

# 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 de 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  
Profª Drª 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  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª 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  
Profª Drª 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  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
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
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://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

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
<b>AGREGAÇÃO DO SOLO E ATRIBUTOS QUÍMICOS EM ÁREAS COM DIFERENTES COBERTURAS VEGETAIS</b>	
Nivaldo Schultz Luiz Alberto da Silva Rodrigues Pinto Sandra de Santana Lima Melania Merlo Ziviani Shirlei Almeida Assunção Marcos Gervasio Pereira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1781917101</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>13</b>
<b>ATRIBUTOS DO SOLO CONDICIONANTES DO PROCESSO EROSIVO</b>	
Carlos Roberto Pinheiro Junior Nivaldo Schultz Marcos Gervasio Pereira Wilk Sampaio de Almeida João Henrique Gaia-Gomes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1781917102</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>25</b>
<b>CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS E LIMITAÇÕES DE USO EM UMA TOPOSSEQUÊNCIA NA BAIXADA LITORÂNEA FLUMINENSE, RJ</b>	
Carlos Roberto Pinheiro Junior Marcos Gervasio Pereira Eduardo Carvalho da Silva Neto Ademir Fontana Otavio Augusto Queiroz dos Santos Renato Sinquini de Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1781917103</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>38</b>
<b>CONSERVAÇÃO DO SOLO EM ASSENTAMENTO DE REFORMA AGRÁRIA VISANDO A RECOMPOSIÇÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE</b>	
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1781917104</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>46</b>
<b>PROCESSOS EROSIVOS NA REGIÃO DO MÉDIO VALE PARAÍBA, RIO DE JANEIRO</b>	
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**

<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>84</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.17819171010</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>92</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.17819171011</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>106</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.17819171012</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>111</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.17819171013</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>119</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.17819171014</b>	



**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**

<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>170</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.17819171020</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>182</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.17819171021</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>197</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.17819171022</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>204</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.17819171023</b>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>216</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.17819171024</b>	

**SOBRE O ORGANIZADOR.....226**

**ÍNDICE REMISSIVO .....227**

## PROCESSOS EROSIVOS NA REGIÃO DO MÉDIO VALE PARAÍBA, RIO DE JANEIRO

### João Henrique Gaia-Gomes

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
(UFRRJ), Seropédica - RJ

### Marcos Gervasio Pereira

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
(UFRRJ), Seropédica - RJ

### Carlos Roberto Pinheiro Junior

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
(UFRRJ), Seropédica – RJ

**RESUMO:** A erosão hídrica atua como uma das principais causas da degradação do solo, promovendo remoção de massa de solo, nutrientes e o assoreamento de rios. O desenvolvimento de estudos que favoreçam a elucidação das inter-relações dos fatores que atuam como condicionantes na formação de processos erosivos em estágio avançado (voçorocas), são de fundamental importância para a tomada de decisões e fornecimento de dados técnicos para programas de recuperação de áreas degradadas. Dessa forma, o objetivo desse estudo foi discutir a influência dos fatores condicionantes tais como: geologia, geomorfologia, clima e precipitação pluviométrica, relevo, cobertura vegetal do solo, uso, ocupação e manejo do solo, orientação das vertentes de exposição e radiação solar, na contribuição de processos erosivos na região do Médio Vale Paraíba do Sul. Os

fatores se apresentam inter-relacionados no desencadeamento dos processos erosivos, assim como no processo de formação de solos. O clima regional proporciona períodos de precipitações mais fortes ao longo do ano, que associadas as elevadas declividades da região, aos solos facilmente erodíveis e ausência da cobertura vegetal viabilizam a ocorrência de processos erosivos em estágio avançado. No Brasil, ainda existem poucos estudos relacionando fatores e informações referentes a processos erosivos em voçorocas, o que evidencia a necessidade de desenvolvimento de mais estudos com esse enfoque.

**PALAVRAS-CHAVE:** Perda de solo; Susceptibilidade à erosão; Voçorocas.

### EROSIVE PROCESSES IN THE MIDDLE VALLEY PARAÍBA, RIO DE JANEIRO

**ABSTRACT:** Water erosion acts as one of the main causes of soil degradation, promoting removal of soil mass, nutrients and siltation of rivers. The development of studies that favor the elucidation of the interrelationships of the factors that act as conditioning factors in the formation of erosive processes at an advanced stage, namely: gullies, are of fundamental importance for decision making and providing technical data for recovery programs. of degraded areas. Thus, the objective of this study was to discuss

the influence of the conditioning factors such as: geology, geomorphology, climate and rainfall, relief, land cover, land use, occupation and management, orientation of exposure streams and solar radiation, in the formation of erosive processes in the region of the Middle Valley Paraíba do Sul. The factors are interrelated in the triggering of erosive processes, as well as in the process of soil formation. The regional climate provides periods of stronger rainfall throughout the year, which associated with the high slopes of the region, easily erodible soils and lack of vegetation cover enable the occurrence of erosive processes at an advanced stage. In Brazil, there are still few studies relating factors and information regarding erosive processes in gullies, which highlights the need for further studies with this focus.

