

# 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<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

<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**

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

### **Douglath Alves Corrêa Fernandes**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,  
Instituto de Agronomia, Departamento de Ciências  
do Solo, Seropédica - RJ.

### **Marcos Gervasio Pereira**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,  
Instituto de Agronomia, Departamento de Ciências  
do Solo, Seropédica - RJ.

### **Anderson Ribeiro Diniz**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,  
Instituto de Agronomia, Departamento de Ciências  
do Solo, Seropédica - RJ.

### **Joel Quintino de Oliveira Junior**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,  
Instituto de Agronomia, Departamento de Ciências  
do Solo, Seropédica - RJ.

### **Sidinei Julio Beutler**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,  
Instituto de Agronomia, Departamento de Ciências  
do Solo, Seropédica - RJ.

### **Ana Carolina de Oliveira Souza**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,  
Instituto de Agronomia, Departamento de Ciências  
do Solo, Seropédica - RJ.

**RESUMO:** O trabalho teve por objetivo avaliar o potencial do uso de biossólido como componente do substrato para a produção de mudas para porta-enxerto de Seringueira (*Hevea spp.*), além de determinar uma proporção de biossólido que condicionará melhor qualidade

as mudas. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, e o substrato foi composto por diferentes combinações entre biossólido e amostras de terra coletadas na profundidade de 20-40 cm de um Argissolo Vermelho-Amarelo 100/0; 75/25; 50/50; 25/75; 0/100 (v/v), as diferentes proporções foram comparadas ao substrato comercial para mudas. Utilizaram-se mudas de porta-enxertos produzidas a partir de sementes do clone GT1. As plantas foram coletadas aos 6 meses de idade após o transplante, foram coletados dados da altura, diâmetro do coleto, massa seca das folhas, do caule e raiz e foram analisados os teores de macronutrientes nos tecidos vegetais. Foram ainda calculados índices de qualidade das mudas, como a relação altura e diâmetro, relação altura e massa seca de parte aérea, relação entre massa seca de parte aérea e parte seca de raiz e índice de qualidade de Dickson. Constatou-se que utilizando-se o substrato com proporção de 25% biossólido e 75% terra e 50% biossólido com 50% terra, se tem desenvolvimento satisfatório das mudas de seringueira, e que doses superiores a 50% de biossólido foram prejudiciais ao desenvolvimento das mudas de seringueira, apresentando as menores médias em diâmetro e altura das mudas quando comparado aos demais tratamentos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Heveicultura, Manejo,

## USE OF SEWAGE SLUDGE BIO SOLIDS IN THE COMPOSITION OF SUBSTRATES FOR THE PRODUCTION OF ROOTSTOCKS OF *Hevea* Spp.

**ABSTRACT:** For this, the present study was to evaluate the potential use of sewage sludge as a component of the substrate for the production of seedlings for rootstock of the rubber tree (*Hevea* spp.) And determine a ratio of biosolids that will provide better quality seedlings. The experiment was conducted in the greenhouse, the substrate was composed of different combinations of biosolids/soil 100/0; 75/25; 50/50; 25/75; 0/100, and compared to commercial substrate for seedlings. It was used seedlings obtained from the GT1 clone. The plants were collected at 6 months after transplanting, were collected height, stem diameter, dry weight of leaf, stem and root and macronutrients content in plant tissues. It was found out that using substrate with 25% sludge 75% soil and 50% sludge 50% soil, has a satisfactory development of rubber seedlings and that doses higher than 50% of biosolids are harmful to the development of rubber seedlings.

**KEYWORDS:** biosolids, rubber tree, rootstock.

### 1 | INTRODUÇÃO

A expansão de áreas cultivadas com seringueira, no Brasil, implica na necessidade de ampliação de viveiros para a produção de mudas de boa qualidade e com isso garantir o sucesso da heveicultura. O sucesso na exploração de culturas florestais e perenes em geral depende essencialmente da qualidade das mudas utilizadas no plantio (TRAZZI *et al.*, 2012). No caso da seringueira, este princípio também é de fundamental importância, para que o seringal entre em exploração no mais curto espaço de tempo possível e com maior produtividade. A aquisição de substratos comerciais tende a elevar os custos de produção. Porém sua utilização garante mudas de boa qualidade, e estas têm maiores chances de sobreviver no campo. De acordo com Carneiro (1995), maiores índices de sobrevivência e crescimento inicial pós-plantio podem ser influenciados pela utilização de mudas com alto padrão de qualidade.

