

# Elementos da Natureza e Propriedades do Solo Vol. 3

Atena Editora



Atena Editora

**ELEMENTOS DA NATUREZA E PROPRIEDADES DO  
SOLO – Vol. 3**

---

Atena Editora  
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Edição de Arte e Capa:** Geraldo Alves

**Revisão:** Os autores

### **Conselho Editorial**

Profª Drª Adriana Regina Redivo – Universidade do Estado de Mato Grosso  
Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Pesquisador da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Javier Mosquera Suárez – Universidad Distrital de Bogotá-Colombia  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª. Drª. Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª. Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª. Drª. Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

Atena Editora.  
A864e Elementos da natureza e propriedades do solo – Vol. 3 [recurso eletrônico] / Atena Editora. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.  
9.087 kbytes – (Ciências Agrárias; v.3)

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
DOI 10.22533/at.ed.691182702  
ISBN 978-85-93243-69-1

1. Agricultura. 2. Ciências agrárias. 3. Solos. 4. Sustentabilidade.  
I. Título. II. Série.

CDD 631.44

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva da autora.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos a autora, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

E-mail: [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## SUMÁRIO

### CAPÍTULO I

ACÚMULO DE MASSA SECA E NITROGÊNIO EM CEVADA INOCULADA COM *Azospirillum brasilense* SOB NÍVEIS DE ADUBAÇÃO NITROGENADA

Gustavo Ribeiro Barzotto, Sebastião Ferreira de Lima, Osvaldir Feliciano dos Santos, Eduardo Pradi Vendruscolo, Irineu Eduardo Kühn e Gabriel Luiz Piatì ..... 7

### CAPÍTULO II

ADUBAÇÃO FOSFATADA E CRESCIMENTO INICIAL DE BARU EM LATOSSOLO VERMELHO ARGILOSO

Diana Suzete Nunes da Silva, Nelson Venturin, Regis Pereira Venturin, Renato Luiz Grisi Macedo, Fernanda Silveira Lima, Leandro Carlos, Elias de Sá Farias, João Faustino Munguambe e Júlio César Tannure Faria.....16

### CAPÍTULO III

ADUBAÇÃO ORGÂNICA E FERTIRRIGAÇÃO POTÁSSICA EM VIDEIRAS 'SYRAH': CONCENTRAÇÃO FOLIAR DE MACRONUTRIENTES E CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO

Davi Jose Silva, Alexsandro Oliveira da Silva e Luís Henrique Bassoi .....25

### CAPÍTULO IV

ALTERAÇÃO NA DENSIDADE POPULACIONAL DE NEMATÓIDES EM ÁREA CULTIVADA COM ADUBOS VERDES AO LONGO DE TRÊS ANOS

Oclizio Medeiros das Chagas Silva, Fernando Ramos de Souza, Ernandes da Silva Barbosa, Ricardo Luís Louro Berbara, Luiz Rodrigues Freire, Lucas Amaral de Melo e Renato Luiz Grisi Macedo ..... 35

### CAPÍTULO V

ANÁLISE DE TEORES DE ZINCO, BTEX E HIDROCARBONETOS POLICÍCLICOS AROMÁTICOS EM SOLO CONTAMINADO POR GASOLINA E ÓLEO DIESEL

Ilton Agostini Júnior, Mari Lucia Campos, David José Miquelluti e Letícia Sequinatto...44

### CAPÍTULO VI

ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO E PRODUTIVIDADE DO ARROZ EM SUCESSÃO A CULTIVOS DE PLANTAS DE COBERTURA E DESCOMPACTAÇÃO MECÂNICA

Vagner do Nascimento, Marlene Cristina Alves, Orivaldo Arf, Epitácio José de Souza, Paulo Ricardo Teodoro da Silva, Michelle Traete Sabundjian, João Paulo Ferreira e Flávio Hiroshi Kaneko.....51

### CAPÍTULO VII

ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS DO SOLO EM ÁREA DE DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO SEMIÁRIDO TROPICAL

Cristiane de Souza Araújo, Airon José da Silva, Clístenes Williams Araújo do Nascimento, Ingredy Nataly Fernandes Araújo e Karina Patrícia Vieira da Cunha..... 66

## CAPÍTULO VIII

### ATRIBUTOS QUÍMICOS DE SOLOS EM POVOAMENTOS DE PINUS TAEDA QUATRO ANOS APÓS A FERTILIZAÇÃO

Letícia Moro, Paulo César Cassol, Camila Adaime Gabriel e Marcia Aparecida Simonete ..... 86

## CAPÍTULO IX

### AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE USO DAS TERRAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SARARÉ, SUDOESTE DO ESTADO DE MATO GROSSO

Valcir Rogério Pinto, Maria Aparecida Pereira Pierangeli, Célia Alves de Souza, Sandra Mara Alves da Silva Neves, Ana Claudia Stoll Borges e Carolina Joana da Silva ..... 95

## CAPÍTULO X

### AVALIAÇÃO DA UMIDADE VOLUMÉTRICA DO SOLO EM VASO COM DOIS GENÓTIPOS DE ARROZ DE TERRAS ALTAS SUBMETIDOS À DEFICIÊNCIA HÍDRICA