**KEYWORDS:** Erosion susceptibility; Gullies; Soil loss.

## 1 | INTRODUÇÃO

A degradação do meio ambiente vem constantemente evoluindo ao longo do território nacional. Na região sudeste, a degradação tem se expressado na forma de erosão hídrica do solo, contribuindo com graves problemas ambientais, principalmente na região denominada Médio Vale Paraíba do Sul, que compreende a sub-bacia do Ribeirão Cachimbal, que por sua vez está inserida na região de “Mar de Morros”, e é caracterizada pelo relevo movimentado e pelo predomínio de diferentes feições topográficas (côncava e convexa).

Ao longo da sub-bacia são encontradas diferentes formas de degradação do solo, porém o mais evidenciado é o processo erosivo. De acordo com Lepsch (2011) a erosão do solo ocorre naturalmente, no qual fatores e eventos naturais transportam e depositam partículas do solo e os nutrientes. Esse padrão pode ser catalisado pela ação antrópica, promovendo alterações nos meios físico e químico.

O desencadeamento da erosão hídrica culmina nos processos erosivos que podem ocorrer das seguintes formas: erosão laminar ou superficial e erosão linear, englobando os sulcos, ravinas e voçorocas (Rubira et al., 2016). A erosão laminar ou superficial, consiste no processo erosivo em que uma fina camada do solo é removida a partir da ação de lâminas d’água difusas que escoam sobre a superfície. Na erosão linear são desenvolvidos cortes em formas de sulcos, que podem evoluir para ravinas a partir do seu aprofundamento, e se estabelecerem em nível máximo de evolução, as voçorocas (Infanti Junior e Fornasari Filho, 1998).

A ocorrência desses processos erosivos está relacionada diretamente a alguns fatores de origem natural ou como consequência da ação antrópica, tais como: geologia, geomorfologia, clima e precipitação pluviométrica, relevo, cobertura vegetal do solo, uso, ocupação e manejo do solo, orientação das vertentes de exposição e radiação solar (Streck et al., 2003; Flauzino, 2012). Segundo Morgan (1986) é de fundamental importância a identificação desses fatores, relacionando-os com os processos erosivos, ou seja, deve-se compreender como, onde e porque ocorre a

erosão.

Nesse contexto, o objetivo desse estudo foi discutir a influência dos principais fatores relacionados à formação de processos erosivos em estágio avançado na região do Médio Vale Paraíba do Sul.

## **2 | PRINCIPAIS FATORES RELACIONADOS À PROCESSOS EROSIVOS**

### **2.1 Geologia**

A região da sub-bacia pertence a feição tectônica do grupo Paraíba do Sul, onde estão distribuídas rochas de diferentes graus de metamorfismo (Machado et al., 2010). Oliveira (1998) afirmam que as rochas metamórficas predominantes na região são: orto e paraderivadas de alto grau metamórfico, tendo como principais rochas os gnaisses porfiroclástico, biotita gnaisse, muscovita biotita gnaisse e as intrusões diabásicas

Os autores supracitados definem o gnaisse porfiroclástico como um gnaisse fino bandado com saprolítico, e possui sua mineralogia composta por feldspatos potássicos, quartzo, biotita plagioclásio. A biotita gnaisse tem como composição mineralógica base a biotita, plagioclásio, quartzo e microlina. Já a muscovita biotita gnaisse possui mineralogia composta por feldspato potássico, muscovita e quartzo. As intrusões diabásicas são afloramentos de pequeno tamanho, composta por plagioclásio, piroxênio e minerais opacos.

### **2.2 Geomorfologia**

A geomorfologia apresenta o domínio das faixas de dobramentos remobilizados, cuja formação deve-se a fenômenos tetônicos (Santos, 2009). A formação morfo-estrutural da sub-bacia estudada é delimitada pelo delineamento estrutural no sentido Sudoeste-Nordeste (Santos, 2014). Ab'Saber (1997) afirma que isso explica o relevo acidentado que caracteriza a feição geomorfológica da região, conhecida como “Mar de Morros” (Figura 1), onde estão presentes diversos vales estruturais, formando uma rede de drenagem ampla e diversificada (Oliveira, 1998).

