

# Solos nos Biomas Brasileiros

## 2

Alan Mario Zuffo  
Jorge González Aguilera  
(Organizadores)

A close-up photograph of a hand holding a single seed over a mound of dark soil. Several other seeds are scattered on the soil surface, and small green seedlings with purple stems are visible in the background. The image is set against a blurred green background.

**Atena**  
Editora

Ano 2018

Alan Mario Zuffo  
Jorge González Aguilera  
(Organizadores)

## Solos nos Biomas Brasileiros 2

Atena Editora  
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal 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  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
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  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

S689 Solos nos biomas brasileiros 2 [recurso eletrônico] / Organizadores Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (Solos nos Biomas Brasileiros; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-009-4

DOI 10.22533/at.ed.094181412

1. Agricultura – Sustentabilidade. 2. Ciências agrárias. 3. Solos. 4. Reaproveitamento. I. Zuffo, Alan Mario. II. Aguilera, Jorge González. III. Série.

CDD 631.44

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

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, 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)

## APRESENTAÇÃO

A obra “*Solos nos Biomas Brasileiro*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu volume II, apresenta, em seus 17 capítulos, conhecimentos tecnológicos para Ciências do solo na área de Agronomia.

O uso adequado do solo é importante para a agricultura sustentável. Portanto, com a crescente demanda por alimentos aliada à necessidade de preservação e reaproveitamento de recursos naturais, esse campo de conhecimento está entre os mais importantes no âmbito das pesquisas científicas atuais, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas.

As descobertas agrícolas têm promovido o incremento da produção e a produtividade nos diversos cultivos de lavoura. Nesse sentido, as tecnologias nas Ciências do solo estão sempre sendo atualizadas e, em constantes mudanças para permitir os avanços na Ciências Agrárias. A evolução tecnológica, pode garantir a demanda crescente por alimentos em conjunto com a sustentabilidade socioambiental.

Este volume dedicado à Ciência do solo traz artigos alinhados com a produção agrícola sustentável, ao tratar de temas como o uso de práticas de manejo de adubação, inoculação de microorganismos simbióticos para a melhoria do crescimento das culturas cultivadas e da qualidade biológica, química e física do solo. Temas contemporâneos de interrelações e responsabilidade socioambientais tem especial apelo, conforme a discussão da sustentabilidade da produção agropecuária e da preservação dos recursos hídricos.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos nas Ciências do solo, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a área de Agronomia e, assim, garantir incremento quantitativos e qualitativos na produção de alimentos para as futuras gerações de forma sustentável.

Alan Mario Zuffo  
Jorge González Aguilera

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
DISPONIBILIDADE DE ÁGUA DO SOLO EM FUNÇÃO DO GRAU DE COMPACTAÇÃO	
<i>Fernanda Paula Sousa Fernandes</i>	
<i>Layse Barreto de Almeida</i>	
<i>Debora Oliveira Gomes</i>	
<i>Aline Noronha Costa</i>	
<i>Michel Keisuke Sato</i>	
<i>Augusto José Silva Pedroso</i>	
<i>Cleidiane Alves Rodrigues</i>	
<i>Herdjania Veras de Lima</i>	
<i>Daynara Costa Vieira</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0941814121</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>8</b>
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS RAÍZES DA CANA-DE-AÇÚCAR SUBMETIDA A ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA	
<i>Mary Anne Barbosa de Carvalho</i>	
<i>Helton de Souza Silva</i>	
<i>Adailson Pereira de Souza</i>	
<i>João Marques Pereira Neto</i>	
<i>Ewerton da Silva Barbosa</i>	
<i>Caique Palacio Vieira</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0941814122</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>17</b>
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS RAÍZES DO MILHO SUBMETIDO A ADUBAÇÃO MINERAL EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO	
<i>Helton de Souza Silva</i>	
<i>Mary Anne Barbosa de Carvalho</i>	
<i>Adailson Pereira de Souza</i>	
<i>Ewerton da Silva Barbosa</i>	
<i>João Marques Pereira Neto</i>	
<i>Caique Palacio Vieira</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0941814123</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>28</b>
DOSES E SISTEMA DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO NOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO CULTIVADO COM CAFÉ.	
<i>Danilo Marcelo Aires dos Santos</i>	
<i>Enes Furlani Junior</i>	
<i>Michele Ribeiro Ramos</i>	
<i>Alexandre Marques da Silva</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0941814124</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>37</b>
EFEITO DO GRAU DE COMPACTAÇÃO NA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA EM SOLOS DE TEXTURAS DISTINTAS	
<i>Aline Noronha Costa</i>	
<i>Cleidiane Alves Rodrigues</i>	
<i>Débora Oliveira Gomes</i>	
<i>Layse Barreto de Almeida</i>	
<i>Daynara Costa Vieira</i>	