Os substratos podem ser compostos por diferentes matérias-primas, sendo os materiais orgânicos os mais utilizados. O bio-sólido é composto basicamente do resíduo do tratamento de águas residuárias e sólidos urbanos com a adição de cal, vem sendo estudado como alternativa viável para composição do substrato, já que é um ótimo formador de matéria orgânica, capaz de melhorar as propriedades físicas do solo (JORGE *et al.*, 1991), podendo aumentar a capacidade de retenção hídrica, fornecer macro e micronutrientes às mudas (SCHEER; CARNEIRO; SANTOS, 2010). Além disso, se apresenta como solução para um problema ambiental, como uma alternativa para reduzir os gastos com insumos, aumentando a renda dos agricultores (SOUZA *et al.*, 2010).



Todavia, a utilização do biossólido em composições de substrato para mudas deve ser planejada, para que não ocorram problemas posteriores, já que podem provocar alterações nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, além da possibilidade de contaminação e eutrofização do lençol freático e cursos hídricos por agentes patogênicos (SOCCOL *et al.*, 2010), metais pesados, no caso do material de origem industrial. Assim o objetivo deste estudo foi avaliar o potencial do uso de biossólido como componente do substrato para a produção de mudas para porta-enxerto de Seringueira (*Hevea spp.*). Bem como determinar qual proporção de biossólido proporciona melhor qualidade das mudas.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### Produção dos porta enxertos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, sendo os porta enxertos produzidos através da germinação das sementes do clone de seringueira GT1, este clone foi escolhido devido a melhor uniformidade entre as plantas propagadas via sementes. E quando combinadas com outros clones comerciais que são tradicionalmente cultivados no processo de enxertia apresentaram alta produtividade de borracha (CARDINAL *et al.*, 2007).

As sementes foram postas para germinação em sementeira com areia lavada, 15 dias após a emergência, as plântulas foram transplantadas para sacos plásticos de polipropileno com o volume de 600 cm<sup>3</sup> contendo substrato composto por terra de subsolo, esterco bovino e areia na proporção do volume de 2:1:0,5. Os porta enxertos ficaram no viveiro até os 90 dias após a germinação e posteriormente foram transplantados para os vasos para a condução do experimento.

### Preparação do Substrato

Foram utilizados diferentes tipos de substratos no estudo e todos foram caracterizados quimicamente de acordo com a EMBRAPA (1997). A caracterização química encontra-se descrita na Tabela 1.

Os substratos foram compostos pela mistura de biossólido/terra nas seguintes proporções respectivamente: 25% biossólido/75% terra, 50% biossólido/50% terra e 75% biossólido/25% terra.

Tratamentos	pH	Ca	Mg	K	Na	P	Al	H+Al	S	T	V%
	cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>					Mg kg <sup>-1</sup>	cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>				
Substrato	7,13	23,35	6,56	0,84	0,32	88,35	0,00	2,89	31,07	33,96	91,49
Solo	4,64	2,19	2,04	0,06	0,05	10,86	0,60	7,56	4,34	11,90	37,38
25% lodo 75% terra	4,27	7,58	3,71	0,16	0,21	128,54	0,60	8,17	11,65	19,82	58,78
50% lodo 50% terra	4,22	9,08	3,11	0,11	0,12	132,02	0,63	11,36	12,42	23,78	52,37

Tabela 1. Valores de pH, teores disponíveis de cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K), sódio (Na), fósforo (P) e alumínio (Al). H+Al, soma de bases (S), CTC a pH 7 (T) e saturação por bases (V%), para os diferentes tratamentos.

O substrato foi preparado utilizando-se amostras coletadas na camada de 20-40cm, de um Argissolo Vermelho-Amarelo.

O biossólido utilizado foi doado pela Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro – CEDAE. O material é composto basicamente pela fração sólida e estabilizada do lodo de esgoto doméstico, processo que é realizado na própria estação de tratamento de esgoto (ETE) com a adição de cal. A caracterização química do biossólido encontra-se na Tabela 2.

	pH	Ca	Mg	K	N	P
	g kg <sup>-1</sup>					
Biossólido	4,20	5,88	40,29	10,43	119,88	25,14

Tabela 2. Valores de pH, teores totais de cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K), sódio (Na), fósforo (P) e nitrogênio (N), para o biossólido.

Para o tratamento 1 foi utilizado substrato comercial Biomix composto de turfa, casca de Pinus moída, vermiculita e bokashi (aditivo orgânico com macro e micronutrientes). Tabela 1.

## Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), formado por seis tratamentos, com cinco repetições. Foram utilizados vasos plásticos com capacidade de 6,0 litros. No tratamento 1 foi empregado apenas substrato comercial (SC). O tratamento 2 foi composto apenas pela amostra coletada do Argissolo Vermelho-Amarelo.

