

# 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**

**CAPÍTULO 10 ..... 84**

SUBSTRATOS A BASE DE RESÍDUOS DO BENEFICIAMENTO DA ERVA-MATE NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Jacaranda micrantha Cham*

Monica Lilian Rosseto

Juliana Garlet

**DOI 10.22533/at.ed.17819171010**

**CAPÍTULO 11 ..... 92**

USO DE BIODÉTRITO COMO SUBSTRATO PARA PRODUÇÃO DE PORTA-ENXERTO DE SERINGUEIRA (*Hevea Spp.*)

Douglath Alves Corrêa Fernandes

Marcos Gervasio Pereira

Anderson Ribeiro Diniz

Joel Quintino de Oliveira Junior

Sidinei Julio Beutler

Ana Carolina de Oliveira Souza

**DOI 10.22533/at.ed.17819171011**

**CAPÍTULO 12 ..... 106**

VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA E DESENVOLVIMENTO DA *Senna occidentalis* (L.) LINK EM DIFERENTES SUBSTRATOS

Rose Benedita Rodrigues Trindade

Sidnei Azevedo de Souza

Maria do Carmo Vieira

**DOI 10.22533/at.ed.17819171012**

**CAPÍTULO 13 ..... 111**

SINTOMATOLOGIA DE DEFICIÊNCIAS DE MACRONUTRIENTES E FERRO E SEUS EFEITOS NO CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE MASSA SECA EM MUDAS DE IPÊ AMARELO *Tabebuia serratifolia* CULTIVADAS EM SOLUÇÃO NUTRITIVA

Ricardo Falesi Palha de Moraes Bittencourt

Italo Marlone Gomes Sampaio

Erika da Silva Chagas

Vivian Christine Nascimento Costa

Gabriel Anderson Martins dos Santos

Alyam Dias Coelho

Stefany Priscila Reis Figueiredo

Hozano de Souza Lemos Neto

Mário Lopes da Silva Júnior

**DOI 10.22533/at.ed.17819171013**

**CAPÍTULO 14 ..... 119**

ADUBOS VERDES ANTECEDENDO A CULTURA DO MILHO COM O USO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA

Alexandre Daniel de Souza Junior

Andreza Cássia de Sousa Moura

Diogo Motta Arruda

Eduardo Raphael Pimentel

Leonardo Mota Seibel

Mário de Cézare

Rodrigo Merighi Bega

**DOI 10.22533/at.ed.17819171014**

**CAPÍTULO 15 ..... 130**

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

Higo Forlan Amaral  
Walace Galbiati Lucas

**DOI 10.22533/at.ed.17819171015**

**CAPÍTULO 16 ..... 139**

DIVERGÊNCIA GENÉTICA EM MILHO SOB NÍVEIS DE POTÁSSIO

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

**DOI 10.22533/at.ed.17819171016**

**CAPÍTULO 17 ..... 148**

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

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

**DOI 10.22533/at.ed.17819171017**

**CAPÍTULO 18 ..... 158**

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

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

**DOI 10.22533/at.ed.17819171018**

**CAPÍTULO 19 ..... 166**

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

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

**DOI 10.22533/at.ed.17819171019**

<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**

## SUBSTRATOS A BASE DE RESÍDUOS DO BENEFICIAMENTO DA ERVA-MATE NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Jacaranda micrantha Cham*

### **Monica Lilian Rosseto**

Engenheira Florestal pela Universidade do Oeste de Santa Catarina.

Xanxerê, Santa Catarina

### **Juliana Garlet**

Prof. Dra. Universidade do Estado de Mato Grosso, Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias.

Alta Floresta, Mato Grosso

**RESUMO:** O presente estudo teve como objetivo avaliar o crescimento e a qualidade de mudas de *Jacaranda micrantha Cham* produzidas em diferentes substratos formulados a partir de resíduos do beneficiamento da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), e também relacionar as características físicas e químicas dos substratos formulados com o crescimento das mudas. Os substratos analisados foram: T1 (100% substrato comercial (Turfa Fértil - Testemunha); T2 (25% sub. comercial e 75% resíduo); T3 (50% sub. comercial e 50% resíduo); T4 (75% sub. comercial e 25% resíduo); T5 (25% resíduo e 75% vermiculita); T6 (50% resíduo e 50% vermiculita); T7 (75% resíduo e 25% vermiculita); T8 (100% resíduo), sendo o experimento realizado em delineamento de blocos ao acaso. O crescimento e a qualidade das mudas foram determinados pelos seguintes parâmetros morfológicos: altura da parte aérea,