Gentil Cavalheiro Adorian, Klaus Reichardt, Durval Dourado Neto, Evandro Reina<sup>119</sup>, Cid Tacaoca Muraishi, Rogério Cavalcante Gonçalves e Evelynne Urzêdo Leão..... 119

## CAPÍTULO XI

### AVALIAÇÃO DE PRODUTIVIDADE DO MILHO UTILIZANDO FONTES ALTERNATIVAS DE ADUBAÇÃO

Isaías dos Santos Reis, Mariléia Barros Furtado, Clene dos Santos Reis, Maryzélia Furtado Farias e Jomar Livramento Barros Furtado ..... 125

## CAPÍTULO XII

### AVALIAÇÃO DOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DE CHERNOSSOLOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO COLÔNIA - BA

Monna Lysa Teixeira Santana, Marina Oliveira Paraíso Martins e Ana Maria Souza dos Santos Moreau.....141

## CAPÍTULO XIII

### AVALIAÇÃO TEXTURAL DE UM LATOSSOLO POR GRANULOMETRIA A LASER EM DIFERENTES PROCEDIMENTOS NO MUNICÍPIO DE HIDROLÂNDIA - GOIÁS

Lucas Espíndola Rosa, Selma Simões de Castro, Vlândia Correchel e Elizon Dias Nunes.....149

## CAPÍTULO XIV

### BIOMASSA E ATIVIDADE MICROBIANA DO SOLO SOB DIFERENTES COBERTURAS FLORESTAIS

Rafael Malfitano Braga, Francisco de Assis Braga e Nelson Venturin ..... 158

## CAPÍTULO XV

### CALAGEM E TEXTURA DO SOLO NO CRESCIMENTO E INTEGRIDADE DA CLOROFILA DA CAROBINHA

Willian Vieira Gonçalves, Maria do Carmo Vieira, Néstor Antonio Heredia Zárate, Helder Denir Vhaldor Rosa Aran, Heverton Ponce Arantes e Lucas Yoshio Nitta ..... 169

## CAPÍTULO XVI

### CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E FÍSICAS DE SOLOS COM MANEJOS DISTINTOS

Vander Rocha Lacerda, Pedro Henrique Lopes Santana, Regynaldo Arruda Sampaio, Márcio Neves Rodrigues, Priscila Ramos Vieira, Nicolay Wolff Ruppim, Lud' Milla

Medeiros e Humberto Alencar Paraíso ..... 179

## CAPÍTULO XVII

### CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, MINERALOGIA E MORFOLOGICA DE UM SOLO RESIDUAL COMPACTADO COM PROBLEMAS EROSIVOS

Julio César Bizarreta Ortega e Tácio Mauro Pereira de Campos ..... 187

## CAPÍTULO XVIII

### COMPORTAMENTO DE RÚCULA SOBRE DOSES CRESCENTES DE NITROGÊNIO NO OESTE DA BAHIA

Liliane dos Santos Sardeiro, Rafael de Souza Felix, Charles Cardoso Santana, Silas Alves Souza e Adilson Alves Costa ..... 199

## CAPÍTULO XIX

### DENSIDADE DE MICROORGANISMOS SOB DIFERENTES SISTEMAS DE USO DO SOLO VÁRZEAS DE SOUSA - PB

Adriana Silva Lima, Tádria Cristiane de Sousa Furtunato, Késsia Régina Monteiro de Oliveira, Fernanda Nunes de Araújo, Iara Almeida Roque e Denis Gustavo de Andrade Sousa ..... 211

## CAPÍTULO XX

### DESENVOLVIMENTO DO MAMOEIRO EM FUNÇÃO DE DIFERENTES MANEJOS COM ADUBAÇÕES ORGÂNICAS

Jecimiel Gerson Borchardt, Patrícia Soares Furno Fontes, Dayane Littig Barker Klem, Alexandre Gomes Fontes, Leandro Glaydson da Rocha Pinho e Anderson Mathias Holtz ..... 223

## CAPÍTULO XXI

### EFEITO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA E INOCULANTE NAS CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS DO FEIJOEIRO COMUM

Marivaldo Vieira Gonçalves, João Paulo Ferreira de Oliveira, Marcos de Oliveira, Jeferson da Silva Zumba, Jéssyca Dellinhares Lopes Martins e Mácio Farias de Moura ..... 230

## CAPÍTULO XXII

### EFEITO DE DIFERENTES DOSAGENS E FORMAS DE APLICAÇÃO DE ENXOFRE ELEMENTAR NAS CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DO ALGODOEIRO

Elias Almeida dos Reis, Charles Cardoso Santana, Tadeu Cavalcante Reis, Alberto do Nascimento Silva, Robson Gualberto de Souza e Aracy Camilla Tardin Pinheiro ..... 238

CAPÍTULO XXIII

EFEITO DO PARCELAMENTO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA EM HÍBRIDOS DE SORGO EM ÁREA DE CANA-DE-AÇÚCAR