O tratamento 3 foi composto por 100% de biossólido (100B). Os tratamentos 4, 5 e 6 foram compostos pela mistura de biossólido/terra nas seguintes proporções, respectivamente: 25% biossólido/75% solo (25B:75T), 50% biossólido/50% terra (50B:50T) e 75% biossólido/25% terra (75B:25T). A homogeneização do material foi realizada em uma betoneira de 120 litros para a formação do composto.

## Condução do experimento

O experimento foi conduzido durante o período de 182 dias, sendo avaliado diariamente, mantendo-se o conteúdo de água próximo o da capacidade de campo e sendo feito o controle de plantas invasoras manualmente.

## Análises Realizadas

Foram tomadas as medidas de altura e diâmetro do coleto dos porta-enxertos ao primeiro dia após transplante para o vaso de 6 litros, avaliando-se a altura e diâmetro inicial e final seis meses após o transplante, bem como a diferença. Para a altura foi considerado a distância entre o coleto e a extremidade da folha mais jovem, medida com fita métrica graduada em cm. O diâmetro do coleto foi medido com paquímetro digital.

As plantas foram separadas em folhas, caule e raiz que por meio de corte ao nível do substrato. Posteriormente as partes foram lavadas, separadas e dispostas em sacos de papel e postas para secar em estufa de circulação forçada à 65°C por 72 horas, até atingir massa constante (Figura 3). Após secas, as amostras foram pesadas em balança de precisão com duas casas decimais, para obtenção de massa seca das folhas (MSF), massa seca do caule (MSC), massa seca das raízes (MSR) e massa seca total (MST).

O material foi moído em moinho tipo Willey. As amostras das partes do porta-enxerto (folha, caule e raiz) foram analisadas para se obter os teores de macronutrientes (N, P e K) segundo Tedesco *et al.* (1995).

Para a análise da qualidade das mudas foram mensurados os índices de relação entre a altura e o diâmetro do coleto (H/D), a relação entre a altura e a parte aérea das mudas (H/MSPA), relação entre massa seca de parte aérea e a massa seca de raiz (MSPA/MSR) e o índice de qualidade de desenvolvimento (IQD) obtido considerando os valores de MSPA, MSR e MST, altura e diâmetro do coleto das mudas de acordo com Dickson *et al.* (1960).

## Análise Estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e os seus resíduos foram avaliados para normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk e para homogeneidade de variâncias pelo teste de Bartlett à 5% de significância. Quando a normalidade e/ou homogeneidade de variâncias não foram atendidas, procedeu-se a transformação dos dados pelo método de Box-Cox. A comparação das médias foi realizada pelo teste tukey à 5% de significância. Todos os procedimentos foram realizados no software R (R CORE TEAM, 2013), por meio do pacote “ExpDes” (FERREIRA *et al.*, 2013).

## 3 | RESULTADOS

Durante o experimento 60% das mudas do tratamento 6 composto por 100% de biofósforo morreram, tornando inviável sua utilização para a produção de porta-enxerto de *Hevea spp.* Possivelmente a alta dosagem de biofósforo rico em macronutrientes tenha causado efeito tóxico às mudas.

Os valores de incremento em altura (H) e incremento em diâmetro do coleto

(D) para os diferentes tratamentos com substrato para produção de porta-enxerto de *Hevea* spp. são apresentados na Tabela 3.

Tratamentos		Diâmetro		Altura	
		(mm)	(cm)	(cm)	
1	SC	4,39	a	51,13	a
2	100T	1,16	ab	44,75	ab
3	25B:75T*	3,13	a	42,88	ab
4	50B:50T*	3,06	ab	29,67	ab
5	75B:25T*	-0,67	b	26,13	b
6	100B**	-0,90		19,00	
	CV(%)	74,44		23,04	

Tabela 3. Crescimento em altura (H) e ganho em diâmetro do coleto (D), em porta-enxerto de *Hevea* spp. produzido com diferentes composições de substratos utilizando biofósforo e terra de subsolo.

\*Proporções volumétricas, em sequência de biofósforo e terra. Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). \*\*Média realizada com duas repetições, sem análise estatística.

O melhor crescimento foi observado no tratamento com o substrato comercial. Porém, esse resultado foi equivalente aos demais tratamentos sugerindo de que para esse parâmetro o uso do biofósforo na composição do substrato com doses variando até 50% levam ao aumento no crescimento de mudas de *Hevea* spp.. Os melhores tratamentos apresentaram um desenvolvimento de aproximadamente 15% superior ao tratamento com 75B 25T.

Ainda, foi constatado que o tratamento que proporcionou menor crescimento em altura foi o composto por 75B:25T. O menor crescimento, provavelmente, pode ser justificado pela falta de um componente que promova aeração no substrato, uma vez que a composição deste foi, maior com biofósforo.

