

Agrobiodiversidade Manejo e Produção Sustentável

Volume II

Cleberton Correia Santos | org.




Pantanal Editora

2022

Cleberton Correia Santos
Organizador

Agrobiodiversidade
Manejo e Produção Sustentável
Volume II



Pantanal Editora

2022

Copyright© Pantanal Editora

Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera e Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com. **Revisão:** O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

Conselho Editorial

Grau acadêmico e Nome

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos
Profa. MSc. Adriana Flávia Neu
Profa. Dra. Allys Ferrer Dubois
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior
Profa. MSc. Aris Verdecia Peña
Profa. Arisleidis Chapman Verdecia
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu
Prof. Dr. Carlos Nick
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva
Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos
Prof. MSc. David Chacon Alvarez
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira
Profa. Dra. Denise Silva Nogueira
Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves
Prof. Me. Ernane Rosa Martins
Prof. Dr. Fábio Steiner
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira
Prof. MSc. Javier Revilla Armesto
Prof. MSc. João Camilo Sevilla
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski
Prof. MSc. Lucas R. Oliveira
Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela
Prof. Dr. Leandro Argentel-Martínez
Profa. MSc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann
Prof. MSc. Marcos Pisarski Júnior
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla
Profa. MSc. Mary Jose Almeida Pereira
Profa. MSc. Núbia Flávia Oliveira Mendes
Profa. MSc. Nila Luciana Vilhena Madureira
Profa. Dra. Patrícia Maurer
Profa. Dra. Queila Pahim da Silva
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (*In Memoriam*)
Profa. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos
MSc. Tayronne de Almeida Rodrigues
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca
Prof. MSc. Wesclen Vilar Nogueira
Profa. Dra. Yilan Fung Boix
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

Instituição

OAB/PB
Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
UO (Cuba)
IF SUDESTE MG
Facultad de Medicina (Cuba)
ISCM (Cuba)
UFESSPA
UEA
UNEMAT
UFV
AJES
UFGD
UEMS
IFPA
UNICENTRO
IFMT
UFMG
URCA
ISEPAM-FAETEC
IFG
UEMS
UFF
(Colômbia)
UNAM (Peru)
IFRR
UCG (México)
Mun. Rio de Janeiro
UNMSM (Peru)
UFMT
Mun. de Chap. do Sul
IFPR
Tec-NM (México)
Consultório em Santa Maria
UFJF
UEG
FAQ
UNAM (Peru)
SEDUC/PA
IFB
IFPA
UNIPAMPA
IFB
UO (Cuba)
UFMS
UFPI
UFG
UEMA
IFB
UFPI
FURG
UO (Cuba)
UFT

Conselho Técnico Científico
- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
A281	Agrobiodiversidade [livro eletrônico] : manejo e produção sustentável: volume II / Organizador Cleberton Correia Santos. – Nova Xavantina, MT: Pantanal, 2022. 156p.; il. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-81460-67-9 DOI https://doi.org/10.46420/9786581460679 1. Agrobiodiversidade. 2. Ecologia agrícola. 3. Sustentabilidade. I. Santos, Cleberton Correia. CDD 333.953
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	



Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

Apresentação

O e-book “Agrobiodiversidade: Manejo e Produção Sustentável – Volume II” de publicação da Pantanal Editora, apresenta, em seus 13 capítulos, estudos no âmbito agrônômico que direcionam para a sustentabilidade dos sistemas de produção por meio de técnicas baseadas numa ótica holística, objetivando-se o manejo dos recursos naturais renováveis, uma produção vegetal ambientalmente amigável e a qualidade de vida da população.

Considerando os padrões ambientais emergentes e panorama mundial pela busca por alimentos saudáveis associados a sustentabilidade dos agroecossistemas, o e-book tem como propósito a difusão de informações por meio de revisão de literatura, trabalhos técnico-científicos e/ou relatos de experiências que contribuam acerca do manejo da agrobiodiversidade.

Os capítulos são compostos por trabalhos sobre propagação de plantas medicinais, olerícolas, frutíferas e ornamentais, impactos das mudanças climáticas na agricultura e gestão florestal, uso de resíduos sólidos na produção de mudas, manejo da fertilidade do solo, silício na indução da resistência de plantas e discussões sobre a problemática dos recursos hídricos.