Bruno Nicchio, Bárbara Campos Ferreira, Gustavo Alves Santos, Lucélia Alves Ramos, Hamilton Seron Pereira e Gaspar Henrique Korndörfer ..... 247

CAPÍTULO XXIV

ESTOQUES DE CARBONO ORGÂNICO EM ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO E USO DA TERRA (SUTS)

Janaína Ferreira Guidolini, Teresa Cristina Tarlé Pissarra, Maria Teresa Vilela Nogueira Abdo e Renata Cristina Araújo Costa ..... 260

CAPÍTULO XXV

GESSO AGRÍCOLA ASSOCIADO AO CALCÁRIO E PRODUTIVIDADE DE SEMENTES SECAS DE GUARANÁ

Lucio Pereira Santos, Enilson de Barros Silva, Scheilla Marina Bragança e Lucio Resende ..... 269

CAPÍTULO XXVI

MARCA DE ABSORÇÃO DE MICRONUTRIENTES PARA O MELOEIRO FERTIRRIGADO

Fernando Sarmento de Oliveira, Flávio Sarmento de Oliveira e Josinaldo Lopes Araujo Rocha ..... 281

CAPÍTULO XXVII

PRODUTIVIDADE DE TRIGO IRRIGADO EM FUNÇÃO DE ÉPOCAS DE INOCULAÇÃO COM AZOSPIRILLUM BRASILENSE VIA FOLIAR

Fernando Shintate Galindo, Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho, Salatiér Buzetti, Mariana Gaioto Ziolkowski Ludkiewicz e João Leonardo Miranda Bellotte ..... 290

CAPÍTULO XXVIII

TEORES FOLIARES DE MACRONUTRIENTES EM DIFERENTES MATERIAIS DE TOMATE INDUSTRIAL

Joicy Vitória Miranda Peixoto, Emmerson Rodrigues de Moraes, Jordana Guimarães Neves, Regina Maria Quintão Lana e Abadia dos Reis Nascimento ..... 303

**Sobre os autores.....313**

## **CAPÍTULO III**

### **ADUBAÇÃO ORGÂNICA E FERTIRRIGAÇÃO POTÁSSICA EM VIDEIRAS 'SYRAH': CONCENTRAÇÃO FOLIAR DE MACRONUTRIENTES E CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO**

---

**Davi Jose Silva  
Alexsandro Oliveira da Silva  
Luís Henrique Bassoi**

# ADUBAÇÃO ORGÂNICA E FERTIRRIGAÇÃO POTÁSSICA EM VIDEIRAS 'SYRAH': CONCENTRAÇÃO FOLIAR DE MACRONUTRIENTES E CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO

**Davi Jose Silva**

Embrapa Semiárido

Petrolina - PE

**Alexsandro Oliveira da Silva**

Universidade Federal do Ceará

Fortaleza - CE

**Luís Henrique Basso**

Embrapa Instrumentação

São Carlos - SP

**RESUMO:** A vitivinicultura é uma atividade de grande importância social e econômica para o Submédio São Francisco. Os solos cultivados dessa região, de modo geral, são de baixa fertilidade natural. Com o objetivo de avaliar a concentração de macronutrientes nas folhas de videiras e as características químicas do solo em cultivo de videiras 'Syrah' submetidas a adubação orgânica e a fertirrigação potássica, foi instalado um experimento no Campo Experimental de Bebedouro, em Petrolina-PE. Os tratamentos foram constituídos de duas doses de adubo orgânico (0 e 15 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) e cinco doses de K<sub>2</sub>O (0, 20, 40, 80 e 160 kg ha<sup>-1</sup>), dispostos em blocos casualizados com cinco repetições e distribuídos em parcelas subdivididas. O adubo orgânico (esterco caprino) constituiu as parcelas e as doses de K<sub>2</sub>O as subparcelas. As fontes de potássio foram nitrato de potássio (45% de K<sub>2</sub>O), cloreto de potássio (60 % de K<sub>2</sub>O) e sulfato de potássio (50 % de K<sub>2</sub>O). Aos 86 dias após a poda de produção, foram coletadas amostras de folhas completas para determinação das concentrações de macronutrientes. Após a colheita, foram coletadas amostras de solo na camada de 0-20 cm de profundidade para avaliação dos atributos químicos. A fertirrigação potássica alterou a concentração foliar de nutrientes, aumentando as concentrações de P e K, mas diminuindo as de N, Ca e S nas folhas. A adubação orgânica aumentou os valores de matéria orgânica, pH, P, Ca, Mg, Sb, CTC e V do solo cultivado com videiras de vinho.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Vitis vinifera*, análise foliar, análise de solo.

## 1. INTRODUÇÃO

A vitivinicultura é uma atividade de grande importância social e econômica para a região do Submédio São Francisco. A adubação orgânica é de suma importância para a videira cultivada nesta região, considerando que os solos, de maneira geral, são de baixa fertilidade natural, caracterizada por baixos teores de matéria orgânica, em torno de 10 g kg<sup>-1</sup>, resultando em baixos teores de N e de P (Albuquerque et al., 2009). A adição de adubos orgânicos como, esterco e

compostos, é essencial para incrementar os teores de matéria orgânica desses solos.