diâmetro do colo, peso de matéria seca total, peso de matéria seca da parte aérea, peso de matéria seca das raízes, e através da relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro do colo. Observou-se que as mudas de *Jacaranda micrantha* produzidas em substratos que continham resíduo de erva-mate associado a vermiculita foram as que apresentaram as melhores médias nos parâmetros morfológicos avaliados. Assim o resíduo proveniente do beneficiamento de erva-mate permite sua utilização para a produção de mudas florestais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Substratos orgânicos, Qualidade de mudas, Caroba.

### USE OF SUBSTRATES FORMED FROM PROCESSING THE WASTE RESIDUE OF YERBA MATE IN THE PRODUCTION OF JACARANDA MICRANTHA CHAM SEEDLINGS

**ABSTRACT:** This study aimed to evaluate the growth and quality of *Jacaranda micrantha Cham* seedlings in different substrates formulated from processing the residue of yerba mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), and also to relate the physical and chemical properties of various substrates on the growth of seedlings. The substrates examined were: T1, 100% commercial substrate (Turfa Fértil); T2, 25% commercial substrate and 75% residue; T3,

50% commercial substrate and 50% residue; T4, 75% commercial substrate and 25% residue; T5, 25% residue and 75% vermiculite; T6, 50% residue and 50% vermiculite; T7, 75% residue and 25% vermiculite; and T8, 100% residue. The experiment was conducted in a randomized block design for growth, and the quality of the seedlings was determined according to the following morphological parameters: shoot height, stem diameter, total dry matter weight, dry matter weight of shoots, dry matter weight of roots, and the relationship between shoot height and stem diameter. Jacaranda micrantha seedlings grown in substrates that contained vermiculite combined with yerba mate residue presented the best averages in all evaluated morphological parameters. Therefore, the residue produced as a by-product of yerba mate processing can be used for the production of forest seedlings.

**KEYWORDS:** Organic substrates, Seedlings quality, Caroba.

## 1 | INTRODUÇÃO

A produção de mudas florestais é uma atividade importante, pois representa o início de uma cadeia produtiva que visa o estabelecimento de povoamentos (SCHORN; FORMENTO, 2003). E, com a crescente demanda por produtos florestais torna-se necessário o conhecimento de como produzi-las com qualidade e preço acessível. A escolha do substrato para produção das mudas é um ponto importante. Desse modo os resíduos orgânicos surgem como uma alternativa econômica, uma vez que apresentam importantes características físicas e químicas. KÄMPF (2000) considera que durante a elaboração de substratos, deve-se escolher materiais leves e porosos, com adequadas características físicas, químicas e biológicas, e salienta que as matérias primas devem estar disponíveis regularmente, em volumes suficientes e com baixo custo.

Entre os materiais com alto potencial de utilização encontram-se os resíduos de espécies florestais. Desta forma, buscando produzir mudas com melhor qualidade, a inserção de composto orgânico em substratos torna-se uma alternativa viável, sendo o resíduo do beneficiamento da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) uma boa opção, devido a sua disponibilidade no Oeste catarinense, importante região produtora.

Nogueira et al. (2014) destacam a necessidade de estudos com resíduos agroindustriais, industriais florestais e urbanos, e sua utilização como substratos, representa uma alternativa viável para produção de mudas, pois grandes volumes destes produtos são gerados, e quando não recebem destino adequado podem se tornar um problema ambiental. As características e os componentes dos substratos são muito variáveis, sendo que estes apresentam propriedades químicas que podem ser alteradas, ao contrário das físicas, que dificilmente podem ser modificadas após a semeadura. Os atributos químicos estão relacionados à sua capacidade de fornecer nutrientes às plantas, e sua caracterização é fundamental para o conhecimento da formulação, recomendação e monitoramento de adubações, o que contribui para a

qualidade dos substratos (SANTOS et al., 2014).

Assim, considerando a importância do substrato orgânico para a produção de mudas florestais objetivou-se neste trabalho avaliar o crescimento e a qualidade de mudas de *Jacaranda micrantha Cham*, produzidas em diferentes substratos formulados a partir de resíduos do beneficiamento da erva-mate (*Ilex paraguariensis*), e também relacionar as características físicas e químicas dos substratos formulados com o crescimento das mudas.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi conduzido no Viveiro Florestal da Universidade do Oeste de Santa Catarina campus de Xanxerê- SC, em casa de vegetação, com irrigação programada.

