

Características do Solo e sua Interação com as Plantas 2

Leonardo Tullio
(Organizador)



Atena
Editora
Ano 2019

Leonardo Tullio
(Organizador)

Características do Solo e sua Interação com as Plantas

2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Geraldo Alves
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
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. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^a Dr^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof^a Dr^a Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C257	Características do solo e sua interação com as plantas 2 [recurso eletrônico] / Organizador Leonardo Tullio. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Características do Solo e sua Interação com as Plantas; v. 2) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-717-8 DOI 10.22533/at.ed.178191710 1. Ciência do solo. 2. Solos e nutrição de plantas. 3. Solos – Pesquisa – Brasil. I. Tullio, Leonardo. II. Série. CDD 625.7
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A produtividade de uma cultura é reflexo de sua nutrição, plantas bem nutridas suportam fatores externos indesejáveis, como o ataque de pragas e doenças.

É através do solo que a planta consegue suprir suas necessidades, podendo também ser através de suprimentos extras aplicado pelo homem. Neste contexto, conhecer as interações entre solo e plantas é primordial para a produção sustentável.

O manejo adequado do solo contribui significativamente para a planta, sendo o solo o principal agente de interação onde ocorrem uma diversidade de reações que melhoram a sustentabilidade do sistema.

Os elementos químicos que afetam a nutrição das plantas passam por diversas etapas, sendo elas: o contato do nutriente com as raízes, transporte, redistribuição e metabolismo das plantas, assim qualquer interação pode refletir em condições favoráveis para as plantas.

Neste segundo volume encontra-se reunidos os mais diversos trabalhos na área, sendo gerado conhecimento e resposta dessas interações. São ao todo 24 artigos de várias regiões e as mais variadas metodologias de análise, testando e verificando os benefícios da relação solo/planta.

Espero que esses resultados sejam muito úteis e proveitosos em discussões aprofundadas na área da agricultura.

Leonardo Tullio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
AGREGAÇÃO DO SOLO E ATRIBUTOS QUÍMICOS EM ÁREAS COM DIFERENTES COBERTURAS VEGETAIS	
Nivaldo Schultz Luiz Alberto da Silva Rodrigues Pinto Sandra de Santana Lima Melania Merlo Ziviani Shirlei Almeida Assunção Marcos Gervasio Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.1781917101	
CAPÍTULO 2	13
ATRIBUTOS DO SOLO CONDICIONANTES DO PROCESSO EROSIVO	
Carlos Roberto Pinheiro Junior Nivaldo Schultz Marcos Gervasio Pereira Wilk Sampaio de Almeida João Henrique Gaia-Gomes	
DOI 10.22533/at.ed.1781917102	
CAPÍTULO 3	25
CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS E LIMITAÇÕES DE USO EM UMA TOPOSSEQUÊNCIA NA BAIXADA LITORÂNEA FLUMINENSE, RJ	
Carlos Roberto Pinheiro Junior Marcos Gervasio Pereira Eduardo Carvalho da Silva Neto Ademir Fontana Otavio Augusto Queiroz dos Santos Renato Sinquini de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.1781917103	
CAPÍTULO 4	38
CONSERVAÇÃO DO SOLO EM ASSENTAMENTO DE REFORMA AGRÁRIA VISANDO A RECOMPOSIÇÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE	
Flávia Lima Moreira Carlos Alberto Casali Anna Flávia Neri de Almeida Elisandra Pocogeski Bruna Schneider Guimarães Graciele Ferreira da Rosa Isabela Araújo Peppe Amanda Cristina Beal Acosta Letícia de Alcântara Dores Kauê de Oliveira Guatura André Francisco Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.1781917104	
CAPÍTULO 5	46
PROCESSOS EROSIVOS NA REGIÃO DO MÉDIO VALE PARAÍBA, RIO DE JANEIRO	
João Henrique Gaia-Gomes	

Marcos Gervasio Pereira
Carlos Roberto Pinheiro Junior
DOI 10.22533/at.ed.1781917105

CAPÍTULO 6 59

DIA DE CAMPO SOBRE MANEJO DE SOLO PARA CAPACITAÇÃO DE ESTUDANTES DE AGRONOMIA EM EXTENSÃO RURAL

Bruna Schneider Guimarães
Carlos Alberto Casali
André Francisco Ferreira
Raquel da Silva Bartolomeu
Bruna Larissa Feix
Matheus Plucinski Nardi
Graciele Ferreira da Rosa
Isabella Araújo Peppe
Amanda Cristina Beal Acosta
Leticia de Alcântara Dôres
Flávia Lima Moreira

DOI 10.22533/at.ed.1781917106

CAPÍTULO 7 67

QUALIDADE DE FORMAÇÃO DO TORRÃO DE MUDAS DE RÚCULA EM FUNÇÃO DOS SUBSTRATOS ORGÂNICOS PROVENIENTE DA COMPOSTAGEM DE GLICERINA BRUTA ASSOCIADA À RESÍDUOS ORGÂNICOS DE PRODUÇÃO DE SUÍNOS

Estela Mariani Klein
Francielly Torres dos Santos
Thainá Raiana Andreis Blauth
Jaqueline dos Santos Gonçalves Poder
Natália Lucyk Calory
Jonathan Dieter

DOI 10.22533/at.ed.1781917107

CAPÍTULO 8 71

PARÂMETROS FITOMÉTRICOS DE MUDAS DE RÚCULA EM FUNÇÃO DOS SUBSTRATOS ORGÂNICOS PROVENIENTE DA COMPOSTAGEM DE GLICERINA BRUTA ASSOCIADA À RESÍDUOS ORGÂNICOS DE PRODUÇÃO DE SUÍNOS

Estela Mariani Klein
Francielly Torres dos Santos
Thainá Raiana Andreis Blauth
Luana Cristina de Souza Garcia
Jonathan Dieter

DOI 10.22533/at.ed.1781917108

CAPÍTULO 9 75

INFLUÊNCIA DO SUBSTRATO E DA TEMPERATURA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Tamarindus indica* L