A fertirrigação vem sendo impulsionada no Semiárido brasileiro, devido à necessidade de irrigação para a agricultura nesta região e para atender às necessidades nutricionais das plantas. Embora a fertirrigação seja uma das maneiras mais eficientes e econômicas de se aplicar os fertilizantes, deve-se considerar as exigências nutricionais da videira, que são influenciadas por porta-enxerto, copa, fase fenológica, sistema de condução, clima, solo e produtividade esperada (Silva e Soares, 2009).

O potássio é o nutriente exigido em maior quantidade pela videira e o segundo fertilizante mais utilizado na fertirrigação. Este nutriente não apresenta papel estrutural e suas principais funções estão ligadas a atividade enzimática, uma vez que ativa mais de 60 enzimas. Controla a transpiração, regulando a pressão de CO<sub>2</sub> na célula, por meio da abertura e fechamento dos estômatos, assim como a quantidade de água nas plantas. Participa de processos vitais para a planta como, fotossíntese, respiração, síntese de proteínas, translocação de carboidratos e balanço iônico (Taiz e Zeiger, 2009). Em enologia, o potássio tem uma grande importância, pois exerce influência sobre o pH dos vinhos (Walker e Blackmore, 2012).

O teor de K nos tecidos e seu acúmulo na planta são influenciados pela disponibilidade do nutriente no solo e pela adição de fertilizantes potássicos. Contudo, a disponibilidade de K no solo é influenciada pela relação com os nutrientes Ca e Mg, principalmente K/Mg e K/Ca + Mg. (Tecchio et al., 2006). Segundo estes autores, existem diversas técnicas que auxiliam no manejo nutricional das plantas. Dentre estas, objetivando aumento na produtividade e na qualidade da uva, merece destaque a aplicação balanceada de nutrientes mediante adubações equilibradas, baseadas em análises químicas de solo e de folha. Paralelamente à análise química do tecido foliar, outros recursos podem ser utilizados para auxiliar na avaliação do estado nutricional das plantas, destacando-se os medidores portáteis para a leitura direta dos teores de N-NO<sub>3</sub> e de K na seiva dos pecíolos (Tecchio et al., 2011).

Este trabalho tem como objetivo avaliar a concentração de macronutrientes nas folhas de videiras e as características químicas do solo em cultivo de videiras 'Syrah' submetidas a adubação orgânica e a fertirrigação potássica na região do Vale do Submédio São Francisco, em Petrolina, PE.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no Campo Experimental de Bebedouro, pertencente a Embrapa Semiárido, em Petrolina-PE (latitude 09°08' 08,9" S, longitude 40° 18' 33,6" W, altitude 373 m). A videira (*Vitis vinifera* L.), cultivar Syrah, foi enxertada sobre o porta-enxerto Paulsen 1103. A poda de produção foi realizada em 29 de abril de 2013, no espaçamento de 1 m entre plantas e 3 m

entre fileiras e a condução feita no sistema de espaldeira. O solo da área foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico Latossólico, textura média, apresentando na camada de 0-20 cm de profundidade: areia 81 g kg<sup>-1</sup>; silte 13 g kg<sup>-1</sup>; argila 6 g kg<sup>-1</sup>; matéria orgânica 10,4 g kg<sup>-1</sup>; pH em água 6,7; C.E. 0,46 dS m<sup>-1</sup>; P disponível 88,8 mg dm<sup>-3</sup>; K disponível 0,38 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca trocável 2,54 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg trocável 0,98 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Na trocável 0,03 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al trocável 0,05 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC 4,92 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e V 81 %. A irrigação foi realizada por gotejamento, com emissores espaçados em 0,5 m na linha de plantas e vazão de 2 L h<sup>-1</sup>.

Os tratamentos foram constituídos de duas doses de adubo orgânico (0 e 15 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) e cinco doses de K<sub>2</sub>O (0, 20, 40, 80 e 160 kg ha<sup>-1</sup>), dispostos em blocos casualizados com cinco repetições. Estes tratamentos estão distribuídos em esquema de parcelas subdivididas. O adubo orgânico (esterco caprino) constituiu as parcelas e as doses de K<sub>2</sub>O as subparcelas. A unidade experimental (UE) foi composta por 16 plantas. A adubação potássica foi realizada semanalmente por fertirrigação, com auxílio de bomba injetora, durante 10 semanas, iniciando na segunda semana após a poda, sendo 40% antes do florescimento e 60% após o florescimento. As fontes de potássio foram nitrato de potássio (45% de K<sub>2</sub>O), cloreto de potássio (60 % de K<sub>2</sub>O) e sulfato de potássio (50 % de K<sub>2</sub>O).

