



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS E TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MANEJO DE SOLO E ÁGUA

SAMUEL MARCUS MONTARROYOS MALHEIROS

**CONTROLE DA REAÇÃO DO SOLO E OTIMIZAÇÃO DA ADUBAÇÃO
FOSFATADA NO CULTIVO DO MELOEIRO**

MOSSORÓ – RN
JULHO DE 2016

SAMUEL MARCUS MONTARROYOS MALHEIROS

CONTROLE DA REAÇÃO DO SOLO E OTIMIZAÇÃO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA
NO CULTIVO DO MELOEIRO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água da Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA, como requisito para obtenção do título de Doutor em Manejo de Solo e Água.

Orientador: Prof. Dr. José Francismar de Medeiros

Co-orientador: Prof. Dr. Manoel Januário da Silva Júnior

MOSSORÓ – RN
JULHO DE 2016

SAMUEL MARCUS MONTARROYOS MALHEIROS

**CONTROLE DA REAÇÃO DO SOLO E OTIMIZAÇÃO DA ADUBAÇÃO
FOSFATADA NO CULTIVO DO MELOEIRO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água da Universidade Federal Rural do Semiárido – UFRSA, como requisito para obtenção do título Doutor em Manejo de Solo e Água. Linha de pesquisa: Fertilidade do Solo e Adubação

Aprovada em: 25/07/2016

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. José Francismar de Medeiros (UFRSA)

Orientador e presidente da banca



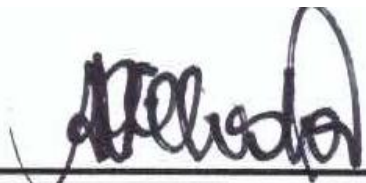
Prof. Dr. Manoel Januário da Silva Júnior (UFRSA)

Coorientador



Prof. Dr. Ênio Faria de França e Silva (UFRPE)

Examinador



Dr (a). Andrea Raquel Fernandes Carlos da Costa (UFERSA)

Examinadora



Dr (a). Welka Preston Leite Batista da Costa Alves (UFERSA)

Examinadora

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

M249c Marcus Montarroyos Malheiros, Samuel.
 Controle da reação do solo e otimização da
 adubação fosfatada / Samuel Marcus Montarroyos
 Malheiros. - 2016.
 66 f. : il.

Orientadora: José Francismar de Medeiros.
 Coorientador: Manoel Januário da Silva Júnior.
 Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural
 do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
 Manejo de Solo e Água, 2016.

1. adubação fosfatada. 2. avaliações
 biométricas. 3. Cucumis melo. 4. qualidade do
 solo. 5. reação do solo. I. Francismar de
 Medeiros, José, orient. II. Januário da Silva
 Júnior, Manoel, co-orient. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

OFEREÇO

Aos meus pais Pedro Costa Malheiros e Lydia Montarroyos Malheiros (*in memoriam*)!

A minha querida tia Mirian Montarroyos de Oliveira (*in memoriam*)!

Pelo amor e dedicação proporcionada a mim durante a nossa convivência juntos. A saudade é grande, mas ficam as lembranças, o aprendizado e o amor incondicional.

DEDICO

Ao meu pai eterno Deus por ter me dado à oportunidade de conhecê-lo e ama-lo
mesmo sem nunca o ter visto.

A minha esposa amada Tafnes da Silva Andrade pelo companheirismo, dedicação e apoio
irrestrito durante todo o período do curso de doutorado.

A minha prima Ana Maria por ter sido a pioneira na família a ter um título de doutora e nos
alegrado com a sua conquista.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado a chance da vida e proteção ao longo dos meus 33 anos de existência.

A Universidade Federal Rural do Semi-Árido, ao Programa de pós-graduação em Manejo do Solo e da Água pela oportunidade de realizar o curso de Doutorado e execução da pesquisa.

Ao Prof. Rafael Oliveira Batista (primeiro coordenador) e aos demais professores do colegiado por acreditarem no projeto e dedicação do curso de Pós-graduação em Manejo do solo e da água.

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

Ao professor José Francismar de Medeiros, por ter acreditado no meu potencial e contribuído no meu processo de aprendizagem.

Ao Prof. Manoel Januário da Silva Júnior que aceitou ser meu Co-orientador.

Aos professores Fábio Oliveira, Nildo Dias, Miguel Ferreira, Rafael Oliveira, Carolina Malala, Paulo Cesar e Vander Mendonça pelo conhecimento repassado ao longo das disciplinas ofertadas.

Ao Dr. Francisco Valfísio pela atenção e disponibilidade em dirimir todas as minhas dúvidas na estatística.

A Prof.^a Dr (a) Denise Belivaqua e a Mariana Araújo e Renata Solcia - UNESP/Araraquara - pela orientação e envio gratuito da bactéria *Acidithiobacillus thiooxidans*.

As Prof.^a. Dr (a) Selma Rogéria e Janaina Cortêz pela amizade e aconselhamentos.

Aos estagiários Ana Jacqueline, Rodolfo e Mardones pela total dedicação em todas as etapas desta pesquisa.

Aos colegas de Doutorado do Manejo de Água e Solo, Anailson de Sousa, André Moreira, Blake Charles, Christiano Rebouças, Francisco Ernesto, Francisco Mesquita, Giulliana Mairana, Isabel Giovanna, Jeronimo Andrade, Jonas de Oliveira, José Wilson, Júlio Justino, Marcírio de Lemos, Raimundo Fernandes e Raniere Barbosa

Aos funcionários do LASAP, Ana Kaline, Elídio e Tomaz que contribuíram nas orientações para as análises de solo e água.

A Primeira Igreja Batista de Mossoró, na pessoa do pastor Marcos Limeira pelo acolhimento espiritual e amizade.

As minhas queridas amigas Ecilvia Batista de Araújo, Nenzinha Batista de Araújo e Maria de Lourdes de Melo, representando a população de Mossoró, povo caloroso e acolhedor.

A Lógica Ambiental Ltda. por ter me dado o meu primeiro emprego com carteira assinada. Agradeço a todos os funcionários em especial aos meus diretores Otacílio Fialho Cantarelli (*in memoriam*), Andréa Fialho Caribé Cantarelli e Luciana Fialho Cantarelli por terem abrigado na empresa e me dado todo o suporte necessário para desempenhar o que gosto de fazer, tratamento e aplicação de resíduos sólidos orgânicos e a supervisão do viveiro agroflorestal.

Aos meus familiares e a minha esposa que mesmo com a distância nunca deixou apagar o amor e o respeito

AGRADEÇO DE CORAÇÃO!

BIOGRAFIA

SAMUEL MARCUS MONTARROYOS MALHEIROS, filho de Pedro Costa Malheiros e Lydia Montarroyos Malheiros, nasceu no dia 01 de janeiro de 1982, em Recife. Concluiu o Ensino Médio no Colégio Presbiteriano Agnes Erskines em dezembro de 1999, ingressou no curso de Agronomia e diplomando no ano de 2005, em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, em Recife. Também tem Especialização em Gestão Ambiental pela Faculdade Frassinetti do Recife (FAFIRE) em 2009, mestrado em Engenharia Agrícola pela UFRPE em 2011 e em 2012 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água em nível de Doutorado da UFERSA.

RESUMO GERAL

A qualidade do solo agrícola é constantemente influenciada por causas naturais e pela atividade antrópica. Desse modo, foram realizados dois estudos, o primeiro com o objetivo de avaliar a reação de solos quanto ao pH com o uso de ácido sulfúrico na água de irrigação e a oxidação biológica do enxofre. O segundo estudo objetivou avaliar doses de fósforo combinado com o uso de produtos acidificantes no solo com o cultivo de meloeiro em casa de vegetação visando avaliar as variáveis de crescimento e de produção. O estudo na condição de incubação ocorreu com três tipos de solos: Argissolo Vermelho “mata”, Argissolo Vermelho “cultivado” e Cambissolo Háplico, cinco doses de enxofre (0, 25, 50, 100 e 200 kg ha⁻¹) e três volumes de bactéria (1, 2 e 3 ml). Um outro experimento, também com incubação de solos, testou o uso de cinco doses de ácido sulfúrico na água de irrigação (0, 30, 50, 70 e 90%) nos mesmos solos da incubação com enxofre. Em casa de vegetação foram utilizados dois solos: Argissolo Vermelho “mata” e Cambissolo Háplico, quatro doses de fósforo (0, 49,4; 77,9 e 106 kg ha⁻¹ de P₂O₅) e três manejos para o pH do solo (sem correção, ácido sulfúrico e enxofre mais *A. thiooxidans*). O enxofre inoculado com a bactéria e o uso de ácido sulfúrico foram eficientes para o controle do pH no solo incubado e ao final do cultivo. Os métodos de correção do pH do solo não afetam a produção comercial do meloeiro. Para atender a produção comercial dos frutos é recomendado o método sem correção do pH do solo e a dose de 44,9 kg ha⁻¹ de P₂O₅. Os solos não cultivados recentemente, e com as condições de fertilidade existentes nesta pesquisa, podem ser cultivados com meloeiro irrigado por um ciclo sem perdas para o crescimento e a produção dos frutos. Os métodos de controle do pH dos solos, com enxofre e com ácido, não diferem nos parâmetros de crescimento e produção, para ambos os solos. A combinação ideal para atender às condições de crescimento e produção no cultivo do meloeiro são 49,4 kg ha⁻¹ de P₂O₅ juntamente com a não correção do pH do solo.

Palavras chaves: adubação fosfatada, avaliações biométricas, *Cucumis melon*, qualidade do solo, reação do solo.

ABSTRACT

The quality of agricultural soil is constantly influenced by natural causes and anthropic activity. Thereby, two studies were performed, the first with the objective of evaluating soil pH reaction with the use of sulfuric acid in irrigation water and the biological oxidation of sulfur. The second study aimed to evaluate dosages of phosphorus combined with use of acidifying products in the soil with cultivation of melon in a greenhouse to evaluate the growth and production variables. The study in the incubation condition occurred with three types of soils: Argissolo Vermelho "woods", Argissolo Vermelho "cultivated" and Cambissolo Háplico, five doses of sulfur (0, 25, 50, 100 and 200 kg ha⁻¹) and three volumes of bacteria (1, 2 and 3 ml). Another soil incubation experiment, was carried out using five doses of sulfuric acid in the irrigation water (0, 30, 50, 70 and 90%) in the same soils of the sulfur incubation. Two soils were used in the greenhouse: Argissolo Vermelho "woods" and Cambissolo Háplico, four doses of phosphorus (0, 49.4, 77.9 and 106 kg ha⁻¹ of P₂O₅) and three treatments for soil pH (no correction, sulfuric acid and sulfur plus *A. thiooxidans*). The incubation experiment showed that sulfur inoculated with the bacteria and the use of sulfuric acid were efficient in soil pH control. Among the evaluated soils, the Cambissolo Háplico presented lower variation in relation to Argissolo Vermelho. In both treatments there was increase in pH regarding to its initial value. The sulfur inoculated with the bacteria and the use of sulfuric acid are efficient in the control of the soil pH. The soil pH correction methods not affect the commercial production of the melon. In order to meet the commercial production of fruits it is recommended apply no control methods to correct soil pH, and the dose of 49.4 kg ha⁻¹ of P₂O₅. Soils no recently cultivated and under the fertility conditions meet in this research, can be cultivated with melon irrigated without loss for growth and production, by a cycle. The soil pH control methods had no influence the biometric characteristics and production characteristics of both soils. The ideal phosphorus dose to meet growth and production conditions in the melon cultivation was 49.4 kg ha⁻¹ of P₂O₅ jointly with no soil pH correction.

Key words: biometric assessments, *Cucumis melon*, phosphate fertilization, soil quality, soil reaction

CAPITULO II

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização físico-química dos solos utilizados nos experimentos.....	29
Tabela 2. Características químicas da água utilizada no experimento.....	29
Tabela 3. Teste de médias do pH no argissolo e cambissolo com 30 e 70 dias de cultivo com meloeiro.....	35
Tabela 4. Produção comercial (PC) do meloeiro Gália, híbrido Babilônia, aos 70 DAS, em função de doses de fósforo e métodos de controle do pH.....	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. pH dos solos Argissolo Vermelho-Amarelo “mata” (A), “cultivado” (B) e Cambissolo Háplico (C) aos 60 dias de incubação em função das doses de enxofre e volumes de <i>A. thiooxidans</i>	33
Figura 2. pH dos solos Argissolo Vermelho-Amarelo “mata”, “cultivado” e Cambissolo Háplico aos 60 dias de incubação em função da neutralização do bicarbonato na água de irrigação.....	33

CAPITULO III

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização físico-química dos solos utilizados nos experimentos.....	45
Tabela 2. Características químicas da água utilizada no experimento.....	46
Tabela 3. Comprimento da haste do meloeiro Gália, híbrido Babilônia, aos 70 DAS, em função de doses de fósforo e métodos de controle do pH.....	47
Tabela 4. Diâmetro da haste do meloeiro Gália, híbrido Babilônia, aos 70 DAS, em função de doses de fósforo e métodos de controle do pH.....	49
Tabela 5. Número de folhas do meloeiro Gália, híbrido Babilônia, aos 70 DAS, em função de doses de fósforo e métodos de controle do pH	50

Tabela 6. Área foliar do meloeiro <i>Gália</i> , híbrido Babilônia, aos 70 DAS, em função de doses de fósforo e métodos de controle do pH.....	51
Tabela 7. Matéria Seca da Parte Aérea do meloeiro <i>Gália</i> , híbrido Babilônia, aos 70 DAS, em função de doses de fósforo e métodos de controle do pH.....	51
Tabela 8. Produção total do meloeiro <i>Gália</i> , híbrido Babilônia, aos 70 DAS, em função de doses de fósforo e métodos de controle do pH.....	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Temperatura (A) e umidade relativa (B) mínima, média e máxima ao longo do experimento.....	44
--	----

LISTA DE APÊNDICE

Tabela 1. Resumo da ANOVA e valores médios do pH na incubação dos solos usando ácido sulfúrico comercial.....	58
Tabela 2. Resumo da ANOVA na incubação de solos usando enxofre + <i>Acidithiobacillus thiooxidans</i>	58
Tabela 3. Valores médios do pH em solos inoculados com Enxofre + <i>Acidithiobacillus</i>	58
Tabela 4. ANOVA e Teste de médias para o pH do solo aos 30 e 70 DAT com cultivo de melão <i>Gália</i> em Argissolo Vermelho.....	59
Tabela 5. Teste de médias para controle do pH do solo e doses de fósforo.....	59
Tabela 6. ANOVA e Teste de médias para o pH do solo aos 30 e 70 DAT com cultivo de melão <i>Gália</i> em Cambissolo Háplico.....	59
Tabela 7. Teste de médias para controle do pH do solo e doses de fósforo.....	60
Tabela 8. Teste de Friedman para o comprimento da haste (CH) aos 70 DAS de melão <i>Gália</i> cultivado em Argissolo Vermelho.....	60
Tabela 9. Teste de Friedman para o diâmetro da haste (DH) aos 70 DAS de melão <i>Gália</i> cultivado em Argissolo Vermelho	61
Tabela 10. Teste de Friedman para o número de folhas (NF) aos 70 DAS de melão <i>Gália</i> cultivado em Argissolo Vermelho.....	61

Tabela 11. Teste de Friedman para a área foliar (AF) aos 70 DAS de melão Gália cultivado em Argissolo Vermelho.....	62
Tabela 12. Teste de Friedman para a matéria seca da parte aérea (MSPA) aos 70 DAS de melão Gália cultivado em Argissolo Vermelho.....	62
Tabela 13. Teste de Friedman peso fresco total (PT) de frutos 70 DAS de melão Gália cultivado em Argissolo.....	63
Tabela 14. Teste de Friedman peso fresco comercial (PC) de frutos 70 DAS de melão Gália cultivado em Argissolo.....	63
Tabela 15. Teste de Friedman para o comprimento da haste (DH) aos 70 DAS de melão Gália cultivado em Cambissolo Háplico.....	64
Tabela 16. Teste de Friedman para o número de folhas (NF) aos 70 DAS de melão Gália cultivado em Cambissolo Háplico.....	64
Tabela 17. Teste de Friedman para a área foliar (AF) aos 70 DAS de melão Gália cultivado em Cambissolo Háplico.....	65
Tabela 18. Teste de Friedman para a área matéria seca da parte aérea (MSPA) aos 70 DAS de melão Gália cultivado em Cambissolo Háplico.....	65
Tabela 19. Teste de Friedman para peso fresco total (PT) aos 70 DAS de melão Gália cultivado em Cambissolo Háplico.....	66
Tabela 20. Teste de Friedman para peso fresco comercial (PT) aos 70 DAS de melão Gália cultivado em Cambissolo Háplico.....	66

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	10
CAPÍTULO I	16
1. INTRODUÇÃO GERAL	17
2. OBJETIVOS	18
2.1 GERAL	18
2.2 ESPECÍFICOS.....	18
3. REFERÊNCIAL TEÓRICO	19
3.1 Qualidade dos solos cultivados com meloeiro no Rio Grande do Norte	19
3.2 Reações do solo	20
3.3 Adubação fosfatada no meloeiro	21
4. LITERATURA CITADA	23
CAPITULO II.....	25
RESUMO	26
ABSTRACT	27
1. INTRODUÇÃO	28
2. MATERIAL E MÉTODOS	29
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4. CONCLUSÕES	37
5. AGRADECIMENTOS	37
6. REFERÊNCIAS	37
CAPITULO III.....	40
RESUMO.....	41
ABSTRACT:	42
1. INTRODUÇÃO	43
2. MATERIAL E MÉTODOS	43
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	47

4. CONCLUSÕES	53
5. REFERÊNCIAS	53
CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
APÊNDICE.....	57

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO GERAL

O cultivo do meloeiro representa o principal produto agrícola na balança comercial no estado do Rio Grande do Norte, gerando empregos diretos e indiretos, renda para os agricultores e divisas econômicas para os municípios produtores.

