

# Desenvolvimento Tecnológico em Ciência do Solo



**Raíssa Rachel Salustriano da Silva-Matos**  
**Francisca Gislene Albano-Machado**  
**Milena Maria Tomaz de Oliveira**  
**(Organizadoras)**

**Atena**  
Editora

**Ano 2020**



# Desenvolvimento Tecnológico em Ciência do Solo



**Raíssa Rachel Salustriano da Silva-Matos**  
**Francisca Gislene Albano-Machado**  
**Milena Maria Tomaz de Oliveira**  
**(Organizadoras)**

**Atena**  
Editora

**Ano 2020**

**Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecário**

Maurício Amormino Júnior

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da Capa**

Shutterstock

**Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos 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, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

**Conselho Editorial****Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
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. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

#### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro



Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

#### **Linguística, Letras e Artes**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

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 Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

#### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Eivaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza



Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

## Desenvolvimento tecnológico em ciência do solo

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecário:** Maurício Amormino Júnior  
**Diagramação:** Karine de Lima Wisniewski  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadoras:** Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Francisca Gislene Albano-Machado  
Milena Maria Tomaz de Oliveira

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

D451 Desenvolvimento tecnológico em ciência do solo [recurso eletrônico]  
/ Organizadoras Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos,  
Francisca Gislene Albano-Machado, Milena Maria Tomaz de  
Oliveira. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-262-3

DOI 10.22533/at.ed.623201008

1. Agricultura. 2. Ciências agrárias. 3. Solos. 4. Sustentabilidade.  
I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da. II. Albano-Machado,  
Francisca Gislene. III. Oliveira, Milena Maria Tomaz de.

CDD 631.44

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

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

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

contato@atenaeditora.com.br

  
Ano 2020



## APRESENTAÇÃO

O desenvolvimento tecnológico da Ciência do solo, tem premissas desde a 1ª Revolução Agrícola, que foi definida por uma profunda mudança baseada na utilização de equipamentos e máquinas agrícolas, pela inovação e utilização de fertilizantes, adubos e substâncias químicas no tratamento do solo, além da aliança com a pesquisa genética. Todos esses fatores contribuíram para que a agricultura fizesse uso do solo de forma intensiva.

Porém, esse rápido desenvolvimento logo mostrou alguns pontos negativos, tais como a erosão, contaminação dos solos e corpos de água, assim como a perda da fertilidade do solo, todo esse panorama demonstrou a necessidade da ampliação do conhecimento sobre o solo e seu manejo.

Assim acreditamos que as soluções têm vindo e virão cada vez mais, por meio do desenvolvimento tecnológico. Nesse sentido, esse livro traz informações relevantes e concisas de pesquisas em sistemas modernos de produção, as quais propõem, com base no conhecimento multidisciplinar, elevar ao máximo a capacidade do potencial de cultivo tecnificado de forma consciente.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Francisca Gislene Albano-Machado

Milena Maria Tomaz de Oliveira

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
BIOMETRIA DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO ( <i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i> ) SOB APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES ORGANOMINERAL E AMINOÁCIDOS	
Camila Eduarda Souza de Sousa	
Atila Fonseca Carvalho Silva	
Jessivaldo Rodrigues Galvão	
Thiago Costa Viana	
Ismael de Jesus Matos Viegas	
Mauro Junior Borges Pacheco	
Jorge Cardoso de Azevedo	
Jeferson Campos Carrera	
Joel Correa de Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6232010081</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>13</b>
SISTEMAS DE PRODUÇÃO INTEGRADA E DESENVOLVIMENTO DA SOJA ( <i>Glycine max</i> )	
Dayane Aparecida de Souza	
Ana Carolina de Almeida	
José Fernando de Oliveira Delgado	
Michaela Fernandes Sena	
Giovanna Letícia Poltronieri da Silva	
Milena Cremer de Souza	
Maicon Andreus Godoi de Souza	
Leopoldo Sussumu Matsumoto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6232010082</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>26</b>
CAL HIDRATADA AGRÍCOLA EM SISTEMA AGROPASTORIL	
Wander Luis Barbosa Borges	
Isabela Malaquias Dalto de Souza	
Pedro Henrique Gatto Juliano	
Letícia Nayara Fuzaro Rodrigues	
Jorge Luiz Hipólito	
Flávio Sueo Tokuda	
Adriano Custódio Gasparino	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6232010083</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>37</b>
CALAGEM E GESSAGEM PELA PORCENTAGEM DE CA NA CTC E CTCE, EM SISTEMA AGROPASTORIL	
Wander Luis Barbosa Borges	
Pedro Henrique Gatto Juliano	
Isabela Malaquias Dalto de Souza	
Rogério Soares de Freitas	
Jorge Luiz Hipólito	
Adriano Custódio Gasparino	
Flávio Sueo Tokuda	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6232010084</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>48</b>
CRITÉRIOS E COMBINAÇÕES DE ADUBAÇÃO COM VINHAÇA, TORTA DE FILTRO E FERTILIZANTE MINERAL PARA A CULTURA DA SOJA	
Antonio Nolla	



Mateus Konrad  
Thaynara Garcez Da Silva  
Adriely Vechiato Bordin

**DOI 10.22533/at.ed.6232010085**

**CAPÍTULO 6 ..... 60**

ESTUDO DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL SOBRE QUALIDADE DO SOLO EM UMA COMUNIDADE RURAL DO MUNICÍPIO DE CAPANEMA-PA