A avaliação dos diâmetros possibilitou observar que o tratamento com 75% de biofósforo provocou um decréscimo no diâmetro do coleto para a espécie (Tabela 3). A partir da aplicação de uma proporção equilibrada entre o biofósforo e terra (50/50), a resposta da planta começou a ser positiva. O melhor desenvolvimento em diâmetro da espécie utilizando biofósforo no substrato foi observado no tratamento que recebeu 25B:75T, resultando em um desenvolvimento equivalente ao observado no substrato comercial.

Os valores de massa seca de folha (MSF), massa seca de caule (MSC), massa seca parte aérea (MSPA), massa seca radicular (MSR), massa seca total (MST) para os diferentes tratamentos com substrato para produção de porta-enxerto de *Hevea* spp. são apresentados na (Tabela 4)

Tratamentos		(g)									
		MSF	MSC	MSPA	MSR	MST					
1	SC	6,16	bc	9,48	a	16,42	ac	5,96	a	20,88	ab
2	100T	2,07	c	7,35	ab	9,42	c	2,01	bc	11,43	c
3	25B:75T*	7,26	ab	10,51	a	17,78	ab	3,21	ab	20,99	a
4	50B:50T*	11,13	a	9,21	ab	20,34	a	3,82	ab	24,16	a
5	75B:25T*	5,52	bc	3,98	b	10,22	bc	1,21	c	11,57	bc
6	100B**	20,6		3,74		5,80		1,39		7,19	
	CV(%)	32,53		32,88		26,59		28,67		23,48	

Tabela 4. Massa seca parte aérea (MSPA), massa seca de caule (MSC), massa seca radicular (MSR), massa seca total (MST) em porta-enxerto de *Hevea* spp. produzido com diferentes composições de substratos utilizando biofóssido e terra de subsolo.

\*Proporções volumétricas, em sequência de biofóssido e terra. Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). \*\*Média realizada com duas repetições, sem análise estatística

Analisando a massa seca das folhas foi observado maior valor no tratamento com 50B:50T se diferenciando estatisticamente dos demais excetuando com 25B:75T. Possivelmente, o biofóssido atuou de forma benéfica as mudas de *Hevea* spp. no que diz respeito a incremento de massa seca das folhas quando utilizado em proporções de 25 a 50% com amostras da camada de 20-40 cm do Argissolo, apresentando 5,19g e 9,06g em média respectivamente a mais que o utilizando somente terra.

O maior incremento em massa seca no caule foi observado no tratamento com 25B:75T, e o menor valor no com maior proporção de biofóssido (75B:25T) de acordo com (Tabela 4). Avaliando o incremento de massa seca no caule pode-se notar que o uso de biofóssido na composição de 25% de biofóssido melhora a qualidade do substrato, já que este tratamento apresentou em média cerca de 3,16g a mais de massa seca no caule que o tratamento usando somente solo.

A produção de massa seca da parte aérea foi superior no tratamento com 50B:50T, indicando maior rusticidade das mudas nesse tratamento, seguido pelos tratamentos 1 e 3 que não se diferenciaram estatisticamente. Já a menor produção foi no tratamento utilizando apenas solo.

No que se refere à massa seca de raiz, o substrato comercial promoveu maior produção de biomassa, seguido pelos tratamentos 50B 50T e 25B 75T. O menor desenvolvimento radicular foi observado no tratamento 75B 25T, influenciado pela maior proporção de biofóssido.

A produção total de massa seca foi superior no tratamento 4, com cerca de 24,16g seguido dos tratamentos T3 (20,99g) e T1 (20,88g), mostrando mais uma vez a tendência de proporções equilibradas (25% a 50%) de biofóssido aumentarem o ganho de massa de mudas de *Hevea* spp.

Para a variável H/DC, não foi verificada diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 5).



Tratamentos	H/DC	H/MSPA	MSPA/MSR	IQD
1 SC	8,54 a	6,10 ab	2,78 a	2,01 a
2 100T	8,52 a	8,71 a	4,86 a	0,88 ab
3 25B:75T*	8,24 a	4,68 b	5,76 a	1,51 ab
4 50B:50T*	7,97 a	3,57 b	5,88 a	1,81 ab
5 75B:25T*	8,47 a	6,15 ab	6,67 a	0,62 b
6 100B**				
CV(%)	17,09	28,04	37,76	43,99

Tabela 5 Relação altura/diâmetro (H/DC), relação altura/massa seca da parte aérea, relação massa seca da parte aérea/massa seca de raiz (MSPA/MSR) e índice de qualidade de Dickson (IQD) em porta-enxerto de *Hevea* spp. Produzido com diferentes composições de substratos utilizando biofósforo e terra de subsolo.