*Michel Keisuke Sato*  
*Fernanda Paula Sousa Fernandes*  
*Augusto José Silva Pedroso*  
*Herdjania Veras de Lima*

**DOI 10.22533/at.ed.0941814125**

**CAPÍTULO 6 ..... 43**

EFEITO RESIDUAL DE PASTAGENS NO FATOR COBERTURA E MANEJO DA EQUAÇÃO UNIVERSAL DE PERDAS DE SOLO

*Marcelo Raul Schmidt*  
*Elemar Antonino Cassol*  
*Tiago Stumpf da Silva*

**DOI 10.22533/at.ed.0941814126**

**CAPÍTULO 7 ..... 57**

ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE BORO EM GENÓTIPOS DE ARROZ IRRIGADO EM VÁRZEAS

*Rodrigo Ribeiro Fidelis*  
*Karen Cristina Leite Silva*  
*Ricardo de Oliveira Rocha*  
*Patrícia Sumara Moreira Fernandes*  
*Lucas Xaubet Burin*  
*Lucas Silva Tosta*  
*Natan Angelo Seraglio*  
*Geovane Macedo Soares*

**DOI 10.22533/at.ed.0941814127**

**CAPÍTULO 8 ..... 66**

EVOLUÇÃO DO USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL DO MUNICÍPIO DE ANAPURUS-MA ENTRE OS ANOS DE 1985 E 2015

*Késia Rodrigues Silva Vieira*  
*Yasmin Sampaio Muniz*  
*Erik George Santos Vieira*  
*Marlen Barros e Silva*  
*João Firminiano da Conceição Filho*  
*Deysiele Viana de Oliveira*

**DOI 10.22533/at.ed.0941814128**

**CAPÍTULO 9 ..... 81**

FERTILIDADE DE SOLOS COM A PRESENÇA DA ESPÉCIE *Bambusa vulgaris*: UMA ALTERNATIVA VIÁVEL NA REABILITAÇÃO DE SOLOS DEGRADADOS

*Maria Elisa Ferreira de Queiroz*  
*Aleksandra Gomes Jácome*  
*Jéssica Lanne Oliveira Coelho*  
*Jheny Borges da Conceição*

**DOI 10.22533/at.ed.0941814129**

**CAPÍTULO 10 ..... 86**

FRAGILIDADES E POTENCIALIDADES DOS SOLOS DE UMA FAZENDA LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE PALMAS/TO

*Michele Ribeiro Ramos*  
*Lucas Felipe Araújo Lima*  
*João Vitor de Medeiros Guizzo*  
*Danilo Marcelo Aires dos Santos*  
*Alexandre Uhlmann*

**DOI 10.22533/at.ed.09418141210**

**CAPÍTULO 11 ..... 101**

GEOESTATÍSTICA APLICADA AO MAPEAMENTO DA RESISTÊNCIA DO SOLO À PENETRAÇÃO E UMIDADE GRAVIMÉTRICA EM PASTAGEM COM *Cynodon spp.*

*Crissogno Mesquita dos Santos*  
*Francisca Laila Santos Teixeira*  
*Tiago de Souza Santiago*  
*Daniel Vitor Mesquita da Costa*  
*Kessy Jhonnes Soares da Silva*  
*Nayra Beatriz de Souza Rodrigues*  
*André Luís Macedo Vieira*  
*Ângelo Augusto Ebling*  
*Daiane de Cinque Mariano*  
*Ricardo Shigueru Okumura*

**DOI 10.22533/at.ed.09418141211**

**CAPÍTULO 12 ..... 115**

INDICADORES DE QUALIDADE FÍSICA DO SOLO SOB DIFERENTES USOS DOS SOLOS.

*Daniel Alves de Souza Panta*  
*Michele Ribeiro Ramos*

**DOI 10.22533/at.ed.09418141212**

**CAPÍTULO 13 ..... 125**

ÍNDICE DE EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE TERMOFOSFATOS EM SOLOS COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES INICIAIS DE FÓSFORO

*Juliana de Lima Moretto*  
*Leonardo Theodoro Büll*

**DOI 10.22533/at.ed.09418141213**

**CAPÍTULO 14 ..... 130**

INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DE UM CAMBISSOLO AMARELO SOBRE O DESENVOLVIMENTO INICIAL DO FEIJÃO CAUPÍ (*VIGNA UNGUICULATA*) E DO ARROZ (*ORYZA SATIVA*)

