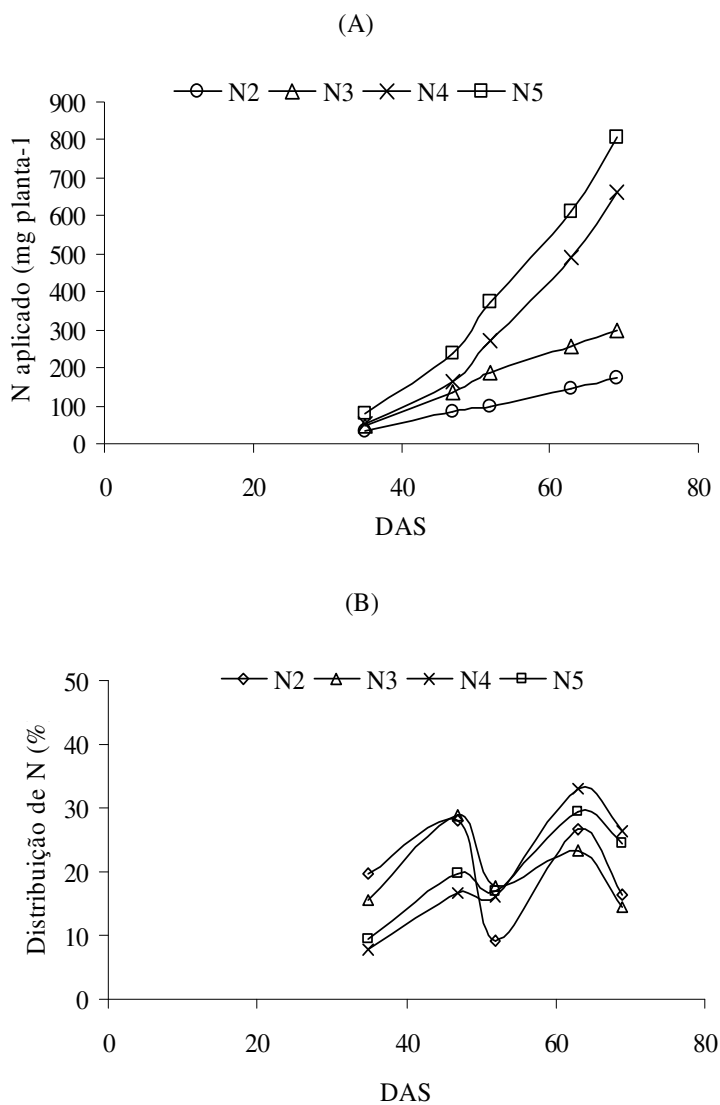


Figura 24. Quantidade aplicada acumulada (A) de nitrogênio e distribuição (%) por período de aplicação (B) na cultura do meloeiro

Para o manejo da fertirrigação potássica também foram realizadas cinco coletas (35, 47, 52, 63 e 69) de solução de solo para análise de potássio, no entanto, verificou-se que a reposição K só foi necessária a partir da quarta coleta (63 DAS). Este comportamento pode ser atribuído ao elevado teor de K natural do solo ($0,87 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$), evidenciando que o teor de K natural do solo, foi suficiente para suprir a exigência deste nutriente até aos 52 DAS (Figura 25). Pode-se verificar que só foi necessária aplicação de K a partir da coleta 4 (63 DAS), com a quantidade aplicada requerida crescente de acordo com as concentrações estudadas ($K5 > K4 > K3 > K2$). Pode-se observar ainda que nos níveis K4 ($182 \text{ mg planta}^{-1}$) e

K5 ($352 \text{ mg planta}^{-1}$), a quantidade de K aplicado foi suficiente para suprir a planta até o final do ciclo. No entanto, nos níveis K2 e K3, foram necessárias duas aplicações (63 e 69 DAS), com aplicação de $85,5$ e $65,0 \text{ mg planta}^{-1}$, respectivamente, no nível K2 e 155 e $65,9 \text{ mg planta}^{-1}$ para o nível K3. Assim foi necessário aplicar o total de $150,5$; $221,5$; $182,3$ e $354,1 \text{ mg planta}^{-1}$ de K para os níveis K2, K3, K4 e K5, respectivamente.

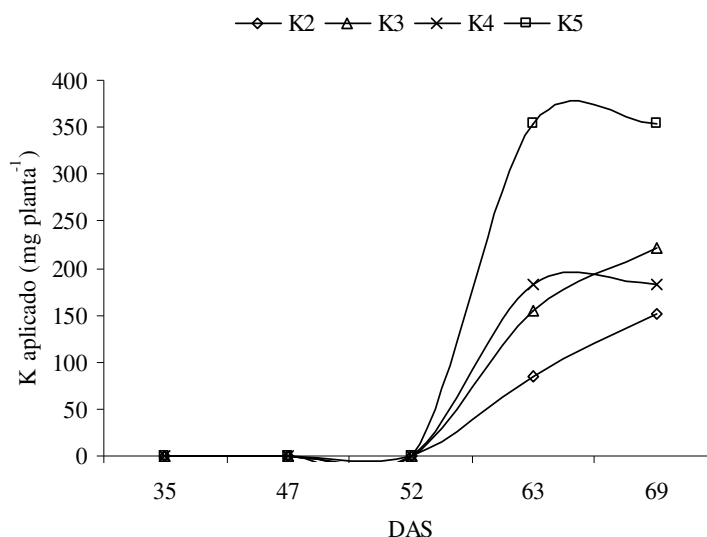


Figura 25. Curva de aplicação de potássio na cultura do meloeiro submetido a diferentes concentrações de nitrogênio na solução do solo, sob manejo com extratores.

4.2.9 Teores de nitrogênio e de potássio tecido foliar do meloeiro

O teor de nitrogênio no tecido foliar foi influenciado significativamente pelas concentrações de N e K estudadas, não sendo afetado significativamente pela interação N x K, de forma que a equação de regressão que melhor se ajustou apresentou efeito significativo quadrático para N e K ($N \text{ Folha} = 12,857 + 0,142**N - 0,00028**N^2 - 0,2449*K + 0,0031*K^2$, apresentando $R^2=0,88$ (Figura 26). Verificou-se que independente da concentração de K na solução do solo, os tratamentos que receberam concentrações de N de 0 e 84 mg L^{-1} , apresentaram teor de N abaixo do intervalo recomendado por Trani & Raij (1997) e Crisóstomo et al. (2002), enquanto que para os demais tratamentos foi observado teor de N no tecido foliar dentro da faixa recomendada ($25 - 50 \text{ g kg}^{-1}$). O maior teor de N ($30,29 \text{ g kg}^{-1}$) foi obtido nas maiores concentrações de N e K (336 e 84 mg L^{-1} , respectivamente), conforme Figura 26. Os valores

encontrados nesse experimento assemelham-se aos encontrados por Belfort et al. (1986), que trabalhando com melão do grupo inodorus, em campo, observaram $28,2 \text{ g kg}^{-1}$ na colheita.

Fogaça et al. (2007) avaliaram o desenvolvimento do meloeiro em substrato, com diferentes soluções nutritivas, com a concentração de 8, 11, 14, 17 e 20 mmol L^{-1} ; e segundo esses autores os melhores resultados foram obtidos com a maior concentração de N. No entanto, Purquerio, Cecílio Filho e Barbosa (2003) trabalharam com melão rendilhado (Híbrido Bônus 2) em casa de vegetação, em sistema hidropônico NFT (Nutrient Film Technique), avaliando a produção e nutrição do meloeiro sob diferentes concentrações de N ($80, 140, 200, 300$ e 400 mg L^{-1}); não encontraram resposta significativa para o teor de nitrogênio no pecíolo e limbo foliar, em avaliação feita aos 58 dias após o transplante, obtendo no limbo foliar $41,0 \text{ g kg}^{-1}$.

Oliveira e Barbosa (2004) estabeleceram normas DRIS para o meloeiro amarelo nos pólos de fruticultura de Icapuí, Mossoró e Baraúna, utilizando seis áreas de plantio comercial com os tipos de solos representativos da região do pólo de fruticultura irrigada, constatando que a deficiência de N é o fator limitante na produção desta cultura.

A interação entre nitrogênio e potássio obedece à Lei do Mínimo, pois quando o nitrogênio é aplicado em quantidade suficiente para haver elevação da produção, essa passa a ser limitada pelos baixos teores de potássio aplicados ao solo (BÜLL, 1993). A resposta de uma cultura ao potássio depende, em grande parte, do nível em que se encontra a nutrição nitrogenada. Assim, quanto maior o suprimento de nitrogênio, maior o aumento de produtividade devido ao potássio, de modo que a possibilidade de interação desses dois nutrientes é reconhecida há muito tempo (MURPHY, 1980; DIBB; THOMPSON JUNIOR, 1985).

Outro exemplo da interação de nitrogênio e potássio está ilustrado em um trabalho de Macleod (1969) o qual mostra que, na medida em que foi melhorada a nutrição potássica, os teores de nitrogênio na planta ficaram menores devido à diluição existente. Já com o teor baixo de potássio, mesmo altos teores de nitrogênio não resultaram em produtividade alta. Assim, quando não havia potássio suficiente, os teores deste nutriente na planta ficaram menores conforme a disponibilidade de nitrogênio era aumentada.