Os municípios produtores estão localizados principalmente no Agropolo Mossoró/Açu sendo representados por Mossoró, Baraúna, Grossos, Tibau, Açu, Apodi, Governador Dix-Sept Rosado e Upanema. Nesses municípios, o meloeiro é cultivado com irrigação principalmente nos Latossolos, Argissolos, Cambissolos, Vertissolos e Neossolos.

A qualidade da água utilizada na irrigação irá trazer reflexos na qualidade agrícola dos solos. Em algumas áreas produtoras a disponibilidade hídrica se dá através do uso de poços subterrâneos localizados no calcário Jandaíra e no Arenito Açu. No calcário Jandaíra, em geral, a água está sujeita a uma qualidade inferior por estar mais próxima da superfície do solo. O Arenito Açu existe água de boa qualidade, porém de custo mais elevado, fazendo com que alguns produtores pratiquem a mistura de águas ao longo do ciclo fenológico do meloeiro.

A existência de cátions de caráter básico nas águas, principalmente cálcio, magnésio, sódio e potássio, combinados com bicarbonatos tem contribuído ao longo do tempo para aumentar o pH dos solos, tornando-os alcalinos, embora inicialmente esses solos possuam caráter ácido.

O pH desempenha um papel crítico na disponibilidade de macronutrientes e micronutrientes para as plantas. Dentre os macronutrientes o fósforo sofre grande adsorção em situações de pH ácido e precipitação em situações de pH alcalino. O estudo do fósforo tem como principais propósitos saber como este ânion é retido no solo, com que força ocorre essa retenção e quais são as alternativas para recuperar parte desse íon, de modo que a planta seja beneficiada ao máximo, melhorando as condições de cultivo nos solos dessa região que são pobres em fósforo.

Dentre os corretivos utilizados destacam-se os que possuem ação química e ação microbiológica. Os corretivos que atuam por ação química são os ácidos ou as substâncias formadoras de ácidos, como ácido sulfúrico, ácido fosfórico, ácido nítrico, sulfato ferroso, sulfato de alumínio, enxofre elementar e pirita.

O ácido sulfúrico é utilizado na água de irrigação quando esta tem considerados teores de carbonato e bicarbonato a fim de que sejam neutralizados, promovendo a desobstrução dos sistemas de irrigação devido à ocorrência de mucilagem, consequência do crescimento de

microrganismos. É de se esperar que o bulbo molhado do solo fique ácido, porém essa não é uma característica permanente com o passar dos cultivos agrícolas.

O processo biológico compreende utilizar bactérias, principalmente as do gênero *Acidithiobacillus*, que conseguem oxidar o enxofre elementar e transforma-lo em ácido sulfúrico.

Neste contexto, a qualidade dos solos cultivados com meloeiro deve ser constantemente estudada, pois a água de irrigação utilizada na região é rica em bicarbonato e pode provocar a alcalinização dos solos, trazendo reflexos sobre a produtividade do meloeiro.

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

Controlar a reação do solo e otimizar os níveis de adubação fosfatada em solos cultivados com melão irrigado na região de Mossoró-RN.

2.2 ESPECÍFICOS

- Avaliar o uso de enxofre elementar e ácido sulfúrico na reação do solo;
- Determinar agronomicamente a melhor dose de fósforo para a cultura do melão; e
- Avaliar variáveis biométricas (comprimento da haste principal, diâmetro da haste, número de folhas, área foliar, biomassa e produtividade) no meloeiro tipo Gália.

3. REFERÊNCIAL TEÓRICO

3.1 Qualidade dos solos cultivados com meloeiro no Rio Grande do Norte

Os principais estados produtores de melões frescos são Rio Grande do Norte (RN), Ceara (CE) e Pernambuco (PE). No Estado do RN, os principais municípios produtores de melão irrigado são Mossoró, Baraúna, Grossos, Tibau, Açu, Apodi, Governador Dix-Sept Rosado e Upanema (Araújo e Campos, 2011). Esses municípios fazem parte do agropolo Mossoró/Açu.

Em Mossoró, os solos mais representativos com cultivo do meloeiro são os Argissolos e Cambissolos (Marques et al., 2014). O Argissolo possui uma nítida diferenciação entre horizontes, reconhecido pelos teores de argila em profundidade. São solos minerais, apresentando horizonte B textural imediatamente abaixo dos horizontes A ou E. Podem apresentar cores vermelhas, vermelho-amarelas, amarelas e acinzentadas ou brunadas. O teor de argila conferem a esse solo coesão, pegajosidade e plasticidade em profundidade. A fertilidade é geralmente baixa e apresenta boa capacidade de armazenamento de água devido à existência de argila em subsuperfície (Marques et al., 2014).

Os Cambissolos representam mais de 60% dos solos do distrito irrigado do Baixo Açu e mais de 90% dos solos do município de Baraúnas, ambos no RN (Braga Sobrinho et al., 2008). Estes são solos bastante variados devido à heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas. Esta heterogeneidade confere características que variam de fortemente a imperfeitamente drenados, rasos a profundos, de cor bruna ou bruna-amarelada, de moderadamente ácidos a neutros (pH, em água, variando de 5 a 7,5, podendo chegar a 8,5 em solos derivados de carbonatos) e de alta ou baixa saturação por bases (Crisóstomo et al., 2002).

Em geral, os solos da região semiárida são menos afetados pelos processos de formação do solo quando comparados com os solos da região da zona da mata, sobretudo pelo fator clima (precipitações concentradas em determinadas épocas do ano e temperatura elevada). Kampf e Curi (2012) relatam que fator clima é quem reflete a maior evolução no processo de formação do solo, sendo decisivo na velocidade e natureza do intemperismo das rochas.

3.2 Reações do solo

Os solos podem ser ácidos, neutros ou alcalinos. O potencial hidrogeniônico (pH) é um parâmetro que vai indicar qual é a reação atual do solo. Em geral a maioria dos solos brasileiros são ácidos (Sousa et al., 2007), porém isto difere dos solos no semiárido brasileiro que tendem a apresentar pH alcalino após sucessivos cultivos devido a quantidade de bicarbonato presente na água usada na irrigação (Maia, 2013).

No semiárido do Rio Grande do Norte as principais fontes hídricas estão localizadas em poços subterrâneos seja no calcário Jandaíra com profundidade média de 100 m ou no arenito Açu com poços perfurados a 1000 m em relação à superfície do solo. Essa diferença na profundidade de captação terá influência direta sobre a qualidade da água.

A água captada do calcário Jandaíra devido à própria formação geológica castiço-fraturada, ao material de origem e a sua proximidade com a superfície do solo está mais susceptível as alterações químicas, sendo encontrados valores médios de condutividade elétrica de $2,37 \text{ dS m}^{-1}$, o que confere uma restrição de uso de ligeiro a moderado, e altos valores de Ca^{+2} e HCO_3^- fazendo com que o pH da água se torne alcalino e que durante os cultivos ocorram precipitações do HCO_3^- na forma de CaCO_3 , resultando num aumento de pH do solo (Medeiros et al., 2003; Vasconcelos et al., 2013).

As águas captadas do arenito Açu apresentam uma condutividade elétrica baixa, em torno de $0,5 \text{ dS m}^{-1}$, porém o custo para a perfuração do poço e a captação são elevados. Geralmente é usada por grandes fazendas, e mesmo assim, em procedimentos que visem misturas das águas a depender da fase fenológica do meloeiro (Medeiros et al., 2003; Vasconcelos et al., 2013).

A água captada no calcário Jandaíra ou no arenito Açu apresentam quantitativos próximos de bicarbonato, ou seja, contribuem de forma semelhante na alcalinização dos solos irrigados com cultivo do meloeiro (Terceiro Neto et al., 2014).

Nos períodos de estiagens, a evapotranspiração alta atrelada a ausência de lâminas de lixiviação e inexistência de drenagem em solos irrigáveis, dificultam a lixiviação e percolação de cátions de caráter básico do complexo de troca como cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K) e sódio (Na), o que contribui para que haja um acúmulo nas camadas superficiais dos solos tornando-os alcalinos.

Dentre os cátions, o sódio é o principal elemento químico que contribui para o aumento da salinidade dos solos. Como todo cátion, pode ser adsorvido as cargas elétricas negativas das argilas, e tem esse efeito majorado por ter maior solubilidade que outros cátions como o Ca^{+2} e Mg^{+2} que acabam precipitando em condições de alta evapotranspiração,

possibilitando ao Na^+ predominância na solução do solo (Ribeiro, 2010). Porém, existem outros sais como cloretos, sulfatos e bicarbonatos de Na, Ca e Mg, que contribuem para o processo de sodificação e alcalinização dos solos.

Algumas práticas agrícolas conseguem reverter ou minimizar os problemas com solos alcalinos. Exemplo dessas práticas é o uso de fertilizantes que contenham enxofre na sua composição ou com a utilização de enxofre elementar associada à microrganismos do solo, principalmente bactérias do gênero *Thiobacillus*, atualmente denominadas de *Acidithiobacillus*. Uma vez adicionado ao solo o enxofre sofre oxidação e é transformado em sulfato. A reação da oxidação é favorecida em condições aeróbicas, temperatura alta, umidade e grandes populações de microrganismos. O uso de enxofre inoculado com *Acidithiobacillus thiooxidans*, promoveu a acidificação de um solo salino-sódico provocando uma redução no pH inicial de 8,2 para 4,5 (Stamford et al., 2008; Stamford et al., 2002).

Dentre os macronutrientes o fósforo tem íntima relação com o pH do solo. Quando o pH do solo é ácido, o fósforo é adsorvido em maiores quantidades aos óxidos e de hidróxidos de Fe^{+2} e Al^{+3} situação típica de solos ácidos (Van Raij, 2004). Quando ocorre predominância de cálcio no solo, o fósforo precipita na forma de fosfato de cálcio, porém com reversibilidade mais rápida quando comparado a outras reações de adsorção (Fraga e Salcedo, 2004).

3.3 Adubação fosfatada no meloeiro

O fósforo é um dos macronutrientes mais estudados na agricultura. Não só porque participa de várias reações metabólicas nas plantas, mas também para entender a grande capacidade que os solos têm em reter este ânion.

No metabolismo das plantas o fósforo atua na transferência de energia da célula, na respiração e na fotossíntese. Quando em níveis deficientes no solo acarretam redução na respiração, na fotossíntese, na síntese de ácido nucléico e de proteínas, além de retardar, e potencialmente paralisar, o crescimento resultando em diminuição na altura das plantas, atraso na formação das folhas, reduções nas brotações e na formação de raízes secundárias e consequentemente na produção (Grant et al., 2001).

No cultivo do meloeiro a participação do fósforo é atrelada principalmente a fase reprodutiva da planta, aumentando significativamente a massa, o número de frutos e exercendo influência positiva no teor de sólidos solúveis (Sousa et al., 2011). Outros efeitos são relatados por Silva e Maia (2010) ao afirmarem que o fósforo possibilita um bom desenvolvimento radicular, boa qualidade dos frutos e da produtividade.

Silva Júnior et al. (2006) constataram que a absorção de macronutrientes pelo meloeiro ocorre em ordem decrescente para $K > Ca > N > P > Mg$. Outras pesquisas também encontraram valores semelhantes (Gurgel et al., 2008), porém podem haver divergências na extração dos macronutrientes dependendo das cultivares e do manejo adotado.

No solo o fósforo apresenta baixa mobilidade, e o meloeiro por ser uma olerícola de ciclo relativamente curto, necessita desse macronutriente desde o início do desenvolvimento. Por esse motivo, aplica-se grande parte ou a totalidade do fósforo na fundação, colocando-o ao lado e abaixo da semente (Granti et al., 2001). Silva Junior et al. (2006) observaram que ocorreu acúmulo de mais de 50% de fósforo nas plantas do meloeiro aos 38 dias após a semeadura (DAS). Kano et al. (2010) verificaram maior acúmulo de fósforo no meloeiro a partir do florescimento, sendo esse acúmulo ao longo do cultivo na ordem de 0,8%, 4%, 56% e 87% aos 15, 20, 52 e 70 dias após o transplantio (DAT), respectivamente.

Nos cultivos agrícolas os principais fertilizantes utilizados como fonte de fósforo são os fosfatos totalmente acidulados (superfosfato simples e superfosfato triplo), os fosfatos de amônia (monoamônio fosfato – MAP e o diamônio fosfato – DAP) e alguns fosfatos naturais (fosfato de Arad, Gafsa, Carolina do Norte, Araxá, Patos de Minas etc.) (Silva e Maia, 2010).

O Estado do Rio Grande do Norte ainda não dispõe de um manual de recomendação para adubação do meloeiro, porém algumas pesquisas têm sido realizadas com o intuito de quantificar doses de fósforo que melhorem a produtividade e qualidade pós-colheita dos frutos (Silva Júnior et al, 2006; Abreu et al., 2011).

A adubação fosfatada utilizada no cultivo do meloeiro no Rio Grande do Norte é baseada por diferentes metodologias. Caso o fósforo no solo seja determinado pela técnica da resina recomenda-se de 80 a 240 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (Crisostomo et al., 2002). Outros autores recomendam de 40 a 160 kg ha⁻¹ de P₂O₅ quando o fosforo é extraído por Melich-1 (Costa et al., 1998) e em solos com fertilidade mediana ou baixa associado a ausência de dados regionais, recomenda-se 300 a 400 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (Sousa, 2008). Já os níveis adequados de fósforo nas folhas diagnosticas do meloeiro devem situar-se entre 3-7 g kg⁻¹ (Silva, 1999).