Douglas Silva dos Santos  
Fernanda Gisele Santos de Quadros  
Wilton Barreto Moraes  
César Di Paula Da Silva Pinheiro  
Edivandro Ferreira Machado  
Fernanda Campos de Araújo  
Juliana Costa de Sousa  
Nazareno de Jesus Gomes de Lima  
Alef David Castro da Silva  
Karlamyllie Batista de Jesus  
Diocléa Almeida Seabra Silva

**DOI 10.22533/at.ed.6232010086**

**CAPÍTULO 7 ..... 72**

ESTUDO DO PROCESSO EROSIVO LAMINAR NA BACIA DE CAPTAÇÃO DO RIO BARRO PRETO, EM CORONEL VIVIDA – PR

Maisa Carla Pasquatto  
Julio Caetano Tomazoni

**DOI 10.22533/at.ed.6232010087**

**CAPÍTULO 8 ..... 97**

AValiação DA ÁGUA DISPONÍVEL EM FUNÇÃO DO GRAU DE INTEMPERISMO DE UM SOLO RESIDUAL GNÁISSICO

Regina Tavares Delcourt  
Tácio Mauro Pereira de Campos

**DOI 10.22533/at.ed.6232010088**

**CAPÍTULO 9 ..... 105**

FRAÇÕES ORGÂNICAS PROVENIENTES DA DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUO RUMINAL COMO BIOESTIMULANTE PARA *Urochloa brizantha*

João Henrique Silva da Luz  
Evandro Alves Ribeiro  
Hanrara Pires de Oliveira  
Bruno Henrique Di Napoli Nunes  
Leydinaria Pereira da Silva  
João Pedro Silva Beserra  
Sávio dos Santos Oliveira  
Lucas Eduardo Moraes Brito  
Gilson Araújo de Freitas  
Rubens Ribeiro da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.6232010089**

**CAPÍTULO 10 ..... 117**

FUNGOS MICORRIZICOS ARBUSCULARES EM PRODUÇÃO DE PALMA *Opuntia stricta* IRRIGADA COM DIFERENTES NÍVEIS DE SALINIDADE

Érica Olandini Lambais  
Evaldo dos Santos Felix

George Rodrigues Lambais  
Jucilene Silva Araújo  
Alexandre Pereira de Bakker

**DOI 10.22533/at.ed.62320100810**

**CAPÍTULO 11 ..... 126**

LEVANTAMENTO E MAPEAMENTO PEDOLÓGICO DETALHADO: SÍTIO EMAZA, ARAÇATUBA-SP

Ana Paula Antunes Duarte  
Carla Caroline de Oliveira Silva  
Gabriel Abril Fiel  
Michel Amâncio Da Silva  
Márcio Fernando Gomes

**DOI 10.22533/at.ed.62320100811**

**CAPÍTULO 12 ..... 137**

MORFOFISIOLOGIA DO CAPIM MOMBAÇA EM FUNÇÃO DE FERTILIZANTES NITROGENADOS ESTABILIZADOS

Bruno Henrique Di Napoli Nunes  
João Henrique Silva da Luz  
Evandro Alves Ribeiro  
Hanrara Pires de Oliveira  
Leydinaria Pereira da Silva  
João Pedro Silva Beserra  
Sávio dos Santos Oliveira  
Heloisa Donizete da Silva  
Índira Rayane Pires Cardeal  
Jaci de Souza Dias  
Rubens Ribeiro da Silva  
Gilson Araújo de Freitas

**DOI 10.22533/at.ed.62320100812**

**CAPÍTULO 13 ..... 148**

POTASSIUM FERTILIZATION OF CAULIFLOWER AND BROCCOLI IN A POTASSIUM-RICH SOIL

André Luiz Pereira da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.62320100813**

**CAPÍTULO 14 ..... 159**

RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO E DIAGNÓSTICO DO ESTADO DO NITROGÊNIO E POTÁSSIO NA BATATEIRA – REVISÃO

Breno de Jesus Pereira  
María José Yáñez Medelo  
Danilo Reis Cardoso Passos  
Fredson dos Santos Menezes

**DOI 10.22533/at.ed.62320100814**

**SOBRE AS ORGANIZADORAS..... 171**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 172**

## AVALIAÇÃO DA ÁGUA DISPONÍVEL EM FUNÇÃO DO GRAU DE INTEMPERISMO DE UM SOLO RESIDUAL GNÁISSICO

*Data de aceite: 01/07/2020*

*Data de submissão: 05/05/2020*

**Regina Tavares Delcourt**

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro  
– Departamento de Engenharia Civil  
Rio de Janeiro – RJ

<http://lattes.cnpq.br/5167915107777672>

**Tácio Mauro Pereira de Campos**

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro  
– Departamento de Engenharia Civil  
Rio de Janeiro – RJ

<http://lattes.cnpq.br/7476904353230115>

**RESUMO:** O trabalho teve como objetivo avaliar a disponibilidade de água para plantas em função do grau de intemperismo de um solo residual de gnaiss facoidal, classificado como um argissolo, através de correlações gráficas obtidas por ensaios de determinação da curva característica de sucção dos solos e ensaios de porosimetria por intrusão de mercúrio (PIM). Comparando-se os resultados obtidos, pode-se dizer que o solo menos intemperizado possui maior capacidade de disponibilidade de água do que os solos mais alterados, indicando a influência da granulometria e mineralogia na dinâmica de disponibilidade e retenção de água nos solos.