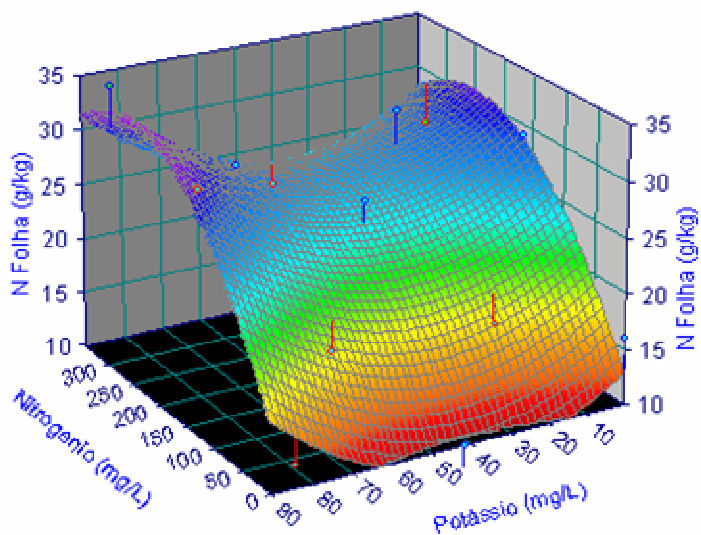


Figura 26. Teor de nitrogênio no tecido foliar do meloeiro submetido a diferentes concentrações de nitrogênio e potássio na solução do solo, sob manejo com extratores.

O teor de potássio nas folhas do meloeiro foi afetado significativamente pelos teores de nitrogênio Aplicados no solo durante o desenvolvimento da cultura, não sendo, no entanto influenciado pelos teores de potássio, conforme equação de regressão ajustada para explicar este comportamento $[(K_{folha} = 20,092 + 0,1176^{**}N - 0,00023^{*}N^2 + 0,0237^{ns}K (R^2=0,82)]$. O menor valor de potássio na planta foi estimado para o tratamento que não recebeu aplicação de nitrogênio nem de potássio ($N=0$ e $K=0$), com $20,09 \text{ g kg}^{-1}$. O maior teor de K no tecido foliar estimado foi obtido com teores de 255 e 84 mg L^{-1} de N e K, respectivamente, com $37,11 \text{ g kg}^{-1}$ (Figura 27). Pode-se observar que se mantendo constante o teor de N na solução do solo, e, variando-se os teores de K, não ocorreu diferença significativa, enquanto que se mantendo constante o teor de K, e, variando-se os teores de N, verificou aumento na concentração de K no tecido foliar das plantas. Ainda na Figura 27, pode-se observar que no tratamento sem aplicação N, todos os teores de K no tecido foliar apresentaram valores baixos, segundo o intervalo ideal recomendado por Crisóstomo et al. (2002) e Trani & Raij (1997), independente do nível de K aplicado. No entanto, a partir do da concentração de 84 mg L^{-1} de N, todas as combinações proporcionaram teor de K foliar no intervalo recomendado pela literatura ($25 - 40 \text{ g kg}$).

O potássio é exigido pelas plantas do meloeiro em quantidades muito maiores do que outros nutrientes minerais, com exceção do N. o teor de potássio absorvido pela planta é

oriundo da solução do solo, sendo influenciado por diversos fatores, incluindo as condições de umidade do solo, pH, textura, aeração, temperatura e equilíbrio com as outras nutrientes. Sabe-se que o nitrogênio é um nutriente que promove muitas modificações morfo-fisiológicas na planta, estando diretamente relacionado com a fotossíntese, respiração, desenvolvimento e atividade das raízes, absorção iônica de outros nutrientes, crescimento, diferenciação celular e genética (CARMELLO, 1999).

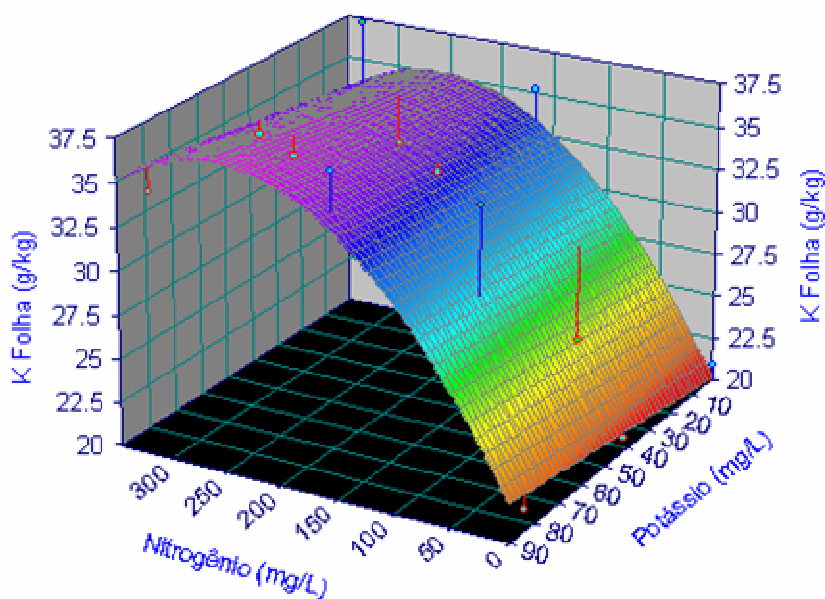


Figura 27. Teor de potássio no tecido foliar do meloeiro submetido a diferentes concentrações de nitrogênio e potássio na solução do solo, sob manejo com extratores.

O fato de não se ter observado resposta significativa para a concentração de potássio pode se atribuído ao teor de potássio existente no solo ($0,81 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) de forma que não foi possível verificar os efeitos do K aplicado. Coelho et al. (2001) e Dutra (2005) trabalhando em solo apresentando elevado teor de K no solo, não encontraram resposta na produtividade do meloeiro. Por outro lado Montoya et al. (2002) encontrou resposta positiva da concentração de K em folhas de tomateiro, à medida que se aumentou a concentração de K na solução nutritiva com cultivo em hidroponia.

Os valores do teor de K no tecido foliar do meloeiro encontrado neste trabalho estão similares aos resultados encontrados na literatura. Trabalhando com meloeiro pele de sapo em condições de campo, Temóteo (2006) verificou que as doses de N e K não influenciaram o teor de potássio na parte vegetativa, apresentando média de $38,02 \text{ g kg}^{-1}$. Duarte (2002)

encontrou teor de médio de 37 g kg⁻¹ de K, enquanto que e Misle (2003) encontrou teor de K de 33,0 g kg⁻¹.

4.2.10 Teor de fósforo no tecido foliar do meloeiro

O teor de fósforo no tecido foliar não foi influenciado pelas concentrações de N e K, nem pela interação N x K, de forma que não foi possível encontrar nenhuma equação de regressão para explicar o efeito desses nutrientes na absorção de fósforo pelo meloeiro (Tabela 5). O maior teor de P foi observado no tratamento com 168 e 0 mg L⁻¹ de N e K (2,60 g kg⁻¹), respectivamente, enquanto que o menor teor de P foi encontrado no tratamento com 336 e 84 mg L⁻¹ de N e K (1,48 g kg⁻¹). Independente dos tratamentos aplicados verifica-se na Tabela 5, que todos os valores estão abaixo do ideal recomendado para cultura do meloeiro (3 – 7 g kg⁻¹), conforme Crisóstomo et al. (2002). Os baixos teores de P presentes no tecido foliar pode ser devido aos baixos níveis deste elemento no solo antes do plantio (5,0 mg dm⁻¹) e tendo sido o nutriente aplicado apenas via fertirrigação.

Purquerio, Cecílio Filho e Barbosa (2003) avaliando o efeito de concentrações de N em cultura do meloeiro hidropônico e constataram que o aumento na concentração de nitrogênio na solução nutritiva não afetou a absorção de fósforo, encontrando valores médios de fósforo na folha de 5,2 g kg⁻¹. Segundo esses autores, este fato pode ocorrer devido a maior quantidade de nitrogênio na forma nítrica (90% do nitrogênio total) utilizado para compor as soluções nutritivas avaliadas.

Tabela 5. Teor de fósforo* no tecido foliar do meloeiro submetido a diferentes concentrações de nitrogênio e potássio na solução do solo, sob manejo com extratores

Teor de N (mg L ⁻¹)	Teor de K (mg L ⁻¹)					Média
	0	21	42	63	84	
0	2,18	-	2,54	-	1,71	2,14
84	-	1,83	-	2,43	-	2,13
168	2,6	-	2,02	-	2,53	2,38
252	-	2,09	-	2,45	-	2,27
336	1,85	-	1,59	-	1,48	1,64
Médias	2,21	1,96	2,05	2,44	1,91	

* Teor de fósforo no tecido foliar expresso em g kg⁻¹.

Os valores do teor de P obtidos neste trabalho estão abaixo dos encontrados por Purquerio; Cecílio Filho e Barbosa (2003), no entanto estão bem próximos dos encontrado por Fernandes e Grassi Filho (2003), que trabalhando com doses de N e K em solo argiloso, em condições protegidas, encontrou valor médio para o teor de P de $2,6 \text{ g kg}^{-1}$, não detectando diferença significativa entre os tratamentos. Esta diferença pode ser devido a maior concentração de P utilizada por estes autores (40 mg L^{-1}), enquanto que no presente estudo foi aplicado (31 mg L^{-1}), bem como a diferença entre os sistemas de produção utilizados, uma vez que no cultivo hidropônico inexistente a adsorção do P às partículas de argila presentes no solo. De acordo com Silva et al. (2000b), o nitrogênio e o potássio são os elementos extraídos em maiores quantidades pelo meloeiro, participando com mais de 80% do total de nutrientes extraídos (38% e 45%, respectivamente). Carneiro Filho (2001), trabalhando com melão rendilhado em ambiente protegido, observou os seguintes teores nas folhas expressos em (g kg^{-1}) para os macronutrientes: 46,1 de nitrogênio; 3,3 de fósforo; 40,3 de potássio.

A composição mineral ou o teor dos nutrientes nos tecidos foliares depende de diversos fatores, como: planta (espécie, variedade, tipo de folha, idade, etc.); solo; fertilizantes; clima; práticas culturais; pragas e doenças (MARSCHNER, 1995; MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997).