Alcilene Batista de Camargo
Juliana Garlet
Laura Araujo Sanches

DOI 10.22533/at.ed.1781917109

CAPÍTULO 10	84
SUBSTRATOS A BASE DE RESÍDUOS DO BENEFICIAMENTO DA ERVA-MATE NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE <i>Jacaranda micrantha Cham</i>	
Monica Lilian Rosseto Juliana Garlet	
DOI 10.22533/at.ed.17819171010	
CAPÍTULO 11	92
USO DE BIODÉTRITO COMO SUBSTRATO PARA PRODUÇÃO DE PORTA-ENXERTO DE SERINGUEIRA (<i>Hevea Spp.</i>)	
Douglath Alves Corrêa Fernandes Marcos Gervasio Pereira Anderson Ribeiro Diniz Joel Quintino de Oliveira Junior Sidinei Julio Beutler Ana Carolina de Oliveira Souza	
DOI 10.22533/at.ed.17819171011	
CAPÍTULO 12	106
VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA E DESENVOLVIMENTO DA <i>Senna occidentalis</i> (L.) LINK EM DIFERENTES SUBSTRATOS	
Rose Benedita Rodrigues Trindade Sidnei Azevedo de Souza Maria do Carmo Vieira	
DOI 10.22533/at.ed.17819171012	
CAPÍTULO 13	111
SINTOMATOLOGIA DE DEFICIÊNCIAS DE MACRONUTRIENTES E FERRO E SEUS EFEITOS NO CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE MASSA SECA EM MUDAS DE IPÊ AMARELO <i>Tabebuia serratifolia</i> CULTIVADAS EM SOLUÇÃO NUTRITIVA	
Ricardo Falesi Palha de Moraes Bittencourt Italo Marlone Gomes Sampaio Erika da Silva Chagas Vivian Christine Nascimento Costa Gabriel Anderson Martins dos Santos Alyam Dias Coelho Stefany Priscila Reis Figueiredo Hozano de Souza Lemos Neto Mário Lopes da Silva Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.17819171013	
CAPÍTULO 14	119
ADUBOS VERDES ANTECEDENDO A CULTURA DO MILHO COM O USO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA	
Alexandre Daniel de Souza Junior Andreza Cássia de Sousa Moura Diogo Motta Arruda Eduardo Raphael Pimentel Leonardo Mota Seibel Mário de Cézare Rodrigo Merighi Bega	
DOI 10.22533/at.ed.17819171014	

CAPÍTULO 15 130

HÁ AUMENTO DA PRODUTIVIDADE DA SOJA E RENTABILIDADE NA ASSOCIAÇÃO ENTRE ADUBAÇÃO NITROGENADA NA "SEMEADURA" E INOCULAÇÃO COM *Bradyrhizobium*?

Higo Forlan Amaral
Walace Galbiati Lucas

DOI 10.22533/at.ed.17819171015

CAPÍTULO 16 139

DIVERGÊNCIA GENÉTICA EM MILHO SOB NÍVEIS DE POTÁSSIO

Dargonielsin de Andrade Milhomem
Weder Ferreira dos Santos
Lucas Carneiro Maciel
Osvaldo José Ferreira Junior
Eduardo Tranqueira da Silva
Elias Cunha de Faria
Saulo Lopes Fonseca
Débora Rodrigues Coelho
Geisiane Silva Cobas

DOI 10.22533/at.ed.17819171016

CAPÍTULO 17 148

DESENVOLVIMENTO DE SORGO FORRAGEIRO EM TIPOS E COMBINAÇÕES DE ADUBOS FOSFATADOS EM LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO

Thaynara Garcez da Silva
Antonio Nolla
Adriely Vechiato Bordin
Suzana Zavilenski Fogaça
Janyeli Dorini Silva de Freitas
Claudinei Minhano Gazola Júnior
Luiz Felipe Vasconcelos de Paula

DOI 10.22533/at.ed.17819171017

CAPÍTULO 18 158

Annona crassiflora POSSUI ATIVIDADE INSETICIDA SOBRE OS OVOS DE LEPIDÓPTEROS-PRAGA?

Jéssica Terilli Lucchetta
Nahara Gabriela Piñeyro Ferreira
Débora Lopez Alves
Antônio de Souza Silva
Alessandra Fequetia Freitas
Fabricio Fagundes Pereira
Carlos Reinier Garcia Cardoso

DOI 10.22533/at.ed.17819171018

CAPÍTULO 19 166

REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SORGO (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) AO NEMATOIDE DAS LESÕES RADICULARES (*Pratylenchus brachyurus*)

Fernando Ferreira Batista
Thiago Patente Santana
Isabella Torres Lino de Sousa
Arthur Franco Teodoro Duarte

DOI 10.22533/at.ed.17819171019

CAPÍTULO 20	170
TRITERPENÓIDES DA FRAÇÃO HEXÂNICA DOS GALHOS DE <i>Platonia Insignis</i> Mart. (Clusiaceae)	
Rodrigo de Araujo Moreira Andreia Giovana Aragão da Silva Renato Pinto de Sousa Sâmya Danielle Lima de Freitas Mariana Helena Chaves	
DOI 10.22533/at.ed.17819171020	
CAPÍTULO 21	182
ECOFISIOLOGIA DE LAVOURAS CACUEIRAS NA REGIÃO DO XINGU: ESTUDO DE CASO EM MEDICILÂNIA/PA	
Jonatas Monteiro Guimarães Cruz Fabrício Menezes Ramos Luís Carlos Nunes Carvalho Possidônio Guimarães Rodrigues Patrícia Chaves de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.17819171021	
CAPÍTULO 22	197
EFEITO DE MALHAS COLORIDAS E POLÍMERO HIDROABSORVENTE NO TEOR DE CLOROFILAS EM PLANTAS MELANCIA	
Breno de Jesus Pereira Gustavo Araújo Rodrigues Fredson dos Santos Menezes	
DOI 10.22533/at.ed.17819171022	
CAPÍTULO 23	204
CARACTERIZAÇÃO DE CLONES DE BATATA-DOCE MANTIDOS NO BANCO DE GERMOPLASMA DA EMBRAPA HORTALIÇAS	
Rosa Maria de Deus de Sousa Geovani Bernardo Amaro José Ricardo Peixoto Michelle Sousa Vilela Paula Andreia Osorio Carmona Karim Marini Thomé Iriane Rodrigues Maldonade	
DOI 10.22533/at.ed.17819171023	
CAPÍTULO 24	216
DETERMINAÇÃO DE AMINOÁCIDOS E ASPECTOS NUTRICIONAIS EM SOJA TRANSGÊNICA EXPOSTA AO GLIFOSATO	
André Luiz de Souza Lacerda Cristiane Gonçalves de Mendonça Cristiane Regina Bueno Aguirre Ramos Daiana Schmidt Salette Aparecida Gaziola Ricardo Antunes Azevedo João Nicanildo Bastos dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.17819171024	