O resíduo utilizado para formar os substratos foi proveniente do beneficiamento da erva-mate adquirido em ervateira localizada no município de Xaxim- SC. O resíduo era composto por folhas e ramos mais finos provenientes do processo de secagem e socagem (produção da erva-mate moída para o chimarrão). Estas partes não são aproveitadas, pois a peneira classifica o que não serve para o consumo como palitos grossos fora do padrão. Além disso, há sementes e outras partes do ramo danificadas ainda no campo que são trazidos junto aos ramos bons, e resíduos oriundos da limpeza das máquinas e barracão de estocagem e “soque”. O resíduo estava em processo de compostagem por aproximadamente seis meses.

As composições dos tratamentos utilizados para a produção de mudas de *Jacaranda micrantha* foram: T1 (100% substrato comercial (Turfa Fértil- Testemunha); T2 (25% sub. comercial e 75% resíduo); T3 (50% sub. comercial e 50% resíduo); T4 (75% sub. comercial e 25% resíduo); T5 (25% resíduo e 75% vermiculita); T6 (50% resíduo e 50% vermiculita); T7 (75% resíduo e 25% vermiculita); T8 (100% resíduo). Realizou-se a análise química e física dos diferentes substratos avaliados, por meio de uma amostra retirada de cada substrato, sendo a análise realizada pelo Laboratório de solos da Unoesc –Campus Xanxerê (Tabela 1). A análise química foi realizada seguindo o protocolo sugerido por Tedesco et al. (1995), e para a física utilizou-se a metodologia do Densímetro (BOUYOUCUS, 1951) adaptada por Veiga (2011).

Este estudo teve delineamento de blocos ao acaso, sendo cinco blocos, com oito tratamentos, e oito plantas por unidade experimental. No momento do plantio foram semeadas duas sementes por tubete (semeadura em dezembro de 2013), com posterior repicagem quando houve germinação de mais de uma planta por recipiente. As mudas de *Jacaranda micrantha* foram produzidas em tubetes de 240 cm<sup>3</sup>, suspensos a 52,5 cm do solo em bandejas metálicas com largura de 103,50 X 103,50 cm.

As avaliações das mudas produzidas foram realizadas 100 dias após a semeadura, pelos seguintes parâmetros: altura da parte aérea (H) (cm) por meio

de régua, diâmetro do colo (DC) (mm) por meio de paquímetro digital, peso de matéria seca total (PMST) (g), peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) (g), peso de matéria seca das raízes (sendo estas lavadas para retirada do substrato, e posteriormente secas em estufas a 60 graus até atingirem peso constante) (PMSR) (g), e relação entre a altura da parte aérea (cm) e o diâmetro do colo (mm) (HD). Foram analisadas todas as mudas, pois não houve mortalidade.

As variáveis coletadas foram submetidas ao teste de Bartlett para avaliar a homogeneidade dos dados, e Shapiro Wilk, para a normalidade. Como estes se mostraram homogêneos e normais não houve necessidade de transformação. Em seguida realizou-se a análise de variância, prosseguindo com o teste de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para comparação das médias. Utilizou-se o programa estatístico Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2014) para realização de todas as análises estatísticas efetuadas neste estudo.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados apresentados na Tabela 1 em relação aos macronutrientes do substrato, o nível de K é considerado adequado quando este encontra-se entre 3,0 – 10 mmol/dm<sup>3</sup> conforme a classificação de Gonçalves e Poggiani (1996), sendo que os tratamentos 2, 3, 7 e 8 encontram-se dentro do padrão recomendado, salienta-se que a adição de resíduo aumentou os teores de K, pois os tratamentos com maiores proporções de resíduo apresentaram valores mais elevados.

Para os elementos Ca e Mg, a faixa considerada adequada para o desenvolvimento das mudas está entre 10 – 20 mmol/dm<sup>3</sup> de Ca e 5 – 10 mmol/dm<sup>3</sup> de Mg, nenhuma das formulações testadas apresentou os índices indicados, com valores extremamente baixos, no entanto novamente a adição de resíduo, aumentou os níveis de Ca e Mg, e as formulações somente com resíduo e vermiculita também apresentaram valores superiores ao substrato comercial (Testemunha).