Aos autores pela dedicação para o desenvolvimento dos trabalhos aqui apresentados, que serão bases norteadoras para outras pesquisas que fortaleçam a agricultura sustentável e promovam o desenvolvimento rural e conservação dos recursos naturais, os agradecimentos do Organizador.

Por meio desta obra, esperamos contribuir no processo de ensino-aprendizagem e reflexões sobre a aplicabilidade de práticas agrônômicas que promovam o manejo da agrobiodiversidade e o desenvolvimento rural sustentável.

Ótima leitura!!!

Cleberton Correia Santos


Sumário

Apresentação	4
Capítulo 1	6
Propagação vegetativa de plantas medicinais por estaquia caulinar	6
Capítulo 2	31
Propagação vegetativa de plantas ornamentais: estaquia e micropropagação	31
Capítulo 3	49
Biossólido vermicompostado e resíduo vegetal no crescimento, vigor e manutenção de banco de mudas de araçá	49
Capítulo 4	65
Espécies frutíferas propagadas assexuadamente por estaquia	65
Capítulo 5	79
Propagação de alface e tomate: relato de experiência na avaliação de crescimento de cultivares e uso de enraizadores em estacas	79
Capítulo 6	90
Fontes alternativas de auxinas para enraizamento de estacas frutíferas	90
Capítulo 7	105
Produção de mudas de hortaliças propagadas em bandejas de isopor e polietileno	105
Capítulo 8	114
Enraizador e substratos na propagação por estaquia de amora-preta cv. Tupy	114
Capítulo 9	121
Calagem em solo com diferentes teores de argila: um estudo de caso na região de Campo Novo do Parecis – MT	121
Capítulo 10	132
O silício no manejo de estresses bióticos e abióticos	132
Capítulo 11	147
A problemática da água no distrito de ideal município de Aracoiaba – CE	147
Índice Remissivo	155
Sobre o organizador	156

Biossólido vermicompostado e resíduo vegetal no crescimento, vigor e manutenção de banco de mudas de aração


Recebido em: 15/10/2020


Aceito em: 08/11/2022


 10.46420/9786581460679cap3

Wállas Matos Cerqueira¹ 


Etenaldo Felipe Santiago² 

Michele Aparecida dos Santos Nóbrega² 

Franck Centurião Fleitas² 

Jéssica Aline Linné^{1*} 

Vanda Maria de Aquino Figueiredo¹ 

Cleberton Correia dos Santos¹ 

Juliana Milene Silverio¹ 

INTRODUÇÃO

O aproveitamento de resíduos orgânicos e produção de mudas de espécies nativas constituem elementos fundamentais tanto à redução de impactos ambientais quanto nas ações voltadas à restauração em áreas degradadas (Lins; Lima, 2022; Ribeiro et al., 2022). A obtenção de substratos balanceados que atendam às necessidades nutricionais das mudas devem também facilitar a condução das plantas durante o período de manutenção no viveiro.

O substrato de cultivo implica em fator preponderante no desenvolvimento e maior vigor das mudas, principalmente, quando incorpora características físicas e químicas adequadas à produção, relacionadas à consistência, porosidade, capacidade de retenção e fornecimento balanceado de água e nutrientes (Silva et al., 2017; Marques et al., 2018) sendo que vários são os materiais que podem ser utilizados na sua composição original, devendo evidentemente, ser considerado fatores como a facilidade de aquisição, volume, frequência, custos de transporte, grau de toxicidade, entre outros (Camargo, 2010; Marques, 2017).

A conversão de resíduos orgânicos em substratos alternativos com adequado balanço nutricional pode ser efetivada por processos como a compostagem e vermicompostagem. De acordo com Wei et al. (2017), a compostagem é um processo aeróbico e microbiano, que implica na hidrólise da fração orgânica em resíduo higienizado, húmus (Pereira, 2013; Schubert et al., 2019). Logo, micróbios realizam a

¹ Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, Brasil.

² Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Dourados, MS, Brasil.