SOBRE O ORGANIZADOR.....226

ÍNDICE REMISSIVO227

DESENVOLVIMENTO DE SORGO FORRAGEIRO EM TIPOS E COMBINAÇÕES DE ADUBOS FOSFATADOS EM LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO

Thaynara Garcez da Silva

Universidade Estadual de Maringá
Umuarama - Paraná

Antonio Nolla

Universidade Estadual de Maringá
Umuarama - Paraná

Adriely Vechiato Bordin

Universidade Estadual de Maringá
Umuarama - Paraná

Suzana Zavilenski Fogaça

Universidade Estadual de Maringá
Umuarama - Paraná

Janyeli Dorini Silva de Freitas

Universidade Paranaense
Umuarama – Paraná

Claudinei Minhano Gazola Júnior

Universidade Estadual de Maringá
Umuarama - Paraná

Luiz Felipe Vasconcelos de Paula

Universidade Estadual de Maringá
Umuarama - Paraná

RESUMO: O sorgo forrageiro popularizou-se como uma cultura de bom desempenho em regiões quentes, contudo, para o bom desenvolvimento da cultura é necessário disponibilização adequada de fósforo, que é comumente fixado na fase sólida do solo. Objetivou-se identificar o melhor tipo ou

combinação de adubos fosfatados para desenvolvimento do sorgo. Os tratamentos foram fontes e combinações de fósforo orgânicos e minerais: esterco de galinha; vinhaça; superfosfato simples; termofosfato de Yoorin. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e, em caso de significância, foram comparados pelo teste Skott-Knott a 5% de probabilidade. A adubação fosfatada foi eficiente para o desenvolvimento das plantas de sorgo, com destaque para tratamentos com adubos orgânicos e suas combinações com adubos minerais.

PALAVRAS-CHAVE: adubação fosfatada, sorgo forrageiro, fertilizante orgânico.

DEVELOPMENT OF FODDER SORGHUM IN DIFFERENTS TYPES AND COMBINATIONS OF PHOSPHATE FERTILIZERS IN DYSTROPHIC RED LATOSOL

ABSTRACT: Fodder sorghum has become popular as a culture of good performance, however, for the proper development of culture is necessary adequate availability of phosphorus, that is commonly fixed on the solid phase. The objective was to identify which is the best type or combination of phosphate fertilisers for development of sorghum. The treatments were of sources and combinations of organic and minerals' phosphorus: chicken

manure; vinasse; superphosphate; thermophosphate of Yoorin. The collected data were subjected to analysis of variance and, in the event of significance, were compared by Scott-Knott test at 5% probability. The phosphate fertilization was efficient for the development of forage sorghum plants, with emphasis on organic fertilizers treatments and combinations with mineral fertilizers.

KEYWORDS: phosphate fertilization, fodder sorghum, organic fertilizer.

1 | INTRODUÇÃO

A agricultura vem se expandindo em solos de textura média arenosa, de forma que nestas condições os solos apresentam problemas relacionados à menor capacidade de disponibilização de nutrientes e água. Assim, tem sido utilizado como alternativa o cultivo de plantas capazes de se desenvolver rapidamente, de forma a proteger o solo contra os agentes erosivos ocasionados pela ação da água da chuva. Além disso, é possível aumentar a capacidade de armazenamento de nutrientes em função da transformação dos resíduos em matéria orgânica, o que irá promover o aumento da capacidade de troca catiônica e aniônica (BISSANI et al., 2008). Como opção, têm sido utilizadas gramíneas forrageiras, espécies que apresentam boa eficiência na geração de resíduos culturais e também apresentam como função servir de alimentação para o gado (TERRA et al., 2010).

O sorgo forrageiro é uma das culturas que vem se destacando pelo seu aumento em áreas de textura arenosa/média. O avanço ocorre de forma significativa a partir do início do processo de mecanização agrícola (1970), sendo que durante os anos o aumento no potencial de cultivo está relacionado com a capacidade de comercialização. A partir dos meados da década de 1990, a cultura tem se expandido, justificado por cultivos na forma de sucessão de culturas, onde a planta é utilizada no período do verão. No país, destacam-se as áreas dos Estados de Mato Grosso do Sul, Goiás, Mato Grosso e Minas Gerais. Aproximadamente 85% do sorgo produzido no Brasil se concentra nestes estados. Nos últimos anos, a previsão é de aumento exponencial da área plantada, pois é uma cultura que se destaca pela capacidade de adaptação e pela capacidade de ser utilizada em solos com menor potencial produtivo (EMBRAPA, 2008). No Brasil, uma área de 628,5 mil hectares foi cultivada com sorgo na safra 2016/2017. Destes, 49,18% da área foi destinado ao sorgo forrageiro, tendo como principal função a produção de silagem. A região Sudeste é a zona que se destaca no Brasil, sendo a principal produtora de sorgo forrageira, com 17,12% da área, o que perfaz 107,606 mil hectares cultivados com sorgo na safra 2016/2017. A região sul apresenta 15,82% da área cultivada (99,459 mil hectares), seguida da região centro oeste com 81,436 mil hectares de área cultivada com sorgo (CONAB, 2017).