Aos 86 dias após a poda de produção (dapp), correspondendo, a fase de mudança de cor das bagas, em todas as UE foi realizada a coleta de folhas completas, que foram armazenadas em sacos de papel e conduzidas ao Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da Embrapa Semiárido, onde foram determinadas as concentrações dos macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S), de acordo com metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

Após a colheita, com auxílio de um trado, foram coletadas amostras de solo na camada de 0-20 cm de profundidade, em todas as UE. Nestas amostras foram determinados os teores de matéria orgânica (MO), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), além do pH e condutividade elétrica (CE), sendo ainda estimadas a soma de bases (Sb), a capacidade de troca catiônica (CTC) e a saturação por bases (V) (Embrapa, 1997).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, teste de média e análise de regressão por meio do programa SISVAR (Ferreira, 2008).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação da concentração dos macronutrientes nas folhas mostra que não houve influência da adubação orgânica (AO) sobre nenhuma das variáveis analisadas (Tabela 1). Para as doses de K<sub>2</sub>O as variáveis N, P, K, Ca e S foram influenciadas pelas doses K<sub>2</sub>O, assim como pela interação entre este fator e AO.

Para a concentração de N nas folhas houve um ajuste polinomial quadrático para as doses de K<sub>2</sub>O na ausência de AO, sendo os maiores valores observados com a dose de 95 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 2). Na presença de AO, o modelo ajustado foi

linear, com decréscimo de 0,041 g kg<sup>-1</sup> para cada aumento unitário das doses de K<sub>2</sub>O estudadas.

A interação que ocorre entre N e K é reconhecida no sentido de que quanto maior o suprimento de N, maior o aumento de produtividade devido ao K. Contudo, pode ocorrer competição de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> com K<sup>+</sup>. Segundo Rosolem (2005) o aspecto positivo desta competição é que a maior absorção de K permite rápida assimilação do NH<sub>4</sub><sup>+</sup> absorvido, mantendo seu teor baixo na planta, evitando toxidez. Este mesmo autor exemplifica como um clássico da interação N x K, um experimento com cevada, mostrando que, à medida que foi melhorada a nutrição potássica, os teores de N na planta ficaram menores, provavelmente em função do fenômeno de diluição.

Para a concentração de P nas folhas, o ajuste para as doses de K<sub>2</sub>O na ausência de AO foi linear com acréscimo de 0,0037 g kg<sup>-1</sup> para cada aumento unitário das doses de K<sub>2</sub>O estudadas, enquanto na presença de AO observou-se um ajuste quadrático, sendo os maiores valores obtidos para a dose de 75 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

São muito raros os relatos sobre a interação K x P. No entanto, a aplicação de K pode atenuar os efeitos de uma interação bem conhecida, que é P x Zn (Rosolem, 2005).

A concentração de K nas folhas aumentou apenas na presença de AO, com ajuste de um modelo quadrático crescente, ratificando a interação entre estes dois fatores em estudo. A dose que proporcionou os maiores valores de K nas folhas equivale a 95 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

As concentrações foliares de cálcio, por sua vez, apresentaram decréscimo linear com o aumento das doses de K<sub>2</sub>O. O aumento do teor de K na solução solo causa diminuição nos teores de Ca e Mg na planta, o que é explicado pelo efeito de diluição (Rosolem, 2005). Além deste efeito, existe a inibição competitiva entre estes íons, uma vez que o aumento nas concentrações de K e Ca no solo frequentemente induzem à deficiência de Mg nas plantas (Marschner, 2012). A absorção preferencial do íon K<sup>+</sup> ocorre por este ser monovalente e de menor grau de hidratação quando comparado aos divalentes (Prado, 2008).

A análise de regressão também demonstra que, para a concentração de S nas folhas houve um ajuste polinomial quadrático para as doses de K<sub>2</sub>O na presença de AO, com diminuição da concentração foliar de S devido ao aumento destas. Contudo, não existem relatos da interação K x S na literatura (Rosolem, 2005).

FV	Quadrado Médio						
	GL	N	P	K	Ca	Mg	S
Bloco	4	13,34 <sup>ns</sup>	1,72 <sup>ns</sup>	0,52 <sup>ns</sup>	3,24 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>
AO	1	4,35 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	1,93 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>
Resíduo 1	4	5,83	0,65	2,32	2,31	0,57	0,08
K <sub>2</sub> O	4	129,38 <sup>**</sup>	3,43 <sup>**</sup>	6,18 <sup>**</sup>	47,67 <sup>**</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	1,09 <sup>**</sup>
AO x K <sub>2</sub> O	4	30,94 <sup>**</sup>	0,54 <sup>ns</sup>	3,97 <sup>**</sup>	4,88 <sup>ns</sup>	0,78 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>
K <sub>2</sub> O d/AO 0	4	65,36 <sup>**</sup>	0,89 <sup>ns</sup>	1,03 <sup>ns</sup>	25,08 <sup>*</sup>	0,37 <sup>ns</sup>	

K <sub>2</sub> O d/AO 15	4	94,97**	3,09**	9,13**	27,47*	0,66 <sup>ns</sup>	0,73**
Resíduo 2	32	4,95	0,37	0,96	8,91	0,30	0,61**
							0,12

\*\* e \*: significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; ns: não significativo