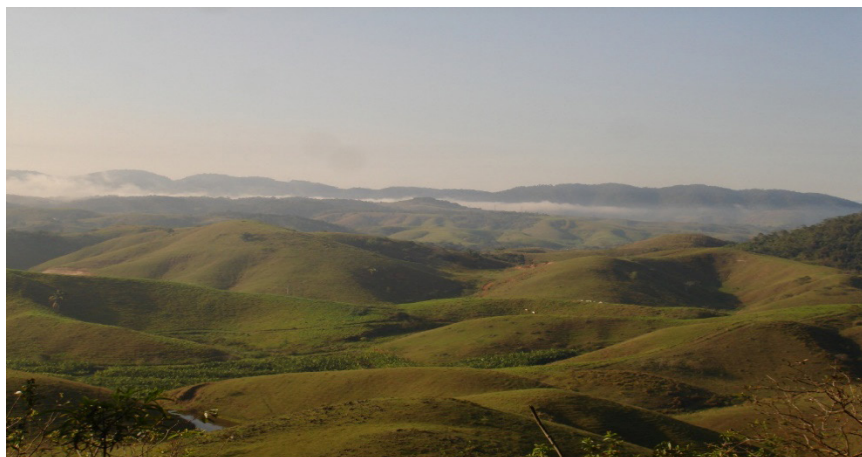


Figura 1: Feição geomorfológica da região, conhecida como “Mar de Morros”. Fonte: Marcos Gervasio Pereira (2016).

Na sub-bacia predominam as colinas situadas nas encostas com cobertura do tipo rampa de colúvio. Cortando esta formação, observam-se vales estruturais que condicionam a drenagem local, formando pequenas várzeas até encontrar a área de influência da grande várzea do Paraíba do Sul. As principais feições geomorfológicas são: bancadas arenosas, várzeas ou planícies de inundação, terraços fluviais, terraço alúvio-coluvionar, rampas de colúvio, colinas estruturais aplainadas, colinas estruturais isoladas, encostas de talus, encostas estruturais dissecadas, encostas adaptadas a falhamentos, vales estruturais, interflúvios estruturais e canais meandrantés (Oliveira, 1998).

### 2.3 Clima e precipitação pluviométrica

A precipitação pluviométrica atua como um dos principais fatores climáticos no processo erosivo, fornecendo a energia necessária para a ocorrência da erosão hídrica (Bertoni e Lombardi Neto, 1999), sendo quanto maior a intensidade e a duração da precipitação pluviométrica, maior será o volume da enxurrada, distância percorrida e a sua velocidade, promovendo maior perda de solo.

Segundo Pruski (2009) as características mencionadas anteriormente, podem ser definidas como um conjunto chamado de erosividade da chuva. A erosividade depende da intensidade com que ocorrem das precipitações e da energia cinética de impacto das gotas, que quanto maior for, maior será a possibilidade de ocasionar a ruptura dos agregados (Wischmeier & Smith, 1958).

O clima da região é classificado como Cwa-clima temperado de inverno seco e verão chuvoso, e Am-clima tropical chuvoso com inverno seco e Aw–inverno seco (Alvares et al., 2014). A temperatura média máxima é de 30,9°C em janeiro e de 16,8°C em julho, ficando a média anual em torno de 22°C e a precipitação média varia entre 1300 a 1500 mm ano<sup>-1</sup> (Machado et al., 2010).

## 2.4 Relevô

O relevô é composto por distintas características que influenciam a dinâmica de uma sub-bacia e a ocorrência de processos erosivos. Dentre elas destacam-se: comprimento da rampa, declividade e forma da encosta (Carvalho et al., 2008), que influenciam diretamente na velocidade de escoamento superficial.

A declividade e o comprimento de rampa, em ação concomitante, atuam interferindo no escoamento superficial, influenciando sua velocidade e volume, e conseqüentemente na quantidade de solo que é carregado pela água. A declividade é definida como o ângulo de inclinação da superfície local em relação a um plano horizontal, influenciando diretamente na pedogênese, condicionando o potencial de erosão, a infiltração e retenção de água no solo (Schmidt et al., 2003). Ao estudar a bacia hidrográfica do rio Sapucaí (MG), os autores Durães e Mello (2016) observaram maior potencial erosivo nas declividades mais elevadas e em relevos mais movimentados, sendo o mesmo padrão observado por Silveira et al. (2013).

Castro et al. (2006) consideram o relevô como o principal fator que influencia nos processos erosivos, pois afetam a infiltração, o armazenamento superficial, o escoamento superficial, a refletância solar, a liberação e o transporte de partículas associadas à erosão hídrica e o perfil do vento sobre a superfície do solo. Em relevos mais planos a água tende a escoar lentamente e a infiltrar, já em relevos mais movimentados o escoamento superficial possui maiores velocidades propiciando maior susceptibilidade à perda de solo.