Na região noroeste do Estado do Paraná predomina solos de textura arenosa, com baixa capacidade de armazenamento de água e nutrientes. Isto ocorre em função

da temperatura alta, aliado à baixa capacidade de acúmulo de matéria orgânica no solo. Isto ocorre porque em solos com elevada ocorrência de ativação na decomposição dos resíduos vegetais acumulados em superfície (FABIAN et al., 2008). Um dos principais benefícios do sorgo para o solo é a manutenção de grande quantidade de resíduos vegetais no solo, de forma que o solo ficará coberto durante boa parte do ano, de forma a promover avanço no sentido de alterar de forma positiva a temperatura e umidade no solo, de forma a desenvolver um ambiente que rumo para a sustentabilidade.

Apesar do sorgo forrageiro ser capaz de disponibilizar nutrientes absorvidos pela planta através da decomposição dos resíduos culturais mantidos em superfície, ocorre menor acúmulo e manutenção da matéria orgânica no solo em função da temperatura alta, o que pode reduzir a contribuição da matéria orgânica no sistema coloidal (NOVAIS et al., 2007). Assim, é possível ocorrer menor capacidade de aumentar a capacidade de armazenamento de nutrientes no sistema coloidal, de forma a promover maior lixiviação de nutrientes. Nos solos do noroeste paranaense, é comum observar solos que apresentam CTC inferior a $7,5 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, o que caracteriza solos de textura arenosa (RAIJ et al., 2011).

Para isso, tem sido buscado uma forma de manejo de solo que priorize minimizar os efeitos dos agentes erosivos, de forma a ser possível manter a palhada na superfície do solo, de forma que a agricultura em solos de textura arenosa ocorra como maior sustentabilidade. No entanto, para que a espécie forrageira, como o sorgo, seja capaz de se desenvolver, é necessário que seja feita a devida correção da acidez do solo, bem como a disponibilização de nutrientes. A necessidade dos nutrientes para as culturas pode se basear no teor e quantidade dos nutrientes acumulados no tecido vegetal e exportados pelos grãos. Por este motivo, para que seja possível um crescimento adequado das plantas, é necessário o uso de adubos, os quais apresentam como função suprir a ausência de nutrientes disponíveis no solo (COELHO et al. 2010). Para que seja possível aplicar nutrientes no solo de forma rápida e eficiente, de maneira geral são utilizados fertilizantes minerais, os quais apresentam facilidade na aquisição, aplicação e disponibilidade instantânea dos nutrientes para as plantas, de forma a suprir o déficit de determinado nutriente no solo. Porém, os adubos minerais apresentam problemas relacionados a perdas com lixiviação, volatilização e fixação específica, o que promove a perda intensa da eficiência dos fertilizantes aplicados no solo (SILVEROL, 2006). Apesar do preço elevado dos fertilizantes minerais, muitas vezes não é possível obter maximização da capacidade de produção de forragem, uma vez que pode ser possível disponibilizar nutrientes com o uso de fertilizantes que apresentam ação gradual. Isso se explica, pois, o aumento no efeito residual destes adubos menos solúveis é capaz de disponibilizar nutrientes ao longo do ciclo da cultura, de forma a promover melhor aproveitamento do efeito fertilizante. Por este motivo, é desejável promover a substituição total ou parcial dos fertilizantes solúveis pelos adubos de maior efeito residual, que geralmente apresentam menor custo. Desta forma, é possível avaliar uma redução no custo de fertilização, de forma

a melhor viabilizar o sistema agrícola, o que garante uma redução com o uso dos adubos minerais (LOPES & GUILHERME, 1990). No entanto, é desejável avaliar se a proposta de substituição parcial e/ou integral pelos adubos orgânicos é capaz de promover a eficiência desejada no desenvolvimento de culturas como o sorgo forrageiro.

A introdução dos adubos orgânicos na agricultura tem sido uma prática comum, pois estes insumos são capazes de promover, no decorrer do tempo, a redução do uso dos adubos minerais, que apresentam maior custo. Os fertilizantes orgânicos apresentam como vantagem a melhoria na qualidade de solo, uma vez que estes proporcionam aumento no teor de matéria orgânica, de forma a garantir o efeito condicionador, aumentando a capacidade de armazenamento de nutrientes nas cargas elétricas das partículas coloidais. Os adubos orgânicos também podem proporcionar melhoria na qualidade ambiental, pois o menor consumo de fertilizantes minerais reduz a utilização dos recursos naturais (por exemplo adubos fosfatados), além de reduzir a poluição ambiental. Como sugestão no uso dos adubos de origem orgânica, destaca-se o uso de resíduos animais como o esterco de aves, os restos de culturas, os adubos orgânicos verdes (SILVA, 2008) e também os resíduos provenientes da industrialização da cana-de-açúcar como a vinhaça, torta de filtro e bagaço (POLO et al., 1988).

No entanto, vale destacar que os adubos orgânicos têm como característica teores mais baixos de N, P e K. Para otimizar o desenvolvimento das plantas forrageiras, pode ser viável a complementação ou utilização de uma fração da adubação com uso dos fertilizantes minerais. Isto pode garantir um melhor aproveitamento dos nutrientes pelas plantas, pois tem sido observado que é possível gerar sincronismo de liberação dos nutrientes durante o processo completo de desenvolvimento das plantas (BISSANI et al., 2008). O fracionamento da fertilização (utilizando parte de adubos orgânicos e outra parte de minerais), onde a liberação dos nutrientes em solução de forma mais rápida com o uso de fertilizantes minerais. Porém apresentam pouco efeito a médio/longo prazo, pois estas fontes são caracterizadas como sais de alta solubilidade, o que promove perdas de nutrientes não absorvidos pelas plantas por lixiviação, volatilização e fixação específica. Isto se intensifica em solos de textura arenosa, de forma a reduzir a eficiência de utilização pelas plantas. Os fertilizantes de origem orgânica, por sua vez, são capazes de disponibilizar os nutrientes de forma gradual, pois é necessário ocorre mineralização dos compostos, promovendo liberação gradual de nutrientes durante o ciclo da cultura, o que proporciona menores perdas por lixiviação e fixação específica (fósforo), aumentando a capacidade de absorção dos nutrientes (RAIJ et al., 1997).