\*Proporções volumétricas, em sequência de biofósforo e solo. Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). \*\*Média realizada com duas repetições, sem análise estatística.

Comparando os diferentes tratamentos baseando-se na relação entre a altura da planta e a massa seca da parte aérea o maior valor foi observado no tratamento usando somente terra e o menor valor no tratamento 4, diferindo estatisticamente apenas do tratamento 2.

Na relação entre a massa seca da parte aérea e a massa seca radicular também não apresentou diferença significativa entre os tratamentos (Tabela5).

O maior valor de IQD foi encontrado no tratamento1, com valor igual a 2,01 sem diferença sobre os tratamentos 2, 3 e 4. Já o menor valor para esta variável foi observado no tratamento 5, com média 0,62, evidenciando uma menor qualidade das mudas produzidas com este tipo de substrato. Observa-se que os maiores IQD calculados apresentam no geral maiores valores de MSF, MST e também relações que refletem a qualidade da muda o que implica melhor qualidade da muda. Com base nisso, verifica-se que mudas do tratamento 4 apresentaram uma boa distribuição da biomassa, acarretando um maior equilíbrio da planta e assim pressupondo a influência positiva do biofósforo na qualidade das mudas de *Hevea* spp.

As concentrações médias dos teores de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) nas folhas, caule e raízes de porta-enxerto de *Hevea* spp. produzido com diferentes composições de substratos utilizando biofósforo e terra de subsolo são apresentados nas (Tabelas 6, 7 e 8) respectivamente.

O tratamento com substrato comercial apresentou a menor concentração de nitrogênio nas folhas, se diferenciando dos demais.

Os tratamentos com maiores doses de biofósforo apresentaram também maiores concentrações de nitrogênio nas folhas, o que pode ser devido a alta concentração de material orgânico no biofósforo que disponibiliza N e outros nutrientes. O teor de potássio foi superior nas folhas, caule e raiz no tratamento 1, se diferenciando dos demais tratamentos, devido a alta concentração de K disponível nesse substrato (Tabela 1).

Tratamentos		Folha (g kg <sup>-1</sup> )					
		N	P	K			
1	SC	19,71	b	3,35	a	11,21	a
2	100T	37,63	a	3,10	a	3,46	b
3	25B:75T*	37,53	a	2,68	a	3,77	b
4	50B:50T*	40,21	a	2,32	a	3,12	b
5	75B:25T*	37,40	a	3,22	a	3,91	b
6	100B**	49,35		6,49		10,12	
	CV(%)	13,64		16,43		25,07	

Tabela 6. Concentração de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) nas folhas de porta-enxerto de *Hevea* spp. produzido com diferentes composições de substratos utilizando bio-sólido e terra de subsolo.

\*Proporções volumétricas, em sequência de bio-sólido e solo. Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). \*\*Média realizada com duas repetições, sem análise estatística.

A concentração de nitrogênio no caule foi estatisticamente superior no tratamento 5. Para o fósforo as maiores concentrações foram observadas nos tratamentos 1 e 5, mais uma vez evidenciando a função bio-sólido em fornecer nutrientes as plantas.

Tratamentos		Caule (g kg <sup>-1</sup> )					
		N	P	K			
1	SC	5,89	c	5,25	a	5,72	a
2	100T	9,36	b	2,5	c	3,46	b
3	25B:75T*	11,52	b	3,13	bc	3,05	b
4	50B:50T*	13,88	b	2,56	c	2,78	b
5	75B:25T*	25,32	a	5,04	ab	3,85	b
6	100B**	25,88		9,05		3,85	
	CV(%)	26		26,09		14,75	

Tabela 7. Concentração de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) em g kg<sup>-1</sup> no caule de porta-enxerto de *Hevea* spp. produzido com diferentes composições de substratos utilizando bio-sólido e terra de subsolo.

\*Proporções volumétricas, em sequência de bio-sólido e solo. Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). \*\*Média realizada com duas repetições, sem análise estatística.

Quanto ao sistema radicular a maior concentração de nitrogênio foi observada no tratamento 5, com diferença apenas para o tratamento com substrato comercial. Já para o fósforo o tratamento 1 apresentou maior concentração se diferenciando dos tratamentos com doses inferiores a 75% de bio-sólido e sem bio-sólido.