Para Pruski et al. (2004) o escoamento superficial está associado à erosão hídrica e é viabilizado quando a taxa de infiltração de água no solo é menor que a intensidade da precipitação. Os autores ainda afirmam que apesar do impacto das gotas de chuva, promove o desprendimento das partículas do solo, é o escoamento superficial da água que promove o carregamento das partículas de solo liberadas para áreas em que ocorre o escoamento concentrado.

As formas da encosta, segundo Neto (2013), condicionam a direção do escoamento superficial, podendo ser concentrado e difuso. Elas são definidas na literatura como feições topográficas ou também como pedoformas, que podem ser classificadas como linear, côncava ou convexa e as diferentes combinações dessas formas. Na pedoforma côncava, ocorre a convergência dos fluxos d'água, propiciando uma erosão localizada, já na pedoforma convexa, ocorre a divergência dos fluxos d'água, provocando uma erosão uniforme (Lepsch, 2002; Flauzino, 2012).

Epósito et al. (2010) consideram que na dinâmica das encostas, as pedoformas côncavas apresentam-se como zonas preferenciais para ocorrência de processos erosivos, como deslizamentos, em razão da convergência dos fluxos d'água, o que não corrobora com Sanchez et al. (2009) e Barros et al. (2016), pois esses autores consideram que as maiores perdas de solo e o maior potencial erosivo estão associados as pedoformas convexas.



De acordo com Machado (2007) o relevo regional possui uma sequência de morros com topo arredondados, em formato de meia laranja, definidos como “Mar de Morros”. A sub-bacia possui amplitude altimétrica de 360 metros, com altitude variando de 360 metros, na foz do ribeirão Cachimbal, até 720 metros na serra do Arrozal (Oliveira, 1998; Gaia-Gomes et al., 2018) (Figura 2), onde predominam encostas com declividades variadas (72,0 %), poucas áreas de topos de morros aplainados (5,7 %) e várzeas estreitas (22,3 %) nos vales estruturais da bacia e às margens de seu canal principal (Oliveira, 1998; Santos, 2009; Santos, 2014).

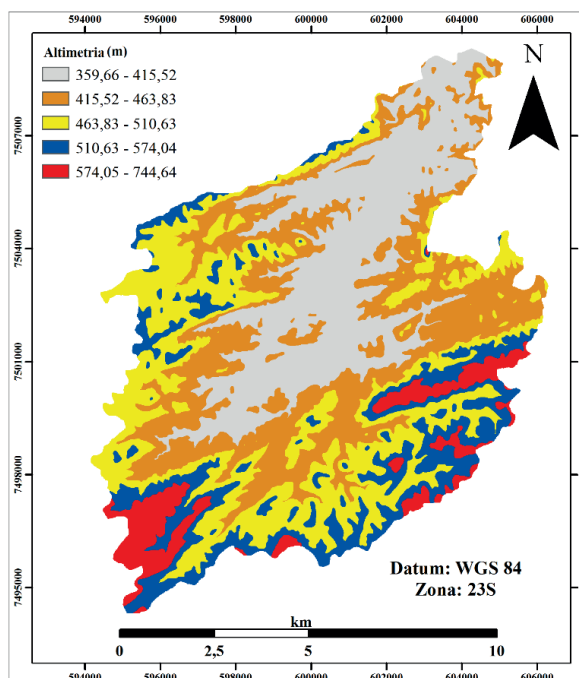


Figura 2: Mapa de altimetria da sub – bacia do ribeirão Cachimbal – RJ. Fonte: Adaptado de Gaia-Gomes et al., 2018.

Conforme apresentado por Gaia-Gomes et al. (2018) a declividade da sub-bacia, possui as classes de declividade distribuídas, com: 34,8% de área representando a classe forte ondulado (20 a 45 %) e 28,5% de área a classe ondulado (8 a 20%).

## 2.5 Solos

O solo é um recurso natural não renovável, em que seu uso inadequado pode acarretar negativamente nos processos erosivos. A degradação do solo em sua maioria está diretamente relacionada a cultivos conduzidos irregularmente, a adoção de práticas inapropriadas, de maneira geral proveniente de ações do antrópicas.

Os atributos edáficos atuam na forma e intensidade que o processo erosivo pode desencadear e que as diferentes características físicas e químicas dos solos são fundamentais na definição da dinâmica da água, podendo influenciar no desprendimento e transporte de partículas do solo.