Sabe-se que a interação entre íons pode ocorrer em diferentes momentos e locais quando se considera o sistema solo-planta. Assim, poderá ocorrer no solo, considerando-se as diversas formas de equilíbrio e de transporte do íon, na rizosfera, nas membranas e dentro da planta (ROSOLEM, 2005).

Yuri et al. (2004) trabalhando com diferentes doses de N e K na cultura da alface, verificou que com o incremento nas doses destes nutrientes acarretaram na redução do teor de P. De acordo com Nannetti (2001), a redução no teor de fósforo com aumento da dose de potássio pode ser relacionada com a interferência da salinidade causada pelo excesso de potássio nas doses mais elevadas, que provocaria prejuízos ao sistema radicular, e em consequência disto, ocorreria um menor desenvolvimento da planta e também menor absorção de fósforo.

CONCLUSÕES

A condutividade elétrica da solução do solo pode ser estimada com precisão a partir da análise da solução coletada com extratores.

Os extratores providos de cápsulas porosas necessitam de previa calibração para cada tipo de solo antes de sua utilização.

A concentração de nitrogênio da solução do solo obtida por meio de extratores apresentou satisfatória correlação com os resultados encontrados pelo método da pasta saturada.

Não há correlação entre a concentração de potássio na solução do solo coletada por extratores e a concentração de potássio obtida pelo extrator químico Mehlich 1.

O monitoramento da concentração de nitrogênio e potássio na solução do solo pode ser feito com precisão com o uso de extratores de solução.

Devido ao elevado teor de potássio natural no solo argiloso, não foi possível encontrar resposta do meloeiro a adubação potássica.

O teor de potássio no tecido foliar foi influenciado de forma quadrática pela concentração de nitrogênio na solução do solo, apresentando os maiores valores com a concentração de 255 mg L⁻¹ de nitrogênio.

O maior teor de N no tecido foliar foi obtido nas maiores concentrações de N e K (336 e 84 mg L⁻¹, respectivamente).

REFERÊNCIAS

ALVAREZ, V.H. **Avaliação da fertilidade do solo: superfícies de resposta, modelos aproximativos para expressar a relação fator-resposta.** Viçosa: UFV, 1994. 75p.

ANDRIOLO, J.L. **Fisiologia das culturas protegidas.** Santa Maria. UFSM. 1999, 142P.

ARAÚJO, J.P. **Cultura do melão.** Petrolina: EMBRAPA, Centro de Pesquisa Agropecuária para o Trópico Semi-árido, 1980. 40p.

ARENAS, M.T.L.; MEJIAS, R.J.; TORRES, F.M.; BECKER, S.J. Estimation of the evolution in time of the salts of soil solution by means of suction cups. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON WATER QUANTITY AND QUALITY ON GREENHOUSE HORTICULTURAE, 1996, Tenerife. **Proceedings...** Tenerife: ICIA, ISHS, SECH, 1996, (CD ROM).

AULAKH, M.S.; KHERA, T.S.; DORAN, J.W.; SINGH, K.; SINGH, B. Yields and nitrogen dynamics in a rice-wheat system using green manure and inorganic fertilizer. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, 64:1867-1876, 2000.

BARRETO, L.P.; BEZERRA NETO, E. **O potássio no metabolismo vegetal.** Recife, 58 p. 2000.

BAR-YOUSEF, B. Advances in fertigation. **Advances in Agronomy**, New York, v. 65, p.1-77. 1999.

BERKOWITZ, G.A.; WHALEN, C. Leaf K^+ interaction with water stress inhibition of stomatal-controlled photosynthesis. **Plant Physiology**, Lancaster, v. 79, p. 189-193, 1985.

BELFORT, C. C. **Acumulação de matéria seca e recrutamento de nutrientes em melão (*Cucumis melo* L. cv. Valenciano Amarelo CAC) cultivado em latossolo vermelho amarelo em Presidente Venceslau-SP.** 1985. 72 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1985.

BELFORT, C.C.; HAAG, H.P.; MATSUMOTO, T.; CARMELLO, Q.A.C.; SANTOS, J.W.C. Acumulação de matéria seca e recrutamento de macronutrientes pelo melão (*Cucumis melo* L. cv. Valenciano amarelo CAC), cultivado em Latossolo amarelo em Presidente

Venceslau, SP. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Piracicaba, v.43, n.1, p.159-218, 1986.

BHELLA, H.S.; WILCOX, G.E. Lime and nitrogen influence soil acidity, nutritional status, vegetative growth, and yield of muskmelon. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.114, n.4, p.606-610, 1989.

BLANCO, F.F.; FOLEGATTI, M.V. Manejo da água e nutrientes para o pepino em ambiente protegido sob fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.6, n.2, p.251-255, 2002.

BRADY, N.C. **Natureza e propriedade dos solos**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos. 1993. 647 p.

BURGUEÑO, H. **La fertirrigacion en cultivos hortícolas com acolchado plástico**. Culiacan, 1996. v.1, 45p.

BÜLL, L.T. Nutrição mineral do milho. In: BÜLL, L.T.; CANTARELLA, H. (Ed.). **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFÓS, 1993. p.63-145.

BURT, C. O'CONNOR, K.; RUEHR, T. **Fertigation**. San Luis Obispo: California Polytechnic State University, 1995.295p. (Irrigation Training and Research Center)

CADAHIA, L.C. 1998. **Fertirrigación**. Cultivos hortícolas y ornamentales. Ediciones Mundi-Prensa. 475p.

CARMELLO, A.A.C. **Curso de nutrição: fertirrigação localizada**. Piracicaba. Departamento de Solos e Nutrição de Plantas, 1999 p. Apostila.

CARMO FILHO, F.; OLIVEIRA, O.F. **Mossoró: um município do semi-árido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico**. Mossoró: ESAM, 1995. 62p. (Coleção Mossoroense, Série B).

CARNEIRO FILHO, J. **Produção e qualidade de frutos de melão cantaloupe influenciadas pela poda e pelo tutoramento, em condições de estufa e de campo**. Viçosa, 2001. 102p. Dissertação (Mestrado.) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001

CASTELLANE, P.D.; ARAÚJO, J.A.C. **Cultivo sem solo: hidroponia**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 43 p.

CHAVES, C.D.; PAVAN, M.A.; MIYAZAWA, M. Especificação química da solução do solo para interpretação da absorção de cálcio e alumínio por raízes de cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, p.447-453, 1991.

COELHO, A.M. Fertigação. In: COSTA, E.F.; VIEIRA, R.F.; VIANA, P.A. (Ed.) **Quimigação**. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNMS, 1994. p.20-207.

COELHO, E. F.; SOUSA, V. F., SOUZA, V. A. B.; MELO, F. B. Efeito de níveis de N e K aplicados por gotejamento na cultura do meloeiro (*Cucumis melo* L.) em solo arenoso. **Ciências Agrotécnica**, Lavras, v.25, n.1, p.23-30, 2001.

COEX – Comitê Executivo de Fitossanidade do Rio Grande do norte. **Dados de exportação de melão**: Período de Janeiro/2004 a Abril/2006. Mossoró: 2005, 1p.

COSTA, S.N. **Desenvolvimento de m modelo computacional para simular o transporte de água e solutos no solo sob condições de escoamento não permanente na vertical**. 1998. 145p. (Tese de Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

CRAWFORD, N.M. Nitrate: nutrient and signal for plant growth. **The Plant Cell**, Rockville, v.7, p.859-868, 1995.

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

DIAS, N.S. **Manejo da fertirrigação e controle da salinidade em solo cultivado com melão rendilhado sob ambiente protegido**. 2004. 131 p. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

DIAS, N.S.; DUARTE, S.N.; MEDEIROS, J.F.; TELES FILHO, J.F. Salinidade e manejo da fertirrigação em ambiente protegido II: efeitos sobre o rendimento do meloeiro. **Irriga**, Botucatu, v. 11, n. 3, p. 376-383, 2006.

DIBB, D.W.; THOMPSON JUNIOR, W.R. Interaction of potassium with other nutrients. In: MUNSON, R.D. (Ed.). **Potassium in agriculture**. Madison: ASA; CSSA; SSSA, 1985. p. 515-533.

DUARTE, S.R. **Alterações na nutrição mineral do meloeiro em função da salinidade da água de irrigação**. 2002, 70 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola, área de Irrigação e drenagem) – Universidade Federal de Campina grande.

DUTRA, I. **Produtividade e qualidade de frutos de melão pele de sapo em função de diferentes níveis de irrigação e adubações nitrogenada e potássica**. Botucatu, 2005. 115p. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: CNPS, 1997, 212p. (Documento, 1)

ELOI, M.W.; DUARTE, N.S.; SOARES, M.T. Níveis de salinidade e manejo da fertirrigação sobre características do tomateiro cultivado em ambiente protegido, **Revista Brasileira Ciências Agrárias**. Recife, v.2, n.1, p.83-89, 2007.

EXNER, M.E.; BURBACH, M.E.; WATTS, D.G.; SHEARMAN, R.C.; SPALDIND, R.F. Deep nitrate movement in the unsaturated zone of simulated urban lawn. **Journal Environmental Quality**, Madison, n. 20, p. 658-662, 1991.

FAOSTAT database resultados. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/faostat/servlet>>. Acesso em: fev. 2007.

FARIA, C.M.B.; PEREIRA, J.R.; POSSÍDIO, E.L. Adubação orgânica e mineral na cultura do melão num Vertissolo do Submédio São Francisco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.2, p.1191-1197, 1994.

FARIAS, C.H.A.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; MEDEIROS, J.F.; COSTA, M.C.; NASCIMENTO, I.B.; SILVA, M.C. Crescimento e desenvolvimento da cultura do melão sob diferentes lâminas de irrigação e salinidade da água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n.3, p. 445-450, 2003.