Como proposta, tem sido utilizado a adubação combinada através do uso de adubos orgânicos e fertilizantes minerais, de forma a promover melhor efeito fertilizantes e também parece promover menor custo e maior lucro na atividade agrícola. Mendes et al. (2011), estudando o cultivo de milho fertilizado com adubo mineral e orgânico e

respectivas combinações, observou maior rendimento econômico de milho com uso de 10 t ha⁻¹ de esterco de aves combinada com a aplicação de 239 kg ha⁻¹ de NPK.

A torta de filtro pode ser caracterizada como um fertilizante rico em nutrientes como N, Ca, e K, além e apresentar 75% de matéria orgânica em sua composição (BRADY & WEIL, 2002). Como efeito fertilizante este adubo é essencial para que seja obtida maximização na capacidade de forragens. No entanto, o uso de a aplicação de doses acima de 100 toneladas ha⁻¹ pode promover redução no teor de N no solo, pois pode ocorrer imobilização deste nutriente no solo, pois a torta de filtro apresenta alta relação C/N (CAMARGO et al., 1984). Vale destacar que os fertilizantes orgânicos podem apresentar diferença quanto à capacidade de liberação de nutrientes, em função da diferença na qualidade do resíduo gerado. A maior estabilidade das frações mais humificadas apresentam uma liberação mais lenta dos nutrientes, atuando como reservatório nutricional (ZECH et al., 1997; BUCKMAN & BRADY, 1991). A utilização dos adubos orgânicos no cultivo de sorgo é importante para que seja proposto a sustentabilidade do sistema. Porém, é fundamental na utilização dos resíduos estabelecer dosagens, combinações e critérios a serem seguidos para o uso da torta, de forma a estabelecer uma aplicação adequada. Desta maneira, é possível reduzir problemas relacionados com o meio ambiente (SILVA, 2008), bem como será possível gerar otimização de nutrientes para que ocorra adequado crescimento das plantas forrageiras.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O clima predominante na região é do tipo Cfa (mesotérmico úmido, com chuvas abundantes no verão e inverno seco com verões quentes), segundo classificação de Köppen. O solo (Latosolo Vermelho Distrófico típico) foi coletado, sendo alocado em vasos (85cm de altura X 54 cm de diâmetro). Os vasos foram furados na parte inferior para drenagem de água, e dispostos em cercado telado descoberto. Durante a condução do ensaio os vasos foram mantidos úmidos através da precipitação e nos períodos de seca através de irrigação. Nos vasos, foi realizada a correção da acidez do solo para elevar a saturação por bases até 60%, recomendado para a cultura do sorgo forrageiro (PAULETTY & MOTTA, 2017).

Os tratamentos consistiram da aplicação de fertilizantes fosfatados esterco de aves, vinhaça, superfosfato simples e termofosfato magnésiano ½ adubação orgânica (esterco de aves) + ½ adubação mineral (superfosfato simples); ½ adubação orgânica (esterco de aves) + ½ adubação mineral (Termofosfato de yoorin); ½ adubação orgânica (vinhaça) + ½ adubação mineral (superfosfato simples); ½ adubação orgânica (vinhaça) + ½ adubação mineral (Termofosfato de yoorin), um tratamento sem adubação fosfatada com calagem e outro sem uso de nenhum insumo. A dosagem P (110 kg ha⁻¹ de P₂O₅) com uso de fertilizantes orgânicos e minerais para o sorgo foi efetuada com base na recomendação de adubação e calagem do estado do Paraná

(PAULETTY & MOTTA, 2017). Para os tratamentos com aplicação de P via fontes orgânicas, a dose se baseou nos teores de P dos dois resíduos. Para os tratamentos com aplicação de P via fontes minerais (superfosfato simples e termofosfato de Yoorin), a dose dos produtos se baseou nos teores de P dos fertilizantes minerais. Para os tratamentos com adubação fosfatada combinada (½ orgânica + ½ mineral), a quantidade de cada produto fosfatado aplicado foi a metade da utilizada nos tratamentos com fonte única de fosfato baseada para o sorgo forrageiro.

Todos os tratamentos receberam a mesma quantidade de nitrogênio e potássio, com base no laudo da análise do solo utilizado no experimento. Posteriormente, foi realizada a semeadura a cultura do sorgo forrageiro. Após a emergência das plântulas de sorgo, foi realizado o desbaste, mantendo-se 4 plantas por vaso. Durante o cultivo, os vasos foram mantidos com a umidade próxima à capacidade de campo. O controle de pragas e doenças da soja foi efetuado quando necessário, utilizando-se inseticidas e fungicidas. O controle de plantas daninhas foi realizado através de arranquio manual (monda).

Após o cultivo de um ciclo da cultura, coletou-se a parte aérea das plantas de sorgo e avaliou-se a altura, diâmetro do caule, massa de matéria seca da parte aérea e da panícula. Os dados foram submetidos à análise de variância e comparados por Scott-Knott a 5% de probabilidade. O solo dos vasos, após a colheita, foi amostrado na camada de 0-10cm e avaliou-se os teores de alumínio e os valores de pH cloreto de cálcio, todos conforme metodologia proposta por Tedesco et al. (1995).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas de sorgo apresentaram maior crescimento com a aplicação de calcário em relação às parcelas sem utilização de corretivo e/ou adubo fosfatado. Em relação à testemunha, o calcário aumentou em 56% a altura do sorgo (Figura 1 A) e em 64,5% o diâmetro do caule (Figura 1 B). Isto já era esperado, pois o calcário corrige a acidez do solo e disponibiliza Ca e Mg, necessários para o desenvolvimento normal das plantas (RAIJ, 2011). A vinhaça e esterco de aves aumentaram a altura e diâmetro das plantas, o que demonstra o efeito fertilizante dos adubos orgânicos. Isto deve ter ocorrido em função do efeito gradual na disponibilização de P para as plantas, o que reduz o problema relacionado com a fixação específica (NOVAIS e SMYTH, 1999). Os resultados são evidenciados pelas alterações químicas que os adubos orgânicos promovem no solo, aumentando a capacidade de troca catiônica e a disponibilidade de nutrientes (BEBÉ et al., 2009).