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância (Quadrados Médios) para a concentração de macronutrientes em folhas de videiras 'Syrah', coletadas na fase de mudança de cor das bagas, em função de doses de adubo orgânico aplicadas no solo e de potássio (K<sub>2</sub>O) aplicadas via fertirrigação

Nutriente	AO (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	Dose de K <sub>2</sub> O (kg ha <sup>-1</sup> )					Equação ajustada	R <sup>2</sup>
		0	20	40	80	160		
N	0	37,2	31,2	32,1	27,2	31,3	$\hat{y} = 36,61 - 0,19^{**}x + 0,001^{**}x^2$	0,86
	15	38,5	28,3	34,5	32,3	28,3	$\hat{y} = 34,89 - 0,041^{**}x$	0,36
P	0	3,15	3,97	3,37	4,12	3,93	$\hat{y} = 3,48 + 0,0037^{**}x$	0,32
	15	2,62	3,49	3,40	4,68	4,18	$\hat{y} = 2,61 + 0,03^{**}x - 0,0002^{**}x^2$	0,89
K	0	5,59	4,99	6,03	5,99	5,39	$\hat{y} = \bar{y} = 5,60$	-
	15	4,90	5,59	8,40	5,69	5,69	$\hat{y} = 5,33 + 0,038^{**}x - 0,0002^{**}x^2$	0,24
Ca	0	23,9	19,5	18,2	21,2	19,1	$\hat{y} = \bar{y} = 20,38$	-
	15	23,4	21,3	16,9	20,1	20,2	$\hat{y} = 22,67 - 0,09^{**}x + 0,0005^{**}x^2$	0,48
S	0	2,95	2,21	2,54	2,12	2,91	$\hat{y} = 2,83 - 0,01^{**}x + 0,0001^{**}x^2$	0,71
	15	2,91	2,04	2,45	2,73	2,82	$\hat{y} = \bar{y} = 2,59$	-

\*\* e \*: significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t; ns: não significativo

**Tabela 2.** Equações de regressão para concentração de macronutrientes em folhas de videiras 'Syrah', coletadas na fase de mudança de cor das bagas, em função de doses de adubo orgânico aplicadas no solo e de potássio (K<sub>2</sub>O) aplicadas via fertirrigação

As características químicas do solo em função dos tratamentos com AO e K<sub>2</sub>O são mostradas na tabela 3. Praticamente todas as características químicas foram significativamente alteradas pela AO, com exceção da CE e dos teores de K (Tabela 4). Não houve efeito das doses de K<sub>2</sub>O sobre os atributos do solo.

A adubação orgânica aumentou os teores de matéria orgânica do solo de 9,20 para 17,58 g kg<sup>-1</sup>. Contudo, estes valores ainda são considerados baixos para o cultivo da videira. Damatto Júnior et al. (2006) reportam aumentos na matéria orgânica do solo devido ao uso de compostos orgânicos. A adição de composto também promoveu incrementos nos teores de matéria orgânica e de nitrato no solo, além de manter uma média de produção estável ao longo de nove anos de experimento com videiras 'Chardonnay', quando comparado aos tratamentos com adubação mineral (Mugnai et al., 2012). Em videiras 'Syrah' cultivadas no Submédio São Francisco, a adubação orgânica aumentou a produção de frutos (Rocha et al., 2015), assim como os valores de matéria orgânica, pH, CE, P, K, Ca, Mg, Mn, Sb, CTC e V no solo (Silva et al., 2016).

AO	K <sub>2</sub> O	MO	pH-H <sub>2</sub> O	C.E.	P	K	Ca	Mg	Na	Sb	CTC	V
m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>		dS m <sup>-1</sup>	mg dm <sup>-3</sup>		cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>					%
0	0	9,98	6,12	0,52	51,04	0,12	2,18	0,84	0,06	3,20	4,98	64,32
0	20	10,38	6,06	0,51	57,30	0,18	2,46	0,94	0,07	3,64	5,22	69,54

0	40	9,46	6,02	0,43	41,40	0,15	2,08	0,80	0,08	3,12	4,36	70,68
0	80	8,86	6,38	0,62	41,98	0,23	2,62	1,08	0,07	4,00	5,44	73,28
0	160	7,32	6,22	0,46	24,26	0,26	2,10	0,74	0,07	3,18	4,58	68,58
Média		9,20	6,16	0,51	43,20	0,19	2,29	0,88	0,07	3,43	4,92	69,28
15	0	18,58	6,92	0,73	104,69	0,21	4,48	1,52	0,13	6,38	7,16	89,58
15	20	17,30	6,76	0,87	85,73	0,38	4,20	1,52	0,15	6,24	6,80	90,54
15	40	17,00	6,84	0,70	86,59	0,32	4,26	1,46	0,16	6,20	6,92	89,42
15	80	16,56	6,86	0,82	91,21	0,36	3,58	1,02	0,09	5,08	5,64	89,52
15	160	18,48	6,94	0,85	88,04	0,45	4,16	1,38	0,21	6,20	6,78	92,34
Média		17,58	6,86	0,79	91,25	0,34	4,14	1,38	0,15	6,02	6,66	90,28

**Tabela 3** - Características químicas de amostras de solo coletadas no final do ciclo de produção, em cultivo de videiras 'Syrah', na camada de 0-20 cm de profundidade, em função de doses de adubo orgânico (AO) aplicadas no solo e doses de potássio (K<sub>2</sub>O) aplicadas na água de irrigação

De acordo com Bayer e Mielniczuk (1999) em solos tropicais e subtropicais altamente intemperizados, a matéria orgânica tem grande importância no fornecimento de nutrientes às culturas, retenção de cátions, complexação de elementos tóxicos e de micronutrientes, estabilidade da estrutura, infiltração e retenção de água, aeração e atividade microbiana, constituindo-se em componente fundamental da sua capacidade produtiva.