* Autor(a) correspondente: jessica.aline.linne@gmail.com

decomposição da matéria orgânica utilizando carbono e nitrogênio como fontes de energia, além de água e oxigênio, enriquecendo o solo com substâncias húmicas biologicamente estáveis (Białobrzewski et al., 2015).

Diferente do processo de compostagem, o bio sólido vermicompostado é formado a partir da atividade e interação de minhocas com microrganismos que habitam seu trato digestório, cuja atividade promove a desfragmentação dos resíduos orgânicos, gerando material mais estabilizado, influenciando direta e indiretamente no crescimento de plantas devido a quantidades significativas de ácidos húmicos, hormônios reguladores do crescimento vegetal e elementos mineralizados (Aquino; Nogueira, 2001; Braga, 2016).

Num contexto geral, tais processos implicam em criar condições e dispor, em local adequado, as matérias-primas ricas em nutrientes orgânicos e minerais, especialmente, que contenham relação C/N favorável ao metabolismo dos organismos que irão efetuar sua biodigestão (Pereira, 2013; Schubert et al., 2019). São descritos como relação C/N inicial ideal 25 à 30/1, e quando atinge a maturação, ou seja, transformou-se em produto acabado ou humificado, a relação ideal final é de 10/1 (Kiehl, 1998; Silva, 2020).

Alterações na relação C/N também podem ser realizadas no produto já vermicompostado, por meio da incorporação de resíduos orgânicos não decompostos. Este procedimento possibilita que sejam alteradas as propriedades físicas e químicas do substrato (Cooper et al., 2010; Andraus, 2017), tornando-o mais adequado tanto ao atendimento às demandas das espécies que serão produzidas quanto das limitações da produção em condições de viveiro.

A manutenção das plantas no viveiro implica em grande desafio, pois além dos custos relacionados à aquisição de sementes, produção de substratos e produção das mudas, devem ser consideradas ainda as limitações de seu manejo durante o tempo de permanência no viveiro. Tratando-se de espécies nativas, os fluxos de saída das mudas nem sempre são regulares e previsíveis, implicando em tempo variável de permanência da planta, período no qual são consumidos os nutrientes, estando ainda as plantas sujeitas às pragas e doenças que afetam o seu vigor (Dalmas, 2007; Oliveira et al., 2016). Dessa forma, estudos que busquem o melhor ajuste do substrato bio sólido às demandas de produção, sobretudo, das espécies nativas são fundamentais.

Dentre as espécies nativas do Cerrado com relevância para a produção e manutenção de mudas em viveiro merece destaque *Psidium guineense* Swartz (Myrtaceae), comumente chamado de araçá. *P. guineense* é uma arvoreta que pode alcançar até 6 m de altura. Apresenta distribuição ampla no continente americano e no Brasil ocorre em quase todos os estados. Pode ser encontrada em diferentes domínios fitogeográficos como Amazônia, Caatinga e Mata Atlântica, bem como em tipos vegetacionais como área antrópica, campo limpo, cerradão, floresta estacional semidecidual e floresta ombrófila (Proença, 2020).

Os frutos do araçá apresentam alto teor de nutrientes, sendo ricos em fibras e vitamina C. Os mesmos podem ser consumidos *in natura* ou aproveitados na indústria alimentícia como geleias, doces,

sucos, sorvetes e bebidas (Proença et al., 2006). Além disso, são muito apreciados pela fauna, logo a espécie cumpre importante função ecológica no Cerrado (Caldeira; Chaves, 2011; Padovan et al., 2019).

A espécie também pode ser utilizada em sistemas de cultivo agroecológico, sobretudo em pequenas e médias propriedades rurais (Pott; Pott, 2003). Além disso, é comum o seu uso em ações de restauração ambiental, tendo em vista seu grupo ecológico, secundária inicial.

No entanto, são escassas informações sobre as repostas de mudas de *P. guineense* a diferentes composições do substrato de cultivo. Na literatura, Lorenzi (2000) descreve os substratos organo-argiloso para *P. cattleianum* e *P. guajava* e o organo-arenoso para *P. sartorianum* e *P. rufum*.