4. LITERATURA CITADA

- ABREU, FLG; CAZETTA, JO; XAVIER, TF. 2011. Adubação fosfata no meloeiro-amarelo: reflexos na produção e qualidade dos frutos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33: 1266-1274.
- ARAÚJO, VFS; CAMPOS, DF. 2011. A cadeia logística do melão produzido no agropolo fruticultor Mossoró/Açu. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, 42: 505-530.
- BRAGA SOBRINHO, R; GUIMARÃES, JA; FREITAS, JAD; TERAPO, D. 2008. Produção integrada de melão. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, Banco do Nordeste do Brasil. 338p.
- COSTA, ND; FARIA, CMB; PEREIRA, JR. 1998. Melão irrigado. In: CAVALCANTI, FJA (Org.) 1998. Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco: 2º Aproximação. Recife: IPA, p. 151.
- CRISÓSTOMO, LA; SANTOS, AA; RAIJ, BV; FARIA, CMB; SILVA, DJ; FERNANDES, FAM; SANTOS, FJS; CRISÓSTOMO, JR; FREITAS, JAD; HOLANDA, JS; CARDOSO, JW; COSTA, ND. 2002. Adubação, irrigação, híbridos e práticas culturais para o meloeiro no Nordeste. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 21p. (Circular Técnica, 14).
- FRAGA, VS; SALCEDO, IH. 2004. Declines of organic nutrient pools in tropical semi-arid soils under subsistence farming. *Soil Science Society of America Journal*, 68: 215-224.
- GRANT, CA; FLATEN, DN; TOMASIEWICZ, DJ; SHEPPARD, SC. 2001. A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. *POTAFOS: Informações agrônomicas*, n. 95, p. 1-5.
- GURGEL, MT; GHEYI, HR; OLIVEIRA, FHT; FERNANDES, PD; SILVA, FV. 2008. Nutrição de cultivares de meloeiro irrigados com águas de baixa e alta salinidade. *Revista Caatinga*, 21: 36-43.
- KAMPF, N; CURI, N. 2012. Formação e Evolução do Solo: Pedogênese. In: KER, JC; CURI, N; SCHAEFER, CEGR; VIDAL-TORRADO, P. (eds). 2012. *Pedologia; Fundamentos*. Viçosa, MG, SBCS, 343p.
- KANO, C; CARMELLO, QAC; CARDOSO, SS; FRIZONNE, JA. 2010. Acúmulo de nutrientes pelo meloeiro rendilhado cultivado em ambiente protegido. *Semina: Ciências Agrárias*, 31: 1155-1164.
- MARQUES, FA; ARÁUJO FILHO, JC; NASCIMENTO, AF; OLIVEIRA NETO, MB; RIBEIRO, MR. 2014. Solos dos Nordeste. Recife: EMBRAPA SOLOS, 8p.
- MEDEIROS, JF; LISBOA, RA; OLIVEIRA, M; SILVA JÚNIOR, MJ; ALVES, LP. 2003. Caracterização das águas subterrâneas usadas na irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 7: 469-472.
- RIBEIRO, MR. 2010. Origem e classificação dos solos afetados por sais. In: GHEYI, HR; DIAS, NS; LACERDA, CF. (Orgs.). *Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados*. Cap. 2, p. 12-19.

SILVA JÚNIOR, MJ; MEDEIROS, JF; OLIVEIRA, FHT; DUTRA, I. 2006. Acúmulo de matéria seca e absorção de nutrientes pelo meloeiro “pele de sapo”. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 10: 364-368.

SILVA, FN; MAIA, SSS. 2010. Resposta do meloeiro, cultivado em Neossolo Quartzarênico, a fontes e doses de fósforo. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, 5: 308-314.

SILVA, FC. (Org.). 1999. Manual de Análises químicas de solo, plantas e fertilizantes. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 370 p.

SOUSA, RM. 2008. Polinização, manejo de colmeias e requerimentos do meloeiro. In: FILGUEIRA, FAR. Novo manual de olericultura. Viçosa: UFV, 3ª ed., cap 15, p. 347-354.

SOUSA, DMG; MIRANDA, LN; OLIVEIRA, SA. 2007. Acidez do solo e sua correção. In: NOVAIS, RF; ALVAREZ, VH; BARROS, NF; FONTES, RLF; CANTARUTTI, RB; NEVES, JCL. Fertilidade do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Cap. 5, p. 205-274.

SOUSA, VF; PINTO, JM; MAROUELLI, WA; COELHO, EF; MEDEIROS, JF; SANTOS, FJS. 2011. Irrigação e fertirrigação na cultura do melão. In: SOUSA et al. (Org.). Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças. Brasília, p. 659-687.

STAMFORD, NP; IZQUIERDO, CG; HERNÁNDEZ, MTH; MORENO, MCM. 2008. Biofertilizantes de rochas fosfatadas e potássicas com enxofre e acidithiobacillus. In: FIGUEIREDO, MVB; BURITY, HA; STAMFORD, NP; SANTOS, CERS. Microrganismos e agrobiodiversidade: o novo desafio para a agricultura. Guaíba: Agrolivros, cap. 17, p. 401 - 421.

STAMFORD, NP; SILVA, JA; FREITAS, ADS; ARAÚJO FILHO, JT. 2002. Effect of sulphur inoculated with *thiobacillus* in saline soil grown with leucina and mimosa tree legumes. Biorescurse Tecnology, 81: 53-59.

TERCEIRO NETO, CPC; MEDEIROS, JF; GHEYI, HR; DIAS, NS; OLIVEIRA, FRA. 2014. Crescimento e composição mineral do tecido vegetal do melão “pele de sapo” sob manejo de água salina. Irriga, 19: 255-266.

VAN RAIJ, B. Fósforo no solo e interações com outros elementos. In: YAMADA, T; ABDALLA, SRS (Orgs.) 2004. Fósforo na agricultura Brasileira. Piracicaba: POTAFOS, cap. 4, p. 107-115.

VASCONCELOS, NS; DANTAS NETO, J; MEDEIROS, JF; LIMA, CFGS. 2013. Qualidade das águas subterrâneas de área irrigada da comunidade de Pau Branco em Mossoró (RN). Holos, 29: 1-18.

CAPITULO II
CONTROLE DO PH DE SOLOS NO CULTIVO DO MELOEIRO COM
CORRETIVOS QUÍMICOS

CONTROLE DO PH DE SOLOS NO CULTIVO DO MELOEIRO COM CORRETIVOS QUÍMICOS

RESUMO

A capacidade de oxidação do enxofre pela *Acidithiobacillus thiooxidans* e uso de ácido sulfúrico, foram utilizados para avaliar o controle da alcalinização dos solos cultivados com meloeiro e seus reflexos na produção. Foram realizados ensaios de incubação com Argissolo Vermelho-Amarelo e Cambissolo Háplico e três tratamentos de correção do pH: ácido sulfúrico, enxofre com *Acidithiobacillus thiooxidans* e a não aplicação de corretivos. Posteriormente foi realizado um cultivo com meloeiro em casa de vegetação, com a presença e ausência de corretivos e doses de fósforo (0; 49,4; 77,9 e 106 kg ha⁻¹ de P₂O₅) sendo avaliada a reação dos solos e a produção comercial. O enxofre inoculado com a bactéria e o uso de ácido sulfúrico são eficientes no controle do pH no solo incubado e ao final do cultivo. Os métodos de correção do pH do solo não afetam a produção comercial do meloeiro. Para atender a produção comercial dos frutos é recomendado o método sem correção do pH do solo e a dose de 44,9 kg ha⁻¹ de P₂O₅.

Palavras-chave: *Acidithiobacillus thiooxidans*, ácido sulfúrico, adubação fosfatada, *Cucumis melo*, enxofre

SOIL PH CONTROL IN THE CULTIVATION OF MELON WITH CHEMICAL CORRECTIVE

ABSTRACT

The sulfur oxidation capacity of the *Acidithiobacillus thiooxidans* and the use of sulfuric acid, was used for evaluate the alkalization control of soils cultivated with melon. Incubation test were performed with Cambisol and Argisols and three treatments for soil pH: sulfuric acid, sulfur with *Acidithiobacillus thiooxidans* and without correction. In a greenhouse, a melon cultivation was carried out, with and without, chemical corrective and four doses of phosphorus (0, 49.4, 77.9 and 106 kg ha⁻¹ of P₂O₅). The soil reaction and commercial production were evaluated. The sulfur inoculated with the bacteria and the use of sulfuric acid are efficient in the control of the soil pH. The soil pH correction methods not affect the commercial production of the melon. In order to meet the commercial production of fruits it is recommended apply no control methods to correct soil pH, and the dose of 44.9 kg ha⁻¹ of P₂O₅.

Keywords: *Acidithiobacillus thiooxidans*, *Cucumis melo*, phosphate fertilizer, sulphur, sulphuric acid

1. INTRODUÇÃO

Os solos cultivados com meloeiro na região oeste potiguar têm apresentado constantes alterações nas suas propriedades químicas ao longo de sucessivos cultivos agrícolas (Maia, 2013). Um dos principais fatores que contribuem para alteração na qualidade química, com destaque para o pH dos solos é a irrigação.

A disponibilidade hídrica para irrigação na Chapada do Apodi concentra-se principalmente em poços localizados no Arenito Açú e no Calcário Jandaíra. Ambas fontes hídricas, a existência de Ca^{2+} e a eminente precipitação do HCO^{-3} na forma de CaCO_3 faz com que sejam inseridos nos solos íons alcalinizantes, contribuindo para alterações na fertilidade dos solos, dentre os quais o aumento do pH (Terceiro Neto et al., 2014).

Os solos com pH alcalinos são resultados da existência de sais como o sódio, cálcio e magnésio e a depender da quantidade de sais existentes na camada superficial do solo trará reflexos na nutrição mineral das plantas (Karimizarchi & Aminuddin, 2015; Prestana et al., 2014) e, por conseguinte, na produtividade (Karimizarchi et al., 2014).

Entretanto, alguns trabalhos não relatam se há prejuízos na produção das plantas com o aumento do pH dos solos (Morais et al., 2015; Maia, 2013) enquanto que outros autores relatam que mesmo com o aumento do pH do solo a produção do meloeiro não foi impactada (Porto Filho et al., 2011).

Como alternativas para controlar e ou corrigir os solos alcalinos, têm sido utilizados corretivos à base de enxofre, além de ácidos na água de irrigação. O uso de enxofre é uma prática recorrente por agricultores na região com o intuito de controlar doenças fúngicas (Cardoso et al., 2012) e como alternativa para correção de solos salino-sódicos (Araújo et al., 2015; Sá et al., 2013; Stamford et al., 2015) devido à transformação biológica do enxofre em ácido sulfúrico. Já o uso de ácidos na irrigação é um manejo agrícola utilizado principalmente para desobstruir os emissores e também tem sido utilizado na redução da sodicidade dos solos (Moreira Leite et al., 2010).

Nesse cenário, supõe-se que o uso de corretivos possa estabilizar e/ou reduzir a alcalinização dos solos e aumentar a produtividade das plantas do meloeiro. Assim, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o efeito do enxofre juntamente com *Acidithiobacillus* e o uso de ácido sulfúrico no controle da alcalinização dos solos cultivados com meloeiro e os reflexos na produção.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois ensaios. O primeiro em condições de incubação dos solos em laboratório e o segundo em casa de vegetação com o cultivo de meloeiro, ambos localizados no campus Mossoró, na Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Os experimentos foram realizados no período entre novembro de 2014 a fevereiro de 2015.

Os solos usados nos ensaios foram Argissolo Vermelho-Amarelo com dois sistemas de manejo “mata” e “cultivado” coletados na fazenda experimental da UFERSA e Cambissolo Háplico coletado no município de Upanema/RN e não cultivado recentemente. Ambos os solos foram coletados na camada de 0 a 20 cm de profundidade, secos ao ar livre e peneirados em malha de 4 mm. A caracterização físico-química dos solos utilizados nos experimentos encontra-se na Tabela 1 (Donagema et al., 2011).

Tabela 1. Caracterização físico-química dos solos utilizados nos experimentos

Solos	CE												
	pH	($\mu\text{S cm}^{-1}$)	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	MO	Areia	Silte	Argila
	1:2,5	1:2,5											
			---(mg dm ³)---			----(cmol _c dm ³)----				----- (g kg ⁻¹)-----			
PVA _M	5,16	36,13	4,7	22,0	2,7	0,45	0,14	0,18	1,61	6,81	920	10	70
PVA _C	7,70	162,1	25,9	33,2	59,5	1,2	0,56	0,00	0,25	5,82	890	20	90
CX	6,43	77,24	1,7	312,4	21,4	4,7	2,2	0,05	1,57	19,43	660	70	270

PVA_M – Argissolo Vermelho-Amarelo “mata”; PVA_C – Argissolo Vermelho-Amarelo “cultivado”; CX – Cambissolo Háplico; pH – potencial hidrogeniônico; CE – condutividade elétrica; P – fósforo; K – potássio; Na – sódio; Ca – cálcio; Mg – magnésio; Al – alumínio; H+Al – hidrogênio + alumínio; MO – matéria orgânica

A água utilizada para irrigar os solos foi proveniente de abastecimento público, cuja caracterização química é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2. Características químicas da água utilizada no experimento

pH	CE	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Cl ⁻	CO ₃ ⁻²	HCO ₃ ⁻
	dS m ⁻¹		-----mmol _c L ⁻¹ -----					
7,85	0,58	0,25	3,97	1,20	0,50	4,00	0,30	3,40

pH - potencial hidrogeniônico; CE – condutividade elétrica; K⁺ - potássio; Na⁺ - sódio; Ca⁺² – cálcio; Mg⁺² – magnésio; Cl⁻ - cloreto; CO₃⁻² – carbonato; HCO₃⁻ - bicarbonato

Ensaio de incubação

Foram realizados dois ensaios de incubação: enxofre com bactéria (*Acidithiobacillus thiooxidans*) e ácido sulfúrico (Nitrolimp).

O ensaio com enxofre adicionado da *A. thiooxidans* foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 3 x 3 x 5, sendo três solos: Argissolo Vermelho-Amarelo “mata”, Argissolo Vermelho-Amarelo “cultivado” e Cambissolo Háplico, três volumes de bactéria (1, 2 e 3 mL g⁻¹ de enxofre aplicado), cinco doses de enxofre elementar (0, 25, 50, 100 e 200 kg ha⁻¹) com três repetições, totalizando 135 parcelas experimentais. Cada parcela foi constituída por um vaso contendo 2,8 kg de solo.

Para o crescimento da bactéria, foi utilizado o meio de cultura “9K”, contendo enxofre elementar como fonte energética. Para cada litro, o meio de cultura foi preparado do seguinte modo: (NH₄)₂SO₄ (3,0 g); KH₂PO₄ (0,5 g); MgSO₄.7H₂O (0,5 g); Ca(NO₃)₂ (0,01 g); KCl (0,1 g). Os sais foram dissolvidos em água destilada (1000 ml) com pH ajustado para 2,8 com adição de H₂SO₄. Como fonte energética, foi utilizado S⁰ (10 g). A solução foi esterilizada por 20 minutos a 120 °C em autoclave. A fonte energética foi esterilizada separadamente em autoclave, por 1 hora a 110 °C, para evitar a fusão do enxofre e adicionada posteriormente ao meio.

Após esterilização dos meios de cultura, procedeu-se a repicagem do *A. thiooxidans* obedecendo à proporção de no mínimo 10% (volume) de inóculo fresco. Por ser uma bactéria aeróbica, o crescimento ocorreu sob agitação (agitador orbital a 200 rpm), em temperatura de 30 °C por 10 dias, sendo constatado o crescimento da bactéria pela redução do pH em aproximadamente 1,0. A aplicação da suspensão bacteriana foi realizada juntamente com a aplicação das doses de enxofre durante a primeira irrigação.

O ensaio com o uso de ácido sulfúrico na água de irrigação foi realizado em delineamento experimental inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 3 x 5, sendo três solos Argissolo Vermelho-Amarelo “mata”, Argissolo Vermelho-Amarelo “cultivado” e Cambissolo Háplico, cinco doses de ácido sulfúrico para neutralizar o bicarbonato na água de irrigação em 0, 30, 50, 70 e 90%, com três repetições, totalizando 45 parcelas experimentais. Cada parcela foi composta por vasos idênticos ao do ensaio anterior.

Os solos de ambos os ensaios foram incubados por um período de 60 dias, sendo mantido sob umedecimento, correspondente a 80% da capacidade máxima de retenção de água do solo. A reposição da água evaporada foi feita pelo método da pesagem.