Os atributos físicos, estrutura, agregação e porosidade influenciam na capacidade de infiltração da água e no arraste das partículas de solo. A redução da

estabilidade dos agregados favorece a individualização das partículas e aumenta o escoamento superficial, e conseqüentemente o risco de erosão (Oliveira, 2011). Outro atributo físico a ser considerado é a espessura, onde solos menos espessos tendem a apresentar potencial erosivo mais elevado em comparação a solos mais profundos. Dessa forma a presença do contato lítico próximo a superfície favorece esse processo.

O processo ocorre devido à saturação dos horizontes do perfil, que após essa etapa, iniciam o processo de escoamento superficial, aumentando a possibilidade de arraste e transporte de partículas. Ele também pode ser favorecido em solos que apresentam horizontes de acumulação de argila (Bt) textural, plânico ou nítico (Santos et al., 2013). A presença desse horizonte diminui o fluxo interno de água acentuando o processo erosivo.

Os solos predominantes na sub-bacia do ribeirão Cachimbal, conforme Oliveira (1998), Santos (2009) e Machado et al. (2010), são: no topo e terço superior da encosta os Latossolos Vermelho-Amarelos; na encosta os Argissolos Vermelho-Amarelo e Cambissolos Háplicos; e nas baixadas Neossolos Flúvicos, Gleissolos e Planossolos. Outras classes de solo não predominantes, porém, ocorrentes: Chernossolos, Gleissolos Húmico e pouco Húmido (Menezes, 1999).

Segundo Bono (1994), processos erosivos ocorrentes em pastagens sob locais onde predominam os Cambissolos, a erosão apresentou os maiores índices de perda de solo, podendo este padrão estar associado às características do relevo no qual ocorrem os Cambissolos: declividade acentuada associado a atributos físicos tais como a baixa macroporosidade e baixa permeabilidade.

A classe dos Argissolos, na área supracitada, apresenta-se facilmente erodível e com baixa fertilidade, devido a associação entre a presença de um horizonte de acúmulo de argila (Bt), do material de origem, relevo com alta declividade e drenagem moderada ou acentuada (Menezes, 1999). Santos (2002) ainda relaciona esse padrão com a presença de horizonte C muito profundo e friável, apresentando grande susceptibilidade à formação de processos erosivos em estágio avançado, as voçorocas.

## 2.6 Cobertura vegetal do solo

A cobertura vegetal do solo apresenta-se como condicionador fundamental na capacidade de infiltração e armazenamento de água, pois ela pode promover a proteção do solo contra os agentes erosivos (Franco, 2015).

A incidência de precipitação pluviométrica sobre o solo, caso ele não esteja coberto, a camada superficial do solo pode ser compactada devido ao impacto direto das gotas da chuva, e a infiltração será reduzida.

Solos cobertos por vegetação, são menos susceptíveis à erosão hídrica, pois a cobertura superficial dissipa a energia da chuva, atuando como proteção para a

superfície do solo, aumentando então a infiltração, diminuindo o escoamento superficial e a erosão hídrica e influenciando na atividade dos microorganismos (Castro et al., 2006).

Os autores supracitados, afirmam que áreas descobertas e fisicamente degradadas, tendem a apresentar alta erosão hídrica em decorrência da ação direta do impacto das gotas da chuva que desagregam e transportam partículas de solo, em especial pelo processo de salpicamento, provocam selamento superficial, diminuem a retenção, infiltração e redistribuição de água no solo e aumentam o volume de escoamento superficial.

A região da sub-bacia está inserida no Bioma da Atlântica, que tem como vegetação original a Floresta Estacional Semidecidual Submontana. De acordo com Menezes (1999), a cobertura vegetal predominante na região é constituída por pastagens, implantadas e espontâneas não manejadas, que se apresentam com diferentes estágios de degradação, nível de uso e ou abandono, dando origem às demais formas de vegetação da área, como os pastos sujos e as capoeiras com diferentes estádios sucessionais.

## **2.7 Orientação das vertentes de exposição**

Entende-se como orientação das vertentes como a direção da declividade, medida a partir do norte aumentando em sentido horário, com variação de 0° a 360°, sendo ela muito importante para entender o comportamento da vegetação, do solo, da radiação solar, temperatura e umidade (Pinheiro, 2012).

No hemisfério sul as vertentes orientadas para o norte são superfícies com incidência de radiação mais elevada (Sirtoli et al., 2008), o que corrobora com Marques et al. (2005), que ao estudar as vertentes do Estado do Rio de Janeiro verificaram que as orientações para norte e nordeste são mais secas. Ao realizar a caracterização morfométrica da sub-bacia do ribeirão Cachimbal, Gaia-Gomes (2017) observou que na presente sub-bacia ocorre predomínio das classes noroeste e norte, respectivamente 17,2 % e 16,3 % da área.

De acordo com Fu e Rich (2000), a variação da orientação de vertentes associada à altimetria e a declividade, interfere no sombreamento causado pelas feições geomorfológicas, formando gradientes, que atuam na distribuição de energia e no fluxo de água.