Tratamentos		Raiz (g kg <sup>-1</sup> )					
		N	P	K			
1	SC	12,48	b	5,45	a	16,13	a

2	100T	14,63	ab	2,22	c	4,49	b
3	25B:75T*	16,93	ab	2,65	c	5,56	b
4	50B:50T*	15,94	ab	2,77	bc	5,00	b
5	75B:25T*	15,77	a	3,77	ab	6,15	b
6	100B**	20,99		6,19		7,57	
	CV(%)	10,88		27,56		28,63	

Tabela 8. Concentração de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) em g kg<sup>-1</sup> nas raízes de porta-enxerto de *Hevea* spp. produzido com diferentes composições de substratos utilizando biossólido e terra de subsolo.

\*Proporções volumétricas, em sequência de biossólido e solo. Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P < 0,05). \*\*Média realizada com duas repetições, sem análise estatística.

## 4 | DISCUSSÃO

A alta dosagem de biossólido rico em macronutrientes utilizada no tratamento 6 pode ter causado efeito tóxico às mudas, levando-as a morte. Esse mesmo padrão foi verificado no trabalho de Maia (1999), utilizando subsolo, lodo de esgoto e casca de *Pinus* como substrato na produção de mudas de *Pinus taeda*, concluindo que lodo não deve ser usado puro, apesar da sua relativa fertilidade, em razão, provavelmente, da sua baixa porosidade, provocando compactação do substrato.

Doses de biossólido variando até 50% na composição de substrato levam ao aumento no crescimento de mudas de *Hevea* spp. Caldeira *et al.* (2013), relataram maiores médias de altura para mudas de eucalipto nos tratamentos com 60%, 40% e 20% de lodo de esgoto misturado à vermiculita.

Ainda, foi constatado que o tratamento que proporcionou menor crescimento em altura foi o composto por 75B:25T.

O menor crescimento das mudas no tratamento composto por 75B:25T, pode estar relacionado a pouca aeração no substrato. Esse padrão também foi verificado por Caldeira *et al.* (2012), analisando diferentes proporções de biossólido na composição de substratos para a produção de mudas de timbó (*Ateleia glazioviana baill*) no qual o tratamento com 90% biossólido + 10% terra de subsolo também apresentou menor crescimento em altura.

O diâmetro do coleto é tido como característica importante na avaliação da capacidade de sobrevivência de mudas, visto que esta variável está associada ao desenvolvimento do sistema radicular e a sobrevivência da planta ser dependente da capacidade das raízes de nutrir e sustentar a mesma (RITCHIE, 2010).

Ao usar 75% de biossólido provocou um decréscimo no diâmetro do coleto para a espécie. Tal padrão sugere uma possível influência do substrato que possui alta retenção hídrica, o que prejudica o desenvolvimento de *Hevea* spp. já que a espécie tem melhor desenvolvimento em solos bem drenados. De Melo Silva, *et al.*, (2015), produzindo mudas de juçara com resíduos agroindustriais e lodo de esgoto compostados não encontrou interação entre substrato e doses do fertilizante, nem

entre os substratos para o diâmetro do coleto das mudas.

A maior produção de biomassa de raiz verificada no tratamento com substrato comercial, seguido pelos tratamentos 50B:50T e 25B:75T, e menor desenvolvimento radicular no tratamento 75B:25T, leva ao entendimento de que é necessário haver uma boa aeração no substrato para um maior crescimento das raízes. A massa seca da raiz é um dos melhores aspectos e o parâmetro mais importante para a sobrevivência e estabelecimento das mudas no campo (VIEIRA *et al.*, 2014). O mesmo padrão foi relatado por Trigueiro e Guerrine (2003). Os autores verificaram que o substrato comercial proporcionou melhores resultados de massa seca de raiz quando comparado com substrato utilizando biossólido para produção de mudas de *Eucalyptus grandis*.

Proporções equilibradas (25% a 50%) de biossólido aumentarem o ganho de massa de mudas de *Hevea* spp. Da mesma forma, Caldeira *et al.*, (2011) avaliando o uso de diferentes doses de lodo de esgoto no crescimento de mudas de *Tectona grandis*. Observaram que o biossólido favoreceu o crescimento das mudas, e melhores resultados para o acúmulo de massa seca total.

Mesmo não sendo verificada diferença entre os tratamentos para a variável H/DC, é importante ressaltar que, Caldeira *et al.*, (2008b), recomendam valores menores que 10 para esta variável, assim todas as mudas estariam dentro do que se preconiza ideal. Porém a relação entre altura e diâmetro do coleto varia em função da espécie, do tipo e proporção do substrato, do volume do recipiente, do manejo das mudas no viveiro e da idade em que a muda foi avaliada.

Segundo Gomes e Paiva (2011), quanto menor for a relação entre a altura da planta e a massa seca da parte aérea mais lenhificada será a muda e maior deverá ser a sua capacidade de sobrevivência no campo. Assim, mudas de seringueira produzidas com substrato composto por 50B:50T parecem ser favorecidas, por apresentarem H/MSPA mais próximo do ideal, em relação aos demais substratos testados.