Experimento de cultivo

Após os ensaios de incubação em laboratório, foi conduzido um experimento em vasos com meloeiro em casa de vegetação.

As parcelas experimentais foram compostas por vasos, com capacidade para 25 kg. O delineamento experimental foi blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 4 x 3, sendo dois solos: Argissolo Vermelho-Amarelo “mata” e Cambissolo Háplico, não cultivados recentemente, quatro doses de fósforo (0; 49,4; 77,9 e 106 kg ha⁻¹ de P₂O₅) e três manejos para reação do solo (sem correção, enxofre mais *A. thiooxidans* e ácido sulfúrico), em quatro blocos, totalizando 96 parcelas experimentais.

Nos solos submetidos à correção com enxofre e bactéria, foram usadas as doses de 200 e 400 kg ha⁻¹ de Enxofre para o Argissolo Vermelho-Amarelo “mata” e o Cambissolo Háplico, respectivamente, e um volume de suspensão bacteriano de 2 mL g⁻¹ de S para ambos os solos. Para manter o pH da água de irrigação entre 5,5 e 6,5 foi utilizado ácido sulfúrico PA. As irrigações nos vasos foram realizadas por meio de microtubos.

As adubações foram feitas em fundação e em cobertura. Em fundação aplicaram-se fertilizantes para suprir a planta e o solo, sendo 60,4 kg ha⁻¹ de nitrogênio, todo o fósforo nas seguintes doses 0; 49,4; 77,9 e 106 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e parte do potássio 182,3 kg ha⁻¹ e 80,7 kg ha⁻¹ para o Argissolo Vermelho-Amarelo e o Cambissolo Háplico, respectivamente (Paula et al., 2011). O Cambissolo Háplico não precisou receber correção com potássio, para suprir as necessidades do solo, sendo aplicado a adubação para suprir as necessidades das plantas, por possuir esse íon em quantidade suficiente. As aplicações em cobertura foram realizadas via fertirrigação, conforme a marcha de absorção estabelecida por Sousa et al. (2011).

Foram coletadas amostras de solo em duas épocas: 30 e 70 dias após a semeadura (DAS), a 10 cm de profundidade por meio de um trado Holandês. As amostras dos solos foram secas ao ar livre, destorroadas e peneiradas em malha de 2 mm, para realização das medições de pH (Donagema, 2011).

A colheita dos frutos foi realizada aos 70 dias após a semeadura, sendo considerada a produção comercial o maior peso dentre três frutos por planta.

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade. Os dados com distribuição normal (pH dos solos) foram submetidos à análise de variância e teste de médias (Ferreira, 2011). Já os dados que não apresentaram distribuição normal (produção comercial) utilizou-se o teste não paramétrico de Friedman, ao nível de 5% de probabilidade, sendo as médias ranqueadas pelo software estatístico Action versão 3.2.6 (Estatcamp, 2017).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento de incubação

Houve efeito significativo da interação entre as doses de enxofre e os volumes de bactéria sobre o pH dos solos. Em relação aos valores de pH iniciais, houve aumento em todos os solos, com efeitos mais evidenciados para o Argissolo Vermelho-Amarelo “mata” e o Argissolo Vermelho-Amarelo “cultivado” (Figura 1).

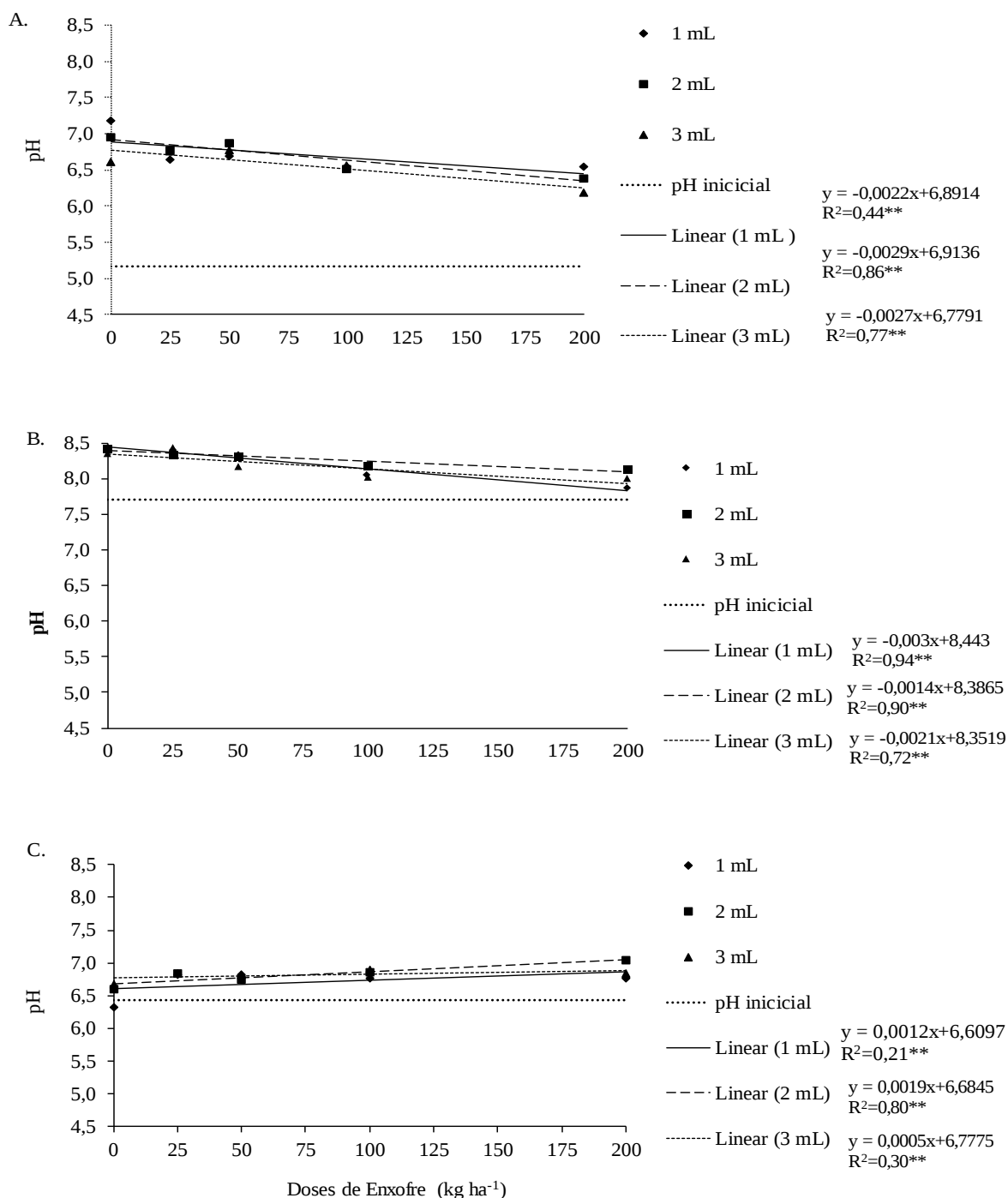


Figura 1. pH dos solos Argissolo Vermelho-Amarelo “mata” (A), “cultivado” (B) e Cambissolo Háplico (C) aos 60 dias de incubação em função das doses de enxofre e volumes de *A. thiooxidans*

Tanto o Argissolo Vermelho-Amarelo “mata” como o “cultivado” apresentaram maior controle no pH com a combinação de 3 ml da bactéria e a dose de 200 kg ha⁻¹ de enxofre. Fato semelhante foi observado por Araújo et al. (2015) ao utilizarem enxofre juntamente com uma lâmina de irrigação em um Neossolo Flúvico sendo observada redução linear decrescente.

O controle do pH com o uso de enxofre é possível devido à transformação biológica do enxofre elementar através da hidrólise da água e a formação de sulfato, gerando ácido sulfúrico, possibilitando com que os íons de hidrogênio presentes na solução do solo, desloquem os cátions até então adsorvidos aos coloides, como cálcio e magnésio, que se juntam ao sulfato e são deslocados por lixiviação (Sousa et al., 2012).

Para o Cambissolo Háplico (Figura 1C), observou-se que os modelos de regressão se comportaram diferente em relação aos Argissolos, apresentando modelos lineares crescentes, o que demonstra a necessidade de se testar doses de enxofre maiores, situação essa submetida ao experimento de cultivo, sendo usada uma dose de 400 kg ha⁻¹. No entanto a taxa de crescimento foi menor em relação ao pH inicial em função das características físicas e químicas do solo como alto poder tampão associado à atividade da argila.

Observou-se também efeito significativo da interação entre concentrações de bicarbonato na água de irrigação e os solos em condições de incubação. Em relação aos valores iniciais do pH (Tabela 1) para Argissolo Vermelho-Amarelo “mata”, Argissolo Vermelho-Amarelo “cultivado” e Cambissolo Háplico, houve um aumento em relação ao pH inicial dos solos em 31,4; 5,8 e 2,18%, respectivamente (Figura 2).

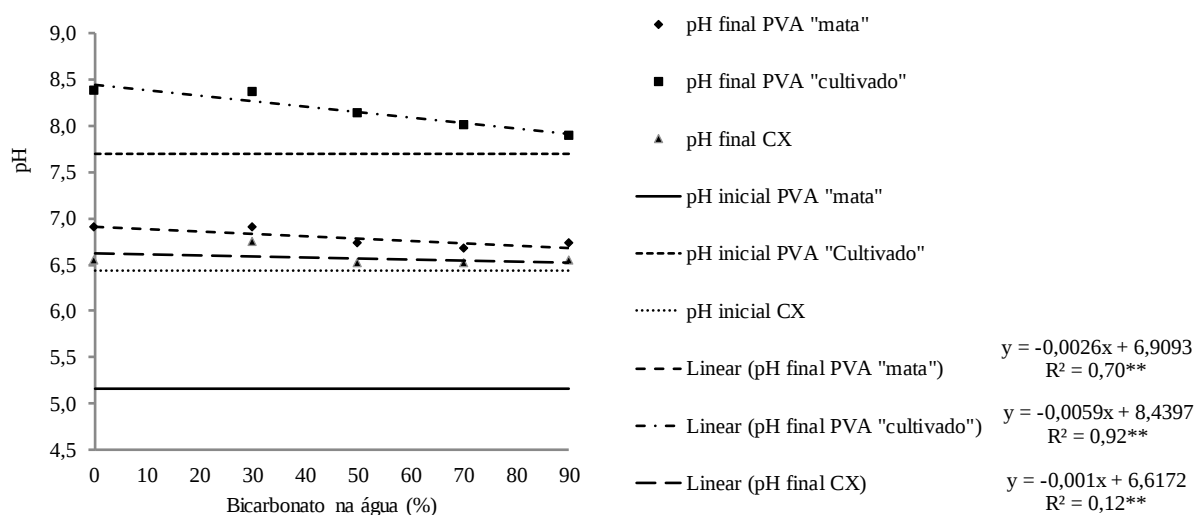


Figura 2. pH dos solos Argissolo Vermelho-Amarelo “mata”, “cultivado” e Cambissolo Háplico aos 60 dias de incubação em função da neutralização do bicarbonato na água de irrigação

Essa variação entre o pH dos solos deve-se à capacidade tampão e ao efeito residual das adubações e salinidade existentes no Argissolo Vermelho-Amarelo "cultivado". Os solos mais arenosos em geral têm uma menor capacidade tampão, ou seja, a variação de pH ocorre de forma mais rápida, quando comparado a um solo com um teor de argila maior, como, por exemplo, o Cambissolo Háplico.

A capacidade de tamponamento dos solos também foi observada por Sierra et al. (2007) ao estudarem diferentes solos no Chile. Os autores observaram que nos solos com menor capacidade tampão, ocorrem maiores reduções no pH e que alguns fatores contribuem para essa situação como baixos teores de carbonato de cálcio e de matéria orgânica.

Dentre as concentrações de bicarbonato na água de irrigação, a que mais contribuiu, de modo geral, para que o pH dos solos chegasse próximo da meta preestabelecida, pH do solo entre 6,0 a 7,5, segundo recomendações de Pinto et al. (2013) foi o uso de 50% da neutralização do bicarbonato na água, embora não tenha diferido estatisticamente das concentrações mais elevadas. Essa percentagem de neutralização pode ser recomendada devido à economicidade na quantidade de ácido a ser adicionado na água, principalmente quando se tratar de cultivos em larga escala.

Porto Filho et al. (2011) verificaram que, apesar do uso de ácidos possibilitar o controle do pH da água de irrigação, ainda existem aumentos no pH do solo em cultivos com meloeiro, sendo esse fato atribuído às características químicas da água, sobretudo quanto aos teores de cloreto, sódio, carbonato e bicarbonato. Além disso, períodos de estiagens prolongados associados à ausência de lâminas de lixiviação possibilitam uma menor lixiviação desses sais e, conseqüentemente, acúmulo de sais na superfície do solo. Outro fator que pode provocar mudanças no pH da água é a reação com o gás carbônico, principalmente quando a água fica armazenada em caixas-d'água fechadas, fato esse observado no experimento devido à necessidade diária de se realizar a correção do pH da água.

Um outro fator que contribui para que ocorra o aumento no pH da água de irrigação, mesmo com a neutralização do bicarbonato, é a existência de íons de caráter básico como o cálcio, o magnésio e o sódio, no qual os mesmos não sofrem neutralização.

Experimento de cultivo

Os métodos de manejo de reação do solo diferiram estatisticamente no experimento em casa de vegetação, principalmente o pH dos solos avaliados aos 70 dias após a semeadura. Dentre os métodos, o uso de ácido sulfúrico foi que possibilitou, independentemente da época de amostragem, maior controle na reação dos solos, em relação ao pH inicial (Tabela 3).

Tabela 3. Teste de médias do pH no argissolo e cambissolo com 30 e 70 dias de cultivo com meloeiro

Solos Métodos	Argissolo Vermelho-Amarelo		Cambissolo Háplico	
	30 dias	70 dias	30 dias	70 dias
Sem correção	6,29 a	7,11 a	6,95 a	7,36 a
Enxofre + bactéria	6,37 a	6,04 b	6,95 a	6,64 b
Ácido sulfúrico	5,78 b	5,35 c	6,25 b	5,57 c

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

A redução das concentrações de bicarbonato na água de irrigação com ácido sulfúrico gerou uma região ácida rapidamente na rizosfera das plantas, enquanto que o uso de enxofre mais *Acidithiobacillus* proporcionou acidez mais lenta sendo evidenciado esse efeito ao final do experimento para ambos os solos (Tabela 3). Esse efeito mais tardio deve-se à existência de alguns fatores influenciarem o tempo necessário para a bactéria se adaptar às condições do solo (temperatura, umidade, aeração, microrganismos, matéria orgânica, dentre outros) e promover a reação de oxidação do enxofre para a produção de ácido sulfúrico (Lucheta & Lambais, 2012).

Alterações no pH dos solos também foram observadas por Dantas et al. (2012) ao estudarem a qualidade do solo submetida aos cultivos de banana e de milho irrigado em Cambissolo e comparados com solo em áreas de mata nativa, verificaram nas áreas cultivadas valores de pH entre 7,2 a 7,8 ora atribuídos à hidrólise da ureia, ora ao material de origem do solo ser calcário. O aumento no pH do solo também foi observado na presente pesquisa quando se optou em não fazer nenhum tipo de controle na reação do solo.

Uma vez que o pH do solo esteja alcalino, trará reflexos na produtividade das plantas. Karimizarchi et al. (2014) ao utilizarem enxofre como corretivo de solo perceberam uma diminuição do pH do solo, aumento nos teores dos micronutrientes e reflexos positivos na produtividade de plantas de milho.

Em relação à produção comercial não houve diferença significativa entre os métodos e a doses de fósforo, com exceção da ausência de adubação suplementar de fósforo para ambos os solos. A ausência de fósforo provocou uma baixa quantidade de flores masculinas, ausência de flores femininas, queda de flores e, conseqüentemente, não houve a formação de frutos. Em termos gerais, ao comparar os dois solos e os maiores valores encontrados, o cultivo no Cambissolo Háplico foi superior em 20,5 g fruto⁻¹ quando comparado com o cultivo no Argissolo Vermelho-Amarelo (Tabela 4).