*Elidineia Lima de Oliveira Mata*  
*Wagner Augusto da Silva Mata*  
*Vitor Barbosa da Costa*  
*Joyce da Costa Dias*  
*Elessandra Laura Nogueira lopes*

**DOI 10.22533/at.ed.09418141214**

**CAPÍTULO 15 ..... 132**

INFLUÊNCIA DAS QUEIMADAS SOB OS TEORES DE CÁLCIO E MAGNÉSIO EM ÁREAS DE CAATINGA NO SUL PIAUIENSE

*Veronica de Oliveira Costa*  
*Manoel Ribeiro Holanda Neto*  
*Maurício de Souza Júnior*

*Mireia Ferreira Alves*  
*Marco Aurélio Barbosa Alves*  
*Wesley dos Santos Souza*

**DOI 10.22533/at.ed.09418141215**

**CAPÍTULO 16 ..... 137**

LEAF INDEX FOR FOLIAR DIAGNOSIS AND CRITICAL LEVELS OF NUTRIENTS FOR *Physalis peruviana*

*Enilson de Barros Silva*  
*Maria do Céu Monteiro da Cruz*  
*Ari Medeiros Braga Neto*  
*Emerson Dias Gonçalves*  
*Luiz Fernando de Oliveira da Silva*

**DOI 10.22533/at.ed.09418141216**

**CAPÍTULO 17 ..... 150**

MESOFAUNA EDÁFICA E QUALIDADE DE UM SOLO CONSTRUÍDO CULTIVADO COM GRAMÍNEAS PERENES

*Lizete Stumpf*  
*Eloy Antonio Pauletto*  
*Luiz Fernando Spinelli Pinto*  
*Luciano Oliveira Geissler*  
*Lucas da Silva Barbosa*  
*Mateus Fonseca Rodrigues*

**DOI 10.22533/at.ed.094181412**

**SOBRE OS ORGANIZADORES..... 163**

## DOSES E SISTEMA DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO NOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO CULTIVADO COM CAFÉ.

### **Danilo Marcelo Aires dos Santos**

Universidade Estadual do Tocantins, Engenharia Agrônômica, Palmas – TO

### **Enes Furlani Junior**

Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia (Departamento de Fitotecnia), Ilha Solteira – SP

### **Michele Ribeiro Ramos**

Universidade Estadual do Tocantins, Engenharia Agrônômica, Palmas – TO

### **Alexandre Marques da Silva**

Universidade Estadual Paulista, Departamento de Fitotecnia, Ilha Solteira – SP

**RESUMO:** A maioria dos solos brasileiros não apresenta teores adequados de nutrientes suficiente para atender às demandas nutricionais das culturas sendo necessário a realização da fertilização. O trabalho foi instalado em uma área experimental da FE/UNESP Campus de Ilha Solteira, no município de Selvíria-MS, em um Latossolo Vermelho Distrófico Típico sob cultivo de café cv Catuaí vermelho. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso no esquema fatorial 5x3 com 4 repetições. Foi composto por 5 doses de nitrogênio (0, 50, 150, 250 e 350 kg ha<sup>-1</sup>) e três modos de aplicação (única em dezembro, parcelado em duas vezes – novembro e dezembro, parcelado em três vezes – novembro, dezembro e janeiro), fonte utilizada

de N foi ureia. A coleta solo foi realizada após a colheita do café, nas profundidades de 0 a 40 cm e a determinação dos atributos químicos do solo. O modo de aplicação e doses de N, influenciaram significativamente nos atributos químicos dos solos, mostrando que o manejo da adubação nitrogenada poderá interferir na fertilidade do solo e na disponibilidade dos nutrientes para as plantas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Adubação nitrogenada, solos do cerrado, fertilidade do solo.

**ABSTRACT:** Most of the Brazilian soils do not present adequate nutrient contents sufficient to meet the nutritional demands of the crops, being necessary the fertilization. The work was installed in an experimental area of FE / UNESP Campus of Ilha Solteira, in the municipality of Selvíria-MS, in a Typical Red Dystrophic Latosol under Catuaí red coffee cultivation. The experimental design was a randomized block design in the 5x3 factorial scheme with 4 replicates. It was composed of 5 doses of nitrogen (0, 50, 150, 250 and 350 kg ha<sup>-1</sup>) and three modes of application (single in December, divided in two times - November and December, divided in three times - November, December and January), used source of N was urea. The soil was collected after the coffee harvest, at depths of 0 to 40 cm and the determination of soil chemical attributes. The mode of application

and N doses had a significant influence on soil chemical attributes, showing that nitrogen fertilization management could interfere with soil fertility and nutrient availability for plants.