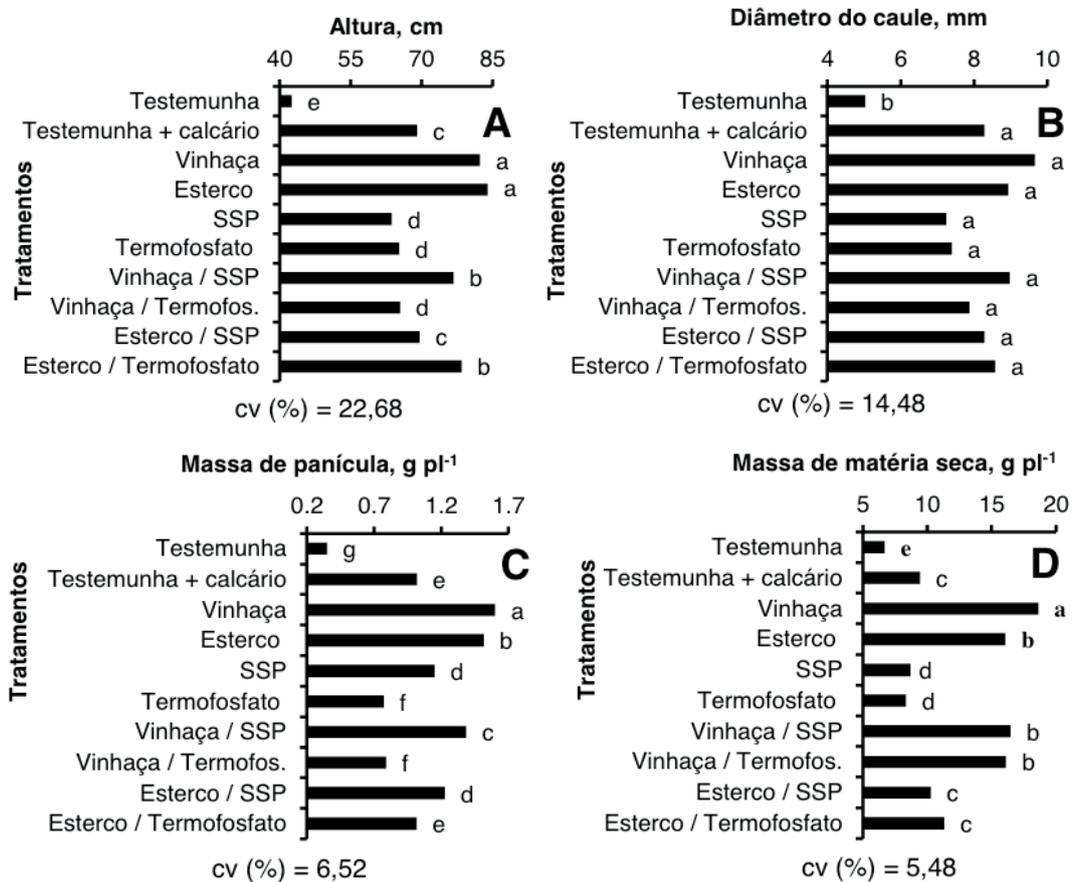


Figura 1. Altura (A), diâmetro do caule (B), massa de espiga (C) e massa de matéria seca (D) de plantas de sorgo forrageiro submetido à aplicação de tipos e combinações de adubos minerais e orgânicos em um Latossolo Vermelho Distrófico típico.

As combinações de esterco e vinhaça com termofosfato e superfosfato simples também promoveram acúmulo de matéria seca (Figura 1C) e massa de panícula (Figura 1D) do sorgo. Isto pode ter ocorrido pela disponibilização rápida do adubo mineral, aliada à disponibilização gradual promovido pelo adubo orgânico nesta combinação (RAIJ, 2011). A vinhaça aumentou em 116% a matéria seca em relação à testemunha com a calagem (Figura 1D) e sua combinação com superfosfato simples aumentou aproximadamente 40 g de massa de matéria fresca, em relação à testemunha (Figura 1C). Isso deve ter ocorrido em função das alterações químicas do solo, uma vez que o adubo orgânico aumenta a capacidade de troca catiônica e a disponibilidade de nutrientes às plantas (BEBÉ et al., 2009).

O superfosfato simples e termofosfato magnésiano aumentaram o crescimento de sorgo em relação à testemunha (Figura 1), mas as plantas não diferiram em relação às parcelas com uso apenas de calcário. Isto demonstra que os adubos fosfatados minerais foram pouco eficientes para o sorgo. Isto pode ter ocorrido pela fixação específica do fósforo aos óxidos de ferro, que ocorre com maior rapidez nos adubos minerais (NOVAIS et al., 2007).

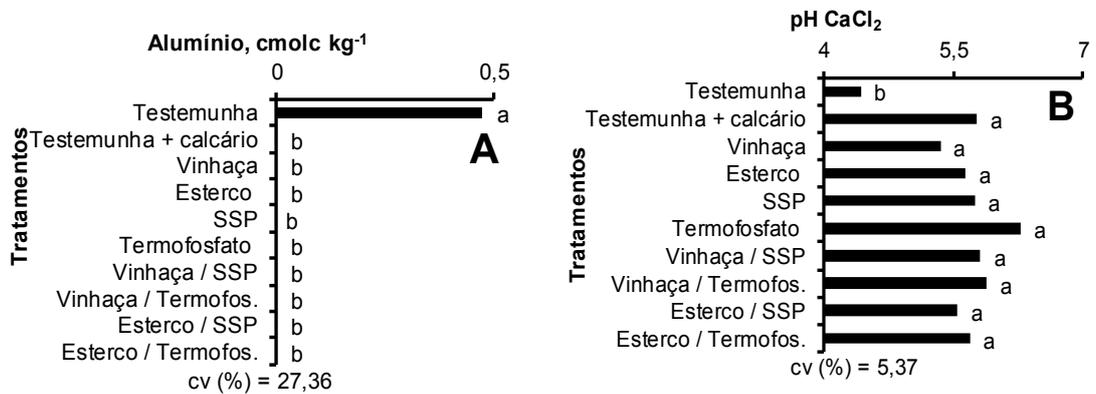


Figura 2. Teor de alumínio (A) e pH em CaCl₂ (B) em Latossolo Vermelho distrófico típico após o cultivo de um ciclo de sorgo forrageiro, submetido a tipos e combinações de adubos orgânicos e minerais. Médias com a mesma letra não diferem entre si estatisticamente, pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