## **2.8 Radiação solar global**

A radiação solar global é definida como toda a energia que alcança a superfície terrestre, através de ondas curtas (Vianello e Alves, 2012). Ela é condicionada pela orientação das vertentes e pela declividade e atua influenciando diretamente os atributos edáficos de modo a fornecer energia para que os processos físicos e biológicos do solo ocorram.

O cálculo da radiação solar global pode ser obtido, utilizando algoritmo desenvolvido por Fu e Rich (2000). Essa simulação envolve uma representação que exibe a posição aparente do sol, calculada com base na latitude da área de estudo e variando de acordo com a hora do dia e os dias do ano. As classes consideradas foram < 1.500.000, 1.500.000 – 1.600.000, 1.600.000 – 1.700.000 e > 1.700.000 Watts.

Ao realizar a caracterização morfométrica da sub-bacia do ribeirão Cachimbal, Gaia-Gomes (2017) obteve o modelo que representa a incidência da radiação solar na sub-bacia do ribeirão Cachimbal, em que foi verificada grande variação na porcentagem de área de incidência, com valores entre 63,4% e 6,4% (Tabela 1).

Classes	Área (%)
< 1.500.000	12,5
1.500.000-1.600.000	17,7
1.600.000-1.700.000	63,4
> 1.700.000	6,4

Tabela 1. Distribuição da radiação solar (KWH/m<sup>2</sup>/ano).

Santos (2014) afirma que essa variação ao longo da sub-bacia possibilita o surgimento de zonas com diferentes umidades de solo. Chami et al. (2011) e Callegaro et al. (2012) estudando a dinâmica de regeneração natural, observaram que a luminosidade proveniente da radiação solar é muito importante para a regeneração, pois influencia no desenvolvimento das plantas, catalisando todo o processo de crescimento.

### 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sub-bacia encontra-se sob uma feição tectônica do grupo Paraíba do Sul, onde ocorrem rochas com diferentes graus de metamorfismo, com distribuição morfo-estrutural delimitada pelo delineamento estrutural no sentido Sudoeste-Nordeste, o que explica o relevo acidentado que caracteriza a feição geomorfológica da região, conhecida como “Mar de Morros”.

O clima regional proporciona períodos de maiores precipitações pluviométricas ao longo do ano, que associada as elevadas declividades da região, a solos facilmente erodíveis, a exposição do solo decorrente da remoção da cobertura vegetal favorecem a ocorrência de processos erosivos.

A declividade observada na região favorece um maior escoamento superficial o que contribui para a formação de voçorocas, sendo esse processo intensificado, em alguns casos, pela remoção da cobertura vegetal.

## REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N.; TUNDISI, G. T.; FORNERIS, L.; MARINO, M. C.; ROCHA, O.; TUNDISI, T.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y; VUONO, Y. S.; WATANABE, S. Glossário de ecologia. **Academia de Ciência do Estado de São Paulo**. São Paulo, n.103, 352p., 1997.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, p.711-728, 2014.
- BARROS, F. da C.; GAIA-GOMES, J. H.; PEREIRA, M. G. Avaliação da frequência de distribuição de voçorocas em pedofomas côncava e convexa na sub – bacia do ribeirão Cachimbal, Pinheiral (RJ). **I Simpósio Argentina-Brasil-Cuba**, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2016.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone, 355p., 1990.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. São Paulo: Ícone, 355p, 1999.
- BORGES, T. K de S.; MONTENEGRO, A. A de A.; SANTOS, T. E; M dos; SILVA, D. D da; JUNIOR, V. de P. e S. Influência de práticas conservacionistas na umidade do solo e no cultivo do milho (zea mays l.) em semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 38, n.6, p. 1862-1873, 2014.
- CARVALHO, R. B. **Conservação do solo agrícola: Levantamento de dados e caracterização**. Porto Alegre. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 2008. 50p. Monografia.
- CASTRO, L. G.; COGO, N. P.; VOLK, L. B. S. Alterações na rugosidade superficial do solo pelo preparo e pela chuva e sua relação com a erosão hídrica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, p.339-352, 2006.
- DEAN, W. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. São Paulo: Cia. das Letras, 1997. 484p.
- DUMMER, J. **Análise dos Condicionantes do Meio e dos Usos Agrícolas na Ocorrência de Erosão Linear no Município de Chuvisca, RS**. Instituto de Geociências, Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014. 2014. 90p. Dissertação de Mestrado.
- DURÃES, M. F. & MELLO, C. R de. Distribuição espacial da erosão potencial e atual do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Sapucaí, MG. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 21, n. 4, p. 677-685, 2016.
- DRUMMOND, J.A. **Devastação e preservação ambiental no Rio de Janeiro**. Niterói: EDUFF, 1997. 180 p.
- EPÓSITO, C. C.; BUENO, G. T.; LOBO, C. F. F.; SOUSA, J. B. de. Estrutura de rochas metassedimentares e vulnerabilidade aos movimentos de massa – bacia do córrego do cercadinho, Belo Horizonte-MG. **Revista de Geografia**, Recife, UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 3, 2010.
- ENDRES, P. F.; PISSARRA, T. C. T.; BORGES, M. J.; POLITANO, W. Quantificação das classes de erosão por tipo de uso do solo no município de Franca, SP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**, v. 26, n.1, p. 200-207, 2006.
- FRANCO, M. do R. da S. **Formação de ravinas: significância para a perda de solo por erosão hídrica**. Dissertação de Mestrado. Instituto politécnico de Bragança, Escola Superior Agrária.
- FU, P.; RICH, P. M. **The solar analyst 1.0 manual**. Helios Environmental Modeling Institute (HEMI),