FERNANDES, A.L.; GRASSI FILHO, H. Manejo da fertirrigação nitrogenada e potássica na cultura do meloeiro rendilhado (*Cucumis melo reticulatus Naud*). **Irriga**, Botucatu, v.8, n.3, p.178-190, 2003.

FERRARI, C.C.; RODRIGUES L.K.; TONON R.V.; HUBINGER, M.D. Cinética de transferência de massa de melão desidratado osmoticamente em soluções de sacarose e maltose. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, n.3, p. 564-570, 2005.

FERREIRA, P.A.; MARTINEZ, M.A. Movimento e modelagem de sais no solo. In: GHEYI, H.R.; QUEIROZ, J.E.; MEDEIROS, J.F. (Ed.). **Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada**. Campina Grande: UFPB; SBEA, 1997. cap.6, p.171-206.

FIGUEIREDO JÚNIOR, L.G.; OLIVEIRA, T.S.; SOARES, I.; LACERDA, C.F. Redução dos teores de carbono orgânico, fósforo e potássio em colunas de um solo fertirrigado. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.33, n.2, p.5-12, 2002.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

FOGAÇA, M. A. F.; ANDRIOLO, J. L.; GODOI, R. S.; GIEH, R. F. H.; MADALAZ, J. C. C.; BARROS, G.T. Concentração de nitrogênio na solução nutritiva, na produtividade e na qualidade de frutos de melão cultivado em substrato. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.1, p.72-78, 2007.

FONTES, P.C.R. **Diagnóstico do estado nutricional de plantas**. Viçosa: UFV, 2001. 122 p.

FRIZONE, J.; OLITTA, A. F. L. Consumo de água e produção do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em Latossolo Vermelho-Amarelo. **Item**, Brasília, v.29, p.25-29, 1987.

FROTA, J.N.E. determinação de diversas frações nitrogenadas em ultissolo da série abrigo em Pentescoste – Ceará – Brasil. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.2, n.1, p.25-26, 1972.

GOMES JUNIOR, J.; MENEZES, J.B.; NUNES, G.H.S.; COSTA, F.B.; SOUZA, P.A. Qualidade pós-colheita do melão tipo cantaloupe, colhido em dois estádios de maturação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 223-227. 2001.

GOTO, R.; GUIMARÃES, V.F.; ECHER, M.M. Aspectos fisiológicos e nutricionais no crescimento e desenvolvimento de plantas hortícolas. In: FOLEGATTI, M.V.; CASARINI, E.; BLANCO, F.F.; BRASIL, R.P.C.; RESENDE, R.S. (Coord.). **Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 2001. v.2, p.241- 268.

GRATTANS, S.R.; GRIEVE, C.M.; Mineral nutrient acquisition and response by plants grown in saline environments, In; PESSARAKLI, M (Ed). **Plant and crop stress**. Tucson: Marcel Dekker, 1993. p.203-226.

HARPER, J.E. Nitrogen metabolism. In: BOOTE, K.J., BENNETT, J.M., SINCLAIR, T.R., et al. **Physiology and determination of crop yield**. Madison : ASA/CSSA/SSSA, 1994. Chapt.11A. p.285-302.

HILLEL, D. (Ed.) **Applications of Soils Physics** - New York: Academic Press, 1980. 288p.

HUETT, D.O.; MAIER, N.A.; SPARROW, L.A.; PIGGOTT, T.J. Vegetables. In: REUTER, D. J.; ROBINSON, J. B. (Eds.). **Plant analysis: an interpretation manual**. 2. ed. Collingwood: CSIRO, 1997. p.385-464.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **SIDRA-Sistema de recuperação automática** – Sidra: produção agrícola municipal. Quantidade produzida, valor da produção, área plantada e área colhida da lavoura temporária. Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br>_12 DEZ. 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **SIDRA – Sistema de recuperação automática**: banco de dados agregados, produção agrícola municipal. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 Out. 2008.

JOLY, A.B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal**. São Paulo: Nacional, 1993. v. 4, 776 p. (Biblioteca Universitária Ciências Puras, 3).

KELLER, J.; KARMELLI, D. Trickle irrigation desing parameters. **Transaction of the ASAE**. St. Joseph, v.17, v.4, p.678-684, 1974.

KING, B.J., SIDDIQI, Y., RUTH, T.J., Feedback regulation of nitrate influx in barley roots by nitrate, nitrite, and ammonium. **Plant Physiology**, Lancaster, v.102, p.1279-1286, 1993.

LANDIS, T.D. Mineral nutrients and fertirrigation. In: LANDIS, T.D.; TINUS, R.W.; McDONALD, S.E.; BARNETT, J.P. **The container tree nursery manual**, 4. Agric. Handbk.674. Washington, D.C.: Department of Agriculture, Forest Service. 1989, 1-67.

LARSSON, C.M., INGEMARSSON, B. Molecular aspects of nitrate uptake in higher plants. In: WRAY, J.L., KINGHORN, J.R. **Molecular and genetics aspects of nitrate assimilation**. Oxford : Oxford Science, 1989. Chapt.1. p.3-14.

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

LOPES AS. **Manual de fertilidade do solo**. Traduzido e adaptado do original: Soil fertility manual. Potash Phosphate Institute. São Paulo: ANDA/POTAFOS. 1989. 153p.

MACLEOD, L.B. Effects of N, P and K and their interactions on the yield and kernel weight of barley in hydroponic culture. **Agronomy Journal**, Madison, v. 61, p. 26-29. 1969.

MALAVOLTA, E. **Potássio, magnésio e enxofre nos solos e culturas brasileiras**. 2.ed. Piracicaba: Instituto Internacional de Pesquisa da Potassa, 1980. 91 p. (Boletim Técnico, 4)

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

MALLICK, M.F.R.; MASUI, M. Origin, distribution and taxonomy of melons. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.28, p251-261, 1986.

MAROUELLI, W.A.; MEDEIROS, J.F.; SILVA, H.R.; PINTO, J. M.; SILVA,W.L.C. **Irrigação e fertirrigação do meloeiro por gotejamento**. Circular Técnica, Brasília, n.25, 2001, 28p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic Press, 1995. 889p.

MEDEIROS, J.F.; DUARTE, S.R.; FERNANDES, P.D.; DIAS, N.S.; GHEYI, H.R. Crescimento e acúmulo de N, P e K pelo meloeiro irrigado com água salina. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.27, n.1. 2009. No prelo.

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. (Org.) **Melão: Pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA, Centro Nacional de pesquisa em Agroindústria Tropical, 2000. Cap. 02, p. 13-22. (Frutas do Brasil, 10).

MIRANDA, J.H. **Modelo para a simulação da dinâmica de nitrato em colunas verticais de solo não saturado**. 2001. 79p. (Tese de Doutorado) ESALQ – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – USP, Piracicaba/SP.

MISLE, E. Caracterización termofisiológica del ritmo de absorción de nutrientes del melón (*Cucumis melo* L. Var. Reticulatos Naud). **Ciencia e Investigación Agraria**, Santiago, v. 30, n. 1, p 39-50, 2003.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A. MURAOKA, T. CARMO, C.A.F.S.; MELLO, W.J. Análises químicas de tecido vegetal. In: SILVA, F. C (org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: EMBRAPA, 1999. p. 172-223.

MONTOYA, R.B.; SPINOIA, A.G.; GARCIA, P.S.; PAREDES, D.G. **Demanda de potasio del tomate tipo saladette**. Disponível em: <<http://www.chapingo.mx/terra/contenido/20/4art391399.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2002.

MORAES, J.F.V.; DYNIA, J.F. Uso de cápsulas porosas para extrair solução do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.10, p.1523-1528, 1990.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: UFLA, 2002. 626p.

MURPHY, L.S. Potassium interactions with other elements. In: **POTASH AND PHOSPHATE INSTITUTE**. Potassium for agriculture: a situation analysis. Atlanta, 1980. p. 183-209.

NANNETTI, D.C. **Nitrogênio e potássio aplicados via fertirrigação na produção, nutrição e pós-colheita do pimentão**. Lavras. 2001. 184 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2001.

NEGREIROS, M.Z.; MEDEIROS, J.F. **Coleção cursos frutal: produção de melão no Nordeste brasileiro**. Fortaleza: Instituto Frutal, 2005, 110 p.

NELSON, P.V.; FABER, W.R. Bulk solution displacement. **HortScience**, Alexandria, v.21, n.2, p.225-227, 1986.

OLIVEIRA, F.A. **Manejo da irrigação e fertirrigação em áreas cultivadas com melão nas fazendas do grupo Coopyfrutas**. Mossoró, 2006, 42p. Monografia. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró. 2006.

OLIVEIRA, M.; BARBOSA, M.R. Diagnose do estado nutricional do melão amarelo nos pólos de fruticultura de Icapuí, Mossoró e Baraúna utilizando o método DRIS. **Caatinga**, Mossoró, v.17, n.2, p.70-81, 2004.

PAPADOPOULOS, I. Processo de transição da fertilização tradicional para a fertirrigação. In: FOLEGATTI, M.V.; CASARINI, E.; BLANCO, F.F.; BRASIL, R.P.C.; RESENDE, R.S. (Cords.). **Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 2001. v. 2, Cap. 1, p. 9-69.

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

PINTO, J. M.; SOARES, J.M.; PEREIRA, J.R.; CHOUDHURY, E.N.; CHOUDHURY, M. M. Efeitos de períodos e de frequências da fertirrigação nitrogenada na produção do melão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29: p.1345-1350, 1994.

PINTO, J.M.; SOARES, J.M.; COSTA, N.D.; BRITO, L.T.L.; PEREIRA, J.R. Aplicação de N e K via água de irrigação em melão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.13, n.2, p.192-194, 1995.

PURQUERIO, L.F.V.; CECÍLIO FILHO, A.B.; BARBOSA, J.C. Efeito da concentração de nitrogênio na solução nutritiva e do número de frutos por planta sobre a produção do meloeiro. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 21, n. 2, p. 185-190, 2003.