*Substratos	Nutrientes do substrato										
	-----Macronutrientes-----					-----Micronutrientes-----					
	K	Ca	Mg	P	S	Zn	Cu	Mn	Al	Boro	pH
	mmol/dm <sup>3</sup>			mg/dm <sup>3</sup>			cmol/dm <sup>3</sup>				
T1	0,81	0,59	0,16	56,47	17,99	5,31	0,01	16,78	3,05	0,72	5,42
T2	3,87	0,57	0,24	73,00	17,43	11,12	0,01	83,60	-0,35	0,87	6,01
T3	3,36	0,59	0,23	72,45	17,79	10,70	0,01	69,54	-0,35	1,03	6,00
T4	2,60	0,56	0,22	70,52	17,49	9,22	0,00	77,42	5,65	0,98	6,70
T5	2,43	0,16	0,23	59,50	16,81	7,24	0,02	12,48	7,15	0,91	7,50
T6	2,87	0,26	0,23	76,03	4,95	10,64	0,01	11,58	8,15	0,78	7,57
T7	4,46	0,25	0,24	61,16	10,88	12,18	0,00	12,64	-0,35	0,88	7,45
T8	4,51	0,35	0,23	68,32	13,92	11,81	0,01	15,50	-0,35	0,75	7,07

## Análise Física

*Substratos	Densidade de Partículas	MOS	Água Disponível ml/g
T1	0,185	18,4	0,70
T2	0,280	19,3	0,50
T3	0,362	17,3	0,65
T4	0,455	20,2	0,60
T5	0,361	13,5	3,50
T6	0,389	10,8	3,65
T7	0,251	15,0	1,15
T8	0,249	18,4	0,50

Tabela 1 - Atributos químicos e físicos de substratos compostos a base de turfa, vermiculita e resíduo de erva mate.

MOS= Matéria orgânica. \* T1 (100% substrato comercial (Turfa Fértil)- Testemunha); T2 (25% sub. comercial e 75% resíduo); T3 (50% sub. comercial e 50% resíduo); T4 (75% sub. comercial e 25% resíduo); T5 (25% resíduo e 75% vermiculita); T6 (50% resíduo e 50% vermiculita); T7 (75% resíduo e 25% vermiculita); T8 (100% resíduo).

A concentração de P para os substratos avaliados apresentaram níveis adequados do mesmo, pois este se encontra dentro da faixa recomendada por Gonçalves e Poggiani (1996) de 40 - 80 mg/dm<sup>3</sup>, novamente com elevação dos níveis deste nutriente com a adição de resíduo. Com relação ao pH adequado, conforme a classificação de Gonçalves e Poggiani (1996) está entre 5,5 e 6,5. Nota-se que a adição de resíduo de erva-mate e vermiculita propiciaram a elevação do pH. Santos et al. (2014), também observaram o mesmo padrão, onde a adição de resíduos orgânicos e a vermiculita foram responsáveis pelo aumento do pH dos substratos.

Conforme a análise física dos substratos testados, verificada na Tabela 1 observa-se que a densidade das partículas foi menor no T1, em comparação aos demais substratos. O mesmo foi relatado por Rondon Neto e Ramos (2010) que acreditam que o aumento da densidade esteja relacionado com a proporção de resíduo vegetal (neste caso serragem) (50%), sendo que a serragem apresenta granulometria muito fina diminuindo os espaços porosos. Isso explicaria o fato dos substratos T5 e T6, apresentarem a maior quantidade de água disponível (Tabela 1).

Wendling et al. (2007) avaliando substratos à base de esterco bovino curtido, serragem semidecomposta, palito de erva-mate picado, terra de subsolo, substrato comercial à base de casca de pinus e húmus de minhoca, também constaram que os substratos com maiores proporções de resíduo vegetal, não obtiveram os valores recomendados por Gonçalves e Poggiani (1996) para as características físicas dos substratos.

A quantidade de matéria orgânica foi maior nos substratos T4, T2, T1 e T8 (Tabela 1) respectivamente, ou seja nos substratos com maiores concentrações de resíduo e substrato comercial, sendo este um fator importante para a produção de mudas florestais, pois quantidades adequadas de matéria orgânica auxiliam na

capacidade de retenção de água e aeração, além de fornecer nutrientes para a planta.