**PALAVRAS-CHAVE:** água disponível; porosidade; solo residual.

### EVALUATION OF AVAILABLE WATER AS A FUNCTION OF THE WEATHERING DEGREE OF A GNEISS RESIDUAL SOIL

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate the availability of water for plants as a function of the weathering degree of a residual facoidal gneiss soil, classified as an argisol, through graphical correlations obtained by tests for determining the soil water retention curve and porosimetry by mercury intrusion (PIM). Comparing the obtained results, it can be said that the less weathered soil has a greater capacity for water availability than the most altered soils, indicating the influence of granulometry and mineralogy on the dynamics of water availability and retention in soils.

**KEYWORDS:** available water; porosity; residual soil.

### 1 | INTRODUÇÃO

Considera-se que a disponibilidade de água para as plantas ocorre no intervalo de umidade entre um limite superior, definido como sendo a capacidade de campo (CC), e um limite inferior, definido como sendo o ponto de murcha permanente

(PMP). Assume-se que a umidade do solo, associada aos pontos de CC e PMP, corresponde a um potencial matricial de  $-1/3$  atm (-33 kPa) e  $-15$  atm (-1500 kPa), respectivamente (Reichardt e Timm, 2012).

O trabalho teve como objetivo avaliar a disponibilidade de água para plantas em função do grau de intemperismo de um solo residual de gnaiss facoidal, classificado como um argissolo, através de correlações gráficas obtidas por ensaios de determinação da curva característica de sucção dos solos e ensaios de porosimetria por intrusão e extrusão de mercúrio (PIM).

## 2 | ÁGUA DISPONÍVEL EM UM SOLO RESIDUAL GNÁISSICO

Os materiais estudados foram coletados em uma encosta natural na zona sul da cidade do Rio de Janeiro. Devido à dificuldade em coletar amostras em um perfil vertical, foram identificados e coletados solos de três pontos horizontais com diferentes graus de alteração, denominados de solo residual jovem (SR-N1), horizonte C, solo residual alterado (SR-N2), horizonte B/C, e solo residual mais alterado (SR-N3), horizonte Bt, conforme Figura 1.

Por meio da caracterização física dos mesmos, apresentada na Tabela 1 e Figura 2, de acordo com a classificação da ABNT, obteve-se que o SR-N1 é uma areia siltosa, o SR-N2 uma areia argilosa e o SR-N3 um silte argiloso. Verificou-se que o percentual de finos (argila e silte) no solo aumenta conforme o grau de intemperismo do mesmo, conforme observado por diversos autores, tais como Rahardjo et al. (2004), Boszczowski et al. (2006), Benatti et al. (2013), and Antunes et al. (2015), entre outros.

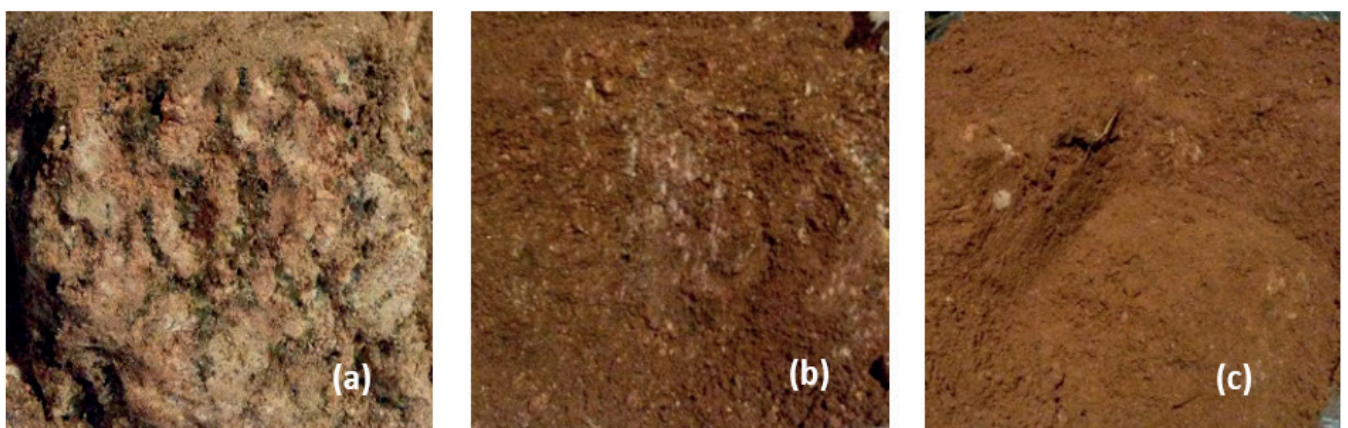


Figura 1 - Solo residual (a) SR-N1, (b) SR-N2 e (c) SR-N3



Solo	Granulometria – ABNT (%)				Limites de Atterberg (%)		γ <sub>d</sub> (kN/m <sup>3</sup> )	γ <sub>nat</sub> (kN/m <sup>3</sup> )
	Pedregulho	Areia	Silte	Argila	LL	LP		
SR-N1	18,1	52,8	24,5	4,7	*	*	12,53	15,13
SR-N2	12,4	33,9	24,2	29,4	61,7	36,1	12,80	15,61
SR-N3	11,3	28,5	30,7	29,4	57,9	35,9	12,58	15,77
	w <sub>nat</sub> (%)	G <sub>s</sub>	Índice de vazios		porosidade		S (%)	
SR-N1	20,8	2,625	1,05		0,51		52,0	
SR-N2	21,9	2,671	1,04		0,51		56,1	
SR-N3	25,3	2,699	1,10		0,52		62,1	