Alguns valores são tidos como referência para determinar se mudas de espécies florestais são de boa qualidade, dessa forma valores muito altos para MSPA/MSR podem ser prejudiciais a muda, devido à tendência de desequilíbrio no crescimento e conseqüente em seu tombamento, além de possíveis problemas no que se refere à absorção de água para a parte aérea (GOMES *et al.*, 2013). Gomes e Paiva (2011) afirmam que quanto mais próximo de 2,0 melhor será a relação entre o peso da matéria seca da parte aérea e o seu respectivo peso da matéria seca da raiz. No entanto, nenhum tratamento obteve esse índice, o mais próximo foi o tratamento com substrato comercial.

Outro índice tido como referência para avaliação da qualidade de mudas florestais é o IQD, segundo Oliveira *et al.* (2008), os maiores valores do Índice de qualidade de Dickson indicam melhor qualidade das mudas, podendo ser utilizado como importante indicador da qualidade das mudas, por considerar a robustez (H/DC) e o equilíbrio da distribuição da biomassa da muda (MSPA/MSR), ponderando

resultados de parâmetros valorosos para a avaliação da qualidade das mudas.

A alta concentração de material orgânico no biossólido disponibiliza N e outros nutrientes as mudas. De acordo com Almeida *et. al.*, (2017) utilização do lodo de esgoto tem como principal benefício, o fornecimento de macronutrientes como nitrogênio e fósforo.

O biossólido apresenta baixos teores de potássio, a baixa concentração de potássio no biossólido, pode está ligada a alta solubilidade deste elemento em água, sendo perdido no efluente líquido durante o tratamento.

Os resultados encontrados através das análises feitas entre as partes da planta (folha, caule e raiz), permitem concluir que a utilização do biossólido em altas proporções provoca um benefício considerável ao estado nutricional das plantas. Isso reflete o potencial nutricional que o substrato possui para a produção de mudas. Os resultados indicam um padrão com o biossólido em 75% da composição do substrato promovendo o melhor ganho nutricional em comparação ao substrato comercial com o menor ganho com relação ao nitrogênio, pelo excessivo teor de matéria orgânica presente no lodo. Porém esse substrato não se apresentou superior em nenhuma das variáveis que determinam a qualidade das mudas, provavelmente não sendo indicado como melhor composição de substrato para mudas de seringueira.

## 5 | CONCLUSÃO

O biossólido é um bom componente para substrato na produção de mudas para porta-enxerto de Seringueira (*Hevea spp.*).

O tratamento com 25% biossólido 75% solo, seguido pelo tratamento com 50% biossólido 50% solo, promoveu desenvolvimento adequado das mudas de seringueira.

Doses superiores a 50% de biossólido foram prejudiciais ao desenvolvimento das mudas de seringueira.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, V. F. R.; ALMEIDA, R. R.; GOMES, N. R.; CAETANO, L. R.; CHOZE, R. **Caracterização química como alternativa de destinação ao uso agrícola do lodo da ETE**, Rev. Bras. Gest. Amb. Sustent., v. 4, n. 7, p. 87 – 98, 2017.

BOWER, H.; IDELOVITCH, E. **Quality requirements for irrigation with sewage water**. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, New York, v. 113, n. 4, p. 510 - 535, 1987.

CALDEIRA, M. V.; DELARMELINA, W. M.; PERONI, L.; GONÇALVES, E. O.; SILVA, A. G. **Lodo de esgoto e vermiculita na produção de mudas de eucalipto**. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia v. 43, n. 2, p. 155 - 163, 2013.

CALDEIRA, M. V. W.; PERONI L.; GOMES, D. R.; DELARMELINA, W. M.; TRAZZI, P. A. **Diferentes proporções de biossólido na composição de substratos para a produção de mudas de timbó (Ateleiaglazioveana baill)**. Scientia Forestalis, Piracicaba, v. 40, n. 93, p. 015 - 022, 2012.