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

PRATA, E.B. **Acumulação de biomassa e absorção de nutrientes por híbridos de meloeiro (*Cucumis melo* L.)**. 1999, 60 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, área de Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1999.

RAIJ, B.V. **Fertilidade do solo e adubação**. Ceres. Potafos, Piracicaba-SP, 1991, 343p.

ROSOLEM, C.A. Interação de potássio com outros íons. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T.L. (Ed.). **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Instituto da Potassa e do Fosfato, Instituto Internacional da Potassa, 2005. p. 239-256.

RHOADES, J.D.; OSTER, J.D. Solute content. In: KLUTE, A. (Ed.) **Methods of soil analysis**. 2.ed. Part 1. **Agronomy**. Madison: ASA/SSSA, 1986. p.995-1006. (Monograph 9)

RICHARDS, L. A. (Ed.) **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: United states Salinity Laboratory, 1954. 160p. (USDA. Agriculture Handbook, 60).

RICHARDS, L.A. A pressure-membrane extraction apparatus for soil solution. **Soil Science**, Baltimore, v.51, n.5, p.377-386, 1941.

RIVERA, R.N.C. **Modelagem da dinâmica da água e do potássio na irrigação por gotejamento superficial**. Piracicaba, 2005. 89p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

RIZZO, A.A.N.; BRAZ, L.T. Desempenho de linhagens de melão rendilhado em casa de vegetação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 4, p. 784-788, 2004.

SALVIANO, J.A.G. **Efeito da adubação mineral e orgânica na qualidade dos frutos de Melão em solo eutrófico (Eustrustalf)**. Mossoró, 1995. Monografia, Escola Superior de Agricultura de Mossoró 37 f. Monografia. Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró.

SHIMSHI, D. Use of ceramic points for the sampling of soil solution. **Soil Science**, Baltimore, v.101, n.2, p.98-103, 1966.

SILVA, E.F.F.; MIRANDA, J.H.; COELHO, R.D.; DUARTE, S.N.; FERREIRA, Y.R.P. Determinação da salinidade do solo utilizando extratores de cápsulas porosas e soluções diluídas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 28, 1999. Pelotas, **Anais...** Pelotas: SBEA, 1999. 1 CD ROM.

SILVA, E.F.F. **Manejo da fertirrigação e controle da salinidade na cultura do pimentão utilizando extratores de solução de solo**. Piracicaba, 2002. 136 p. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SILVA JÚNIOR, M.J.; 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**, Campina Grande, v.10, n.2, p.364-368, 2006.

SILVA, E.F.F.; ANTI, G.R.; CARMELLO, Q.A.C.; DUARTE, S.N. Extratores de cápsulas porosas para o monitoramento da condutividade elétrica e do teor de potássio na solução de um solo. **Scientia Agrícola**, Piracicaba v.57, n.4, p.785-789, 2000a.

SILVA, H. R.; MAROUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C.; SILVA, R.A.; OLIVEIRA, L.A.; RODRIGUES, A.G.; SOUZA, A.F.; MAENO, P. **Cultivo do meloeiro para o norte de Minas Gerais**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000. 22p. (Circular Técnica, 20)b.

SILVA, M.C.C. **Crescimento, produtividade e qualidade de frutos do meloeiro sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e cobertura do solo**. 2002, 65f. Dissertação (Mestrado em agronomia, área de Fitotecnia)- Escola superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 2002.

SILVA, T.S.M.; COELHO, E.F.; PAZ, V.P.S.; VELLAME, L.M.; SANTANA, G.S. Teor de potássio na solução do solo com uso da técnica de reflectometria no domínio do tempo. **Irriga**, Botucatu, v.10, n.4, p.393-402, 2005.

SILVA, W.L.C.; MAROUELLI, W.A. Fertirrigação de hortaliças. **Item**, Brasília, n.52/53, 2002.

SMART, D.R.; BLOOM, M.J. Relationships between the kinetics of NH_4^+ and NO_3^- absorption and growth in the cultivated tomato (*Lycopersicon esculentum* cv. T-5). **Plant, Cell and Environment**, v.16, p.259-267, 1993.

SOARES, A.J. **Efeito de três lâminas de irrigação e de quatro doses de potássio via fertirrigação no meloeiro em ambiente protegido**. Piracicaba, 2001. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2001.

SOUSA, V.F.; COELHO, E.F.; SOUZA, V.A.B.; HOLANDA FILHO, R.S.F. Efeito de doses de nitrogênio e potássio aplicadas por fertirrigação no meloeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, n.2, p.210-214, 2005.

SOUZA, V.F.; COELHO, E.F. Manejo da Fertirrigação em fruteiras. In: FOLEGATTI, M.V.; CASARINI, E.; BLANCO, F.F.; BRASIL, R.P.C.; RESESND, R.S. (Coord.). **Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 2001. v.2, p.289-318.

SPOSITO, G. **The chemistry of soils**. New York: Oxford University Press, 1989. 277p.

SPOSITO, G. The future of an illusion: Ion activities in soil solutions. **Soil Science Society of América Journal**, Madison, v.48, p.5316,1984.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p. (Boletim técnico, 5)

TEMÓTEO, A. S. **Eficiência de utilização de nitrogênio e potássio pelo melão Pele de sapo fertirrigado submetido a diferentes lâminas de irrigação**. Mossoró, 2006, 84f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Escola Superior de Agricultura de Mossoró. Mossoró. 2006

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

TOMÉ JÚNIOR, J.B. **Manual para interpretação de análise de solo**. Guaíba Agropecuária Ltda. 1997. 240p.

VEIHMEYER, F.J.; HENDRICKSON, A. H.; Methods of measuring Field Capacity and wilting **Wilting Percentagens of Soil Science**, Madison, v.68. p. 75 - 94. 1949.

VILLAS BÔAS, R. L.; ANTUNES, C. L.; BOARETTO, A. E. SOUSA. V. F.; DUENHAS, L. H. Perfil de pesquisa e emprego da fertirrigação no Brasil. In: FOLEGATTI, M. V. CASSARINI, E. BLANCO, F. F. BRASIL, R. P. C.; RESENDE, R. S (Coord). **Fertirrigação: flores, frutos e hortaliças**. Guaíba. Agropecuária, 2001.v.2, p.71-102.

VIVANCOS, A.D. Fertirrigacion. 2ª.ed. Madri: Mundi-Prensa, 1996, 233p.

WHITAKER, T.W.; DAVIS, G.N.C. **Cucurbits: botany, cultivation and utilization**. London: Hill, 1962. 249p.

WOLT, J.D. **Soil solution chemistry: applications to environmental science and agriculture**. New York: Wiley, 1994. 345p.

YURI, J.E.; RODAS, C.L.; SOUZA, R.J.; CARVALHO, J.G.; RESENDE, G.M.; RODRIGUES JÚNIOR, J.C.R.; MOTA, J.H. Teor de N, P e K em alface tipo americana em função de doses de nitrogênio e potássio em adubação de cobertura, em condições de verão. **Horticultura brasileira**, v.22, n. 2. 2004. Suplemento CD-ROM.

ZAMBROSI, F. C. B. **Calagem e gessagem na especiação iônica da solução de um latossolo sob sistema de plantio direto**. Piracicaba. 2004. 111p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiros”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

ZANINI, J.R. Distribuição de água e do íon K^+ no solo, aplicados por fertirrigação em gotejamento. II - Teores de K^+ no bulbo molhado. **Item**, Brasília, v.46, n.1, p.24-38, 1991.

ANEXOS

ANEXO I. Volume total da solução estoque de cada fertilizante (1M) aplicado em cada vaso no experimento do solo arenoso

TRAT*	Fertilizante (mL)							
	KNO ₃	Ca(NO ₃) ₂	MgSO ₄	KCl	CaCl ₂	NaNO ₃	H ₂ PO ₄	KH ₂ PO ₄
1	0,0	0,0	4,3	0,0	17,0	0,0	3,0	0,0
2	0,0	0,0	4,3	114,9	17,0	0,0	3,0	0,0
3	0,0	0,0	4,3	218,8	17,0	0,0	0,0	3,0
4	19,5	0,0	4,3	31,6	17,0	15,4	0,0	3,0
5	26,9	6,0	4,3	170,1	11,0	0,0	0,0	3,0
6	0,0	17,0	4,3	0,0	5,0	40,1	3,0	0,0
7	53,6	12,0	4,3	88,6	5,0	0,0	3,0	0,0
8	51,6	12,0	4,3	189,5	5,0	0,0	0,0	3,0
9	44,0	19,3	4,3	14,9	1,3	33,0	0,0	3,0
10	84,2	15,0	4,3	94,3	2,0	1,3	0,0	3,0
11	10,8	18,3	4,3	0,0	0,0	110,3	3,0	0,0
12	97,1	17,0	4,3	33,3	0,0	19,0	0,0	3,0
13	131,3	17,0	4,3	99,2	0,0	3,3	0,0	3,0

*T1: N = 0 e K = 0; T2: N = 0 e K = 234; T3: N = 0 e K = 468; T4: N = 84 e K = 117; T5: N = 84 e K = 351; T6: N = 168 e K = 0; T7: N = 168 e K = 234; T8: N = 168 e K = 468; T9: N = 252 e K = 117; T10: N = 252 e K = 351; T11: N = 336 e K = 0; T12: N = 336 e K = 234; T13: N = 336 e K = 468 mg L⁻¹ na solução do solo.