O pH aumentou numa amplitude de 6,2 a 6,9 em função da adubação orgânica mantendo-se, contudo, dentro da faixa de disponibilidade adequada de nutrientes para a planta. O aumento do pH ocorreu, possivelmente, pelo efeito alcalino do esterco e pela complexação do alumínio trocável na matéria orgânica, sendo este efeito mais evidente em condições de pH abaixo de 5,5 (Damatto Júnior et al., 2006).

Os teores de P aumentaram significativamente na presença do AO, indicando que a adubação exclusivamente orgânica é capaz de suprir a necessidade deste e de outros nutrientes necessários ao cultivo. Estes resultados são corroborados por Damatto Júnior et al. (2006), Bustamante et al. (2011) e Silva et al. (2016).

Ca e Mg aumentaram devido à AO. Este aumento se refletiu na soma de bases, CTC e saturação por bases. Damatto Júnior et al. (2006) observaram que a adubação orgânica promoveu incrementos no Ca, soma de bases, CTC e saturação por bases da camada de 0-20 cm do solo cultivado com bananeira. Galvão et al. (2008) reportam que a quantidade de nutrientes adicionados anualmente pelo esterco na região semiárida excede as exigências das culturas e resulta em acumulações significativas de C, N, P, K, Ca e Mg na camada de 0-20 cm. No caso de nutrientes de maior mobilidade no solo, como N e K, deve ser considerada a possibilidade de perdas por lixiviação.

#### 4. CONCLUSÕES

A fertirrigação potássica na presença e ou na ausência da adubação orgânica alterou a concentração foliar de nutrientes, aumentando as concentrações de P e K, mas diminuindo as de N, Ca e S nas folhas.

A adubação orgânica proporcionou alterações nas características químicas do solo cultivado com videiras de vinho, aumentando os valores de matéria orgânica, pH, P, Ca, Mg, Sb, CTC e V.

FV	Quadrado Médio										
	GL	MO	pH	CE	P	K	Ca	Mg	Sb	CTC	V
Bloco	4	136,0 <sup>ns</sup>	0,43 <sup>ns</sup>	0,45 <sup>ns</sup>	1348 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	1,32 <sup>ns</sup>	0,33 <sup>ns</sup>	1,62 <sup>ns</sup>	1,48	41,05 <sup>ns</sup>
AO	1	873,6 <sup>**</sup>	8,0 <sup>**</sup>	0,98 <sup>ns</sup>	28896 <sup>**</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	46,1 <sup>**</sup>	1,62 <sup>*</sup>	89,7 <sup>**</sup>	42,3 <sup>**</sup>	5449,6 <sup>**</sup>
Resíduo 1	4	34,6	0,35	0,53	889,7	0,17	0,48	0,17	1,28	1,42	158,5
K <sub>2</sub> O	4	3,82 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	661,6 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,37 <sup>ns</sup>	0,63 <sup>ns</sup>	29,2 <sup>ns</sup>
AO x K <sub>2</sub> O	4	7,32 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	412,5 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	0,88 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	2,33 <sup>ns</sup>	2,07 <sup>ns</sup>	32,3 <sup>ns</sup>
K <sub>2</sub> O d/AO 0	4	6,74 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	776,7 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	0,46 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,74 <sup>ns</sup>	0,86 <sup>ns</sup>	53,3 <sup>ns</sup>
K <sub>2</sub> O d/AO 15	4	4,40 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	297,4 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>*</sup>	0,44 <sup>ns</sup>	0,26 <sup>ns</sup>	1,96 <sup>ns</sup>	1,74 <sup>ns</sup>	8,1 <sup>ns</sup>
Resíduo 2	32	23,4	0,14	0,12	813,4	0,04	0,53	0,10	1,07	0,95	2048,1

\*\* e \* significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, ns - não significativo

**Tabela 4** - Resumo da análise de variância (Quadrados Médios) para os teores de matéria orgânica (MO), condutividade elétrica (CE), teores de P, K, Ca e Mg e valores de Sb, CTC e V em amostras de solo coletadas de 0-20 cm de profundidade em um cultivo de videiras 'Syrah' em função de doses de adubo orgânico (AO) aplicadas no solo e doses de potássio (K<sub>2</sub>O) aplicadas na água de irrigação

#### REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, T.C.S.; SILVA, D.J.; FARIA, C.M.B.; PEREIRA, J.R. Nutrição e adubação. In: SOARES, J.M.; LEO, P.C.S. (Ed.). **A vitivinicultura no Semiárido brasileiro**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009. p. 431-480.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G.A.; CAMARGO, F.A.O. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênese, 1999. p. 9-26.