Tabela 1 – Resultados da caracterização física

\* - não determinável

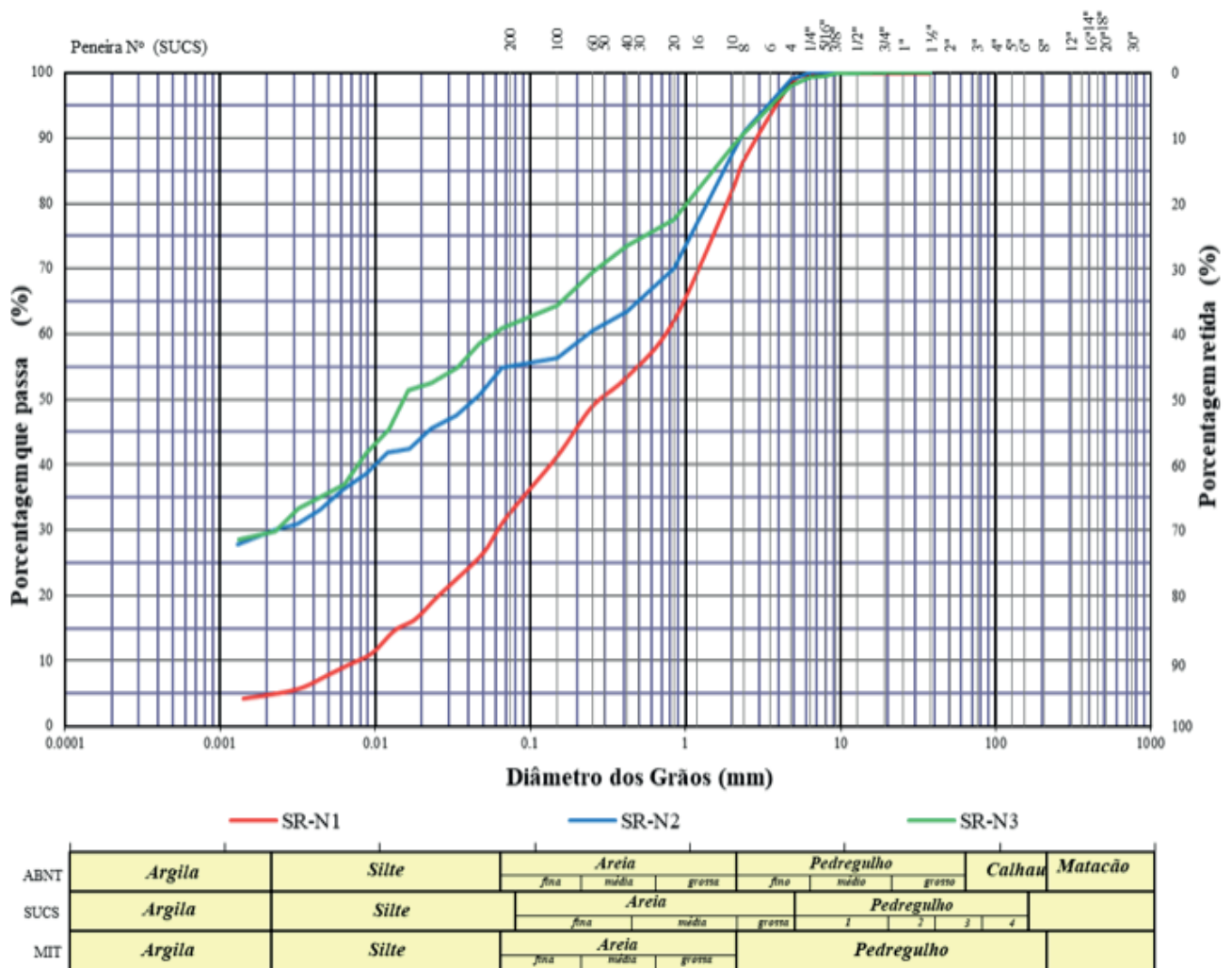


Figura 2 - Curvas granulométricas

Foram realizados testes de porosimetria por intrusão de mercúrio (PIM) para determinar o tamanho, quantidade e distribuição da porosidade dos solos estudados. Neste ensaio, amostras de solo previamente secas são submetidas a injeção de mercúrio sob diferentes estágios de pressão. Para cada estágio de pressão aplicado, o volume de mercúrio injetado nos poros da amostra é medido. O ensaio começa com baixas pressões,

com intrusão nos poros de maior diâmetro, se estendendo para poros menores à medida que a pressão aumenta.

A porosidade total ( $n$ ) é obtida por meio da seguinte equação:  $n = 1 - (\rho_d/\rho_s)$ , sendo  $\rho_d$  = massa específica seca do solo e  $\rho_s$  = massa específica do solo (Horton et al., 1988).

Através dos ensaios de PIM, apresentados na Figura 3 e Figura 4, obteve-se uma porosidade total média para o SR-N1 de 43,1%, para o SR-N2 de 39,3% e para o SR-N3 de 41,7%. Os valores de porosidade obtidos através dos ensaios de PIM são inferiores aos valores de porosidade obtida através dos índices físicos do solo devido, possivelmente, à uma limitação do ensaio de PIM que consegue apenas quantificar a porosidade interconectada do solo, não medindo os poros isolados (cercados por partículas sólidas), conforme Romero et al. (1999).