**KEYWORDS:** Nitrogen fertilization, cerrado soils, soil fertility.

## 1 | INTRODUÇÃO

Devido às nossas condições climáticas, o cultivo de café se espalhou rapidamente com produção voltada para o mercado doméstico. Num espaço de tempo relativamente curto, o café passou de uma posição secundária para a de produto-base da economia brasileira. Desenvolveu-se com total independência, ou seja, com recursos nacionais, sendo, afinal, a primeira realização exclusivamente brasileira que visou a produção de riquezas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE CAFÉ – ABIC, 2009).

A adubação é um dos vários fatores que influenciam na produção das culturas, sendo que dentre os adubos utilizados o nitrogênio é um dos mais problemáticos devido a sua alta exigência em estádios definidos do desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das culturas e também a perda por lixiviação. Existem várias recomendações para se fazer a adubação nitrogenada, que se mal manejada traz vários problemas para a cultura e para o ambiente. A maioria dos solos brasileiros não apresenta teores adequados de nutrientes suficiente para atender às demandas nutricionais das culturas sendo necessário a realização da fertilização.

O nitrogênio geralmente é o nutriente mais exigido pelas culturas, tendo inúmeras funções, como estimular a formação e o desenvolvimento de gemas floríferas e frutíferas, aumentar a vegetação, o perfilhamento e os teores de proteínas. Além disso, é componente estrutural de aminoácidos e proteínas, bases nitrogenadas e ácidos nucléicos, enzimas, coenzimas e vitaminas, pigmentos e outros produtos secundários (MALAVOLTA et al. 1997).

O fornecimento adequado de nutrientes contribui, de forma significativa, tanto no aumento da produtividade quanto no custo de produção. A adubação nitrogenada é altamente exigida nos estádios vegetativo e reprodutivo das culturas e com a evolução e o crescimento da agricultura brasileira, os micronutrientes, tornam-se cada vez mais importantes e merecedores de atenção da pesquisa, tanto em casos de aparecimento de deficiências como na ocorrência de toxidez (Abreu, 2004).

O parcelamento das aplicações de fertilizantes químicos lixiviáveis, especialmente os nitrogenados, é largamente recomendado para diversas culturas, como recurso para reduzir as perdas dos nutrientes, assegurando maior disponibilidade às plantas durante o ciclo de desenvolvimento, quando estas atingem estádios máximos de absorção e transformação metabólica (CERVELINI et al., 1986).

Embora os adubos nitrogenados, causem grande acidificação dos cafezais. O nitrogênio é, também, o que promove os maiores aumentos de produção quando aplicado nas adubações. (RAIJ, 1996).

Diante o exposto este trabalho teve como objetivo estudar a influência das doses de N em diferentes modos de aplicação dos atributos químicos do solo.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi instalado em uma área experimental na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão – Setor de Produção Vegetal, da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FE/UNESP), localizada no município de Selvíria-MS, com coordenadas geográficas 20°20' de Latitude Sul e 51°24' de Longitude Oeste e com altitude média de 344m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, definido como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno.

O solo cultivado é do tipo LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura argilosa, A moderado alumínico, fortemente ácido (DEMATTE, 1980), reclassificado<sup>(1)</sup> segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, (EMBRAPA, 2006). Com a devida antecedência foi realizada amostragem de solo para caracterização das propriedades químicas, seguindo a metodologia de análise descrita por Raij e Quaggio (1987) e Embrapa (1997). De acordo com as análises obtidas da amostra de solo (Tabela 1),.

Identificação Café	P mg.dm <sup>-3</sup>	MO g.dm <sup>-3</sup>	pH CaCl <sub>2</sub>	-----mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----						T	V %	m %
				K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB			
0-10 cm	5	18	4,8	0,90	31	15	55	2	47	102	46	5
10-20 cm	7	14	4,8	0,90	32	15	34	4	49	82	49	7
20-30 cm	4	14	4,7	0,90	25	13	46	3	39	85	46	7
30-40 cm	4	14	4,8	1,3	31	15	36	2	47	82	57	5

Tabela 1 - Resultado da análise química do solo no município de Selvíria - MS 2006.

O delineamento foi o de blocos ao acaso, no esquema fatorial 5x3, com quatro repetições. Como tratamento avaliou-se doses crescentes (0, 50, 150, 250 e 350 kg/ha) de nitrogênio e sistemas de parcelamento (aplicação única em dezembro, parcelado em duas vezes – novembro e dezembro, parcelado em três vezes – novembro, dezembro e janeiro).