ANEXO II. Volume total da solução estoque de cada fertilizante (1M) aplicado em cada vaso no experimento do solo argiloso

TRAT*	Fertilizante (mL da solução estoque por vaso)							
	KNO ₃	Ca(NO ₃) ₂	MgSO ₄	KCl	CaCl ₂	NaNO ₃	H ₂ PO ₄	KH ₂ PO ₄
1	0,0	0,0	12,5	0,0	50,5	0,0	5,5	0,0
2	0,0	0,0	12,5	152,3	50,5	0,0	5,5	0,0
3	0,0	0,0	12,5	259,6	50,5	0,0	0,0	5,5
4	33,6	5,8	12,5	27,5	50,5	37,3	0,0	5,5
5	22,3	17,0	12,5	202,6	31,8	36,0	0,0	5,5
6	0,0	49,3	12,5	0,0	12,3	97,0	5,5	0,0
7	76,2	38,5	12,5	127,9	13,8	63,3	5,5	0,0
8	24,2	46,3	12,5	262,2	11,8	51,3	0,0	5,5
9	90,5	59,5	12,5	3,3	7,0	110,0	0,0	5,5
10	57,8	88,8	12,5	135,9	0,0	73,8	0,0	5,5
11	0,0	97,5	12,5	0,0	0,0	214,3	5,5	0,0
12	134,6	86,3	12,5	35,8	0,0	132,8	0,0	5,5
13	139,8	72,8	12,5	185,3	0,0	150,8	0,0	5,5

*T1: N = 0 e K = 0; T2: N = 0 e K = 42; T3: N = 0 e K = 84; T4: N = 84 e K = 21; T5: N = 84 e K = 63; T6: N = 168 e K = 0; T7: N = 168 e K = 42; T8: N = 168 e K = 84; T9: N = 252 e K = 21; T10: N = 252 e K = 63; T11: N = 336 e K = 0; T12: N = 336 e K = 42; T13: N = 336 e K = 84 mg L⁻¹ na solução do solo

ANEXO III – Quantidade de N e K aplicado (g) na cultura do meloeiro nos diferentes tipos de solo

TRAT	----- Solo arenoso* -----		----- Solo argiloso** -----	
	N	K	N	K
1	0	0	0	0
2	0	11,82	0	5,45
3	0	23,33	0	9,40
4	2,32	5,78	3,77	2,34
5	2,55	18,81	3,72	8,24
6	4,89	0,00	9,27	0,00
7	5,08	12,89	10,18	7,47
8	4,97	24,20	7,25	10,44
9	7,57	6,08	15,41	3,62
10	7,57	18,09	15,05	7,02
11	10,32	0,42	19,75	0,00
12	9,90	12,55	21,43	6,37
13	10,93	23,79	21,07	11,95

* T1: N = 0 e K = 0; T2: N = 0 e K = 234; T3: N = 0 e K = 468; T4: N = 84 e K = 117; T5: N = 84 e K = 351; T6: N = 168 e K = 0; T7: N = 168 e K = 234; T8: N = 168 e K = 468; T9: N = 252 e K = 117; T10: N = 252 e K = 351; T11: N = 336 e K = 0; T12: N = 336 e K = 234; T13: N = 336 e K = 468 mg L⁻¹ na solução do solo.

**T1: N = 0 e K = 0; T2: N = 0 e K = 42; T3: N = 0 e K = 84; T4: N = 84 e K = 21; T5: N = 84 e K = 63; T6: N = 168 e K = 0; T7: N = 168 e K = 42; T8: N = 168 e K = 84; T9: N = 252 e K = 21; T10: N = 252 e K = 63; T11: N = 336 e K = 0; T12: N = 336 e K = 42; T13: N = 336 e K = 84 mg L⁻¹ na solução do solo.

ANEXO IV – Volume de água aplicada diariamente (litros) durante o ciclo do meloeiro cultivado no solo arenoso

DAS	Tratamentos*												
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13
1	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
2	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
3	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
4	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
5	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
6	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
7	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
8	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
9	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
10	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
11	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
12	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
13	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
14	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
15	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
16	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
17	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
18	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
19	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
20	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
21	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
22	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
23	0,56	0,50	0,65	0,56	0,53	0,47	0,44	0,62	0,44	0,56	0,47	0,67	0,62
24	0,44	0,44	0,47	0,32	0,53	0,50	0,47	0,53	0,53	0,41	0,29	0,73	0,56
25	0,41	0,47	0,41	0,47	0,59	0,41	0,41	0,56	0,50	0,56	0,53	0,53	0,50
26	0,47	0,35	0,44	0,47	0,47	0,47	0,50	0,41	0,47	0,50	0,47	0,41	0,47
27	0,29	0,50	0,26	0,35	0,41	0,50	0,35	0,50	0,56	0,62	0,56	0,56	0,62
28	0,38	0,41	0,32	0,44	0,53	0,47	0,47	0,47	0,44	0,65	0,56	0,65	0,53
29	0,26	0,29	0,47	0,56	0,65	0,53	0,47	0,44	0,53	0,47	0,50	0,47	0,50
30	0,26	0,44	0,38	0,41	0,44	0,41	0,38	0,53	0,50	0,50	0,62	0,67	0,65
31	0,21	0,56	0,50	0,35	0,50	0,44	0,41	0,41	0,38	0,50	0,44	0,53	0,59
32	0,47	0,47	0,41	0,50	0,59	0,53	0,53	0,62	0,65	0,62	0,56	0,59	0,53
33	0,15	0,12	0,00	0,32	0,50	0,23	0,12	0,32	0,00	0,00	0,06	0,23	0,62
34	0,41	0,59	0,53	0,62	0,73	0,59	0,50	0,59	0,67	0,73	0,67	0,62	0,62
35	0,44	0,53	0,47	0,29	0,50	0,41	0,29	0,44	0,59	0,67	0,65	0,67	0,65
36	0,41	0,62	0,41	0,41	0,59	0,47	0,38	0,56	0,62	0,62	0,59	0,59	0,56
37	0,47	0,59	0,38	0,44	0,62	0,41	0,41	0,47	0,56	0,56	0,59	0,53	0,62
38	0,56	0,56	0,56	0,65	0,70	0,50	0,47	0,62	0,67	0,70	0,67	0,65	0,56
39	0,32	0,29	0,38	0,59	0,59	0,21	0,18	0,41	0,53	0,53	0,44	0,41	0,41
40	0,44	0,53	0,47	0,29	0,50	0,41	0,29	0,44	0,59	0,67	0,65	0,67	0,06
41	0,41	0,53	0,50	0,41	0,59	0,56	0,50	0,38	0,41	0,53	0,41	0,53	0,56
42	0,41	0,35	0,44	0,47	0,44	0,44	0,41	0,41	0,47	0,47	0,56	0,62	0,50
43	0,47	0,53	0,59	0,21	0,70	0,73	0,62	1,09	0,23	0,41	0,00	0,47	0,29
44	0,44	0,00	0,56	0,50	0,79	0,56	0,44	1,11	0,00	0,00	0,15	0,00	0,47
45	0,29	0,26	0,35	0,26	0,62	0,50	0,56	0,41	0,41	0,56	0,62	0,50	0,53
46	0,32	0,15	0,56	0,50	0,53	0,44	0,62	0,62	0,50	0,50	0,47	0,62	0,62
47	0,29	0,23	0,32	0,38	0,50	0,41	0,38	0,47	0,62	0,65	0,82	0,82	0,79
48	0,50	0,29	0,73	0,62	0,62	0,65	0,59	0,91	0,29	0,35	0,15	0,15	0,35
49	0,29	0,29	0,47	0,44	0,50	0,50	0,47	0,59	0,79	0,67	0,76	0,82	0,82
50	0,41	0,09	0,53	0,50	0,56	0,47	0,44	0,82	0,09	0,47	0,06	0,06	0,32
51	0,32	0,35	0,32	0,44	0,62	0,65	0,53	0,50	0,65	0,41	0,53	0,59	0,62

52	0,38	0,35	0,47	0,44	0,47	0,50	0,50	0,56	0,44	0,56	0,47	0,65	0,65
53	0,23	0,26	0,26	0,38	0,62	0,44	0,50	0,62	0,12	0,47	0,29	0,15	0,32
54	0,41	0,47	0,44	0,44	0,50	0,32	0,44	0,53	0,62	0,73	0,70	0,73	0,73
55	0,29	0,35	0,41	0,41	0,59	0,41	0,53	0,41	0,59	0,56	0,65	0,62	0,56
56	0,29	0,38	0,29	0,29	0,44	0,41	0,53	0,47	0,62	0,73	0,73	0,67	0,70
57	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
58	0,32	0,32	0,44	0,38	0,44	0,47	0,35	0,59	0,44	0,44	0,62	0,59	0,73
59	0,29	0,29	0,41	0,29	0,67	0,29	0,29	0,76	0,29	0,50	0,29	0,29	0,29
60	0,29	0,29	0,59	0,44	0,62	0,29	0,29	0,76	0,50	0,50	0,29	0,56	0,59
61	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,44	0,50	0,44	0,44	0,44	0,29	0,29	0,29
62	0,32	0,29	0,32	0,35	0,44	0,35	0,26	0,50	0,29	0,38	0,29	0,38	0,29
63	0,56	0,56	0,56	0,65	0,70	0,50	0,47	0,62	0,67	0,70	0,67	0,65	0,56
64	0,15	0,23	0,26	0,23	0,38	0,26	0,26	0,47	0,06	0,38	0,62	0,35	0,29
65	0,29	0,29	0,44	0,35	0,53	0,41	0,38	0,59	0,65	0,59	0,59	0,53	0,50
66	0,56	0,56	0,67	0,65	0,76	0,59	0,50	0,85	0,44	0,76	0,67	0,73	0,73
Total	22,51	22,98	25,44	25,06	30,55	26,23	25,12	31,07	26,53	29,31	27,70	29,23	29,43

*T1: N = 0 e K = 0; T2: N = 0 e K = 234; T3: N = 0 e K = 468; T4: N = 84 e K = 117; T5: N = 84 e K = 351; T6: N = 168 e K = 0; T7: N = 168 e K = 234; T8: N = 168 e K = 468; T9: N = 252 e K = 117; T10: N = 252 e K = 351; T11: N = 336 e K = 0; T12: N = 336 e K = 234; T13: N = 336 e K = 468 mg L⁻¹ na solução do solo.