Tendo em vista que os diâmetros dos poros são proporcionais aos diâmetros dos grãos (Scott, 1965), as faixas dos poros foram definidas considerando que os diâmetros dos poros são 10 vezes menores que os diâmetros dos grãos (Bear, 1972; Lambe e Whitman, 1979; Freeze e Cherry, 1979 ; Fetter, 1988; Mitchell e Soga, 2005). Assim, com base na BS ISO 11277: 2009, assumiu-se que microporos estão relacionados à fração argila ( $\phi < 0,2 \mu\text{m}$ ), mesoporos à fração silte ( $0,2 < \phi < 6 \mu\text{m}$ ) e macroporos à fração areia do solo ( $\phi > 6 \mu\text{m}$ ). Por meio do ensaio PIM observou-se que o SR-N1 possui maior meso e macroporosidade, enquanto o SR-N2 e SR-N3 apresentaram maior micro e macroporosidade.

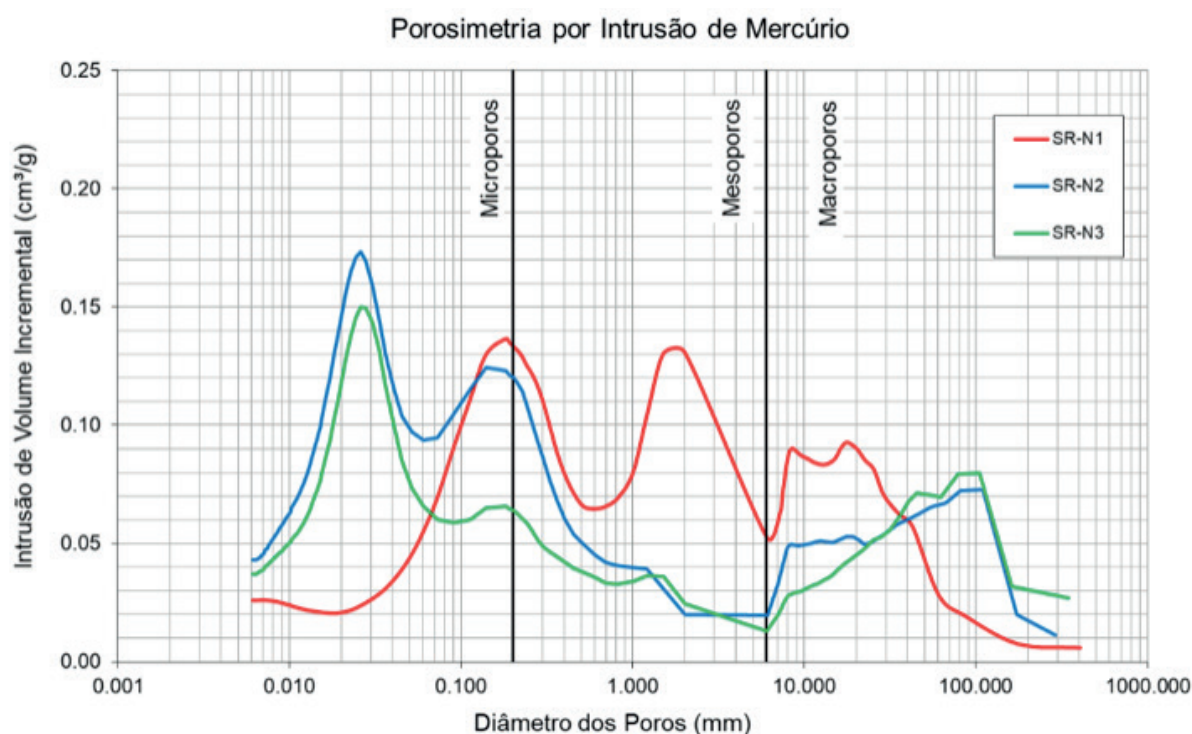


Figura 3 - Curvas de distribuição incremental dos diâmetros dos poros

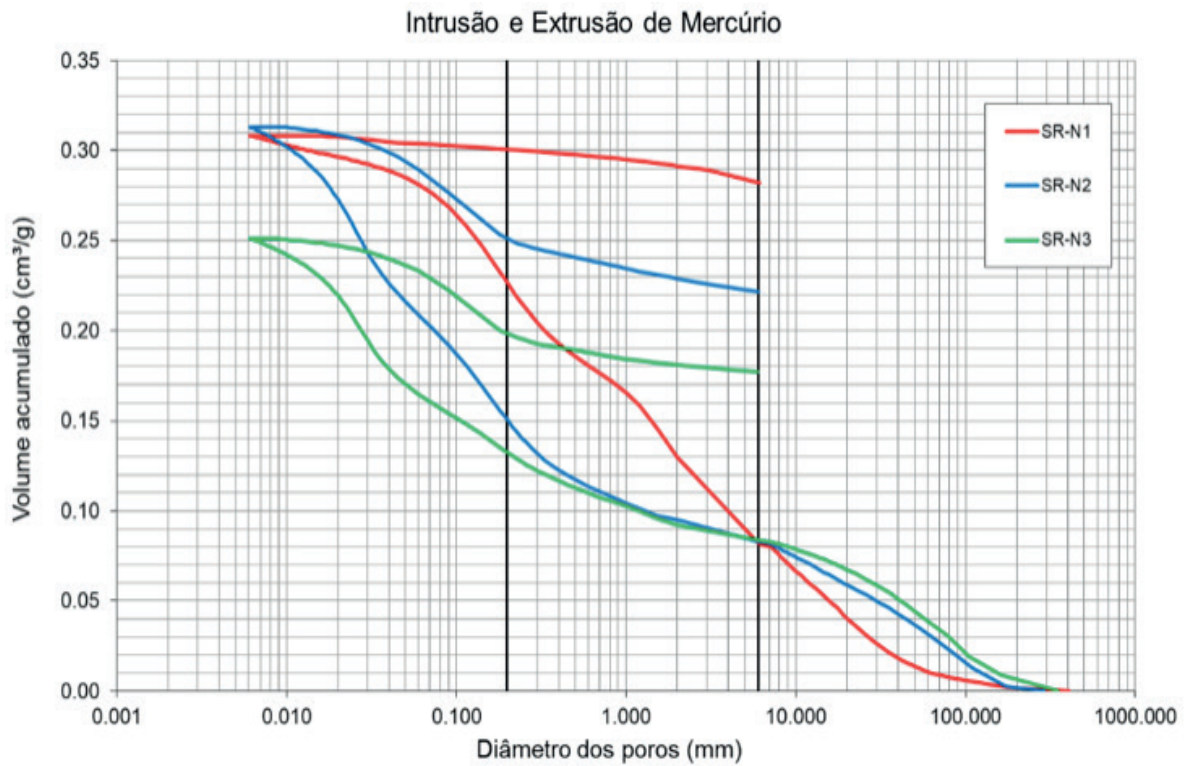


Figura 4 - Curvas de intrusão (e extrusão) de mercúrio

O ensaio de PIM tem estreita relação com a curva característica dos solos, obtidas através do método do papel filtro, que se baseia no princípio de que dois materiais porosos em contato vão trocar água até que o equilíbrio seja alcançado. As curvas de retenção de água no solo (SWRC), ou curvas características, seguindo um caminho de secagem, foram obtidas usando a técnica de papel de filtro, de acordo com Marinho (1994).

As amostras indeformadas foram inicialmente saturadas por capilaridade e posteriormente secas ao ar. Foram utilizados os papéis filtro Whatman nº 42 na avaliação da sucção matricial, conforme Chandler e Gutierrez (1986). Conforme apresentado na Figura 5, as sucções alcançadas foram da ordem de 5 a 2500 kPa, para o SR-N1, de 3 a 5300 kPa, para o SR-N2 e de 4 a 4400 kPa, para o SR-N3. Todas as curvas foram ajustadas pelo modelo de Gitirana e Fredlung (2004). Observou-se similaridade entre as curvas, assim como o comportamento bimodal dos solos estudados.