As variáveis morfológicas analisadas neste estudo para *Jacaranda micrantha* são demonstradas na Tabela 2.

Tratamentos	H(cm)	DC(mm)	PMSR(g)	PMSPA(g)	PMST(g)	HD
T1	24,80 c	3,64 ab	1,29 abc	2,14 abc	3,43 abcd	6,81 ab
T2	22,63 c	3,22 b	1,00 c	1,57 c	2,58 d	7,02 ab
T3	24,48 c	3,47 ab	1,11 bc	1,88 bc	2,99 cd	7,05 ab
T4	29,56 b	3,81 ab	1,26 abc	1,98 bc	3,25 bcd	7,75 ab
T5	29,42 b	3,68 ab	1,578 ab	2,37 ab	3,95 abc	7,99 ab
T6	32,63 a	3,97 a	1,56 ab	2,61 a	4,17 ab	8,21 ab
T7	31,19 ab	3,90 ab	1,72 a	2,60 a	4,32 a	7,99 ab
T8	31,35 ab	3,73 ab	0,98 c	1,97 bc	2,95 cd	8,40 ab
CV	13,76	29,70	55,70	39,05	42,87	31,77

Tabela 2 - Médias de altura da parte aérea (H), diâmetro de colo (DC), peso da matéria seca das raízes (PMSR), peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA), peso de matéria seca total (PMST), e relação altura e diâmetro de colo, de mudas de *Jacaranda micrantha* produzidas em substratos à base de resíduos do beneficiamento da erva-mate.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ). \* T1 (100% substrato comercial (Turfa Fértil)- Testemunha ); T2 (25% sub. comercial e 75% resíduo); T3 (50% sub. comercial e 50% resíduo); T4 (75% sub. comercial e 25% resíduo); T5 (25% resíduo e 75% vermiculita); T6 (50% resíduo e 50% vermiculita); T7 (75% resíduo e 25% vermiculita); T8 (100% resíduo).

As maiores médias de altura foram encontradas nos tratamentos T6, T7 e T8, respectivamente (Tabela 2). Ou seja, os tratamentos que tiveram em sua composição 50% ou mais de resíduo associado à vermiculita apresentaram as maiores médias de altura.

De acordo com a classificação de Gomes e Paiva (2011) uma muda de boa qualidade é aquela que apresenta altura variando de 15 a 30 cm de altura, requisitos encontrados nas mudas de *Jacaranda micrantha* produzidas em diferentes substratos avaliadas aos 100 dias e chegando nessas condições em três meses, menor período de tempo do que o encontrado por Almeida et al. (2005) com mudas de *Jacaranda puberula Cham.* submetidas ao sombreamento de 30% e avaliadas aos 120 dias chegando a essas condições de altura num período de 8 meses. O fato de que as mudas foram produzidas no verão, pode ter auxiliado o seu crescimento nos parâmetros avaliados.

O diâmetro do colo (Tabela 2) das mudas de caroba foi superior nos tratamentos T6 e T2, mas estes não apresentaram diferenças significativas para os demais. O peso da matéria seca das raízes foi superior no T7, o qual apresentou peso de 1,72 g. O desenvolvimento das raízes neste tratamento pode estar relacionado a presença do resíduo da erva-mate associado a vermiculita, o que proporciona um substrato mais poroso e menos denso, facilitando a drenagem de água e aeração do solo. Almeida et al. (2005) encontraram valores de peso seco das raízes para *Jacaranda puberula* de 2,22 g sob 30% de sombreamento.

Em relação ao peso da matéria seca da parte aérea o tratamento T6 foi superior,

no entanto, não deferindo estatisticamente do tratamento T7. O peso da matéria seca da parte aérea foi de 2,61 g para o tratamento T6 e 2,60 g para o tratamento T7, respectivamente. Gonçalves et al. (2014) analisando diferentes substratos com resíduos orgânicos para produção de mudas de timbó (*Ateleia glazioviana* Baill) contataram que a adição de 20, 30 e 40 % de esterco bovino curtido proporcionaram maiores valores de massa seca total, demonstrando a potencialidade da utilização de resíduos orgânicos na produção de mudas florestais. A relação (HD) das mudas de caroba não apresentou diferença significativa entre os tratamentos.