ANEXO V – Volume de água aplicada diariamente (litros) durante o ciclo do meloeiro cultivado no solo argiloso

DAS	Tratamentos												
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13
1	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
2	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
3	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
4	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
5	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
6	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
7	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
8	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
9	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
10	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
11	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
12	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
13	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
14	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
15	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
16	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
17	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
18	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
19	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
20	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
21	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
22	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
23	0,23	0,29	0,26	0,50	0,38	0,47	0,35	0,09	0,29	0,23	0,26	0,06	0,70
24	0,18	0,23	0,23	0,29	0,32	0,44	0,29	0,15	0,29	0,32	0,44	0,35	0,41
25	0,21	0,32	0,29	0,23	0,32	0,41	0,35	0,21	0,35	0,35	0,41	0,29	0,56
26	0,29	0,29	0,29	0,26	0,44	0,47	0,41	0,23	0,44	0,50	0,32	0,41	0,41
27	0,18	0,23	0,35	0,21	0,41	0,47	0,47	0,18	0,41	0,50	0,38	0,44	0,47
28	0,15	0,23	0,26	0,35	0,29	0,50	0,47	0,32	0,44	0,41	0,29	0,35	0,35
29	0,23	0,26	0,32	0,32	0,29	0,35	0,38	0,35	0,38	0,47	0,35	0,26	0,44
30	0,21	0,18	0,32	0,29	0,35	0,32	0,47	0,26	0,29	0,35	0,26	0,47	0,53
31	0,21	0,32	0,44	0,29	0,41	0,47	0,41	0,29	0,47	0,26	0,35	0,56	0,59
32	0,15	0,47	0,00	1,00	0,59	0,56	1,09	0,00	0,65	0,23	0,32	0,15	0,70
33	0,00	0,59	0,03	0,18	0,00	0,26	0,32	0,00	0,00	0,44	0,26	0,53	0,29
34	0,06	0,15	0,18	0,29	0,09	0,03	0,21	0,15	0,65	0,44	0,29	0,35	0,53
35	0,35	0,50	0,53	0,62	0,62	0,67	0,88	0,12	0,44	0,59	0,50	0,62	0,47
36	0,44	0,41	0,44	0,59	0,59	0,53	0,41	0,29	0,56	0,62	0,47	0,56	0,59
37	0,29	0,47	0,41	0,53	0,65	0,56	0,44	0,21	0,62	0,59	0,44	0,53	0,65
38	0,73	0,70	0,85	0,67	0,79	0,41	0,56	0,32	0,85	0,97	0,65	0,76	1,06
39	0,29	0,15	0,21	0,53	0,00	0,23	0,62	0,06	0,50	0,50	0,35	0,47	0,32
40	0,12	0,73	0,29	0,47	0,76	0,32	0,44	0,12	0,44	0,59	0,50	0,62	0,47
41	0,29	0,56	0,35	0,41	0,62	0,44	0,50	0,29	0,59	0,65	0,79	0,56	0,53
42	0,26	0,29	0,44	0,50	0,56	0,47	0,70	0,35	0,67	0,56	0,67	0,59	0,59
43	0,47	0,59	0,85	0,82	0,76	0,73	1,00	0,26	1,11	0,94	1,00	0,67	0,62
44	0,38	0,47	0,56	0,62	0,62	0,65	0,88	0,15	1,11	0,88	1,03	0,65	0,35
45	0,41	0,29	0,44	0,56	0,53	0,44	0,50	0,29	0,73	0,53	0,50	0,47	0,62
46	0,44	0,26	0,56	0,50	0,44	0,50	0,44	0,26	0,65	0,62	0,59	0,41	0,67
47	0,35	0,38	0,53	0,65	0,62	0,59	0,67	0,26	0,73	0,76	0,65	0,56	0,41
48	0,44	0,65	0,73	0,76	0,76	0,73	0,88	0,35	0,97	0,97	0,44	0,44	0,67
49	0,23	0,29	0,44	0,62	0,56	0,62	0,76	0,26	0,79	0,82	0,62	0,67	0,56
50	0,15	0,18	0,15	0,35	1,09	0,79	0,65	0,15	1,06	1,06	0,82	0,50	0,73

51	0,29	0,23	0,26	0,44	0,59	0,56	0,56	0,29	0,79	0,91	0,67	0,70	0,56
52	0,32	0,44	0,62	0,56	0,62	0,65	0,79	0,44	0,65	1,00	0,97	0,53	0,73
53	0,15	0,53	0,76	0,76	0,88	0,88	0,82	0,23	0,88	0,85	0,82	0,88	0,85
54	0,26	0,29	0,59	0,44	0,56	0,18	0,79	0,32	0,44	0,67	0,67	0,44	0,32
55	0,29	0,26	0,56	0,62	0,65	0,44	0,65	0,41	0,41	0,47	0,53	0,62	0,50
56	0,35	0,41	0,50	0,67	0,53	0,38	0,70	0,29	0,67	0,50	0,59	0,70	0,62
57	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
58	0,41	0,56	0,62	0,67	0,56	0,53	0,79	0,47	0,79	0,76	0,56	0,65	0,82
59	0,29	0,29	0,29	0,50	1,26	1,11	0,44	0,29	1,38	1,09	0,94	0,73	1,38
60	0,38	0,29	0,29	0,29	0,62	0,35	0,53	0,29	1,06	0,38	0,29	0,29	0,85
61	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29
62	0,15	0,15	0,15	0,15	0,44	0,53	0,29	0,15	0,85	0,88	0,23	0,44	1,14
63	0,73	0,73	0,85	0,67	0,79	0,41	0,56	0,29	0,85	0,97	0,65	0,76	1,06
64	0,15	0,23	0,26	0,23	0,38	0,26	0,26	0,47	0,06	0,38	0,62	0,35	0,29
65	0,56	0,53	0,38	0,56	0,70	0,62	0,53	0,65	0,56	0,65	0,79	0,94	0,85
66	0,32	0,32	0,50	0,29	1,32	0,94	1,14	0,32	1,20	1,47	1,41	0,44	1,47
67	0,50	0,50	0,50	0,50	1,09	0,82	0,91	0,62	1,17	1,29	1,17	1,14	1,14
68	0,09	0,32	0,41	0,44	0,82	0,44	0,85	0,53	1,03	1,03	1,00	0,15	0,94
69	0,15	0,47	0,15	0,59	0,85	0,67	1,00	0,41	1,17	1,17	1,17	1,06	1,17
70	0,32	0,32	0,32	0,47	0,50	0,47	0,88	0,29	0,44	1,17	1,03	1,03	1,09
71	0,44	0,44	0,44	0,70	1,03	1,26	1,26	0,79	1,20	1,32	1,35	1,38	1,23
72	0,56	0,56	0,32	0,62	1,06	1,17	1,32	1,06	1,38	1,35	1,38	1,38	1,32
73	0,44	0,59	0,44	0,62	0,91	0,70	1,35	0,47	1,00	1,32	1,35	1,35	1,11
74	0,50	0,50	0,50	0,50	1,06	0,50	1,38	0,82	1,38	1,38	1,35	1,38	1,32
75	0,29	0,29	0,29	0,59	0,29	1,17	1,32	0,29	1,03	0,91	0,88	1,06	0,59
76	0,41	0,44	0,35	0,50	0,44	1,03	0,73	0,35	0,88	1,03	0,97	0,97	0,88
77	0,29	0,29	0,29	0,44	0,70	0,91	0,29	0,44	0,94	1,06	1,03	1,06	0,85
78	0,35	0,44	0,38	0,32	0,73	0,97	0,73	0,73	0,97	0,97	0,76	0,97	0,73
79	0,32	0,29	0,29	0,29	0,88	2,05	2,05	1,14	2,05	2,05	2,05	1,47	1,47
80	0,29	0,29	0,29	0,29	0,62	1,09	1,03	0,67	1,17	1,09	1,06	1,17	1,09
81	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59
82	0,73	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,73	0,88	1,17	1,32	1,03	1,17
83	2,29	2,49	2,43	2,38	3,70	5,57	5,28	3,87	5,66	5,87	5,78	5,22	5,05
Total	27,97	32,48	33,27	37,97	46,86	48,56	53,25	31,72	57,01	58,85	54,92	51,14	55,45

*T1: N = 0 e K = 0; T2: N = 0 e K = 42; T3: N = 0 e K = 84; T4: N = 84 e K = 21; T5: N = 84 e K = 63; T6: N = 168 e K = 0; T7: N = 168 e K = 42; T8: N = 168 e K = 84; T9: N = 252 e K = 21; T10: N = 252 e K = 63; T11: N = 336 e K = 0; T12: N = 336 e K = 42; T13: N = 336 e K = 84 mg L⁻¹ na solução do solo

ANEXO VI. Características químicas do solo arenoso no final do experimento

TRAT*	CE _(1:2,5) dS m ⁻¹	pH (água)	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	(H+Al)	CTC	PST (%)
			-----			cmol _c dm ⁻³		-----			
1	0,4	5,80	82,3	0,13	0,23	1,20	0,10	0,00	0,00	1,66	14,0
2	0,26	6,00	60,2	0,61	0,67	1,00	0,10	0,00	0,00	2,38	28,3
3	0,32	5,80	52,4	0,73	0,73	0,90	0,10	0,00	0,00	2,46	29,7
4	0,18	5,70	40,1	0,24	0,29	1,10	0,70	0,00	0,00	2,33	12,5
5	0,26	5,80	114,0	0,69	0,65	1,00	0,10	0,00	0,00	2,45	26,7
6	0,14	6,30	45,9	0,25	0,33	1,10	0,20	0,00	0,00	1,88	17,4
7	0,16	6,10	33,9	0,26	0,33	0,90	0,30	0,00	0,00	1,78	18,4
8	0,24	5,60	80,6	0,32	0,35	1,00	0,20	0,00	0,00	1,87	18,8
9	0,16	6,10	39,7	0,63	0,57	1,00	0,30	0,00	0,00	2,51	23,0
10	0,26	5,80	51,0	0,28	0,35	0,90	0,10	0,00	0,00	1,62	21,4
11	0,14	6,60	57,2	0,63	0,59	1,10	0,60	0,00	0,00	2,93	20,3
12	0,24	6,00	54,9	0,24	0,28	1,20	0,20	0,00	0,00	1,92	14,4
13	0,28	6,20	33,3	0,47	0,52	0,90	0,20	0,00	0,00	2,08	24,8

* T1: N = 0 e K = 0; T2: N = 0 e K = 234; T3: N = 0 e K = 468; T4: N = 84 e K = 117; T5: N = 84 e K = 351; T6: N = 168 e K = 0; T7: N = 168 e K = 234; T8: N = 168 e K = 468; T9: N = 252 e K = 117; T10: N = 252 e K = 351; T11: N = 336 e K = 0; T12: N = 336 e K = 234; T13: N = 336 e K = 468 mg L⁻¹ na solução do solo.