Tabela 4. Produção comercial (PC) do meloeiro *Gália*, híbrido Babilônia, aos 70 DAS, em função de doses de fósforo e métodos de controle do pH

P ₂ O ₅ (Kg ha ⁻¹)	PC (g fruto ⁻¹)					
	Argissolo Vermelho-Amarelo			Cambissolo Háplico		
	SC	CE	CA	SC	CE	CA
0	0 b	0 b	0 b	0 b	0 b	0 b
49,4	678,2 a	717,5 a	603 a	785 a	681a	669 a
77,9	787,5 a	653,2 a	626 a	800 a	775 a	748 a
106	724,7 a	617 a	657 a	808 a	774 a	662 a
Chi-quadrado	27,90*			28,58*		

1- * Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Friedman

2- Para cada solo, médias ranqueadas da maior para a menor, seguidas da mesma letra não entre si pelo teste de Friedman a 5% de probabilidade

Um dos motivos para não ter diferenciação na produção comercial do meloeiro deve-se ao fato de o pH do solo encontrar-se aos 70 DAT entre 5,35 a 7,11 para o Argissolo Vermelho-Amarelo e 5,57 a 7,36 para o Cambissolo Háplico (Tabela 3), enquanto que o cultivo do meloeiro tolera pH do solo variando entre 6,0 a 7,5 (Pinto et al., 2013), ou seja, pH nos solos estudados não afetaram a produção de frutos em um ciclo de cultivo.

Para ambos os solos, recomenda-se o uso do método SC e 44,9 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ (Tabela 4), por possibilitar o não uso de insumos (ácido sulfúrico e enxofre inoculado com *Ac. thiooxidans*, além de um menor quantitativo na adubação fosfatada). Os pesos dos frutos de meloeiro *Gália*, obtidos também em ambiente protegido, foram inferiores aos obtidos por Lima et al. (2017) quando obtiveram peso máximo de 1092 g e próximos aos obtidos por Ferraz et al. (2011) quando obtiveram nas melhores condições de cultivo 0,784 g. Para o mercado exportador, o peso do melão *Gália*, híbrido néctar, varia entre 0,8 a 1,2 kg (Costa & Granjeiro, 2010) e os frutos com pesos menores, principalmente no cultivo no Argissolo Vermelho-Amarelo, são destinados, geralmente, ao mercado interno (Centrais de Abastecimento, feiras públicas e supermercados).

A avaliação do pH do solo permitiu comprovar e propor o uso de uma técnica simples e ambientalmente correta por meio de microrganismos selecionados do meio ambiente, como *At. thiooxidans*. O enxofre e o ácido sulfúrico já são utilizados por alguns agricultores da região, porém os mesmos desconhecem os efeitos na reação química dos solos e na produção do meloeiro. Portanto, as técnicas testadas buscam orientar os agricultores e viabilizar a agricultura sem provocar mudanças impactantes na fertilidade dos solos, sobretudo no pH dos solos.

4. CONCLUSÕES

1. O enxofre inoculado com a bactéria e o uso de ácido sulfúrico são eficientes no controle do pH no solo incubado e ao final do cultivo.
2. Os métodos de pH do solo não afetam a produção comercial do meloeiro.
3. Para atender a produção comercial dos frutos é recomendado o método sem correção do pH do solo e a dose de 44,9 kg ha⁻¹ de P₂O₅.

5. AGRADECIMENTOS

A Dr. Denise Belivaqua, do Departamento de Bioquímica e Tecnologia Química, do Laboratório de Biohidrometalurgia, UNESP, Araraquara-SP pelo envio de uma amostra da bactéria *Acidithiobacillus thiooxidans*.

6. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J.L.; SEVERO, P.J.S.; LUCENA, F.T.C.; VERIATO, R.G.; PAIVA, K.F. Enxofre elementar ou sulfato de cálcio para remediação de solos salino-sódicos. **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, p. 388-396, 2015.

CARDOSO, J.E.; MARTINS, M.V.V.; LIMA, J.S.; VIANA, F.M.P.; SILVA, L.G.C. **Controle químico do oídio do cajueiro**. 2012. Disponível em http://www.cnpat.embrapa.br/cnpat/down/index.php?pub/Cot_196.pdf <Acesso em 25 Jul. 2017>

COSTA, N.D.; GRANJEIRO, L.C. **Sistema de produção de melão**. 2010. Disponível em http://www.cpat.br/8080/sistema_producao/spmelao/cultivares.html#4 <Acesso em 07 Out. 2017>

DANTAS, J.D'ARC.N.; OLIVEIRA, T.S.; MENDONÇA, E.S.; ASSIS, C.P. Qualidade de solo sob diferentes usos e manejos no perímetro irrigado Jaguaribe/Apodi, CE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, p. 18-26, 2012.

DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D.V.B.; CALDERANO, S.B.; TEIXEIRA, W.G.; VIANA, J.H.M. **Manual de métodos de análise de solo**. Embrapa Solos, Rio de Janeiro, Brasil. 2011. 230p.

ESTATCAMP. **Software Action**. Versão 3.2.6.: Estatcamp - Consultoria Estatística, 2017. Disponível em <http://www.portalaction.com.br/> <Acesso em 07 set. 2017>

- FERRAZ, R.L.S.; MELO, A.S.; FERREIRA, R.S.; DUTRA, A.F.; FIGUEREDO, L.F. Aspectos morfofisiológicos, rendimento e eficiência no uso da água do meloeiro “Gália” em ambiente protegido. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, p. 957-964, 2011.
- FERREIRA, D.F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.
- KARIMIZARCHI, M.; AMINUDDIN, H. Effect of elemental sulphur on soil micronutrients mobility. **Journal of Agricultural Science and Food Technology**, v. 1, p. 34-42, 2015.
- KARIMIZARCHI, M.; AMINUDDIN, H.; KHANIF, M.Y.; RADZIAH, O. Elemental sulphur application effects on nutrient availability and sweet maize (*Zea mays* L.) response in a high pH soil of Malaysia. **Malaysian Journal of Soil Science**, v. 18, p. 75-86, 2014.
- LIMA, E.M.C, CARVALHO, J.A., VIOL, M.A., ALMEIDA, R.C., REZENDE, F.C. Gália melons production in protected environment under different irrigation depths. **Engenharia Agrícola**, v. 37, p. 75-83, 2017.
- Lucheta, A.R.; Lambais, M.R. Sulfur in agriculture. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p. 1369-1379, 2012.
- MAIA, C.E. Qualidade ambiental em solo com diferentes ciclos de cultivo do meloeiro irrigado. **Ciência Rural**, v. 43, p. 603-609, 2013.
- MORAIS, E.R.C.; MAIA, C.E.; GUADÊNCIO, H.R.C.; SOUSA, D.M.M. Indicadores da qualidade química do solo em áreas cultivadas com mamoeiro irrigado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, p. 587-591, 2015.
- MOREIRA LEITE, E.; DINIZ, A.R.; CAVALCANTE, L.F.; GHEYI, H.R.; CAMPOS, V.B. Redução da sodicidade em solo irrigado com a utilização de ácido sulfúrico e gesso agrícola. **Revista Caatinga**, v. 23, p. 110-116, 2010.
- PAULA, J.A.A., MEDEIROS, J.F., MIRANDA, N.O., OLIVEIRA, F.A., LIMA, C.J.G. Metodologia para determinação das necessidades nutricionais de melão e melancia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, p. 911-916, 2011.
- PINTO, J.M.; COSTA, N.D.; YURI, J.E., Correia, R.C. **Cultivo do meloeiro no Vale do São Francisco**. 2013. Disponível em <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/981654/1/INT112.pdf> <Acesso em 02 Ago. 2017>
- PORTO FILHO, F.Q., MEDEIROS, J.F., GHEYI, H.R., DIAS, N.S., SOUSA, P.S., DANTAS, D. C. Evolução da salinidade e pH do solo sob cultivo de melão irrigado com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, p. 1130-1137, 2011.
- PRESTANA, M.; VARENNES, A.; CORREIA, P.J. Clorose férrica induzida pelo calcário. **Revista Ceres**, v. 61, p. 849-855, 2014.
- SÁ, F.V.S.; LOPES, J.A.; CAVALCANTI, M. N.; SILVA, A. P.; PEREIRA, F.H.F.; LOPES, K.P. Crescimento inicial de arbóreas nativas em solo salino-sódico do nordeste brasileiro tratado com corretivos. **Revista Ceres**, v. 60, p. 388-396, 2013.

SIERRA, B.C.; LANCELOTTI, M.A.; VIDAL, I.P. Azufre elemental como corrector del pH y la fertilidad de algunos suelos de la III y IV región de Chile. **Revista Agricultura Técnica**, v. 67, p. 173-181, 2007.

SOUSA, F.Q.; ARAÚJO, J.L.; SILVA, A.P.; PEREIRA, F.H.F.; SANTOS, R.V.; LIMA, G.S. Crescimento e resposta fisiológicas arbóreas em solo salinizado tratado com corretivos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, p. 173-181, 2012.

SOUSA, V.F.; PINTO, J.M.; MAROUELLI, W. A.; COELHO, E.F.; MEDEIROS, J.F.; SANTOS, F.J.S. Irrigação e fertirrigação na cultura do melão. In: SOUSA et al. (ed.). **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, Brasil. p. 659-687. 2011.

STAMFORD, N.P., FIGUEIREDO, M.V.B., SILVA JÚNIOR, S., FREITAS, A.D.S., SANTOS, C.E.R.S., LIRA JÚNIOR, M.A. Effect of gypsum and sulfur with *Acidithiobacillus* on soil salinity alleviation and on cowpea biomass and nutrient status as affected by PK rock biofertilizer. **Scientia Horticulturae**, v. 192, p. 287-292, 2015.

TERCEIRO NETO, C.P.C.; GHEYI, H.R.; MEDEIROS, J.F.; DIAS, N.S.; SILVA, M.V.T.; LIMA, K.S. Crescimento do meloeiro ‘Pele de Sapo’ irrigado com água salobra com diferentes estratégias de manejo. **Revista Caatinga**, v. 27, p. 87-100, 2014

CAPITULO III
CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE MELOEIRO SOB CONTROLE DO PH DO
SOLO E DOSES DE FÓSFORO

CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE MELOEIRO SOB CONTROLE DO PH DO SOLO E DOSES DE FÓSFORO

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi avaliar o crescimento e a produção do meloeiro submetido a métodos de controle do pH e doses de fósforo. O experimento foi realizado em casa de vegetação, com Argissolo Vermelho-Amarelo e Cambissolo Háplico em esquema fatorial 3 x 4, sendo três métodos de correção de pH (sem correção, ácido sulfúrico na água de irrigação e enxofre com *Acidithiobacillus thiooxidans*) e quatro doses de fósforo (0; 49,4; 77,9 e 106 kg ha⁻¹ de P₂O₅), em delineamento em blocos, com 4 repetições. Foram avaliados comprimento da haste, diâmetro da haste, número de folhas, área foliar, matéria seca da parte aérea e produção total dos frutos aos 70 dias após a semeadura. Os solos não cultivados recentemente, e com as condições de fertilidade existentes nesta pesquisa, podem ser cultivados com meloeiro irrigado por um ciclo sem perdas para o crescimento e a produção dos frutos. Os métodos de controle do pH dos solos, com enxofre e com ácido, não diferem nos parâmetros de crescimento e produção, para ambos os solos. A combinação ideal para atender às condições de crescimento e produção no cultivo do meloeiro são 49,4 kg ha⁻¹ de P₂O₅ juntamente com a não correção do pH do solo.

Palavras-chave: avaliações biométricas, corretivos químicos, adubação fosfatada, *Cucumis melo*

ABSTRACT:

The aim of this research was to evaluate the melon growth and production submitted to pH control methods and phosphorus doses. In a greenhouse, soils were used Argisol and Cambisol, each soil submitted to the 3 x 4 factorial scheme, three methods of pH correction (without correction, sulfuric acid and sulfur with *Acidithiobacillus thiooxidans*) and four doses of phosphorus (0, 49.4, 77.9 and 106 kg ha⁻¹ P₂O₅) using four repetitions from a randomized complete block design. The biometric characteristics (stem length, stem diameter, number of leaves, leaf area, shoot dry matter) and total fruit production were evaluated at 70 days after sowing. Soils no recently cultivated and under the fertility conditions meet in this research, can be cultivated with melon irrigated without loss for growth and production, by a cycle. The soil pH control methods had no influence the biometric characteristics and production characteristics of both soils. The ideal phosphorus dose to meet growth and production conditions in the melon cultivation was 49.4 kg ha⁻¹ of P₂O₅ jointly with no soil pH correction.

Keywords: biometric evaluations, chemical corrective, phosphate fertilizer, *Cucumis melo*.

1. INTRODUÇÃO

O cultivo do meloeiro no estado do Rio Grande do Norte figura entre os principais produtos na balança comercial, possibilitando a manutenção de emprego e renda para os agricultores. Isso é possível, principalmente, nos cultivos agrícolas irrigados realizados na região Oeste Potiguar.

Alguns municípios localizados no semiárido, e que são produtores de melão irrigado, estão sobre formações sedimentares, como do Grupo Barreira e do Calcário Jandaíra. Devido às condições climáticas típicas do semiárido, os solos dessa região têm ao longo de sucessivos cultivos aumentado o pH, tornando-os alcalinos. Alguns estudos com meloeiro (Maia, 2013) e mamoeiro (Morais et al., 2015) irrigados na região oeste potiguar indicam que há aumento no pH do solo, já após o primeiro ciclo, e que esse aumento está atrelado ao uso de águas que contém bicarbonato, comprometendo a qualidade ambiental dos solos, porém não há relatos sobre os efeitos na produtividade das plantas.

A depender da reação do solo, o fósforo sofre forte adsorção e pouca disponibilidade em solos ácidos (Corrêa et al., 2011) e precipitação em solos alcalinos (Sousa Júnior et al., 2012) podendo ser revertido e absorvido pelas plantas caso ocorram situações de acidez próximo da rizosfera. O fósforo exerce grande influência na fase reprodutiva do meloeiro, influenciando a massa e o número de folhas, principalmente após 30 dias da germinação (Sousa et al., 2011), bem como é responsável pelo aumento na frutificação, produtividade e tamanho dos frutos (Abreu et al., 2011).

Para corrigir o pH dos solos alcalinos, têm sido aplicados nos cultivos agrícolas ácido sulfúrico (Leite et al., 2010) e enxofre inoculado com bactérias acidófilas, como as do gênero *Acidithiobacillus*, que promovem a oxidação biológica do enxofre, acidificando o meio em que habitam (Stamford et al., 2015).

Nesse cenário, supõe-se que o uso de corretivos para manter a acidez dos solos possa influenciar na disponibilidade do fósforo no solo, acarretando em plantas mais vigorosas e aumento na produtividade. Assim, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o crescimento e a produção do meloeiro submetido a métodos de controle do pH e o uso de adubação fosfatada.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado, no período de dezembro de 2014 a fevereiro de 2015, em casa de vegetação localizada no campus Mossoró, UFRSA/RN. Os dados de temperatura e

umidade relativa, no interior da casa de vegetação, durante o experimento, constam na Figura 1.