O teste de médias apontou diferença significativa para pH em CaCl₂ entre os tratamentos que receberam a calagem e a testemunha (Figura 2 B). Esse resultado ressalta a capacidade do corretivo de acidez elevar o pH do solo, reduzindo os níveis de acidez e melhorando as condições nutricionais do solo para o cultivo. Resultados semelhantes foram obtidos em relação ao teor de alumínio presente na solução (Figura 2 A), de modo que apenas a testemunha apresentou concentração considerável de alumínio, elemento que potencializa a acidificação e possui maior capacidade de se manter na fase trocável do solo devido sua elevada carga elétrica (Al⁺³) quando comparado a outros elementos nutrientes, como o Potássio (K⁺). Isso impede e/ou diminui a eficiência de outros nutrientes ligarem-se ao complexo de carga catiônica e serem disponibilizados para as plantas, atuando em seu desenvolvimento.

4 | CONCLUSÕES

A calagem e a adubação fosfatada aumentaram o desenvolvimento do sorgo. Os adubos fosfatados promoveram melhor desenvolvimento em relação ao uso somente de calcário. A vinhaça e o esterco e suas combinações com superfosfato simples e termofosfato promoveram maior altura, diâmetro e acúmulo de matéria seca e de panícula.

5 | AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela disponibilidade de bolsa ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

BEBÉ, F. V.; ROLIM, M. M.; PEDROSA, E. M. R.; SILVA, G. B.; OLIVEIRA, V. S. **Avaliação de solo**

sob diferentes períodos de aplicação com vinhaça. Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental. 2009; 13:781-787. <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v13n6/v13n6a17.pdf>.

BISSANI, C. A.; GIANELLO, C.; TEDESCO, M. J.; CAMARGO, F. A. O. **Fertilidade dos Solos e manejo da adubação de culturas.** Porto Alegre: Gênese; 2008.

BRAGA, G. N. M. **A Importância e o manejo da Adubação Orgânica.** Disponível em: <https://agronomiacomgismonti.blogspot.com/2010/10/importancia-e-o-manejo-da-adubacao.html>. Acesso em: 19 de Fevereiro de 2019.

BRASIL, E. C.; MURAOKA, T. **Extratores de fósforo em solos da Amazônia tratados com fertilizantes fosfatados.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 21, n. 4, p. 599-606, 1997. Disponível em: https://www.rbcjournal.org/wp-content/uploads/articles_xml/0100-0683-rbcs-S0100-06831997000400010/0100-0683-rbcs-S0100-06831997000400010.pdf. Acesso em 25 de Junho de 2019.

BUCKMAN, H.; BRADY, N. **Naturaleza y propiedades de los suelos.** 4a. reimpressão. Limusa. México DF México, 1991.

COELHO, M. R. **Química e gênese de solos desenvolvidos sob vegetação de restinga no estado de São Paulo.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 34, n. 6, p. 1951-1964, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v34n6/20.pdf>. Acesso em 04 de Julho de 2019.

FREIRE, L. R. **Manual de calagem e adubação do Estado do Rio de Janeiro.** Brasília, DF: Ed Universidade Rural, 2003. v 01, p. 41- 376.

LELIS NETO, J. 2008. **Monitoramento de componentes químicos da vinhaça aplicados em diferentes tipos de solo.** Mestrado em Agronomia – Concentrado em Irrigação e Drenagem. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. **Uso eficiente de fertilizantes: aspectos agrônômicos.** São Paulo: ANDA, 1990. 60p.

MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F. O. M. **Ecofisiologia da produção de sorgo.** Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2003. 4p. (Comunicado Técnico, 87).

MALUF, H. J. G. M. **Disponibilidade de recuperação de nutrientes de resíduos culturais em solos com diferentes texturas.** Revista Brasileira Ciências do Solo, Viçosa, v. 39, n. 6, p. 1690-1702, 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S01006832015000601690&lng=en&nrm=iso. Acesso em : 26 de Fevereiro de 2019.

MALAVOLTA, E.; FAVARIN, J. L.; MALAVOLTA, M.; CABRAL, C. P.; HEINRICHS, R.; SILVEIRA, J. S. M. **Repartição de nutrientes nos ramos, folhas e flores do cafeeiro.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.37, p.1.017-1.022, 2002.

MENDES, M. C.; ROSSI, E. S.; FARIA, M. V.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; e ROSÁRIO, J. G. **Os Efeitos de Níveis de Adubação Nitrogenada e Densidade de Semeadura na Cultura do Milho no Centro-Sul do Paraná.** Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias, Guarapuava-PR, v. 4, n. 2, p. 176-192, 2011.

NOVAIS, R. F. & SMYTH, T. J. & NUNES, F.N. **Fósforo.** In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B. & NEVES, J. C. L. Fertilidade do solo. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.471-537.

NOVAIS, R. F. & SMYTH, T. J. **Fósforo em solos e planta em condições tropicais.** Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 1999. 399p.

PAULETTI, V.; MOTTA, A. C. V. **Manual de calagem e adubação para o estado do Paraná**. 2 ed. Curitiba: Núcleo Estadual Paraná da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – NEPAR-SBCS, 2019.