BUSTAMANTE, M.A.; SAID-PULLICINO, D.; AGULLÓ, E.; AUDREU, J.; PAREDES, C. Application of winery and distillery waste composts to a Jumilla (SE Spain) vineyard: Effects on the characteristics of a calcareous sandy-loam soil. **Agriculture Ecosystem and Environment**, v.140, p.80-87, 2011.

DAMATTO JUNIOR, E.R.; VILLAS BÔAS, R.L.; LEONEL, S.; FERNANDES, D. M. Alterações em propriedades de solo adubado com doses de composto orgânico sob cultivo de bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, p.546-549, 2006.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro,RJ). **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.:il. (EMBRAPA-CNPS. Documentos; 1).

FERREIRA, D.F. Sisvar: Um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v.6, p.36-41, 2008.

GALVÃO, S.R.S.; SALCEDO, I.H.; OLIVEIRA, F.F. Acumulação de nutrientes em solos arenosos adubados com esterco bovino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.99-105, 2008.

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

MARSCHNER, P. **Mineral nutrition of higher plants**. 3.ed. Australia: Elsevier, 2012. 651 p.

MUGNAI, S.; MAIS, E.; AZZARELLO, E.; MANCUSO, S. Influence of long-term application of green waste compost on soil characteristics and growth, yield and quality of grape (*Vitis vinifera* L.). **Compost Science and Utilization**, v.20, p.29-33, 2012.

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

ROCHA, M.G.; BASSOI, L.G.; SILVA, D.J. Atributos do solo, produção da videira 'Syrah' irrigada e composição do mosto em função da adubação orgânica e nitrogenada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.37, p.198-207, 2015.

ROSOLEM, C.A. Interação do potássio com outros íons. In: YAMADA, T. & ROBERTS, T.L. (Ed.) **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Potafos, 2005. p. 239-260.

SILVA, D.J.; SOARES, J.M. Fertirrigação In: SOARES, J.M.; LEO, P.C.S. (Ed.). **A vitivinicultura no Semiárido brasileiro**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009. p. 483-512.

SILVA, D J.; BASSOI, L.H.; ROCHA, M.G.; SILVA, A.O., DEON, M.D. Organic and nitrogen fertilization of soil under 'Syrah' grapevine: effects on soil chemical properties and nitrate concentration. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 40, p.1-11, 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.

TECCHIO, M.A.; PAIOLI-PIRES, E.J.; TERRA, M.M.; GRASSI FILHO, H.; CORRÊA, J.C.; VIEIRA, C.R.Y.I. Correlação entre a produtividade e os resultados de análise foliar e de solo em vinhedos de Niágara Rosada. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, p.1056-1064, 2006.

TECCHIO, M.A.; MOURA, F.M.; PAIOLI-PIRES, E.J.; TERRA, M. M.; TEIXEIRA, L. A. J.; SMARSI, R. C. Teores foliares de nutrientes, índice relativo de clorofila e teores de nitrato e de potássio na seiva do pecíolo na videira 'Niagara Rosada'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, p.649-659, 2011.

WALKER, R.R.; BLACKMORE, D.H. Potassium concentration and pH inter-relationships in grape juice and wine of Chardonnay and Shiraz from a range of rootstocks in different environments. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v.18, p.183-193, 2012.

**ABSTRACT:** Winemaking is an activity of great social and economic importance for the Lower Middle São Francisco region. The cultivated soils of this region are in general of low natural fertility. The objective of this work was to evaluate the leaf macronutrient concentrations of grapevines and soil chemical characteristics of a 'Syrah' orchard where organic fertilizer and potassium fertigation were applied. An experiment was carried out at Bebedouro Experimental Field, Embrapa Semi-Arid, in Petrolina, PE, Brazil. The treatments consisted of two levels of organic fertilizer (0 and 15 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) and five levels of K<sub>2</sub>O (0, 20, 40, 80 and 160 kg ha<sup>-1</sup>), arranged in a randomized block with five replicates, and distributed in the field in a split plot design (organic fertilizer - goat manure - as plot and levels of K<sub>2</sub>O as subplots). Potassium nitrate (45% K<sub>2</sub>O), potassium chloride (60% K<sub>2</sub>O) and potassium sulfate (50% K<sub>2</sub>O) were used as potassium source. At 86 days after production pruning, whole leaf samples were collected to determine macronutrient concentrations. After harvesting, soil samples were collected in the 0-20 cm soil layer to evaluate the chemical attributes. Potassium fertigation increased the leaf concentrations of P and K, but decreased those of N, Ca and S in the leaves. The organic fertilizer application increased the values of soil organic matter, pH, P, Ca, Mg, sum of bases, cation exchange capacity and base saturation in the soil cultivated with wine grapevines.

**KEYWORDS:** *Vitis vinifera*, leaf analysis, soil analysis.