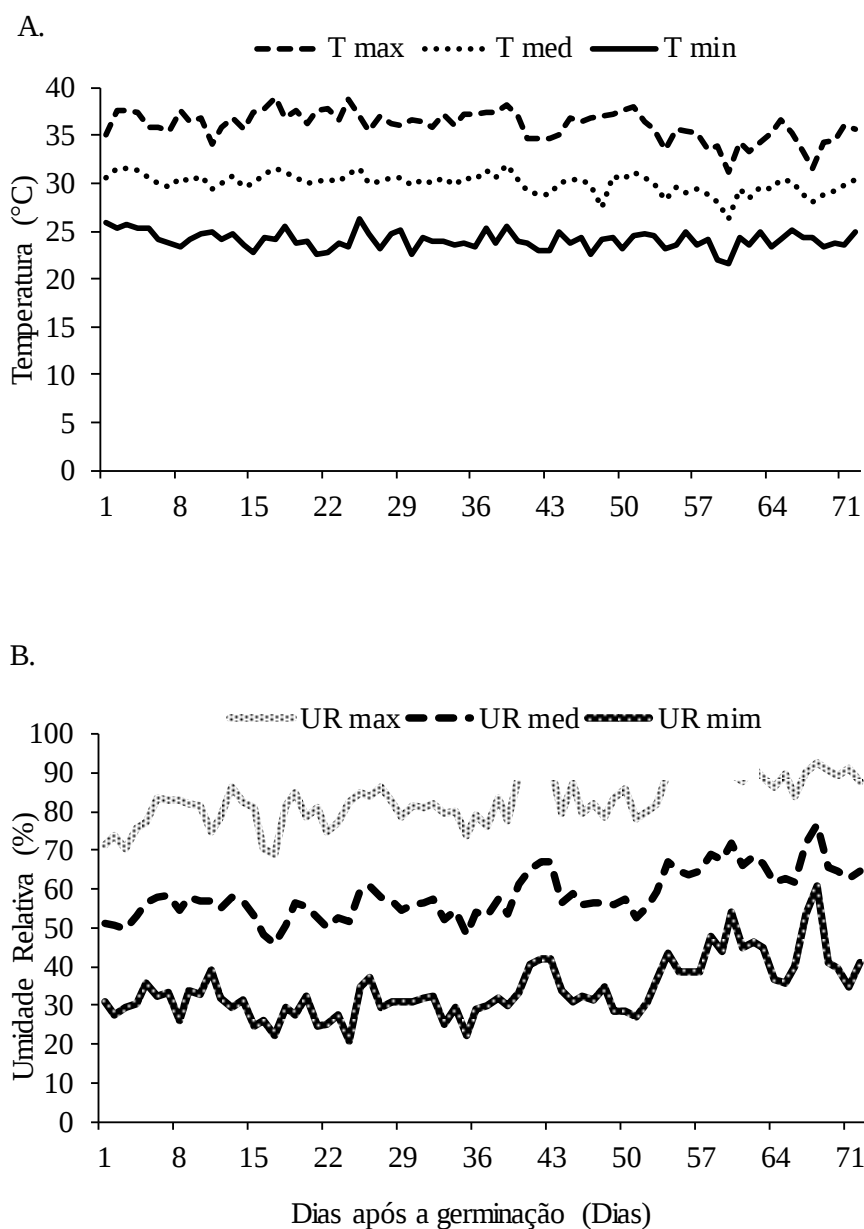


Figura 1. Temperatura (A) e umidade relativa (B) mínima, média e máxima ao longo do experimento

O experimento foi realizado com dois solos: Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA) (coletado na fazenda experimental da UFERSA) e Cambissolo Háplico (CX) (coletado em uma fazenda no município de Upanema/RN). As principais características físico-químicas dos solos foram determinadas segundo Donagema et al. 2011 e são apresentadas na Tabela 1. Ambos os solos foram coletados na camada de 0 a 20 cm de profundidade, secos ao ar e peneirados em malha de 4 mm.

Tabela 1. Caracterização físico-química dos solos utilizados nos experimentos

Solos	pH	CE	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	MO	Areia	Silte	Argila
	(1:2,5)	$\mu\text{S cm}^{-1}$ (1:2,5)	---mg dm ³ ---			----cmol _c dm ³ ----			-----%------				
PVA	5,16	36,13	4,7	22	2,7	0,5	0,1	0,2	1,61	6,81	920	10	70
CX	6,43	77,24	1,7	312	21	4,7	2,2	0,1	1,57	19,4	660	70	270

PVA – Argissolo Vermelho-Amarelo; CX – Cambissolo Háplico; pH – potencial hidrogeniônico; CE – condutividade elétrica; P – fósforo; K – potássio; Na – sódio; Ca – cálcio; Mg – magnésio; Al – alumínio; H+Al – hidrogênio + alumínio; MO – matéria orgânica

Para cada solo, foi utilizado o esquema fatorial 3 x 4, sendo três métodos de correção do pH: sem correção (SC), ácido sulfúrico na água de irrigação (CA) e enxofre + *A. thiooxidans* (CE) e quatro doses de fósforo (0; 49,4; 77,9 e 106 kg ha⁻¹ de P₂O₅), em um delineamento em blocos casualizados, com 4 repetições. Cada unidade experimental foi composta por um vaso de 25 L, totalizando em cada experimento 48 vasos.

Nos solos submetidos ao tratamento com enxofre mais *A. thiooxidans*, foram aplicados 200 e 400 kg ha⁻¹ de enxofre para o Argissolo Vermelho-Amarelo e o Cambissolo Háplico, respectivamente, juntamente com um volume de inóculo de 2 ml g⁻¹ de S⁻¹. As doses de enxofre diferenciaram-se entre os solos devido ao Cambissolo Háplico ter uma maior quantidade de argila e, conseqüentemente, apresentar maior capacidade tampão, necessitando de uma dose maior de enxofre para alterar o pH do solo. O ácido sulfúrico foi adicionado à água de irrigação para obter um pH entre 5,5 a 6,5.

Para o crescimento da bactéria, foi utilizado o meio de cultura “9K”, contendo enxofre elementar como fonte energética. Para cada litro, o meio de cultura foi preparado do seguinte modo: (NH₄)₂SO₄ (3,0 g); KH₂PO₄ (0,5 g); MgSO₄.7H₂O (0,5 g); Ca(NO₃)₂ (0,01 g); KCl (0,1 g). Os sais foram dissolvidos em água destilada (1000 ml) com pH ajustado para 2,8 com adição de H₂SO₄. Como fonte energética, foi utilizado S⁰ (10 g). A solução foi esterilizada por 20 minutos a 120 °C em autoclave. A fonte energética foi esterilizada separadamente em autoclave, por 1 hora a 110 °C, para evitar a fusão do enxofre e adicionada posteriormente ao meio.

Após esterilização dos meios de cultura, procedeu-se a repicagem do *A. thiooxidans* obedecendo à proporção de no mínimo 10% (em volume) de inóculo fresco. Por ser uma bactéria aeróbica, o crescimento ocorreu sob agitação (agitador orbital a 200 rpm), em temperatura de 30 °C por 10 dias, sendo constatado o crescimento da bactéria pela redução do pH em aproximadamente 1,0. A aplicação da suspensão bacteriana foi realizada juntamente com a aplicação das doses de enxofre durante a primeira irrigação.

Os solos foram irrigados com água de abastecimento e a caracterização química da água foi realizada segundo Almeida (2010) (Tabela 2).

Tabela 2. Características químicas da água utilizada no experimento

pH	CE	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Cl ⁻	CO ₃ ⁻²	HCO ₃ ⁻
	dS m ⁻¹	-----mmol _c L ⁻¹ -----						
7,85	0,58	0,25	3,97	1,20	0,50	4,00	0,30	3,40

pH - potencial hidrogeniônico; CE – condutividade elétrica; K⁺ - potássio; Na⁺ - sódio; Ca⁺² – cálcio; Mg⁺² – magnésio; Cl⁻ - cloreto; CO₃⁻² – carbonato; HCO₃⁻ - bicarbonato

A cultura utilizada no experimento foi o meloeiro (*Cucumis melo* L.) tipo Gália, híbrido Babilônia. A semeadura foi realizada diretamente no vaso, adotando-se o espaçamento entre vasos de 1,0 x 0,5 m. Foram semeadas quatro sementes por vaso, a fim de se obter pelo menos uma planta até o final do experimento. As plantas das bordaduras foram semeadas em bandejas de isopor de 128 células e transplantadas 15 dias após a germinação.

A água utilizada para irrigar os vasos era proveniente de duas caixas com capacidade para 500 L. Uma das caixas de irrigação passava pelo processo de correção do pH diariamente, com o uso de ácido sulfúrico PA.

A irrigação era realizada por gravidade, por microtubos (tipo espagete), sendo um microtubo por vaso. Cada bloco possuía 2 linhas laterais de irrigação (uma proveniente com correção da água por ácido sulfúrico e outra sem correção).

As adubações foram feitas em fundação e em cobertura. Em fundação aplicaram-se 60,4 kg ha⁻¹ de nitrogênio para os solos Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA) e Cambissolo Háplico (CX), todo o fósforo nas doses 0; 49,4; 77,9 e 106 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e parte do potássio 182,3 kg ha⁻¹ e 80,7 kg ha⁻¹ para suprir as plantas para o PVA e o CX, respectivamente (Paula et al., 2011). O CX não precisou receber correção com potássio, para suprir as necessidades do solo, por possuir esse íon em quantidade suficiente. As adubações em cobertura foram realizadas via fertirrigação, para nitrogênio e potássio conforme a marcha de absorção estabelecida por Sousa et al. (2011).

O cultivo foi conduzido por tutoramento com duas hastes, por planta, até 2 m de altura do solo, com realização de poda apical, podas laterais e raleio de frutos. A polinização foi feita de forma manual, selecionando três flores masculinas de uma planta próxima para uma flor feminina.

Foram mantidos três frutos por planta, sendo dois frutos na haste principal e um fruto na haste secundária amarrados nos fios de tutoramento com redes plásticas. As pesagens dos três frutos, por planta, foram feitas para contabilizar a produção total.

O experimento foi conduzido com uma planta por vaso até os 70 dias após a semeadura (DAS), sendo avaliados o comprimento da haste principal (CH), o diâmetro da haste principal (DH), o número de folhas (NF), a área foliar (AF), a matéria seca da parte aérea (MSPA) e a produção total (PT).

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade. Devido a não adequação dos dados a distribuição normal, as médias obtidas foram comparadas utilizando o teste não paramétrico de Friedman, ao nível de 5% de probabilidade. As análises foram realizadas com auxílio do pacote estatístico ACTION versão 3.2.6 (Estatcamp, 2017).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa entre métodos de controle do pH do solo e doses de fósforo para o crescimento da haste do meloeiro *Gália*, híbrido Babilônia cultivados em ambos os solos. Para o Argissolo Vermelho-Amarelo, a não correção do pH do solo possibilitou obter ramas com maior crescimento da haste em detrimento dos demais métodos e combinações com doses de fósforo, em 190 cm. Dentre as doses de fósforo, independentemente dos métodos, o uso de 49,4 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ não diferiu estatisticamente das demais doses de fósforo. Já no Cambissolo Háplico, o maior crescimento, 208 cm, ocorreu também quando optou-se pela não correção do pH solo, sendo possível do ponto de vista estatístico a recomendação de 49,4 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ por não diferir significativamente das doses mais elevadas de fósforo (Tabela 3).

Tabela 3. Comprimento da haste do meloeiro *Gália*, híbrido Babilônia, aos 70 DAS, em função de doses de fósforo e métodos de controle do pH

P ₂ O ₅ (Kg ha ⁻¹)	Comprimento da haste (cm)					
	Argissolo Vermelho-Amarelo			Cambissolo Háplico		
	SC	CE	CA	SC	CE	CA
0	53 d	57 cd	51 d	110 d	127,2 cd	106,7 d
49,4	172 ab	163 ab	144 bc	200 ab	188,5 ab	175,5 b
77,9	190 a	174 ab	150 b	200 ab	201ab	171 bc
106	181 a	178 ab	189 ab	208 a	184,2 b	182,2 b
Chi-quadrado		30,82*			31,03*	

1 - * Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Friedman

2- Para cada solo, médias ranqueadas da maior para a menor, seguidas da mesma letra não entre si pelo teste de Friedman a 5% de probabilidade

Entretanto, Ferraz et al (2011), ao cultivarem meloeiro Gália observaram um crescimento máximo estimado de 61,13 cm, valor esse inferior à presente pesquisa. O crescimento da rama principal tem íntima relação com a quantidade de água disponível no solo (Melo et al 2010). No presente estudo as irrigações eram efetuadas até atingir a capacidade de campo.

O crescimento do meloeiro, em média, é lento até os 28 dias após o transplântio (Cortez et al., 2014), ocorrendo uma maior taxa de crescimento entre 30 a 45 dias para posteriormente a esse período ocorrer a estabilização no crescimento em virtude da formação dos frutos ser o maior dreno de nutrientes e fotoassimilados (Sousa et al., 2011). Outro fator que pode contribuir para a estabilização no crescimento das hastes, principalmente quando realizado o cultivo em ambiente protegido, é a necessidade do uso de algumas práticas culturais, como desbrota, poda das ramas laterais, tutoramento e raleio de frutos, a fim de manter um equilíbrio entre a parte vegetativa e a reprodutiva, procedimento esse muito comum quando se realiza cultivos em ambiente protegido (Dalastra et al., 2016).

No presente estudo, as ramas do meloeiro foram tutoradas e realizadas as práticas culturais do desbrote da rama principal e raleio de frutos, permanecendo três frutos por planta. Comparando o crescimento da haste principal entre os dois solos e com os maiores valores encontrados, o cultivo no Cambissolo Háplico superou em 18 cm em relação ao Argissolo Vermelho-Amarelo.

Para o diâmetro da haste no Argissolo Vermelho-Amarelo, houve diferença significativa das doses de fósforo e métodos de controle em relação à ausência da adubação fosfatada, sendo que o uso da correção com ácido e o uso de $49,4 \text{ Kg ha}^{-1}$ de P_2O_5 obteve resposta estatisticamente semelhante em relação às demais combinações. Em relação ao cultivo do Cambissolo Háplico, o uso $49,4 \text{ Kg ha}^{-1}$ de P_2O_5 com o uso de enxofre e bactéria possibilitou maior diâmetro da haste dentre as combinações estudadas. Todavia, é possível para ambos os solos admitir estatisticamente o uso do método da não correção do pH do solo, trazendo economia de insumos (ácido sulfúrico e enxofre) para o agricultor. Em termos gerais, ao comparar os dois solos com os maiores valores para diâmetro da haste, o cultivo no Cambissolo Háplico superou em 0,8 mm em relação ao Argissolo Vermelho-Amarelo (Tabela 4).

Tabela 4. Diâmetro da haste do meloeiro *Gália*, híbrido Babilônia, aos 70 DAS, em função de doses de fósforo e métodos de controle do pH

P ₂ O ₅ (Kg ha ⁻¹)	Diâmetro da haste (mm)					
	Argissolo Vermelho-Amarelo			Cambissolo Háplico		
	SC	CE	CA	SC	CE	CA
0	3,2 b	3,4 b	3,8 b	5,1d	5,0 d	5,1 d
49,4	8,2 a	7,7 a	8,4 a	9,0 a	9,5 ab	8,7 abc
77,9	8,0 a	8,0 a	7,3 a	8,7 abc	9,0 abc	8,7 abc
106	7,9 a	8,0 a	7,9 a	8,5 bc	8,7 abc	8,5 c
Chi-quadrado		27,88*			31,03*	

1 - * Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Friedman

2- Para cada solo, médias ranqueadas da maior para a menor, seguidas da mesma letra não entre si pelo teste de Friedman a 5% de probabilidade

O diâmetro da haste é importante para dar sustentação às ramas e aos frutos do meloeiro quando conduzidos em condições de tutoramento, além de resistir melhor aos efeitos do vento. Silva (2015) observou um diâmetro da haste de 10,5 mm em condições de cultivo hidropônico para o meloeiro *Gália*, híbrido “néctar”, embora no presente estudo fosse utilizado outro híbrido, além de que em condições hidropônicas inexiste o potencial matricial, de modo que os íons não sofrem adsorção aos colóides do solo.