O plantio do café cv. Catuaí Vermelho linhagem IAC 144, foi realizado entre os dias 26 de abril e 05 de maio do ano de 2005, no espaçamento de 3,0 metros entre linhas de plantio e 1,0 metro entre plantas. Foi efetuada uma adubação básica na cova de plantio de acordo com análise química do solo e seguindo as recomendações de (RAIJ et al., 1996), foram aplicados 50 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 160 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O e 160 kg ha<sup>-1</sup> de N.

As doses de N foram aplicadas na projeção da coroa entre os dias 12 e 15 dos respectivos meses, e a fonte de N utilizada foi a uréia.

Cada parcela experimental foram composta por 11 plantas. As amostras de solos foram coletadas nas profundidades 0-10, 10-20, 20-30 e 30-40 cm, na linha de cultivo e cada amostra foram composta por 8 amostras simples. A coleta foi feita utilizando trado de rosca. Após a coleta as amostras de solo foram encaminhada ao laboratório de análise de solos da FE/Unesp/Ilha Solteira e a determinação dos parâmetros químicos foram realizadas de acordo com a metodologia de análise descrita por Rajj e Quaggio (1987) e Embrapa (1997).

Os dados obtidos no presente trabalho foram submetidos à análise de variância através do teste F e teste de comparação de médias (Tukey) ao nível de significância de 5%, utilizando a metodologia descrita por Pimentel Gomes (2000).

### 3 | RESULTADO E DISCUSSÃO

Os Valores de  $p > F$  para as variáveis, para as variáveis P mehlich ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ ),  $\text{K}^+$  ( $\text{mmol}_c/\text{dm}^3$ ), Zn, Cu ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ ), Capacidade de Troca Catiônica (T) ( $\text{mmol}_c/\text{dm}^3$ ) e V% obtidos nos tratamentos doses de nitrogênio em cafeeiro em diferentes modo de aplicação, nas da análise de solo nas profundidades 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 cm do solo, estão contidos na Tabela 02. Verifica-se que os tratamentos influenciaram as variáveis analisadas.

Tratamentos	P mehlich	$\text{K}^+$	Zn	Cu	CTC	V%
Dose(D)	0.0001*	0.00001*	0.0001*	0.0001*	0.00001*	0.02*
Modo(M)	0.0001*	0.00001*	0.0001*	0.0001*	0.00001*	0.11ns
Profundidade(P)	0.0011*	0.068ns	0.50ns	0.01*	0.98ns	0.99ns
D*M	0.008*	0.00001*	0.0004*	0.07ns	0.00001*	0.00001*
D*P	1.00ns	1.00ns	1.00ns	1.00ns	1.00ns	1.00ns
M*P	1.00ns	1.00ns	1.00ns	1.00ns	1.00ns	1.00ns
D*M*P	1.00ns	1.00ns	1.00ns	1.00ns	1.00ns	1.00ns
Reg. Linear	0.00008*	0.02*	0.0001*	0.00002*	0.00008*	0.89ns
Reg. Quad.	0.0001*	0.13	0.008*	0.001*	0.03*	0.01*
CV(%)	39.26	46.51	24.97	23,32	9,37	26,60
Profundidade						
0-10	6.66ab	1.31a	0.28a	2.36ab	59.45a	29.83a
10-20	5.66b	1.46a	0.29a	2.53a	59.62a	29.20a
20-30	7.66a	1.16a	0.27a	2.19b	59.28a	28.91a
30-40	6.66ab	1.31a	0.28a	2.36ab	59.45a	29.08a

TABELA 02- Valores da análise de solo nas profundidades 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 cm do solo, para as variáveis P mehlich ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ ),  $\text{K}^+$  ( $\text{mmol}_c/\text{dm}^3$ ), Zn, Cu ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ ), Capacidade de Troca Catiônica (T) ( $\text{mmol}_c/\text{dm}^3$ ) e V% obtidos nos tratamentos doses de nitrogênio em cafeeiro em diferentes modo de aplicação.

ns – não significativo; \* - significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Analisando os valores de P, com relação à interação Doses de N e modos de aplicação, verifica-se que aplicação de forma alterou os teores de P no solo sendo que as doses de 50, 150 e 250 kg de N.ha<sup>-1</sup>, apresentou efeito significativo com respectivos teores 8,51; 9,68 e 7,12 mg/dm<sup>3</sup> de P. Com relação as doses de N no modo de aplicação única teve ajuste quadrático, ocorrendo incremento nos teores do nutriente até a dose de 150 kg de N.ha<sup>-1</sup>, (9,2 mg/dm<sup>3</sup> de P) e ajuste linear decrescente quando o nitrogênio foi aplicado de forma parcelada, ou seja, maiores doses N menores teores de P. (Tabela 03).