Comparando-se os resultados de crescimento de *Jacaranda micrantha* (Tabela 3) com a análise química e física dos substratos (Tabela 1) nota-se que os tratamentos T6 e T7 apresentaram os maiores valores de crescimento, e quando comparados com a recomendação constata-se que estes não encontravam-se dentro das faixas recomendadas. Isto pode ter ocorrido pelo fato da espécie ser pioneira requerendo assim baixos níveis de nutrientes para o seu desenvolvimento.

Gonçalves et al. (2008) analisando crescimento de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) sob diferentes doses de macronutrientes, constataram que a espécie tem baixo requerimento por Ca, Mg e K, respondendo somente a P. Como jacarandá também é uma leguminosa, pode ter apresentado comportamento similar neste estudo, visto que somente os níveis de P encontravam-se adequados nos tratamentos T6 e T7.

Assim, nota-se que o resíduo do beneficiamento da erva-mate apresenta potencialidade de uso como substrato para produção de mudas florestais. Resíduos vegetais já apresentaram bons resultados como substratos para produção de mudas florestais como constatado por Nogueira et al. (2014) e Silva et al. (2014) utilizando serragem e maravalha para produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, Sodr e et al. (2007) para cacauieiro (*Theobroma cacao* L.) e Wendling et al. (2007) para produção de mudas de erva-mate (*Ilex paraguariensis*).

## 4 | CONCLUSÕES

O resíduo proveniente do beneficiamento de erva-mate permite sua utilização em substratos para a produção de mudas florestais. As mudas de *Jacaranda micrantha* produzidas em substratos que continham resíduo de erva-mate associado à vermiculita apresentaram resultados superiores as demais formulações analisadas.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. S. et al. Crescimento de mudas de *Jacaranda puberulla* Cham. em viveiro submetidas a diferentes níveis de luminosidade. **Ciência Florestal**, v. 3, p.323-329, 2005.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Science and Agrotechnology**, v.38, n.2, p.109-112. 2014.

GOMES, J. M., PAIVA, H. N. de. **Viveiros Florestais**: Propagação sexuada. Editora UFV: Viçosa. 2011. 116 p.

GONÇALVES, J. L. M.; POGGIANI, F. Substratos para produção de mudas florestais. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., 1996, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: USP ESALQ/SBCS/CEA/SLACS/SBM, 1996.

GONÇALVES, E.O. et al. Crescimento de Mudas de *Ateleia glazioviana* em Substratos Contendo Diferentes Materiais Orgânicos. **Floresta e Ambiente**, v.21, p.339-348, 2014.

GONÇALVES, E. O. et al. Crescimento de mudas de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) sob diferentes doses de macronutrientes. **Revista Árvore**, v.32, n.6, p.1029-1040, 2008.

KÄMPF, A. N. Seleção de materiais para uso como substrato. In: KÄMPF, A.N. & FERMINO, M. H. (Ed). **Substrato para plantas, a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gênese, 2000. p.139-145.

NOGUEIRA, A. C. et al. Adição de maravalha a substratos comerciais na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. **Ambiência**, v. 10, p.527-538, 2014.

RONDON NETO, R. M.; RAMOS, C. B. Avaliação das características físicas dos substratos formulados com resíduos orgânicos para a produção de mudas florestais em tubetes. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v. 3, p.1983-6325, 2010.

SANTOS, F.E.V. et al. Características químicas de substratos formulados com lodo de esgoto para produção de mudas florestais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**, v. 18, p.971–979, 2014.

SCHORN L. A.; FORMENTO, S. **Produção de mudas florestais**. Blumenau: Universidade Regional de Blumenau, Centro de Ciências Tecnológicas, Departamento Engenharia Florestal (Apostila).55p. 2003.

SILVA, R. F. et al. Produção de mudas de *Eucalyptus grandis* em substratos orgânicos alternativos. **Ciência Florestal**, v. 24, p.609-619, 2014.

SODRÉ, G. A. et al. Caracterização física de substratos à base de serragem e recipientes para crescimento de mudas de cacaueteiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, p.339-344, 2007.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A. et al. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Departamento de solos, UFRGS.1995. 174p. (Boletim Técnico n. 5).

VEIGA, M. **Metodologia para coleta de amostras e análises físicas do solo**. Florianópolis: Epagri, 2011. 52p. (Epagri, Boletim Técnico, 156).

WENDLING, I. et al. 2007. Características físicas e químicas de substratos para produção de mudas de *Ilex paraguariensis* St. Hil. **Revista Árvore**, v. 31, p.209-220, 2007.

## **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