

# 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, Reginaldo 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 MICRORGANISMOS 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

MARCHA 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 VIII**

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

---

**Letícia Moro  
Paulo César Cassol  
Camila Adaime Gabriel  
Marcia Aparecida Simonete**



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

## **Letícia Moro**

Secretaria de Estado da Educação de Santa Catarina/CEDUP Caetano Costa  
São José do Cerrito – SC

## **Paulo César Cassol**

Universidade do Estado de Santa Catarina/Centro de Ciências Agroveterinárias  
Lages - SC

## **Camila Adaime Gabriel**

Universidade do Estado de Santa Catarina/Centro de Ciências Agroveterinárias  
Lages - SC

## **Marcia Aparecida Simonete**

Blumeterra Comércio e Serviços Ltda.  
Otacílio Costa - SC

**RESUMO:** Na região do Planalto Sul Catarinense, a maioria das florestas de *Pinus* foi implantada sem fertilização do solo na fase de plantio. Atualmente, muitas áreas encontram-se em segunda ou terceira rotação de *Pinus* e sem nenhuma fertilização, o que pode limitar a produtividade pela baixa fertilidade do solo. Uma alternativa para a mitigação desse problema seria a adubação em povoamentos já estabelecidos. Com o objetivo de avaliar o efeito da adubação com N, P e K sobre alguns atributos químicos do solo em diferentes fases de crescimento de *Pinus taeda*, foram conduzidos experimentos no campo, em plantios de um, cinco e nove anos de idade, todos de segunda rotação, sobre Cambissolos no município de Otacílio Costa, SC. Os tratamentos consistiram de combinações de doses de N (N0=0, N1=70 e N2=140 kg ha<sup>-1</sup> de N), P (P0=0, P1=75 e P2=150 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e K (K0=0, K1=60 e K2=120 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O), além de uma testemunha, nas seguintes combinações: NOP0K0, NOP1K0, N1P1K1, N1P2K1, N1P2K2 e N2P2K1. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com três repetições. Foram avaliados P, K, Ca e Mg nas camadas de 0-10 e 10-20 cm 4 anos após a aplicação dos tratamentos. É possível observar alterações nos teores de P, K e Ca do solo nas três idades avaliadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** nutrição florestal, adubação, fertilidade do solo.

## **1. INTRODUÇÃO**

As espécies do gênero *Pinus* apresentam uma excepcional capacidade de utilização dos recursos nutricionais em solos de baixa fertilidade, com rápido crescimento, sem apresentar sintomas visuais de deficiência, dando a falsa

expectativa de que nos plantios não seriam necessários grandes cuidados com a fertilização (REISSMANN; WISNIEWSKI, 2005).

Porém, plantas crescidas nessas condições certamente não apresentam desenvolvimento economicamente satisfatório (REISSMANN; WISNIEWSKI, 2005; VIERA; SCHUMACHER, 2009). Essa condição, associada ao fato da não fertilização dos plantios, à exportação de nutrientes nos desbastes e na colheita final e às perdas por processos erosivos e de lixiviação, leva a uma aceleração no empobrecimento dos níveis de fertilidade química do solo e nas perdas de produtividades futuras dos plantios.

Segundo (JOKELA, 2004), os requisitos para fertilização de povoamentos estabelecidos devem ser com base nos mesmos princípios da adubação no plantio. No entanto, as pesquisas são necessárias, pois é mais difícil de prever a necessidade de fertilizantes em povoamentos mais velhos, porque a penetração das raízes profundas pode permitir absorção de nutrientes dos horizontes do subsolo, além de camadas superficiais de detritos orgânicos, por exemplo, acículas, também servirem como reservatório de nutrientes, liberando nutrientes pela lenta decomposição desse material.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de doses de N, P e K sobre alguns atributos químicos do solo em plantios de *Pinus taeda*, com um, cinco e nove anos de idade, após 4 anos, no Planalto Sul Catarinense.