POLO, A.; ANDREAUX, F.; CERRI, C. C.; LOBO, M.C. **Resíduos orgânicos da agroindústria canavieira**. STAB, Açúcar, Álcool e Subprodutos, Piracicaba, v.6, n.3, p.53-56, 1988.

RAIJ, B. Van. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2011. 420p.

RIBAS, P. M. **Sorgo: Introdução e importância econômica**. Sete Lagoas, MG: Ed Tânia Mara Assunção Barbosa, 2003. v 01, p. 7-10.

RIBEIRO, P. H. P.; LELIS NETO, J. A.; TEIXEIRA, M. B.; GUERRA, H. O. C.; DA SILVA, N. F.; CUNHA, F. N. **Distribuição de potássio aplicado via vinhaça em latossolo vermelho amarelo e nitossolo vermelho**. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v. 8, p. 403-410, 2014.

SILVA, E. C. F. **Produção de composto**. 2008. 30 p. Trabalho de Conclusão do Curso de Tecnologia em Cafeicultura (Graduação) - Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho, 2008.

SILVEROL, A. C. **Processo Humifert para fertilizantes alternativos organo-fosfatados: obtenção a partir do minério de Angico dos Dias, caracterização dos compostos e avaliação da eficiência agrônômica**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2006.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Adubação fosfatada em solos da região do Cerrado**. International Plant Nutrition Institute, n 102, p. 01-02, 2003. Disponível em: [http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/78429ADDBF7C6D5183257AA2005C6827/\\$FILE/ENCARTE102.PDF](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/78429ADDBF7C6D5183257AA2005C6827/$FILE/ENCARTE102.PDF). Acesso em: 26 de Fevereiro de 2019.

TERRA, T. G. R.; LEAL, T. C. A. DE B.; SIEBENEICHLER, S. C.; CASTRO, D. V.; NETO, J. J. D.; DOS ANJOS, L. M. **Desenvolvimento e produtividade de sorgo em função de diferentes densidades de plantas**. Bioscience Journal, v. 26, n. 2, 2010. Disponível em: https://www.academia.edu/34632125/Desenvolvimento_e_produtividade_de_sorgo_em_função_de_diferentes_densidades_de_plantas_Development_and_productivity_of_sorghum_in_function_of_different_densities_of_plants. Acesso em 19 de Fevereiro de 2019.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; FABIAN, A. J. **Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 43, n. 3, p. 421-428, 2008. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/70/6712>. Acesso em 19 de Junho de 2019.

ZECH, W. **Factors controlling humification and mineralization of soil organic matter in the tropics**. Geoderma, v. 79, n. 1-4, p. 117-161, 1997.

SOBRE O ORGANIZADOR

Leonardo Tullio - Engenheiro Agrônomo (Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais- CESCAGE/2009), Mestre em Agricultura Conservacionista – Manejo Conservacionista dos Recursos Naturais (Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR/2016). Atualmente, doutorando em Ciências do Solo pela Universidade Federal do Paraná – UFPR, é professor efetivo do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE. Tem experiência na área de Agronomia e Geotecnologia. E-mail para contato: leonardo.tullio@outlook.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adubação fosfatada 148, 152, 153, 155, 157
Adubação verde 119, 120, 123, 124, 126, 127, 128, 129
Agregados biogênicos 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Aminoácidos 116, 216, 217, 219, 220, 221, 223, 224

B

Bactérias diazotróficas 130, 136

C

Caracterização agronômica 205
Citrullus lanatus 197, 198
Compactação 13, 18, 101

D

Descritores agronômicos 205
Diagnose visual 111, 112, 113
Drenagem 2, 25, 28, 29, 30, 34, 35, 36, 48, 49, 52, 89, 114, 152, 156

E

Educação em solos 59
Erodibilidade 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 57
Eruca sativa 67, 68, 71, 72
Espécie florestal 75, 76, 112
Estrutura do solo 1, 2, 18, 19, 21, 61
Extratos vegetais 158

F

Fertilizante orgânico 148
Fixação biológica 119, 120, 121, 131, 137, 138

G

Genótipo 141, 143, 144, 167, 168, 182, 186, 195, 208, 212, 213, 219, 222
Germinação 75, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 86, 94, 107, 108, 109, 110, 199
Glycine max 130, 131, 137, 224

H

Hidroponia 112
Hortaliças 36, 67, 68, 71, 72, 204, 205, 206, 207, 209, 210, 212, 213, 215

I

Infiltração 2, 6, 13, 14, 15, 18, 20, 22, 34, 50, 51, 52, 53, 120

Ipomoea batatas L. 204, 205

N

Nitossolo vermelho 157, 182, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195

Nutrição de plantas 59, 118

Nutrição mineral 111, 112, 113, 199

P

Parâmetros genéticos 205, 207, 208, 209

Perda de solo 14, 19, 20, 46, 49, 50, 52, 55, 56

Plantio direto 9, 11, 18, 23, 24, 66, 119, 128, 129, 137, 138, 157

Pratylenchus brachyurus 166, 167, 168, 169

Preservação 3, 5, 38, 39, 40, 43, 55, 60

Produção de grãos 130, 135, 136

Q

Qualidade de mudas 72, 84, 86, 102, 104

R

Resistência genética 166

S

Sistemas agroflorestais 182, 183, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195

Solos arenosos 25

Sombreamento 5, 10, 53, 89, 182, 187, 195, 197, 198, 200, 201, 202, 203

Sorghum bicolor 166, 167

Substratos orgânicos alternativos 67, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 91

Sucessão de culturas 119, 149

Susceptibilidade a erosão 22, 25, 36

T

Taxas fotossintéticas 186, 187, 188, 190, 192, 193, 195, 197, 198, 201

Transgênicos 216

V

Valor nutricional 71, 217

Variabilidade 6, 22, 25, 26, 27, 57, 139, 142, 147, 169, 184, 204, 205, 208, 211, 212, 213, 214, 215

Voçorocas 46, 47, 52, 54, 55, 56

Z

Zea mays 55, 139, 140, 146

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-717-8



9 788572 477178