Em relação ao número de folhas no Argissolo Vermelho-Amarelo, a combinação 77,9 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ com o uso de enxofre juntamente com o *Ac. thioxidans* foi o tratamento que apresentou o maior número de folhas, porém não diferindo estatisticamente do método sem correção e da dose de 49,4 Kg ha⁻¹ de P₂O₅, podendo, nesse caso, a recomendação ser pelo não uso de insumos e menor quantidade de adubação fosfatada. Em relação ao cultivo no Cambissolo Háplico, a combinação com ácido e o uso de 106 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ possibilitaram um quantitativo de 111 folhas, contudo estatisticamente não difere do método sem correção, além de que é possível sem prejuízo optar pelo uso de 49,4 Kg ha⁻¹ de P₂O₅. Em termos gerais, ao comparar os dois solos, e ao contrário do ocorrido para as variáveis comprimento da haste e diâmetro da haste, em relação aos maiores valores, o cultivo no Cambissolo Háplico foi inferior em 9 folhas em relação ao Argissolo Vermelho-Amarelo, todavia, avaliando as médias de cada método e doses de fósforo, o cultivo no Cambissolo Háplico apresentou mais folhas que no Argissolo Vermelho-Amarelo (Tabela 5).

Tabela 5. Número de folhas do meloeiro *Gália*, híbrido Babilônia, aos 70 DAS, em função de doses de fósforo e métodos de controle do pH

P ₂ O ₅ (Kg ha ⁻¹)	NF (unidade)					
	Argissolo Vermelho-Amarelo			Cambissolo Háplico		
	SC	CE	CA	SC	CE	CA
0	22 cd	22 cd	17 d	37 cd	34 d	32 d
49,4	84 ab	80 ab	63 c	104 ab	103 ab	100 ab
77,9	94 ab	122 a	55 c	106 ab	97 bc	111 a
106	85 ab	84 ab	74 b	95 ab	103 ab	113 ab
Chi-quadrado	35,77*			29,22*		

1 - * Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Friedman

2- Para cada solo, médias ranqueadas da maior para a menor, seguidas da mesma letra não entre si pelo teste de Friedman a 5% de probabilidade

No cultivo do meloeiro, quanto maior número de folhas, melhor o incremento na área foliar e, conseqüentemente, aumento na produção de fotoassimilados para a planta (Melo et al., 2017), fato esse observado para o cultivo do meloeiro no Cambissolo Háplico, apresentando plantas mais desenvolvidas. Entretanto, isso acontece até quando não ocorre a produção de frutos, pois os demais compartimentos da planta contribuem para que os fotoassimilados sejam redistribuídos com prioridade para os frutos. Outro fator que pode contribuir para um menor número de folhas é a necessidade de poda dos ramos laterais e apicais, principalmente quando se realiza o cultivo em casa-de-vegetação e em condições de tutoramento, prática essa utilizada nesta pesquisa.

O número de folhas reflete de forma positiva na fisiologia vegetal do meloeiro, fazendo com que a planta tenha uma maior taxa fotossintética e, conseqüentemente, maior área foliar.

Em relação à área foliar, no cultivo em Argissolo Vermelho-Amarelo, os métodos sem correção e enxofre com *Ac. thioxidans* apresentaram maiores áreas foliares com o uso da dose 77,9 Kg ha⁻¹ de P₂O₅, contudo sem diferir estatisticamente da dose com 49,4 Kg ha⁻¹ de P₂O₅. Em relação ao cultivo no Cambissolo Háplico, só houve diferença significativa em relação à ausência da adubação fosfatada, sendo o uso com 77,9 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ o melhor quantitativo, porém não diferiu da dose com 49,4 Kg ha⁻¹ de P₂O₅. Em termos gerais, ao comparar os dois solos, o cultivo no Cambissolo Háplico foi superior em 757 cm² quando comparado com o cultivo no Argissolo Vermelho-Amarelo (Tabela 6).

Tabela 6. Área foliar do meloeiro *Gália*, híbrido Babilônia, aos 70 DAS, em função de doses de fósforo e métodos de controle do pH

P ₂ O ₅ (Kg ha ⁻¹)	Área foliar (cm ²)					
	Argissolo Vermelho-Amarelo			Cambissolo Háplico		
	SC	CE	CA	SC	CE	CA
0	179 d	322 cd	206 d	1118 b	1258 b	1128 b
49,4	6570 ab	6195 ab	5200 bc	7766 a	8279 a	7240 a
77,9	6743 a	7522 a	5335 bc	8045 a	7058 a	6766 a
106	7155 a	6781 a	5823 ab	7489 a	7621 a	6950 a
Chi-quadrado		32,26*			28,69*	

1 - * Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Friedman

2- Para cada solo, médias ranqueadas da maior para a menor, seguidas da mesma letra não entre si pelo teste de Friedman a 5% de probabilidade

Com relação à matéria seca da parte aérea, no Argissolo Vermelho-Amarelo, a combinação com enxofre e 77,9 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ foi a que melhor se destacou dentro do método, mas não diferiu estatisticamente com a combinação sem correção e 49,4 Kg ha⁻¹ de P₂O₅. O melhor ganho no Cambissolo Háplico foi com o uso de 49,4 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ e com o método com enxofre e *Ac. thioxidans*, embora entre os métodos para a mesma dose de fósforo não tenha diferido estatisticamente. Em termos gerais, ao comparar os dois solos, o cultivo no Cambissolo Háplico foi superior em 10,2 g na matéria seca da parte aérea quando comparado com o cultivo no Argissolo Vermelho-Amarelo (Tabela 7).

Tabela 7. Matéria Seca da Parte Aérea do meloeiro *Gália*, híbrido Babilônia, aos 70 DAS, em função de doses de fósforo e métodos de controle do pH

P ₂ O ₅ (Kg ha ⁻¹)	Matéria seca da parte aérea (g planta ⁻¹)					
	Argissolo Vermelho-Amarelo			Cambissolo Háplico		
	SC	CE	CA	SC	CE	CA
0	1,8 c	2,4 c	1,9 c	6,8 d	8,0 d	6,5 d
49,4	45,5 ab	42,2 b	37,5 b	58 ab	62 a	58 abc
77,9	48,4 a	51,8 a	39,4 b	57 abc	53 bc	53,1 c
106	45,0 ab	43,5 b	43,8 ab	54 abc	55 abc	55 abc
Chi-quadrado		31,80*			29,57*	

1 - * Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Friedman

2- Para cada solo, médias ranqueadas da maior para a menor, seguidas da mesma letra não entre si pelo teste de Friedman a 5% de probabilidade

Aguiar Neto et al. (2014), ao cultivarem meloeiro em Argissolo Vermelho-Amarelo e em Cambissolo Háplico, obtiveram resultados diferentes a neste trabalho, por se tratar de

variedades de meloeiro cultivadas em campo, com unidade experimental maior, com portes e exigências nutricionais diferentes sendo obtido acúmulo de massa seca de 127,36 a 166 g planta⁻¹ no Argissolo Vermelho-Amarelo, e no Cambissolo Háplico obtiveram 221,18 g planta⁻¹ e 265,82 g planta⁻¹, para os híbridos Iracema e Gran Prix, respectivamente. Assim como ocorreu nesta pesquisa, o maior acúmulo de massa seca do meloeiro cultivado no Cambissolo Háplico deve-se aos teores de cálcio disponíveis, maior retenção de umidade devido à textura argilosa, menores perdas de nitrogênio e maior capacidade de troca de cátions (Silva et al., 2008).

Analisando os dados de produção total de frutos cultivados no Argissolo Vermelho-Amarelo, a combinação dos métodos sem correção e enxofre com *Ac. thioxidans* juntamente com 49,4 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ não apresentou diferenças significativas. A diferença se dá, principalmente, com o uso do método sem correção, em detrimento com o uso do método de correção com ácido. Com relação ao cultivo no Cambissolo Háplico, a combinação 77,9 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ e o enxofre com *Ac. thioxidans* apresentou maiores ganhos em peso fresco, porém não diferiu estatisticamente para os outros métodos. Em termos gerais, ao comparar os dois solos e os maiores valores encontrados, o cultivo no Cambissolo Háplico foi inferior em 20 g fruto⁻¹ quando comparado com o cultivo no Argissolo Vermelho-Amarelo (Tabela 8).

Tabela 8. Produção total do meloeiro *Gália*, híbrido Babilônia, aos 70 DAS, em função de doses de fósforo e métodos de controle do pH

P ₂ O ₅ (Kg ha ⁻¹)	Produção total (g fruto ⁻¹)					
	Argissolo Vermelho-Amarelo			Cambissolo Háplico		
	SC	CE	CA	SC	CE	CA
0	0 c	0 c	0 c	0 d	0 d	0 d
49,4	1176 a	898,2 ab	816 b	925 c	899 bc	1042 abc
77,9	879 b	893 b	968,2 ab	1131 abc	1156 a	1070 abc
106	1111 a	966 ab	843,7 b	1015 abc	1134 abc	1082 abc
Chi-quadrado	32,18*			29,57*		

1 - * Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Friedman

2- Para cada solo, médias ranqueadas da maior para a menor, seguidas da mesma letra não entre si pelo teste de Friedman a 5% de probabilidade

Para cultivos em ambiente protegido e em vasos, o número de frutos por planta é uma característica que tem influência direta na produtividade. Segundo observações de Dalastra et al. (2016) é possível manter dois frutos por planta sem comprometer a produtividade e a permanência de três ou mais frutos pode comprometer o tamanho e massa média, porque naturalmente a planta promove uma redistribuição dos fotoassimilados pelo número de frutos

existentes, fato este também observado nesta pesquisa quando dois frutos tinham pesos próximos e o terceiro fruto em alguns tratamentos nem apresentava características comerciais.

Em geral, as plantas de meloeiro cultivadas em campo apresentam um maior crescimento e produtividade, quando comparado aos cultivos em ambiente protegido. Enquanto que Silva et al. (2011), ao cultivarem meloeiro amarelo na Chapada do Apodi, com pH do solo inicial superior a esta pesquisa, obtiveram frutos com peso médio de 2,1 kg ao utilizarem doses de supertriplo variando de 0 a 320 kg ha⁻¹ de P₂O₅, doses estas superiores ao presente trabalho. Todavia, o uso de doses de fósforo superiores a esta pesquisa não é indicativo de obtenção de respostas satisfatórias. Tudo vai depender das condições de cultivo e da variedade de meloeiro utilizada.

4. CONCLUSÕES

1. Os solos até então não cultivados recentemente e com as condições de fertilidade existentes nesta pesquisa podem ser cultivados com meloeiro irrigado por um ciclo sem perdas para o crescimento e a produção dos frutos.
2. Os métodos de controle do pH dos solos, com enxofre e com ácido, não diferem nos parâmetros de crescimento e produção, para ambos os solos.
3. A combinação ideal para atender às condições de crescimento e produção no cultivo do meloeiro são 49,4 kg ha⁻¹ de P₂O₅ juntamente com a não correção do pH do solo, para ambos os solos.

5. REFERÊNCIAS

- ABREU, F.L.G.; CAZETTA, J.O.; XAVIER, T.F. Adubação fosfata no meloeiro-amarelo: reflexos na produção e qualidade dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p.1266-1274, 2011.
- AGUIAR NETO, P.; GRANGEIRO L.C; MENDES, A.M; COSTA, N.D; CUNHA, A.P.A. Crescimento e acúmulo de macronutrientes na cultura do melão em Baraúna – RN e Petrolina – PE. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, p.556-567, 2014.
- ALMEIDA, O.A. **Qualidade da água de irrigação**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. 234p.
- CORRÊA, R.M.; NASCIMENTO, C.W.A; ROCHA, A.T. Adsorção de fósforo em dez solos do Estado de Pernambuco e suas relações com parâmetros físicos e químicos. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 33, p.153-159, 2011.

CORTEZ, J.W.M.; CECÍLIO FILHO, A.B.; GRANGEIRO, L.C.; OLIVEIRA, F.H.F. Crescimento, acumulación de macronutrientes y producción de melón cantaloupo y amarillo. **Revista Caatinga**, v. 27, p.72-82, 2014.

DALASTRA, G.M.; ECHER, M.M.; KLOSOWSKI, E.S.; HACHMANN, T.L. Produção e qualidade de três tipos de melão, variando o número de frutos por planta. **Revista Ceres**, v. 63, p.523-531, 2016.

DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. B.; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G., VIANA, J. M. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011, 212 p.

ESTATCAMP. **Software Action**. Versão 3.2.6.: Estatcamp - Consultoria Estatística, 2017. Disponível em <http://www.portaaction.com.br/> <Acesso em 07 set. 2017>

FERRAZ, R.L.S.; MELO, A.S.; FERREIRA, R.S.; DUTRA, A.F.; FIGUEREDO, L.F. Aspectos morfofisiológicos, rendimento e eficiência no uso da água do meloeiro “Gália” em ambiente protegido. **Revista ciência agrônômica**, v. 42, p.957-964, 2011.

LEITE, E.M.; DINIZ, A.A.; CAVALCANTE, L.F.; GHEYI, H.R.; CAMPOS, V.B. Redução da sodicidade em solo irrigado com a utilização de ácido sulfúrico e gesso agrícola. **Revista Caatinga**, v. 23, p.110-116, 2010.

MAIA, C.E. Qualidade ambiental em solo com diferentes ciclos de cultivo do meloeiro irrigado. **Ciência Rural**, v. 43, p.603-609, 2013.

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

MELO, J.M.M.; MARINHO, L.B.; VARGENS, F.N.; SOUSA FILHO, J.R.; DEON, M.D.; MELO, A.M.Y. Crescimento do meloeiro submetido ao estresse hídrico com e sem micorrização no Vale do Submédio do São Francisco. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 11, p.1261-1270, 2017.

MORAIS, E.R.C.; MAIA, C.E.; GUADÊNCIO, H.R.C.; SOUSA, D.M.M. Indicadores da qualidade química do solo em áreas cultivadas com mamoeiro irrigado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, p.587-591, 2015.

PAULA, J.A.A.; MEDEIROS, J.F.; MIRANDA, N.O.; OLIVEIRA, F.A.; LIMA, C.J.G.S. Metodologia para determinação das necessidades nutricionais de melão e melancia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, p.911-916, 2011.

SILVA, K.M.P. **Concentração da solução nutritiva no cultivo do meloeiro em sistema semi-hidropônico**. 2015. 61p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró.

SILVA, M.O.; FREIRE, M.B.G.S.; MENDES, A.M.S.; FREIRE, F.J.; SOUSA, C.E.S.; GÓES, G.B. Crescimento de Meloeiro e acumulo de nutrientes na planta sob irrigação com águas salinas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, p.593-605, 2008.

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

SOUSA, V.F.; PINTO, J.M.; MAROUELLI, W.A.; COELHO, E.F.; MEDEIROS, J.F.; SANTOS, F.J.S. Irrigação e fertirrigação na cultura do melão. In: SOUSA V.F.; MAROUELLI, W.A.; COELHO, E.F.; PINTO, J.M.; COELHO FILHO, M.A. (Ed.). **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília: EMBRAPA, 2011. p.659-687.

SOUZA JÚNIOR, R.F.; OLIVEIRA, F.H.T.; SANTOS, H.C.; FREIRE, F.J.; ARRUDA, J.A. Frações de Fósforo inorgânico do solo e suas relações com o fósforo quantificado por extratores e pelo milho. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 36, p.159-169, 2012.

STAMFORD, N.P.; FIGUEIREDO, M.V.B.; SILVA JUNIOR, S.; FREITAS, A.D.S.; SANTOS, C.E.R.S.; LIRA JUNIOR, M.A. Effect of gypsum and sulfur with *Acidithiobacillus* on soil salinity alleviation and on cowpea biomass and nutrient status as affected by PK rock biofertilizer. **Scientia Horticulture**, v. 192, p.287-292, 2015.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho objetivou de forma geral avaliar, de forma pioneira, o controle do pH do solo e o efeito da adubação fosfatada no cultivo do meloeiro Gália, híbrido Babilônia, em dois solos com boa representatividade no semiárido Norte Rio Grandense: Argissolo Vermelho-Amarelo e Cambissolo Háplico.

Devido às condições climáticas do semiárido (precipitação pluviométrica concentrada no período chuvoso, alta insolação e elevada evapotranspiração) e à qualidade físico-química da água subterrânea, principalmente em relação às concentrações de bicarbonato de cálcio e magnésio, tem sido perceptível a elevação do pH dos solos cultivados com meloeiro ao longo dos anos, porém sem trazer reflexos no crescimento e na produção.