Estados Unidos da América, 2000.

FLAUZINO, B. K. **Degradação do solo pela erosão hídrica e capacidade de uso em sub-bacia hidrográfica piloto no sul de Minas Gerais**. Universidade Federal de Itajubá, Minas Gerais, 2012. 91p. Dissertação de Mestrado.

INFANTI JUNIOR, N.; FORNASARI FILHO, N. **Processos de dinâmica superficial**. In: OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. Geologia de engenharia. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, p. 131-152, 1998.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002, 178 p.

LIMA, S. S.; SILVA, R. M.; SCORIZA, R.; PONTES, R. M.; PEREIRA, M. G. Macrofauna edáfica em toposequência com ocorrência de ninhos epígeos de térmitas em ambiente de “Mar de Morros” Pinheiral – RJ. **III Simpósio de Pesquisa em Mata Atlântica**, 2014.

LEPSCH, I. F. 19 **Lições de pedologia**. São Paulo: Oficina de Textos. 2011, 456p.

MACHADO, R. L. **Perda de Solo e Nutrientes em Voçorocas com Diferentes Níveis de Controle e Recuperação no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul**. Seropédica. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2007. 87p. Dissertação de Mestrado.

MACHADO, R. L.; RESENDE, A. S. de; CAMPELLO, E. F. C.; OLIVEIRA, J. Á., FRANCO, A. A. Soil and nutrient losses in erosion gullies at different degrees of restoration. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p.945-954, 2010.

MARQUES, R.; SOUZA, R.; BATALHA, C. Fatores controladores da formação de voçorocas na microbacia hidrográfica Zé Açú, Parintins-AM. **Revista Geonorte**, Amazonas, v.10, p.380-385, 2016.

MARQUES, O.; TIENNE, L.; CORTINES, E.; VALCARCEL, R. **Atributos ambientais definidores de presença de fragmentos florestais de Mata Atlântica em microbacias instáveis**. EDUR. Revista Universidade Rural Série Ciências da Vida. Rio de Janeiro, v. 24, n. 2, p.145-150, 2005.

MENEZES, C. E. G. **Diagnóstico de degradação do solo em função da topografia e cobertura vegetal no município de Pinheiral-RJ**. Seropédica. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 1999. 186p. Dissertação de Mestrado.

MENEZES, C. E. G.; PEREIRA, M. G.; CORREIA, M. E. F.; ANJOS, L. H. C. dos; PAULA, R. R.; SOUZA, M. E. de. Aporte e decomposição da serapilheira e produção de biomassa radicular em florestas com diferentes estágios sucessionais em Pinheiral, RJ. **Ciência Florestal, Santa Maria**, v. 20, n. 3, p. 439-452 jul.-set., 2010.

MORGAN, R. P. C. **Soil erosion and conservation**. Inglaterra: Longman Group. 1986.

NETO, C. A. da S. Evaluation of vulnerability to loss of soil in watershed of Salobra river, MS, based on the forms of terrain. **Revista Geografia**, v. 22, n. 1.p.05-25, 2013.

OLIVEIRA, J. A. **Caracterização física da Bacia do Ribeirão Cachimbal-Pinheiral (RJ) e de suas principais paisagens degradadas**. Seropédica. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 1998. 142p. Dissertação de Mestrado.

OLIVEIRA, B. E. N. de. **Mapeamento, identificação e análise dos fatores relacionados aos processos erosivos no Distrito Federal – ênfase nas voçorocas**. Distrito Federal. Universidade Federal de Brasília. 2011. Dissertação de Mestrado.