### Curva Característica de Sucção dos Solos

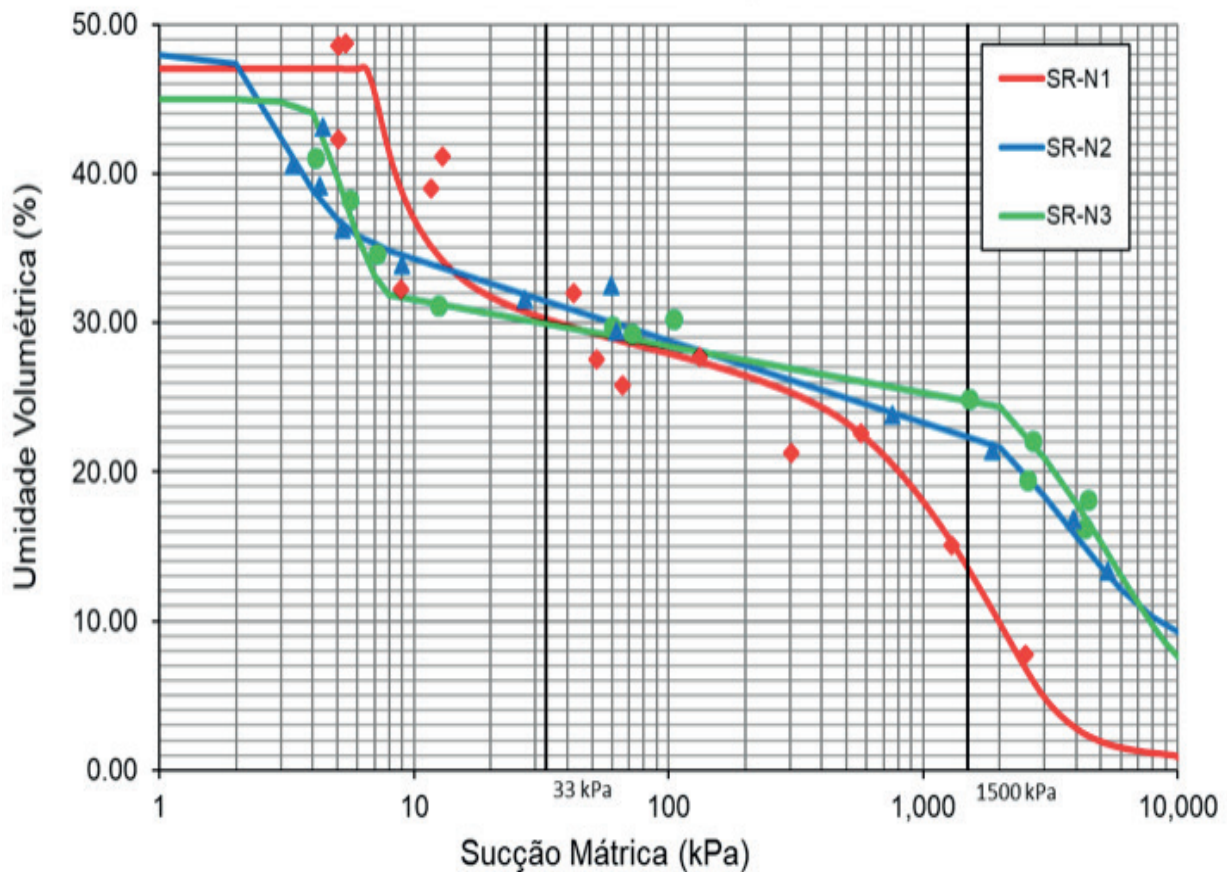


Figura 5 – Curvas de retenção de água no solo

Por meio das curvas de retenção de água no solo dos solos estudados, estimou-se os valores de umidade relativos à capacidade de campo e ponto de murcha permanente, apresentados na Tabela 2, assumindo-se que a umidade do solo, associada aos pontos de CC e PMP, corresponde a um potencial matricial de  $-1/3$  atm ( $-33$  kPa) e  $-15$  atm ( $-1500$  kPa), respectivamente.

Solo	CC (%)	PMP (%)
SR-N1	30	13,5
SR-N2	31,5	22,5
SR-N3	30	25

Tabela 2 – Valores de CC e PMP

### 3 | CONCLUSÃO

Avaliando-se as curvas de intrusão e extrusão de mercúrio, observa-se que o volume de mercúrio injetado acumulado, correspondente à região dos macroporos, é maior para o SR-N1 do que para o SR-N2 e SR-N3. Apesar da característica heterogênea das amostras



foi possível observar que, de forma geral, o volume de macroporos é inversamente proporcional ao grau de alteração do solo, ou seja, quanto menos intemperizado o solo, maior o tamanho dos poros, tornando o solo mais permeável e, portanto, com baixa retenção de água. Quanto mais intemperizado o solo, maior o teor de finos presente no mesmo, associada a uma maior retenção de água. Dessa forma, comparando-se os resultados obtidos pela curva característica dos solos e pelo ensaio de PIM, pode-se dizer que, o SR-N1 possui maior capacidade de disponibilidade de água do que os solos SR-N2 e SR-N3, possivelmente relacionado às características semelhantes das amostras estudadas e à quantidade de finos (silte e argila) presentes nestes, indicando a influência da granulometria e mineralogia na dinâmica de disponibilidade e retenção de água nos solos.

## AGRADECIMENTOS

PUC-Rio, CNPq, FAPERJ

## REFERÊNCIAS

- Antunes, F.S.; Polivanov, H.; Portocarrero, H.; De Campos, T.M.P.; **Solos: Subsídio Para Estudos de Geologia de Engenharia**. Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ. ISSN 0101-9759 e-ISSN 1982-3908 - Vol. 38-1, p.180-198, 2015. DOI [http://dx.doi.org/10.11137/2015\\_1\\_180\\_198](http://dx.doi.org/10.11137/2015_1_180_198)
- Bear, J., **Dynamics of Fluids in Porous Media**. Dover Publication Inc., 764 p., 1972.