Dentre os macronutrientes, o fósforo tem íntima relação com o pH do solo, seja em condições de acidez ou alcalinidade. A escolha dos métodos sem correção, com ácido e com enxofre inoculado com a bactéria *Acidithiobacillus thiooxidans* combinadas com 0, 49,4; 77,9 e 106 kg ha⁻¹ de P₂O₅ apresentou resposta promissoras, ao controlar o aumento do pH ao final do cultivo por meloeiro, bem como proporcionou diferenças significativas entre os parâmetros de crescimento e produção dos frutos.

Os resultados apresentados nesta tese fornecerão informações importantes a serem consideradas em futuras pesquisas, pois foram testadas em condições de incubação e um cultivo em ambiente protegido. Sendo assim, nas condições em que foi realizada a pesquisa, sugere-se aplicar ácido na água de irrigação ou enxofre inoculado com *Ac. thiooxidans* para controlar o pH do solo e 49,4 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de supertriplo.

Como objetivo para nortear futuras pesquisas com o cultivo de meloeiro no semiárido Norte-Riograndense, algumas questões devem ser consideradas e pesquisadas, tais como: o cultivo em campo com pelo menos três cultivos sucessivos; a avaliação de outras variedades/híbridos; o uso de outras doses e tipos de adubação fosfatada de modo a complementar ou consolidar as informações obtidas neste experimento.

APÊNDICE

Tabela 1. Resumo da ANOVA e valores médios do pH na incubação dos solos usando ácido sulfúrico comercial

Estatística F			Teste de Médias			
FV para pH	GL	QM	Tratamentos (%)	Mata	Cultivado	Cambissolo
Ácido	4	0,14**	0	6,90 A	8,38 A	6,55 B
Solo	2	11,07**	30	6,90 A	8,36 A	6,74 A
Ácido x Solo	8	0,02**	50	6,73 B	8,14 B	6,51 B
Resíduo	30		70	6,67 B	8,01 C	6,51 B
Total	44		90	6,73 B	7,89 C	6,54 B
CV (%)	0,75		Média	6,78	8,15	6,57

^{ns} não significativo, * significativo a 5%, ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F;

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 2. Resumo da ANOVA na incubação de solos usando enxofre + *Acidithiobacillus thiooxidans*

FV para pH	GL	QM
Enxofre (E)	4	0,2680**
Bactéria (B)	2	0,0611**
Solo (S)	2	34,1773**
Enxofre x Bactéria	8	0,0177***
Enxofre x Solo	8	0,3086**
Bactéria x Solo	4	0,0637**
E x B x S	16	0,0533**
Resíduo	90	
Total	134	
CV (%)	1,36	

^{ns} não significativo, * significativo a 5%, ** significativo a 1%, *** significativo a 10 % de probabilidade pelo teste F.

Tabela 3. Valores médios do pH em solos inoculados com Enxofre + *Acidithiobacillus*

Solos		PVA”mata”			PVA”cultivado”			CAMBISSOLO		
		Bactérias								
		B1	B2	B3	B1	B2	B3	B1	B2	B3
Enxofre	0	7,18 A	6,96 A	6,61 AB	8,43 A	8,42 A	8,35 AB	6,32 B	6,60 C	6,68 A
	25	6,65 B	6,76 A	6,76 AB	8,40 A	8,34 AB	8,43 A	6,82 A	6,84 AB	6,84 A
	50	6,68 B	6,87 A	6,78 A	8,33 A	8,32 AB	8,17 BC	6,82 A	6,75 BC	6,82 A
	100	6,54 B	6,51 B	6,55 B	8,04 B	8,19 B	8,01 C	6,77 A	6,86 AB	6,89 A
	200	6,55 B	6,38 B	6,18 C	7,87 B	8,13 B	7,99 C	6,78 A	7,05 A	6,84 A
Médias		6,72	6,69	6,57	8,21	8,28	8,19	6,70	6,82	6,81

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 4. ANOVA e Teste de médias para o pH do solo aos 30 e 70 DAT com cultivo de melão Gália em Argissolo Vermelho

Fonte de variação	GL	QM (30 DAT)	QM (70 DAT)
Método (M)	2	1,6623**	12,5785**
Fósforo (P)	3	1,2888**	0,0802 ^{ns}
M x P	6	0,2546 ^{ns}	0,2462 ^{ns}
Bloco	3	0,6647 ^{ns}	0,5738 ^{ns}
Resíduo	33		
Total	47		
CV (%)		8,81	6,17

^{ns} não significativo, * significativo a 5%, ** significativo a 1%, *** significativo a 10 % de probabilidade pelo teste F.

Tabela 5. Teste de médias para controle do pH do solo e doses de fósforo

CONTROLE DO pH	pH com 30 dias	pH com 70 dias
Sem correção	6,29 A	7,11 A
Com enxofre	6,37 A	6,04 B
Com ácido	5,78 B	5,35 C
DOSES DE P		
0	6,58 A	6,20 A
12,07	6,19 AB	6,23 A
19,02	5,97 B	6,05 A
25,85	5,83 B	6,20 A

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 6. ANOVA e Teste de médias para o pH do solo aos 30 e 70 DAT com cultivo de melão Gália em Cambissolo Háplico

Fonte de variação	GL	QM (30 DAT)	QM (70 DAT)
Método (M)	2	2,6016**	12,9034**
Fósforo (P)	3	0,1839 ^{ns}	0,5368**
M x P	6	0,3141 ^{ns}	0,2593 ^{ns}
Bloco	3	0,1676 ^{ns}	0,0318 ^{ns}
Resíduo	33		
Total	47		
CV (%)		8,76	3,79

^{ns} não significativo, * significativo a 5%, ** significativo a 1%, *** significativo a 10 % de probabilidade pelo teste F.

Tabela 7. Teste de médias para controle do pH do solo e doses de fósforo

CONTROLE DO pH	pH com 30 dias	pH com 70 dias
Sem correção	6,95 A	7,36 A
Com enxofre	6,95 A	6,64 B
Com ácido	6,25 B	5,57 C
DOSES DE P		
0	6,88 A	6,46 A
12,07	6,73 A	6,40 A
19,02	6,61 A	6,84 B
25,85	6,64 A	6,39 A

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 8. Teste de Friedman para o comprimento da haste (CH) aos 70 DAS de melão Gália cultivado em Argissolo Vermelho

<i>Teste de Friedman</i>	
<i>Informação</i>	<i>Valor</i>
Friedman qui-quadrado	30,82502187
Graus de Liberdade	11
P-valor	0,001174248

<i>Tabela dos Agrupamentos</i>		
<i>Fatores</i>	<i>Soma (Rank)</i>	<i>Grupos</i>
SC77	39	a
SC106	38	a
CE106	35	ab
CE77	35	ab
CA106	34	ab
SC49	33,5	ab
CE49	28	ab
CA77	23,5	b
CA49	22	bc
CE0	10	cd
SC0	8	d
CA0	6	d

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 9. Teste de Friedman para o diâmetro da haste (DH) aos 70 DAS de melão Gália cultivado em Argissolo Vermelho

<i>Teste de Friedman</i>			
<i>Informação</i>		<i>Valor</i>	
Friedman qui-quadrado		27,88461538	
Graus de Liberdade		11	
P-valor		0,003371694	

<i>Tabela dos Agrupamentos</i>			
<i>Fatores</i>	<i>Soma (Rank)</i>	<i>Grupos</i>	
SC49	40	a	
CA49	37	a	
CE77	35	a	
CE106	31	a	
CA106	30	a	
SC106	30	a	
CA77	29	a	
CE49	28	a	
SC77	28	a	
CA0	10	b	
CE0	7	b	
SC0	7	b	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 10. Teste de Friedman para o número de folhas (NF) aos 70 DAS de melão Gália cultivado em Argissolo Vermelho

<i>Teste de Friedman</i>			
<i>Informação</i>		<i>Valor</i>	
Friedman qui-quadrado		35,77651183	
Graus de Liberdade		11	
P-valor		0,00018434	

<i>Tabela dos Agrupamentos</i>			
<i>Fatores</i>	<i>Soma (Rank)</i>	<i>Grupos</i>	
CE77	42	a	
SC77	40,5	ab	
SC106	37	ab	
CE106	35,5	ab	
CE49	32,5	ab	
SC49	32	ab	
CA106	30,5	b	
CA49	19	c	
CA77	19	c	
SC0	9,5	cd	
CE0	9	cd	
CA0	5,5	d	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 11. Teste de Friedman para a área foliar (AF) aos 70 DAS de melão Gália cultivado em Argissolo Vermelho

<i>Teste de Friedman</i>			
<i>Informação</i>		<i>Valor</i>	
Friedman qui-quadrado		32,26923077	
Graus de Liberdade		11	
P-valor		0,000690418	

<i>Tabela dos Agrupamentos</i>			
<i>Fatores</i>	<i>Soma (Rank)</i>	<i>Grupos</i>	
CE77	40	a	
SC106	38	a	
SC77	38	a	
CE106	36	a	
SC49	34	ab	
CA106	29	ab	
CE49	29	ab	
CA49	22	bc	
CA77	22	bc	
CE0	10	cd	
CA0	8	d	
SC0	6	d	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 12. Teste de Friedman para a matéria seca da parte aérea (MSPA) aos 70 DAS de melão Gália cultivado em Argissolo Vermelho

<i>Teste de Friedman</i>			
<i>Informação</i>		<i>Valor</i>	
Friedman qui-quadrado		31,80769231	
Graus de Liberdade		11	
P-valor		0,000818837	

<i>Tabela dos Agrupamentos</i>			
<i>Fatores</i>	<i>Soma (Rank)</i>	<i>Grupos</i>	
CE77	43	a	
SC77	41	a	
SC106	34	ab	
SC49	33	ab	
CA106	32	ab	
CE106	28	b	
CE49	28	b	
CA77	25	b	
CA49	24	b	
CE0	10	c	
CA0	7	c	
SC0	7	c	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 13. Teste de Friedman peso fresco total (PT) de frutos 70 DAS de melão Gália cultivado em Argissolo

<i>Teste de Friedman</i>			
<i>Informação</i>		<i>Valor</i>	
Friedman qui-quadrado		32,18085106	
Graus de Liberdade		11	
P-valor		0,000713387	

<i>Tabela dos Agrupamentos</i>			
<i>Fatores</i>	<i>Soma (Rank)</i>	<i>Grupos</i>	
SC106	42	a	
SC49	42	a	
CE106	34	ab	
CA77	33	ab	
CE49	31	ab	
CA106	28	b	
CE77	28	b	
SC77	28	b	
CA49	22	b	
CA0	8	c	
CE0	8	c	
SC0	8	c	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 14. Teste de Friedman peso fresco comercial (PC) de frutos 70 DAS de melão Gália cultivado em Argissolo

<i>Teste de Friedman</i>		
<i>Informação</i>		<i>Valor</i>
Friedman qui-quadrado		27,90505768
Graus de Liberdade		11
P-valor		0,003347507

<i>Tabela dos Agrupamentos</i>		
<i>Fatores</i>	<i>Soma (Rank)</i>	<i>Grupos</i>
SC77	39	a
CE49	37	a
CE77	33,5	a
SC106	33	a
SC49	31	a
CE106	30	a
CA106	29,5	a
CA77	29	a
CA49	26	a
CA0	8	b
CE0	8	b
SC0	8	b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 15. Teste de Friedman para o comprimento da haste (DH) aos 70 DAS de melão Gália cultivado em Cambissolo Háplico

<i>Teste de Friedman</i>			
<i>Informação</i>		<i>Valor</i>	
Friedman qui-quadrado		31,03846154	
Graus de Liberdade		11	
P-valor		0,001086157	

<i>Tabela dos Agrupamentos</i>			
<i>Fatores</i>	<i>Soma (Rank)</i>	<i>Grupos</i>	
SC106	42	a	
CE77	37	ab	
SC49	37	ab	
SC77	37	ab	
CE49	32	ab	
CA106	28	b	
CA49	25	b	
CE106	25	b	
CA77	24	bc	
CE0	11	cd	
SC0	8	d	
CA0	6	d	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 16. Teste de Friedman para o número de folhas (NF) aos 70 DAS de melão Gália cultivado em Cambissolo Háplico

<i>Teste de Friedman</i>			
<i>Informação</i>		<i>Valor</i>	
Friedman qui-quadrado		29,22416813	
Graus de Liberdade		11	
P-valor		0,002095025	

<i>Tabela dos Agrupamentos</i>			
<i>Fatores</i>	<i>Soma (Rank)</i>	<i>Grupos</i>	
CA77	39	a	
SC77	36	ab	
CA106	35,5	ab	
CE106	35	ab	
CA49	34	ab	
SC49	31	ab	
CE49	27,5	ab	
SC106	26	ab	
CE77	24	bc	
SC0	10,5	cd	
CE0	7	d	
CA0	6,5	d	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 17. Teste de Friedman para a área foliar (AF) aos 70 DAS de melão Gália cultivado em Cambissolo Háplico

<i>Teste de Friedman</i>			
<i>Informação</i>		<i>Valor</i>	
Friedman qui-quadrado		28,69230769	
Graus de Liberdade		11	
P-valor		0,002533182	

<i>Tabela dos Agrupamentos</i>			
<i>Fatores</i>	<i>Soma (Rank)</i>	<i>Grupos</i>	
SC49	38	a	
SC77	38	a	
CE49	36	a	
SC106	34	a	
CE106	33	a	
CA106	28	a	
CA49	28	a	
CE77	28	a	
CA77	25	a	
CE0	9	b	
SC0	9	b	
CA0	6	b	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 18. Teste de Friedman para a área matéria seca da parte aérea (MSPA) aos 70 DAS de melão Gália cultivado em Cambissolo Háplico

<i>Teste de Friedman</i>			
<i>Informação</i>		<i>Valor</i>	
Friedman qui-quadrado		29,57392826	
Graus de Liberdade		11	
P-valor		0,001847807	

<i>Tabela dos Agrupamentos</i>			
<i>Fatores</i>	<i>Soma (Rank)</i>	<i>Grupos</i>	
CE49	40	a	
SC49	38	ab	
CA49	36	abc	
SC77	34,5	abc	
CE106	31	abc	
SC106	29,5	abc	
CA106	29	abc	
CE77	26	bc	
CA77	24	c	
SC0	9	d	
CE0	8	d	
CA0	7	d	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 19. Teste de Friedman para peso fresco total (PT) aos 70 DAS de melão Gália cultivado em Cambissolo Háplico

<i>Teste de Friedman</i>			
<i>Informação</i>		<i>Valor</i>	
Friedman qui-quadrado		30,42553191	
Graus de Liberdade		11	
P-valor		0,001358112	

<i>Tabela dos Agrupamentos</i>			
<i>Fatores</i>	<i>Soma (Rank)</i>	<i>Grupos</i>	
CE77	39	a	
CE106	37	ab	
SC77	36	ab	
CA106	34	abc	
CA77	34	abc	
CA49	33	abc	
SC106	28	abc	
CE49	25	bc	
SC49	22	c	
CA0	8	d	
CE0	8	d	
SC0	8	d	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 20. Teste de Friedman para peso fresco comercial (PT) aos 70 DAS de melão Gália cultivado em Cambissolo Háplico

<i>Teste de Friedman</i>			
<i>Informação</i>		<i>Valor</i>	
Friedman qui-quadrado		28,58828749	
Graus de Liberdade		11	
P-valor		0,002628649	

<i>Tabela dos Agrupamentos</i>			
<i>Fatores</i>	<i>Soma (Rank)</i>	<i>Grupos</i>	
SC77	37	a	
CE77	36	a	
SC106	35	a	
SC49	35	a	
CA77	34,5	a	
CE106	32	a	
CE49	27	a	
CA49	26	a	
CA106	25,5	a	
CA0	8	b	
CE0	8	b	
SC0	8	b	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.