Ainda analisando a Tabela 03, observa-se que o modo de aplicação e as doses de N também influenciaram os teores de K. Nas doses de 50 e 250 kg de N.ha<sup>-1</sup>, quando o fertilizante foi aplicado em três momentos, obtendo 0,96 e 0,52 de mmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> de K<sup>+</sup> no solo, respectivamente. Para doses de N na aplicação de forma única (ajuste linear decrescente), maiores dose N acarretou nos menores teores de K, já a aplicação parcelada em novembro/dezembro houve ajuste quadrático com incremento do valor até a dose de 250 kg de N.ha<sup>-1</sup>, (2,24 mmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> de K<sup>+</sup>). Essa variação dos teores dos nutrientes do solo pode ser explicada, pelo fato que, adubação nitrogenada pode acidificar o solo e com isso alterar as disponibilidades dos elementos sendo que solos ácidos têm maior disponibilidade de P e para o K a maior a disponibilidade ocorre em solos alcalinos.

Fatores		P mehlich (mg/dm <sup>3</sup> )				
Doses x Modo						
Modo dentro de doses	0	50	150	250	350	
Dezembro	6.14b	8.51a	9.68a	7.12a	4.56a	
Nov/Jan	9.54a	6.96a	8.64ab	7.16a	5.81a	
Nov/Dez/Jan	5.90b	4.61b	6.54b	4.79b	3.97a	
Doses dentro de modo	Dezembro		Nov/Jan		Dez/Nov/Jan	
	Linear	Quadrática	Linear	Quadrática	Linear	Quadrática
0	8.19	6.56	8.85	8.65	5.81	5.37
50	7.88	8.05	8.47	8.49	5.60	5.64
150	7.26	9.22	7.70	7.93	5.20	5.72
250	6.64	7.94	6.93	7.09	4.80	5.14
350	6.02	4.23	6.16	5.94	4.39	3.92
P>F	0.007*	0.0002*	0.001*	0.53ns	0.07*	0.16ns
r <sup>2</sup>	0.19		0.55		0.31	
R <sup>2</sup>		0.91		0.57		0.49
Dezembro	Y= -0.00012X <sup>2</sup> + 0.036X + 6.56					
Nov/Jan	Y= -0.0076 X + 8.85					
Nov/Dez/Jan	Y= -0.0040X + 5.81					
<b>K<sup>+</sup> (mmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>)</b>						
Doses x Modo						
Modo dentro de doses	0	50	150	250	350	
Dezembro	2.35a	1.45ab	1.08a	1.44b	0.72a	
Nov/Jan	1.00b	1.95a	0.63a	3.9a	1.01a	
Nov/Dez/Jan	1.00b	0.96b	0.73a	0.52c	0.91a	

Doses dentro de modo	Dezembro		Nov/Jan		Dez/Nov/Jan	
	Linear	Quadrática	Linear	Quadrática	Linear	Quadrática
0	1.95	2.08	1.38	0.92	0.98	1.07
50	1.78	1.77	1.48	1.53	0.90	0.89
150	1.44	1.28	1.68	2.22	0.84	0.67
250	1.10	1.00	1.88	2.24	0.77	0.66
350	0.76	0.90	2.08	1.57	0.70	0.85
P>F	0.0001*	0.007*	0.0005*	0.00001*	0.21ns	0.06ns
r <sup>2</sup>	0.64		0.04		0.22	
R <sup>2</sup>		0.69		0.17		0.72
Dezembro	Y = -0.0034X + 1.95					
Nov/Jan	Y = -0.00003X <sup>2</sup> + 0.013 + 0.92					

Tabela 03. Valores P mehlich (mg/dm<sup>3</sup>) e K<sup>+</sup> (mmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>) em função da interação entre os fatores doses e modo de aplicação de N.

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

A aplicação de diferentes doses de N e sistema de aplicação influenciaram os teores de Cobre e Zinco no solo, havendo efeito significativo para as duas variáveis analisadas. (Tabela 04).