- Benatti, J. C. B., Rodrigues, R. A., Miguel, M. G., **Aspects of Mechanical Behavior and Modeling of a Tropical Unsaturated Soil**. Geotech Geol Eng, 31, p.1569–1585, 2013. DOI 10.1007/s10706-013-9682-y
- Boszczowski, R. B., Silva, J. M., **Avaliação da Resistividade Elétrica de um Perfil de Solo Residual em Função do Intemperismo e Teor de Umidade**. In: XIII COBRAMSEG – Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica, Curitiba, v. 1., p.119-124, 2006.
- BS ISO 11277:2009, **Soil quality. Determination of particle size distribution in mineral soil material. Method by sieving and sedimentation**. Published Date: 30/04/2010.
- Chandler, R. J. Gutierrez; C. I.; **The filter-paper method of suction measurement**. Géotechnique, 36:2, p.265-268, 1986. <https://doi.org/10.1680/geot.1986.36.2.265>
- Fetter, C. W., **Applied Hydrogeology**. 2nd ed., CBS Publishers & Distributors PVT. LTD., 592p., 1988.
- Freeze, R. A., Cherry, J. A., **Groundwater**. Prentice-Hall, Inc., 604p., 1979.
- Gitirana, G. de F. N.; Fredlund, D. G.. **Soil-water characteristic curve equation with independent properties**. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE, Vol. 130, No. 2, p.209-212, 2004. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1090-0241\(2004\)130:2\(209\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1090-0241(2004)130:2(209))
- Horton, R., Thompson, M. L., and McBride, J. F., **Determination of effective porosity of soil materials**. Agronomy Reports 5, EPA/600/2-88/045, 1988. [https://lib.dr.iastate.edu/agron\\_reports/5](https://lib.dr.iastate.edu/agron_reports/5)

Lambe, W., Whitman, R. V., **Soil Mechanics**, SI Version. John Wiley & Sons, Inc, 553p., 1979.

MARINHO, F. A. M., **Medição de sucção com o método do papel filtro**. In: X Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia de Fundações, Foz do Iguaçu, PR, v.2, p. 515-522, 1994.

Mitchell, J. K., Soga, K., **Fundamentals of Soil Behaviour**. 3rd ed., John Wiley & Sons, Inc., 558p., 2005.

Rahardjo, H., Aungb, K.K., Leongc, E.C., Rezaur, R.B., **Characteristics of residual soils in Singapore as formed by weathering**. Engineering Geology, 73, p.157–169, 2004. DOI 10.1016/j.enggeo.2004.01.002

Reichardt, K.; Timm, L. C. **Solo, planta e atmosfera: conceitos, processo e aplicações**. 2. Ed., Manole, Barueri, SP, 2012.