## 2. MATERIAIS E MÉTODO

O experimento foi instalado em plantios de *Pinus taeda* L. com adubação NPK realizada em dezembro de 2010, aos um, cinco e nove anos de idade, ou seja, em povoamentos implantados em 2009, 2005 e 2001, em 2014 estavam com cinco, nove e treze anos respectivamente, em áreas da empresa Klabin S/A, no município de Otacílio Costa/SC. O povoamento de cinco anos encontra-se na Fazenda Bom Retiro, e os de nove e treze anos na Fazenda Cervo, com as respectivas coordenadas geográficas: 50° 7'19,465"W e 27° 22'23,29"S; 50° 4'46,534"W e 27° 27'23,567"S; e 50° 5'36,949"W e 27° 27'12,515"S. O clima da região é mesotérmico úmido com verão ameno, Cfb, segundo a classificação de Köppen. A altitude é de 884 m e a temperatura média anual é de 15,9 °C e a precipitação média anual entre 1.300 e 1.400 mm, bem distribuída ao longo do ano (OTACÍLIO COSTA, 2015).

Foram selecionadas áreas com solo semelhantes, sendo que no povoamento de cinco anos o solo é um Cambissolo Háptico, e nos povoamentos de nove e treze anos o solo é um Cambissolo Húmico. Para fins de caracterização, o solo foi coletado na profundidade de 0-20 e 20-40 cm, com trado holandês, em cinco pontos dentro de cada parcela. As amostras, após serem secas em estufa de

circulação de ar forçada a 60 °C, por 48 h, foram moídas e submetidas à análise química segundo Tedesco et al. (1995) (Tabela 1).

Camada	pH <sub>água</sub>	Argila	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC <sub>pH7</sub>	m <sup>2</sup>
cm		%		- mg dm <sup>-3</sup> -				cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>			%
<b>Pinus de Um Ano</b>											
0 - 20	4,1	17,7	5,8	5,1	72,2	0,2	0,2	10,0	38,4	39,0	94,4
<b>Pinus de Cinco Anos</b>											
0 - 20	4,0	23,2	6,2	5,0	65,1	0,3	0,3	10,9	41,8	42,5	93,4
<b>Pinus de Nove Anos</b>											
0 - 20	4,1	22,3	5,6	4,3	29,6	0,2	0,1	6,9	33,9	34,2	94,9

<sup>/1</sup> Análises de solo realizadas segundo metodologia descrita por Tedesco et al. (1995). <sup>/2</sup> Saturação por alumínio na CTC<sub>efetiva</sub>.

Tabela 1 - Características do Cambissolo Háplico do plantio de um ano e dos Cambissolos Húmicos dos plantios de cinco e nove anos nas áreas experimentais das floretas de *Pinus taeda*, em Dezembro de 2010, localizadas em Otacílio Costa/SC<sup>1</sup>

As áreas experimentais encontram-se no segundo ciclo de plantio, cujo ciclo anterior também era de *Pinus taeda* L. Todos os plantios foram efetuados após o preparo do solo com subsolagem, utilizando trator de esteira, a uma profundidade em torno de 45 cm, e em espaçamento de 2,5 m entre plantas e 2,5 m entre linhas.

Os tratamentos consistiram da combinação de doses de nitrogênio: N0=0, N1=70 e N2=140 kg ha<sup>-1</sup> de N; de Fósforo: P0=0, P1=75 e P2=150 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; de potássio: K0=0, K1=60 e K2=120 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; ficando identificados da seguinte forma: N0P0K0, N0P1K0, N1P1K1, N1P2K1, N1P2K2, N2P2K1. Como fontes dos nutrientes a ureia (45% de N), o superfosfato triplo (SFT) (41% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e o cloreto de potássio (58% de K<sub>2</sub>O).

Em dezembro de 2010 procedeu-se aplicação dos tratamentos, com a adição dos fertilizantes a lanço e em área total.

Em 2014 o solo foi coletado nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm, com trado holandês, em dez pontos dentro de cada parcela (5 na linha de plantio e 5 na entrelinha). A metodologia de coleta foi modificada em relação à caracterização, pois em avaliação realizada em 2012 não apresentava diferenças entre tratamentos (MORO, 2013), a camada de 0-20 cm é muito extensa, e como a aplicação foi feita sem incorporação dos adubos, o efeito que deveria ocorrer concentrava-se nas primeiras camadas do solo, não sendo detectado.