Fatores		Zn					
Doses x Modo							
Modo dentro de doses	0	50	150	250	350		
Dezembro	0.29b	0.28a	0.40a	0.24b	0.21a		
Nov/Jan	0.43a	0.27a	0.40a	0.31a	0.25a		
Nov/Dez/Jan	0.28b	0.20b	0.29b	0.19b	0.21		
Doses dentro de modo	Dezembro		Nov/Jan		Dez/Nov/Jan		
	Linear	Quadrática	Linear	Quadrática	Linear	Quadrática	
0	0.32	0.28	0.38	0.37	0.26	0.26	
50	0.31	0.31	0.37	0.37	0.25	0.25	
150	0.28	0.33	0.33	0.35	0.24	0.24	
250	0.26	0.29	0.30	0.31	0.22	0.22	
350	0.24	0.19	0.27	0.26	0.20	0.20	
P>F	0.0006*	0.00004*	0.00002*	0.22ns	0.01*	0.88ns	
r <sup>2</sup>	0.20		0.34		0.25		
R <sup>2</sup>		0.57		0.35		0.25	
Dezembro	Y = -.000003X <sup>2</sup> + 0.008X + 0.28						
Nov/Jan	Y = - 0.0003X + 0.38						
Dez/Nov/Jan	Y = -0.00001X + 0.26						
Cu							
Modos de Aplicação	Dezembro	Nov/Jan	Nov/Dez/Jan				
	2.39b	2.60a	2.08c				
Doses							
0	2.46						
50	2.53						
150	2.52						

250	2.33
350	1.95

	Linear	Quadrática
Cu	$Y = -0.001X + 2.58$ $r^2$ 0.43	$Y = -0.000009X^2 + 0.001X + 2.46$ $R^2$ 0.61

Tabela 04. Valores Zn mg/dm<sup>3</sup> em função da interação entre os fatores doses e modo de aplicação de N.

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Com relação ao modo de aplicação do fertilizante, os maiores teores dos nutrientes foram obtidos quando a ureia foi aplicada de forma parcelada em novembro/dezembro com 2,60 mg/dm<sup>3</sup> de Cobre e 0,33 mg/dm<sup>3</sup> de Zinco. Para o fator doses de N, houve efeito significativo com ajuste foi quadrático, tendo incremento dos teores de Cobre e Zinco até a dose de 150 kg de N.ha<sup>-1</sup>, (2,50 mg/dm<sup>3</sup> de Cobre e 0,36 mg/dm<sup>3</sup> de Zinco).

O decréscimo dos valores do Zinco pode ter sido ocasionado pela acidificação do solo proporcionada pela aplicação das maiores doses do fertilizante nitrogenado, Rajj (1991), citado por Soares 2003, relata que o zinco é um elemento cuja forma mais comum em solução é a do cátion Zn<sup>2+</sup> e que, de acordo com Lopes (1999), também citado por Soares (2003), o zinco movimenta-se por difusão no solo, ou seja, dos pontos de maior concentração para os pontos de menor concentração, sendo que a maior disponibilidade ocorre na faixa de pH de solo entre 5,0 e 6,5 e o pH do solo quando aplicou as maiores doses de N variou de 4,4 a 4,5. (Tabela 04)

Os valores médios de T e V%, foram influenciados pela aplicação das diferentes doses de N, (Tabela 05). no qual houve efeito significativo e ajuste quadrático para CTC e V% ocorrendo incremento dos valores até dose de 150 kg de N.ha<sup>-1</sup>, Com relação ao modo de aplicação houve efeito significativo apenas para CTC proporcionando o valor de 62,17% quando nitrogênio foi aplicado de forma parcelada em dois momentos novembro/dezembro. Estes resultados podem ser justificado pela acidificação do solo causado pela adubação nitrogenada, estudo realizado por Abreu Junior et al. (2001), relata que acidificação do solo é dependente do teor e tipo de mineral que compõem a fração argila, dos teores de matéria orgânica, que juntos determinam a Capacidade de Troca de Cátions do solo, assim o uso de maiores doses de adubação nitrogenada provoca acidez do solo e pode alterar a CTC.

Fatores	T (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )				
Doses x Modo					
Modo dentro de doses	0	50	150	250	350
Dezembro	56.75b	63.71a	63.01a	58.34a	56.51b
Nov/Jan	68.75a	59.87a	63.06a	57.26a	61.93a
Nov/Dez/Jan	58.03b	54.50b	62.65a	55.65a	51.71c
Doses dentro de modo	Dezembro		Nov/Jan		Dez/Nov/Jan