Diante do exposto, no presente estudo, levantamos as seguintes hipóteses: 1. Espécies nativas do Cerrado como *P. guineense* respondem as alterações nas propriedades do substrato vermicompostado em condição de cultivo; 2. São viáveis as alterações na relação C/N de substratos vermicompostados para a obtenção de mudas com alto vigor durante longo período de permanência em viveiro. Assim, o objetivou-se avaliar os efeitos do uso de diferentes proporções de bio sólido vermicomposto, acrescidos de resíduo vegetal para a produção de mudas de *P. guineense*.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de coleta e condições experimentais

O estudo foi realizado no Jardim Experimental (JE) vinculado ao Centro de Estudos dos Recursos Naturais (CERNA) da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Para tanto, frutos de *Psidium guineense* Swartz (Myrtaceae) foram coletados em 10 matrizes sendo duas ocorrentes na reserva legal da UEMS e as demais em trecho de Cerrado stricto sensu, no distrito de Carumbé-MS, nas coordenadas 21°51'38.2"S 54°56'12.3"W (Figura 1). Após uma semana os frutos foram beneficiados manualmente com o auxílio de peneira, sendo lavados sob água corrente para o total despolpamento.

As sementes obtidas foram armazenadas em bandeja plástica forrada com uma folha de papel de filtro e mantidas sob bancada durante 1-3 dias para redução do teor de umidade. Após este período, as mesmas foram armazenadas por uma semana em frascos de vidro etiquetados e mantidos sob refrigeração até a montagem do experimento.

O substrato utilizado como bio sólido vermicompostado foi cedido pela Embrapa Agropecuária Oeste (CPAO), sediada em Dourados/MS obtidos à base de quatro resíduos orgânicos, os quais dois eram de alta relação C/N, sendo eles o bagaço de cana-de-açúcar (BC) e o capim Napier triturado (NT), e outro dois de baixa relação C/N, sendo eles lodo de esgoto (LE) e conteúdo ruminal (CR), constituindo duas combinações: C1 = 30% CR + 70% BC e C2 = 40% LE + 60% NT. C1 e C2 foram misturadas nas mesmas proporções para compor o substrato vermicompostado para este trabalho.

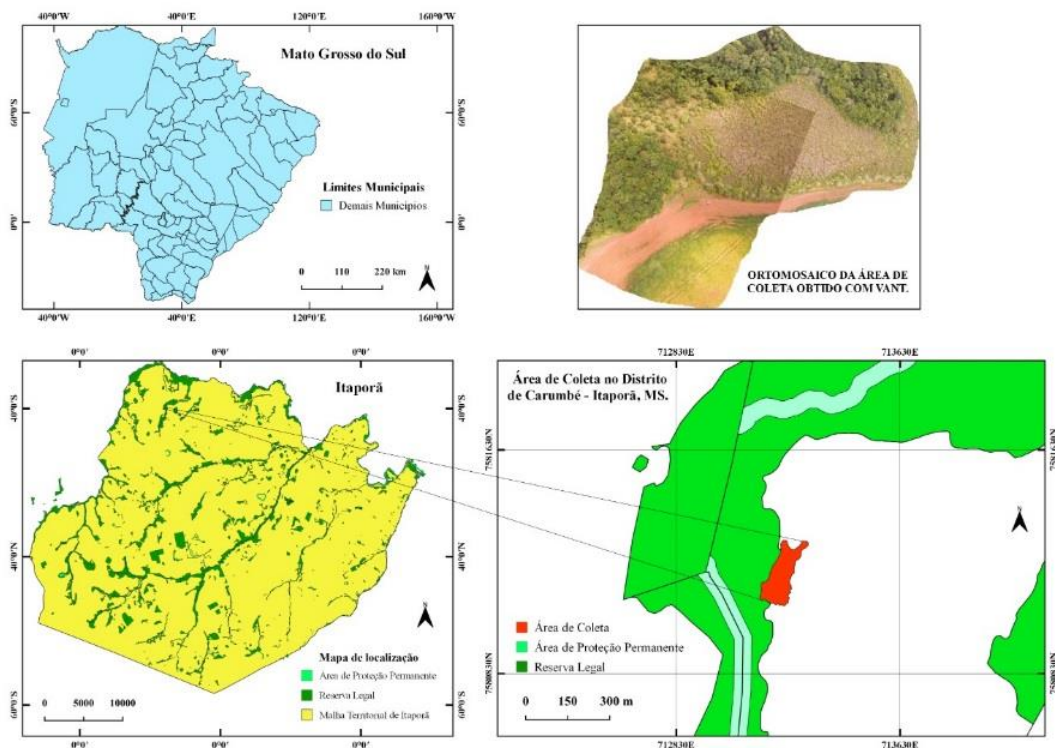


Figura 1. Local de coleta de frutos de *P. guineense* Swartz em trecho de Cerrado strictu sensu no distrito de Carumbé, MS, 2018. Fonte: os autores.