ANEXO VII. Características químicas do solo argiloso no final do experimento

TRAT	CE _(1:2,5) dS m ⁻¹	pH (água)	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	(H+Al)	CTC	PST (%)
			-----			cmol _c dm ⁻³		-----			
1	0,22	7,50	56,9	0,67	0,67	7,70	2,00	0,00	0,00	11,04	6,10
2	0,3	7,20	51,9	0,57	0,65	6,90	2,00	0,00	0,00	10,12	6,46
3	0,44	7,20	53,1	1,45	1,34	6,70	2,10	0,00	0,00	11,59	11,59
4	0,34	7,40	41,8	2,16	1,90	7,30	2,10	0,00	0,00	13,45	14,11
5	0,3	7,50	39,8	1,02	1,35	6,60	1,70	0,00	0,00	10,66	12,63
6	0,14	8,00	16,4	1,67	1,74	6,90	1,60	0,00	0,00	11,91	14,62
7	0,28	7,50	84,0	0,53	0,84	6,70	0,50	0,00	0,00	8,56	9,76
8	0,18	7,80	79,7	1,59	1,54	0,00	0,00	0,00	0,00	3,13	49,33
9	0,18	7,80	68,5	1,26	1,31	6,60	1,70	0,00	0,00	10,87	12,03
10	0,2	8,00	56,1	1,22	1,27	7,20	1,40	0,00	0,00	11,09	11,44
11	0,18	8,10	37,0	0,73	0,84	7,60	1,20	0,00	0,00	10,37	8,06
12	0,24	7,70	79,8	1,35	1,15	6,90	1,40	0,00	0,00	10,79	10,66
13	1,18	7,00	82,0	1,63	1,56	6,90	1,42	0,00	0,00	11,51	12,00

*T1: N = 0 e K = 0; T2: N = 0 e K = 42; T3: N = 0 e K = 84; T4: N = 84 e K = 21; T5: N = 84 e K = 63; T6: N = 168 e K = 0; T7: N = 168 e K = 42; T8: N = 168 e K = 84; T9: N = 252 e K = 21; T10: N = 252 e K = 63; T11: N = 336 e K = 0; T12: N = 336 e K = 42; T13: N = 336 e K = 84 mg L⁻¹ na solução do solo.

ANEXO VIII – Resumo da ANAVA para equação de regressão utilizada na calibração dos extratores para determinação da condutividade elétrica na solução do solo

----- Solo arenoso -----						
Source	Sum of squares	DF	Mean square	F	R ² adj	Fit std err
Regr	5,994	1	5,994	125,907	0,923	0,218
Error	0,381	8	0,048			
Total	6,375	9				
----- Solo argiloso -----						
Source	Sum of squares	DF	Mean square	F	R ² adj	Fit std err
Regr	3,266	1	3,266	122,392	0,921	0,163
Error	0,2135	8	0,0267			
Total	3,479	9				

ANEXO IX – Resumo da ANAVA para equação de regressão utilizada na calibração dos extratores para determinação de potássio na solução do solo

----- Solo arenoso -----						
Source	Sum of squares	DF	Mean square	F	R ² adj	Fit std err
Regr	54071,86	1	54071,86	154,28	0,958	18,72
Error	1401,95	4	350,49			
Total	55473,81	5				
----- Solo argiloso -----						
Source	Sum of squares	DF	Mean square	F	R ² adj	Fit std err
Regr	20725,06	1	20725,06	89,64	0,869	15,205
Error	2545,17	11	231,19			
Total	23268,23	12				

ANEXO X – Resumo da ANAVA para equação de regressão utilizada na calibração dos extratores para determinação de nitrogênio na solução do solo

----- Solo arenoso -----						
Source	Sum of squares	DF	Mean square	F	R ² adj	Fit std err
Regr	299756,06	1	299756,06	274,94	0,973	33,019
Error	5451,22	5	1090,25			
Total	305207,28	6				
----- Solo argiloso -----						
Source	Sum of squares	DF	Mean square	F	R ² adj	Fit std err
Regr	184293,76	1	184293,76	595,315	0,988	17,595
Error	1547,87	5	309,57			
Total	18541,82	6				

ANEXO XI – Resumo da ANAVA para equação de regressão utilizada correlacionar a concentração de nitrogênio na solução do solo coletada com extratores com a solução obtida na pasta saturada para determinação de nitrogênio na camada de 5 a 15 cm

----- Solo arenoso -----						
Source	Sum of squares	DF	Mean square	F	R ² adj	Fit std err
Regr	73607,17	1	73607,17	57,33	0,807	35,83
Error	14123,69	11	1283,97			
Total	87730,87	12				
----- Solo argiloso -----						
Source	Sum of squares	DF	Mean square	F	R ² adj	Fit std err
Regr	40637,36	1	40637,36	20,76	0,602	44,246
Error	19557,15	10	1957,71			
Total	60214,51	11				

ANEXO XII – Resumo da ANAVA para equação de regressão utilizada correlacionar a concentração de nitrogênio na solução do solo coletada com extratores com a solução obtida na pasta saturada para determinação de nitrogênio na camada de 15 a 25 cm

----- Solo arenoso -----						
Source	Sum of squares	DF	Mean square	F	R ² adj	Fit std err
Regr	62996,07	1	62996,07	19,11	0,562	57,419
Error	32267,29	11	3297,03			
Total	99263,36	12				
----- Solo argiloso -----						
Source	Sum of squares	DF	Mean square	F	R ² adj	Fit std err
Regr	63672,44	1	63672,44	65,59	0,828	0,305
Error	14021,02	11	1274,64			
Total	77693,46	12				

ANEXO XIII – Resumo da ANAVA para equação de regressão utilizada correlacionar a concentração de nitrogênio na solução do solo coletada com extratores com a solução obtida na pasta saturada para determinação de potássio na camada de 5 a 15 cm

----- Solo arenoso -----						
Source	Sum of squares	DF	Mean square	F	R ² adj	Fit std err
Regr	12843,76	1	12843,76	36,07	0,719	18,871
Error	3917,16	11	356,11			
Total	16760,92	12				
----- Solo argiloso -----						
Source	Sum of squares	DF	Mean square	F	R ² adj	Fit std err
Regr	2171,98	1	2171,98	28,78	0,685	8,688
Error	754,78	10	75,48			
Total	2926,76	11				

ANEXO XIV – Resumo da ANAVA para equação de regressão utilizada correlacionar a concentração de nitrogênio na solução do solo coletada com extratores com a solução obtida na pasta saturada para determinação de potássio na camada de 15 a 25 cm

----- Solo arenoso -----						
Source	Sum of squares	DF	Mean square	F	R ² adj	Fit std err
Regr	22734,47	1	22734,47	29,90	0,680	27,574
Error	8363,82	11	760,35			
Total	31098,29	12				
----- Solo argiloso -----						
Source	Sum of squares	DF	Mean square	F	R ² adj	Fit std err
Regr	940,74	1	940,74	13,18	0,493	8,449
Error	642,45	9	71,38			
Total	1583,19	10				

ANEXO XV – Resumo da ANAVA para equação de regressão utilizada correlacionar a concentração de nitrogênio na solução do solo coletada com extratores com a solução obtida na pasta saturada para determinação da condutividade elétrica na camada de 5 a 15 cm

----- Solo arenoso -----						
Source	Sum of squares	DF	Mean square	F	R ² adj	Fit std err
Regr	2,139	1	2,139	19,98	0,574	0,237
Error	1,178	11	0,107			
Total	3,317	12				
----- Solo argiloso -----						
Source	Sum of squares	DF	Mean square	F	R ² adj	Fit std err
Regr	7,733	1	7,733	60,98	0,817	0,356
Error	1,395	11	0,127			
Total	9,128	12				

ANEXO XVI – Resumo da ANAVA para equação de regressão utilizada correlacionar a concentração de nitrogênio na solução do solo coletada com extratores com a solução obtida na pasta saturada para determinação da condutividade elétrica na camada de 15 a 25 cm

----- Solo arenoso -----						
Source	Sum of squares	DF	Mean square	F	R ² adj	Fit std err
Regr	3,269	1	3,269	54,29	0,798	0,245
Error	0,663	11	0,060			
Total	3,932	12				
----- Solo argiloso -----						
Source	Sum of squares	DF	Mean square	F	R ² adj	Fit std err
Regr	6,116	1	6,116	65,59	0,828	0,305
Error	1,026	11	0,093			
Total	7,132	12				

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)