As amostras, após serem secas em estufa de circulação de ar forçada a 60 °C, por 48 h, foram moídas e submetidas à análise química segundo Tedesco et al. (1995), onde foram avaliados P, K, Ca e Mg.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições, sendo as unidades experimentais constituídas por parcelas contendo 80 plantas (8 linhas x 10 plantas).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ( $p < 0,05$ ). Havendo significância, para avaliação de efeitos individuais entre tratamentos, o Teste de Scott-Knott a 5% de significância, com o programa estatístico ASSISTAT (SILVA; AZEVEDO, 2002).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores médios de P, K, Ca e Mg nos solos sob os povoamentos de *Pinus*, após quatro anos de adição dos tratamentos (Tabela 2) foram classificados, segundo as classes de interpretação de teores de nutrientes disponíveis no solo, estabelecidos pela Comissão de Fertilidade do Solo RS/SC (2016).

Tratamento <sup>(2)</sup>	P		K		Ca		Mg	
	mg dm <sup>-3</sup>				cmolc dm <sup>-3</sup>			
	0 - 10	10 - 20	0 - 10	10 - 20	0 - 10	10 - 20	0 - 10	10 - 20
<b>Pinus de 5 Anos<sup>(1)</sup></b>								
NOPOK0	3,2 b	2,7 ns	79,3 c	58,0 b	0,3 b	0,2 ns	0,4 ns	0,2 ns
NOP1K0	4,5 b	3,7	80,5 c	59,0 b	0,2 b	0,2	0,4	0,3
N1P1K1	4,5 b	3,6	93,7 c	64,5 b	0,3 b	0,2	0,4	0,3
N1P2K1	10,0 a	3,3	90,0 c	58,7 b	0,6 a	0,2	0,3	0,3
N1P2K2	10,2 a	3,0	136,0 a	75,0 a	0,6 a	0,2	0,3	0,2
N2P2K1	10,7 a	3,8	110,5 b	66,3 b	0,7 a	0,1	0,4	0,2
CV (%)	18,1	23,7	13,8	7,9	21,9	21,8	28,2	44,6
<b>Pinus de 9 Anos</b>								
NOPOK0	6,6 c	5,1 ns	133,5 b	83,3 c	0,6 b	0,3 ns	0,5 ns	0,4 ns
NOP1K0	8,9 b	5,5	145,0 b	94,0 c	0,5 b	0,4	0,5	0,4
N1P1K1	8,9 b	5,1	154,0 b	105,0 b	0,5 b	0,2	0,4	0,3
N1P2K1	10,7 a	7,1	147,3 b	105,0 b	0,9 a	0,3	0,4	0,3
N1P2K2	10,7 a	5,8	177,0 a	120,5 a	1,1 a	0,2	0,4	0,3
N2P2K1	10,3 a	4,8	145,0 b	113,0 a	0,8 a	0,3	0,4	0,3
CV (%)	5,4	18,7	10,7	6,14	21,4	23,9	11,7	18,6
<b>Pinus de 13 Anos</b>								
NOPOK0	3,4 b	3,2 ns	61,5 d	41,7 b	0,06 b	0,05 b	0,2 ns	0,2 ns
NOP1K0	4,5 b	5,1	62,7 d	45,7 b	0,07 b	0,05 b	0,3	0,2
N1P1K1	4,3 b	2,9	66,8 c	49,7 a	0,08 b	0,04 b	0,2	0,1
N1P2K1	7,7 a	2,9	66,8 c	52,7 a	0,14 a	0,07 a	0,2	0,2
N1P2K2	7,9 a	2,1	78,5 a	54,3 a	0,13 a	0,08 a	0,2	0,1

N2P2K1	7,8 a	3,2	72,5 b	53,7 a	0,14 a	0,07 a	0,2	0,2
CV (%)	3,4	3,2	3,8	8,1	6,4	15	24,8	32

<sup>(1)</sup> Período de adubação. <sup>(2)</sup> N0P0K0 = 0 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O; N0P1K0 = 0, 75 e 0 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente; N1P1K1 = 70, 75 e 60 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente; N1P2K1 = 70, 150 e 60 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente; N1P2K2 = 70, 150 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente; N2P2K1 = 140, 150 e 60 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente. Médias seguidas da mesma letra em cada coluna não diferem pelo teste Scott-Knott a 5% de significância. <sup>ns</sup> Os tratamentos não foram significativos pelo teste F.