PEREIRA, M. J. F. da C. História Ambiental do Café no Rio de Janeiro-Século XIX a transformação do capital natural e uma análise de desenvolvimento sustentável. **Simpósio de história: guerra e paz**.

Londrina. Anais: ANPUH/UEL. 23p., 2005.

PINHEIRO, H. S. K. **Mapeamento digital de solos por redes neurais artificiais da bacia hidrográfica do rio Guapi-Macacu, RJ.** Seropédica. Instituto de Agronomia, Departamento de Solos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 138p. 2012. Dissertação de Mestrado.

PRUSKI, F. F.; BRANDÃO, V. S.; SILVA, D. D. **Escoamento superficial.** Viçosa: UFV, 2004. 87p.

PRUSKI, F. F. **Conservação do solo e água: práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica.** Viçosa: Editora UFV, ed. 2, 2009, 279p.

RUBIRA, F. G.; MELO, G. do V. de; OLIVEIRA, F. K. S. de. Proposta de padronização dos conceitos de erosão em ambientes úmidos de encosta. **Revista de Geografia**, Recife, v. 33, n. 1, p.169-193, 2016.

SANCHEZ, R. B.; JÚNIOR, M. J.; SOUZA, Z. M. de; PEREIRA, G. T.; FILHO, M. V. M. Variabilidade Espacial de Atributos do Solo e de Fatores de Erosão em Diferentes Pedoformas. **Revista Bragantia**, v. 68, n.4, p.1095-1103, 2009.

SANTOS, A. C.; SALCEDO, I. H.; CANDEIAS, A. L. B. Relação entre o relevo e as classes texturais do solo na microbacia de Vaca Brava (PB). **Revista Brasileira de Cartografia**, Pernambuco, v. 54, p. 86-94, 2002.

SANTOS, A. do C. **Pedogênese e alterações geoquímicas em topossequências na Bacia do Ribeirão do Cachimbal na Região do Médio Vale do Paraíba, RJ.** Seropédica. Instituto de Agronomia, Departamento de Solos. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2009. 241p. Tese de Doutorado.

SANTOS, G. G.; GRIEBELER, N. P.; OLIVEIRA, L. F. C. de. Chuvas intensas relacionadas à erosão hídrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.2, p.115–123, 2010.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 3.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.

SANTOS, G. L. **Efeito da Pedoforma no Processo de Sucessão Secundária em Fragmentos Florestais na Região do Médio Vale do Paraíba do Sul, Pinheiral, RJ.** Seropédica. Instituto de Floresta, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2014. 130p. Dissertação de Mestrado.

SILVA, A. M.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; AVANZI, C. J.; FERREIRA, M. M. Erosividade da chuva e erodibilidade de Cambissolo e Latossolo na região de Lavras, Sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, p. 1811-1820, 2009.

SILVA, A. M.; SCHULZ, H.E.; CAMARGO, P. B. de. **Hidrossedimentologia em bacias hidrográficas.** 2. ed. São Carlos: RIMA, 2007, 158p.

SILVEIRA, C. T da; FIORI, A. P.; FERREIRA, A. M.; GÓIS, J. R. de; MIO, G. de; SILVEIRA, R. M. P; MASSULINI, N. E. B.; LEONARDI, T. M. H. Emprego de atributos topográficos no mapeamento da susceptibilidade a processos geoambientais na Bacia do rio Jacareí, Paraná. **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 25, n. 3, p.623-639, 2013.

SIRTOLI, A. E.; SILVEIRA, C. T. da; MANTOVANI, L. E.; SIRTOLI, A. R. dos A.; OKA-FIORI, C. Atributos do relevo derivados de modelo digital de elevação e suas relações com solos. **Scientia Agrária**, Curitiba, v. 9, n. 3, p.317-329, 2008.

SCHICK, J.; BERTOL, I.; BATISTELA, O.; BALBINOT JÚNIOR, A. A. Erosão hídrica em Cambissolo Húmico alumínico submetido a diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo: I. Perdas de solo e água. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p. 427-436, 2000.

SCHIMIDT, J.; EVANS, I. S.; BRINKMANN, J. Comparison of polynomial models for land surface curvature calculation. **International Journal of Geographical Information Science**, Estados Unidos, v.17, n. 8, p. 797-814, 2003.

STRECK, E.V.; COGO, N. P. Reconsolidation of the soil surface after tillage discontinuity, with and without cultivation, related to erosion and its prediction with RUSLE. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.141-152, 2003.

VIANELLO, R. L.; ALVES A. R. **Metereologia básica e aplicações**. 2a Ed. Viçosa: Editora UFV, 2012. 460 p.

WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. **Predicting rainfall erosion losses: A guide to conservation planning**. Washington: USDA, 1978. 58p.



## **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](mailto: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