Romero E., Gens A., Lloret A., **Water permeability, water retention and microstructure of unsaturated compacted Boom clay**. Engineering Geology, 54, p.117–127, 1999. [https://doi.org/10.1016/S0013-7952\(99\)00067-8](https://doi.org/10.1016/S0013-7952(99)00067-8)

Scott, R.F., **Principles of Soil Mechanics**. Addison-Wesley, 550p., 1965.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Adubação 12, 1, 3, 12, 16, 31, 40, 41, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 68, 108, 113, 114, 139, 141, 145, 154, 155, 159, 161, 162, 163, 164, 166, 167, 168, 169, 170, 171

Agricultura familiar 61, 65, 71

Água disponível 97, 98

Aminoácidos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 19, 120, 160, 161

Análise multivariada 142, 146

Atributos químicos do solo 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 46, 51

### B

Batateira 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166

Bioestimulante 12, 105

Biomassa microbiana 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24

*Brassica oleracea* var. *botrytis* 148

### C

Calagem 4, 35, 37, 38, 39, 42, 45, 46, 154, 155, 169

Cal hidratada 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 40, 44

Capim mombaça 137, 147

Classificação de solo 126, 127

Comunidade rural 60, 61, 63, 64, 68, 70

Curvas de diluição 159, 160, 167, 168

### D

Decomposição 15, 19, 20, 24, 33, 49, 105, 106, 107, 109, 114

Diagnose foliar 159, 164, 168, 169

### E

Equação Universal de Perdas de Solo 72, 74, 75

Erosão do solo 72, 73, 81, 86, 89, 91, 92, 93, 94, 95

Etnopedologia 61, 68, 71

### F

Fertilizante 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 48, 50, 51, 53, 54, 55, 139, 140, 161, 163, 164, 167, 168

Fertilizante mineral 48

Fertilizantes de eficiência aumentada 137, 138

Fertilizantes nitrogenados 137, 140, 159, 161, 165  
Fertilizantes organomineral 1  
Forragem 29, 40, 109, 112, 113, 114, 119, 138, 146  
Frações orgânicas 106  
Fungos micorrizicos 117, 123

## G

Gessagem 37, 38, 39, 43, 45  
*Glycine max* 13, 14, 48, 49

## I

Intemperismo 97, 98, 103

## L

Levantamento de Solo 127

## M

Mapeamento de Solos 127  
Mapeamento pedológico 126, 128  
Maracujá 1, 2, 3, 5, 8, 10, 12, 171  
Maracujazeiro 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 12  
Morfofisiologia 106, 107, 109, 114, 137  
Mudas 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 26, 37, 118

## O

*Opuntia stricta* 117, 118, 120

## P

Palma 117, 118, 119, 120, 121, 123, 124, 125  
*Passiflora edulis* 1, 2, 5, 9, 10, 11  
Pastagens 20, 106, 114, 139, 147  
Percepção ambiental 60, 61, 62, 63, 68, 71  
Porosidade 15, 29, 68, 86, 97, 99, 100  
Potássio 4, 10, 12, 50, 54, 57, 148, 155, 159, 161, 162, 163, 164, 167, 168, 169, 170  
Processo erosivo laminar 72  
Produção agropecuária 26, 27, 28, 38  
Produção de mudas 1, 2, 4, 8, 10, 11, 12, 118  
Produção integrada 13, 14, 15  
Produtividade 1, 3, 7, 12, 14, 15, 20, 22, 23, 31, 32, 33, 35, 39, 41, 42, 43, 45, 47, 49, 50, 51, 55,



58, 59, 62, 68, 70, 106, 114, 119, 139, 140, 146, 148, 154, 155, 161, 162, 163, 164, 166, 167, 168, 169

## Q

Qualidade do Solo 14, 19, 20, 23, 28, 60, 61, 62, 63, 64, 67, 68, 69, 70, 71

## R

Recomendações de Fertilização 51, 159, 161

Resíduo orgânico 48

Resíduo ruminal 105, 106, 107, 109, 114

## S

Saberes tradicionais 61, 63

Salinidade 9, 10, 12, 50, 55, 56, 117, 118, 119, 120, 121, 123, 124, 125

Sistema agropastoril 18, 21, 22, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 42, 44, 45

Sistema de informações geográficas 72, 74

Sistema de plantio direto 48, 52, 58

Sistemas sustentáveis 26, 27, 28, 38

Sistematização 72, 74, 76, 82, 94, 95, 96

Soja 11, 12, 13, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 29, 30, 35, 40, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 81, 82, 95, 146

*Solanum tuberosum* L. 159, 160

Solo arenoso 48

Solo residual 97, 98, 103

Solo residual gnáissico 97, 98

Substâncias húmicas 2, 3, 10, 12, 105, 106, 107, 113, 114

## T

Tecnologia de Produção 106

Torta de filtro 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58

## U

*Urochloa brizantha* 16, 30, 105, 106, 107, 109, 114

## V

Vinhaça 48, 49, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59

## Z

*Zea mays* L. 27, 38, 65, 124

# Desenvolvimento Tecnológico em Ciência do Solo

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

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

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

 **Atena**  
Editora

**Ano 2020**

# Desenvolvimento Tecnológico em Ciência do Solo

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

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

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

 **Atena**  
Editora

**Ano 2020**