Tabela 2 - Teores médios de fósforo e potássio extraíveis (Mehlich) e cálcio e magnésio trocáveis nas camadas de 0-10 e 10-20 cm, Em Cambissolo sob florestas de *Pinus taeda* com cinco, nove e treze anos de idade, após quatro anos da adubação com N, P e K em diferentes combinações de doses, localizadas em Otacílio Costa/SC

As classes de interpretação dos teores de P, na camada de 0-10 cm dos solos, mostraram-se semelhantes nos três povoamentos avaliados. No povoamento de cinco anos, o teor de P foi maior nos tratamentos que receberam 150 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, sendo classificados como um teor alto, enquanto os demais tratamentos apresentaram teor baixo. No povoamento de nove anos, o teor de P também foi maior nos tratamentos que receberam 150 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, e os tratamentos que receberam 75 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> apresentaram valores maiores em relação à testemunha, porém sem diferirem na classificação, sendo os três classificados como teor médio. Assim como nos demais povoamentos, no de treze anos, os teores de P foram maiores nos tratamentos que receberam 150 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, com teores classificados como altos, enquanto os demais tratamentos não diferiram entre si, sendo considerados médios nos tratamentos que receberam 75 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, e baixo na testemunha.

Na camada de 10-20 cm não houve diferença estatística nos teores de P entre os tratamentos, em nenhum dos povoamentos, evidenciando que o P não alcançou esta profundidade, algo esperado devido à baixa mobilidade do P no solo (SANTOS; GATIBONI; KAMINSKI, 2008). De maneira geral, os teores de P desta camada são classificados como baixos.

Para os teores de K, o solo sob os três povoamentos, tanto na camada de 0-10 cm quanto de 10-20 cm, foi observado maior teor no tratamento N1P2K2, que recebeu 120 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, sendo que na camada de 0-10 cm o teor dos povoamentos de cinco e nove anos foram classificados como altos e no de treze anos médio. Diferenças estatísticas entre os tratamentos foram observadas na camada de 10-20 cm, pois diferentemente do P, o K é um elemento móvel no solo (NEVES; ERNANI; SIMONETE, 2009). Com isso, observou-se que no povoamento com cinco anos o tratamento N1P2K2 teve teor classificado como médio, e os demais como baixos. No povoamento com nove anos os tratamentos N1P2K2 e N2P2K1 foram classificados como altos, e os demais como médios. No povoamento com treze anos todos os tratamentos foram considerados como

baixos, mesmo os que receberam alguma dose de  $K_2O$  e sendo os teores estatisticamente maiores que a testemunha.

O efeito da fertilização potássica no solo, até a profundidade de 20 cm, também foi observado por Batista (2011), onde a aplicação de  $80 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $K_2O$  em superfície aumentou significativamente o teor de K de em um solo derivado do Arenito Itararé, sob povoamento de *Pinus taeda* com cinco anos de idade, em Jaguariaíva/PR.

Para o Ca, em todos os povoamentos avaliados foram observados maiores teores na camada de 0-10 cm, nos tratamentos N1P2K1, N1P2K2 e N2P2K1, diminuindo na camada inferior. Isto ocorreu provavelmente devido ao fato de que esses tratamentos receberam maior quantidade de SFT, o qual apresentava em sua composição cerca de 12% de Ca. Entretanto, embora os teores de Ca nos solos tenham sido acrescidos significativamente nestes tratamentos, não foi suficiente para mudar de classe de interpretação, permanecendo como baixos.

Os teores de Mg não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos, nas duas camadas de solo avaliadas para os três povoamentos, permanecendo na classe de interpretação baixo. Isto era esperado, uma vez que não foram adicionadas fontes que contivessem Mg.