Para compor o substrato de resíduo vegetal utilizou-se resíduo de poda oriundo de espécies da arborização do campus da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul. Para tanto, o material vegetal foi submetido à pré-secagem em amontoa por aproximadamente 60 dias e em seguida triturado com auxílio de triturador elétrico, e posteriormente peneirado com peneira manual malha 5mm e ensacados e armazenados na casa de vegetação até o início do experimento.

Delineamento experimental

O experimento foi desenvolvido em viveiro de mudas com cobertura em tela de sombreamento 50% e sistema de irrigação automático por aspersão. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC) com quatro tratamentos e 4 repetições de 25 tubetes. Os tratamentos foram as diferentes proporções de vermicompostos (VC) e resíduo vegetal triturado (RV): T1 (100% VC); T2 (75%VC/25%RV); T3 (50%VC/50%RV); T4 (25%VC/75%RV).

Para a semeadura de *P. guineense* foram colocadas sementes em tubetes de polietileno (duas sementes por tubete e o desbaste foi feito quando emergiam duas plântulas no mesmo tubete) à profundidade de 1 cm, mantidas em viveiro.

Características avaliadas

Para analisar a classificação textural foi utilizada a metodologia do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 1987). Para tal, foram usadas 5 peneiras granulométricas (0,01; 0,1; 0,5; 1 e

2 mm) e antes de peneirar os substratos os mesmos foram separados em bécquer de 250 mL nas proporções correspondentes e pesados em balança analítica, utilizando 3 pesagens por cada tratamento.

Os dados de emergência das plântulas foram avaliados diariamente durante 45 dias após a semeadura (DAS) para obter os dados de percentual de emergência (%E). Os valores de tempo médio (TM) e velocidade média (VM) foram obtidos com base nas metodologias de Marcos Filho et al. (1987), Marcos Filho (1999), Nakagawa (1999) e Labouriau e Valadares (1976).

Para o cálculo da porcentagem de emergência, utilizou-se a fórmula: $E = \left(\frac{N_e}{A_e}\right) * 100$

No qual, N_e = número de plântulas emergidas no dia, A_e = número total de sementes colocadas para emergir. O cálculo de tempo médio foi realizado conforme fórmula:

$$Tm = (\sum ni ti / \sum ni)$$

Sendo que Tm = tempo médio de germinação, ni = o número de sementes germinadas no i -ésimo dia e ti = é o tempo (dias).

Para calcular a velocidade média realizou-se a seguinte formula:

$Vm = 1/Tm$ em que Vm é a velocidade média de germinação e tm é o tempo médio de germinação.

O coeficiente de taxa de germinação (CRG) foi aplicado segundo a metodologia descrita por Ranal e Santana (2006) com base nas expressões propostas por Heydecker (1973), Bewley e Black (1994):

$$CRG = \left(\sum_{i=1}^K n_i / \sum_{i=1}^K D_i n_i\right) * 100$$

No qual: CRG = Coeficiente de taxa de germinação; ni = número de sementes germinadas no i -ésimo (i) dia contagem; Di = número de dias contados a partir da semeadura até o dia da coleta do dado (i). O índice de sincronicidade (Z) foi utilizado seguindo a metodologia de Primack (1980). Os valores de TM , VM , CGR e Z obtidos por meio das fórmulas foram calculados sobre o total de repetições.

As análises de crescimento em altura foram realizadas no período de 30 dias, após as análises de emergência, com intervalos a cada 5 dias. Assim, as plântulas de *P. guineense* foram medidas com auxílio de régua, medindo da distância entre o colo da muda até o meristema apical.