- CALDEIRA, M. V. W.; ROSA, G. N.; FENILLI, T. A. B.; HARBS, R. M. P. **Composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha**. Scientia Agraria, Curitiba, v. 9, p. 27 - 33, 2008.
- CALDEIRA, M.V.W.; DELARMELINA, W.M.; LÜBE, S.G.; GOMES, D.R.; GONÇALVES, E.O.; ALVES, A.F. **Biossólido na composição de substrato para a produção de mudas de Tectona grandis**. Floresta, Curitiba, v.42, n.1, p.77 - 84, 2011.
- CARDINAL, A. B. B.; GONÇALVES, P. S.; MARTINS, A. L. **Influência da relação enxerto vs. porta-enxerto no aumento do vigor e produção de clones superiores de seringueira**. Bragantia, v.66, n.2, p.277 - 284, 2007.
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1995. 451 p.
- DE MELO SILVA, F. A.; DE SOUZA, I. V.; ZANON, J. A.; NUNES, G. M.; DA SILVA, R. B.; FERRARI, S. **Produção de mudas de juçara com resíduos agroindustriais e lodo de esgoto compostados**. Brazilian Journal of Biosystems Engineering, v. 9, n. 2, p. 109 - 121, 2015.
- DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J. F. **Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries**. Forestry Chronicle, Quebec, v.36, n.1, p.10 - 13, 1960.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. **Manual de análises de solo**. 2ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1997. 212p.
- FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. ExpDes: **Experimental Designs package**. R package version 1.1.2. 2013.
- GOMES, D. R.; CALDEIRA, M. V. W.; CALDEIRA, M. V. W.; GONÇALVES, E. O. **Lodo de esgoto como substrato para produção de mudas de Tectona grandis L.** Cerne, Lavras, v.19, n. 1, 2013.
- GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. de. **Viveiros Florestais: propagação sexuada**. Viçosa: UFV, 2011. 116 p.
- JORGE, J.A; CAMARGO, O.A; VALADARES, J.M.A.S. **Condições físicas de um Latossolo vermelho-escuro quatro anos após aplicação de lodo de esgoto e calcário**. Revista brasileira de ciências do solo, v.15, p.237 - 240, 1991.
- MAIA, C. M. B. F. **Uso de casca de Pinus e lodo biológico como substrato para produção de mudas de Pinus taeda**. Boletim de Pesquisa Florestal, v. 3, n. 9, p. 81 - 92, 1999.
- OLIVEIRA, R. B.; LIMA, J. S.; SOUZA, C. A. M.; FILHO, S. M. **Produção de mudas de essências florestais em diferentes substratos e acompanhamento do desenvolvimento em campo**. Revista Ciência Agrotécnica, v.32, n. 1, p. 122 - 128, 2008.
- R CORE TEAM. R: **A Language and Environment for Statistical Computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria (URL <http://www.R-project.org/>), 2013.
- RITCHIE, G. A. Assessing plant quality. In: LANDIS, T. D Seedling processing, storage and out planting Washington, DC: US Departmentt of Agriculture Forest Service, v. 7, p.17-81, 2010.
- SCHEER, M. B.; CARNEIRO C.; SANTOS, K. G. **Substratos à base de lodo de esgoto compostado na produção de mudas de Paraptadenia rigida (Benth.) Brenan**. Scientia Forestalis, v.38, n. 88, p. 637 – 644, 2010.
- SOCCOL, V. T.; PAULINO, R. C.; PEREIRA, J. T.; CASTRO, E. A.; COSTA, A. O.; HENNING, L.;

ANDREOLI, C. **Organismos patogênicos presentes em lodo de esgoto a ser aplicado no solo e a Resolução nº 375 do CONAMA.** In: COSCIONE, A. R.; NOGUEIRA, T. A. R.; PIRES, A. M. M. **Uso agrícola de lodo de esgoto – Avaliação após a Resolução nº 375 do CONAMA.** Botucatu: FEPAF, 2010, p. 83 - 112, 2010.

SOUZA, A.R.C.; PEITER, M.X.; ROBAINA, A.D.; SOARES, F.C.; PARIZI, A.R.C.; FERRAZ, R.C. **Consumo hídrico e desempenho de Kalanchoe cultivado em substratos alternativos.** Ciência Rural, v.40, n.3, 2010.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais.** 2.ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 147p. (Boletim Técnico, 5)

TRAZZI, P. A.; CALDEIRA, M. V. W.; COLOMBI, R.; PERONI, L.; GODINHO, T. O. **Estercos de origem animal em substratos para a produção de mudas florestais: atributos físicos e químicos.** Scientia Forestalis, Piracicaba, v. 40, n. 96, p. 455 - 462, 2012.

TRIGUEIRO, R. de M.; GUERRINI, I. A. **Uso de bioossólido como substrato para produção de mudas de eucalipto.** Scientia Forestalis, Piracicaba-SP, n. 64p. 150 – 162, 2003.

VIEIRA, C.R.; SANTOS, O.L.; SCARAMUZZA, J.F. **Influência do vermicomposto no crescimento e na nutrição de mudas de angico cascudo.** Revista Biociências, Taubaté, v. 20, n. 2, p. 52 - 61, 2014.

## **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