Tendo em vista os resultados observados neste estudo, é possível assegurar que as alterações ocorridas nos teores de P, K e Ca observadas na camada 0-10 cm em função dos tratamentos foram relevantes, pois, a profundidade de ocupação das raízes mais finas responsáveis pela maior parte da absorção de nutrientes, encontra-se principalmente na camada superficial do solo, incluindo a serapilheira e/ou horizonte orgânico (LOPES, 2009). Assim, a aplicação superficial de fertilizantes nos povoamentos florestais, pode ser uma excelente alternativa à correção dos baixos teores no solo, mesmo nos povoamentos já estabelecidos.

## 5. CONCLUSÕES

Após quatro anos da aplicação dos fertilizantes constatou-se incrementos nos teores de P e Ca na camada de 0-10 cm, e de K, nas camadas e 0-10 e 10-20 cm nos solos sob os três povoamentos avaliados.

## REFERÊNCIAS

BATISTA, A. H. Influência da calagem e adubação na acidez do solo e ciclagem de  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$  em plantios de *Pinus taeda* L. no pólo florestal de Jaguariaíva-PR.



2011. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal do Estado do Paraná, Curitiba, 2011.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de calagem e adubação para o Estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.** Porto Alegre: SBCS/Núcleo Regional Sul, UFRGS, 2016. 376 p.

JOKELA, E. J. Nutrient management of southern pines. In: DICKENS, E. D. et al. (Org.). **Slash pine: Still growing and growing. Proceeding of the slash pine symposium.** Washington: USDA/Forest Service General, 2004. p. 27-35. (TechnicalReport SRS-76)

LOPES, V. G. **Quantificação das raízes finas em um povoamento de *Pinus taeda* L., na região dos Campos de Cima da Serra, RS.** 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

MORO, L. **Resposta de *Pinus taeda* com um, cinco e nove anos à adubação NPK no Planalto Catarinense.** 2013. Dissertação (Mestrado em Manejo do Solo) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2013.

NEVES; L. S.; ERNANI; P. R.; SIMONETE, M. A. Mobilidade de potássio em solos decorrente da adição de doses de cloreto de potássio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, n. 1, p. 25-32, 2009

OTACÍLIO COSTA. Disponível em: <  
[http://pt.wikipedia.org/wiki/Otac%C3%ADlio\\_Costa](http://pt.wikipedia.org/wiki/Otac%C3%ADlio_Costa)>. Acesso em 04 dez. 2017

REISSMANN, C. B.; WISNIEWSKI, C. Aspectos nutricionais de plantios de *Pinus*. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Org). **Nutrição e fertilização florestal.** 2. ed. Piracicaba: IPEF, 2005. p.135-166.

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

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.

TEDESCO, M. J. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais.** 2.ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174 p. (Boletim Técnico, 5)

VIEIRA M., SCHUMACHER M. V. Concentração e retranslocação de nutrientes em acículas de *Pinus taeda* L. **Ciência Florestal**, v. 19, n. 4, p. 375-382, 2009.

**ABSTRACT:** In the region of Planalto Sul Catarinense, most of the *Pinus* forests were planted without fertilization of the soil during the planting phase. Currently, many areas are in second or third rotation of *Pinus* without fertility, which may limit productivity due to low soil fertility. An alternative to a mitigation of the problem would be fertilization in established settlements. In order to evaluate the effect of N, P and K fertilization on some soil chemical attributes in different stages of *Pinus taeda* growth, experiments were conducted in the field, in plantations of one, five and nine years of age, all of them second rotation, on Cambisols in the municipality of Otacílio Costa, SC. The treatments consisted of combinations of N doses (N0=0, N1=70 and N2=140 kg ha<sup>-1</sup> of N), P (P0=0, P1=75 and P2=150 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) and K (K0=0, K1=60 and K2=120 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O), in addition to a control, in the following combinations: NOP0K0, NOP1K0, N1P1K1, N1P2K1, N1P2K2 and N2P2K1. The experimental design was used in randomized blocks with three replicates. P, K, Ca and Mg were evaluated in the 0-10 and 10-20 cm layers 4 years after an application of the treatments. It is possible to observe our eyes of P, K and Ca of the soil in the three evaluated ages.

**KEY WORDS:** forest nutrition, fertilization, soil fertility.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-93243-69-1



9 788593 243691