	Linear	Quadrática	Linear	Quadrática	Linear	Quadrática
0	61.09	58.81	64.70	66.90	58.60	56.22
50	60.65	60.89	63.91	63.68	57.95	58.20
150	59.74	62.49	62.33	59.70	56.64	59.49
250	58.87	60.69	60.75	59.00	55.33	57.23
350	57.99	55.48	59.17	61.58	54.02	51.41
P>F	0.06*	0.001*	0.001*	0.001*	0.007*	0.0008*
r <sup>2</sup>	0.13		0.27		0.20	
R <sup>2</sup>		0.60		0.55		0.56
Dezembro	Y = -0.0001X <sup>2</sup> + 0.05X + 58.81					
Nov/Jan	Y = 0.0001X <sup>2</sup> - 0.072X + 66.90					
Dez/Nov/Jan	Y = -0.0001X <sup>2</sup> + 0.04 + 56.22					
<b>V(%)</b>						
Doses x Modo						
Modo dentro de doses	0	50	150	250	350	
Dezembro	30.28a	31.55a	34.47a	29.36b	25.62b	
Nov/Jan	20.64b	30.65a	25.75b	37.20a	24.22b	
Nov/Dez/Jan	29.74a	26.83a	33.27a	24.86b	32.23a	
Doses dentro de modo	Dezembro		Nov/Jan		Dez/Nov/Jan	
	Linear	Quadrática	Linear	Quadrática	Linear	Quadrática
0	32.54	30.25	25.70	21.86	28.76	29.39
50	31.79	32.03	26.32	26.73	28.96	28.84
150	30.31	33.04	27.57	32.16	29.35	28.59
250	28.82	30.64	28.81	31.86	29.73	29.23
350	27.34	24.84	30.05	285.85	30.12	30.81
P>F	0.02*	0.01*	0.064ns	0.0002*	0.57ns	0.50ns
r <sup>2</sup>	0.41		0.07		0.02	
R <sup>2</sup>		0.91		0.45		0.05
Dezembro	Y = -0.0001X <sup>2</sup> + 0.04X + 30.25					
Nov/Jan	Y = -0.0002X <sup>2</sup> + 0.11X + 21.86					

Tabela 05. Valores de T(mmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>) e V(%) em função da interação entre os fatores doses e modo de aplicação de N.

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

#### 4 | CONCLUSÃO

As doses de Nitrogênio influenciaram nos atributos químico do solo, sendo que os melhores teores das características químicas do solo químicas do foi obtida até dose 150 kg ha<sup>-1</sup> de N.

A aplicação do fertilizante nitrogenado em dois momento proporcionou melhores valores dos parâmetros químicos quando aplicado as maiores doses de N.

## REFERÊNCIAS

- ABREU C. A., VAN RAIJ B., ABREU M. F., PAZ GONZALEZ A. Avaliação da disponibilidade de manganês e ferro em solos pelo uso do método modificado da resina de troca iônica. **Revista Brasileira de Ciência e Solo**, 2004, p.579-584.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE CAFÉ – ABIC. **História**. Rio de Janeiro, [200-]. Disponível em: <<http://www.abic.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=38>>. Acesso em: 17 dez. 2009.
- CERVELLINI, G. S. et al. Nitrogênio na adubação química do cafeeiro: doses e parcelamentos do nitrocálcio. **Bragantia**, Campinas, v. 45, n. 1, p. 45-55, 1986.
- DEMATTE, J. L. I. **Levantamento detalhado dos solos Campus experimental de Ilha Solteira**. Piracicaba: Departamento de Solos, Geologia e Fertilidade-ESALQ/USP, 1980. 44 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA — EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. – Rio de Janeiro : EMBRAPA-SPI, 2006. 306 p
- LOPES, A.S. **Micronutrientes: filosofia de aplicação e eficiência agrônoma**. São Paulo: Associação Nacional para Difusão de Adubos, 1999. 70p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFÓS, 1997. 319 p.
- PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 14. ed., rev. e ampl. Piracicaba: Nobel, 2000. 460 p.
- RAIJ, B. V.; QUAGGIO, J. A. **Análise química de solos para fins de fertilidade**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 107 p.
- RAIJ, B. van et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: IAC, 1996. 285 p.
- Soares, M. A. **Influência de nitrogênio, zinco e boro e de suas respectivas interações no desempenho da cultura do milho (*Zea mays* L.)**. 2003. 92f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-ESALQ, Piracicaba – SP, 2003.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**ALAN MARIO ZUFFO** Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan\_zuffo@hotmail.com

**JORGE GONZÁLEZ AGUILERA** Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialista em Biotecnologia pela Universidad de Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura, com especialização em Biotecnologia Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estres abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de vitroplantas. Tem experiência na multiplicação “on farm” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; Trichoderma, Beauveria e Metharrizum, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmente de soja, milho e feijão. E-mail para contato: jorge.aguilera@ufms.br

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-7247-009-4



9 788572 470094