As análises de diâmetro do colo foram realizadas a cada 5 dias em conjunto com as análises de crescimento, com o auxílio de paquímetro digital. Para avaliar a área foliar, as plântulas foram fotografadas por meio de câmera digital numa distância padronizada de 30 cm do objeto (planta), e processadas pelo software Image-J. Para os dados de crescimento, diâmetro e área foliar foram utilizados 10 indivíduos por tratamento.

O status fisiológico das plantas mantidas em viveiro foram avaliados novamente decorridos 12 meses do início do experimento a fim de saber quais tratamentos poderiam beneficiar a permanência por tempo prolongado em casa de vegetação. Para tal, foram tomados os dados finais de emissão de fluorescência da clorofila *a* (FChlo-*a*) de folhas adultas do 3-5º nó, mantidas presas por clip de folhas durante 30 minutos no escuro. Essas análises foram feitas com auxílio de fluorímetro portátil Hansatech Hand PEA, utilizando um único pulso de indução de 1.500 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, por 1s.

Também foi avaliada a perda de vigor aparente (PVA) de dez plantas por tratamento. Para tanto, o vigor aparente (VA) foi determinado por meio da distinção de 5 características: clorose, mancha em folhas, murcha de folhas, necrose de folhas e presença de afídeos com base na metodologia de Marcos Filho (1999) e Curado Filho (2008).

Foram atribuídos valores arbitrários de 2,0 para cada uma das características, totalizando 10 e assim foi realizada a média aritmética, sendo determinado o VA das plantas de *P. guineense* em: 0 e 1, na qual 0 correspondeu a ausência da característica e 1 a presença. O VA foi discutido como perda de vigor, no qual as médias finais de vigor foram definidas por meio da equação:

$$PVA = \left(\frac{VA}{-1} \right) * 100$$

No qual: PVA= perda de vigor aparente; VA= vigor aparente.

Análises estatísticas

Para a análise dos dados obtidos no experimento, os mesmos foram submetidos à análise de variância (Anova), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey (significância 5%), utilizando o software Bioestat 5.3.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As proporções adicionais de resíduo vegetal influenciaram as propriedades físicas dos substratos, promovendo a redução dos percentuais de areia e argila e o aumento de silte, sendo os mesmos classificados como Franco Siltoso. O tipo de solo franco siltoso pode ser definido como uma mistura de silte, areia e determinada quantidade de partículas de argila, sendo que estas normalmente estão presentes em quantidades desiguais (Malavolta, 2006).

Nos substratos analisados, a quantidade de silte é dominante em todos os tratamentos e em relação à baixa quantidade de argila presente nos quatro substratos, não se descarta sua influência afetando as propriedades físicas e químicas dos meios de cultivo, e conseqüentemente as respostas observadas para *P. guineense* (Tabela 1).

Tabela 1. Média final e classificação textural de substrato vermicomposto (VC) acrescidos com diferentes proporções de Resíduo Vegetal (RV) triturado. Fonte: os autores.

Tratamentos	Areia (%)	Argila (%)	Silte (%)	Classe Textural
100 % VC	30	2,66	67,33	Franco Siltoso
75% VC+25% RV	31,66	2,33	66	Franco Siltoso
50% VC+50% RV	25,33	2	72,66	Franco Siltoso
25% VC+75% RV	25	1	74	Franco Siltoso
Médias totais	27,9	2,0	70,0	

Nos diferentes substratos de cultivo foram observados distintos comportamentos de emergência das plântulas de *P. guineense*, representados pelas diferenças nas médias de percentual de emergência (E%), bem como nas demais variáveis correlatadas (Tabela 2). A maior média de E% foi no T4 (25% VC+75% RV) que superou em 21,08% a média dos demais tratamentos.

Tabela 2. Porcentagem de emergência (%E), tempo médio (TM), velocidade média (VM), coeficiente de taxa de germinação (CGR) e índice de sincronicidade (Z) de *Psidium guineense* em substrato vermicomposto (VC) acrescidos com diferentes proporções de Resíduo Vegetal (RV) triturado. Fonte: os autores.

Tratamentos	E%	TM	VM	CRG	Z
T1 - 100 % VC	3,25 b	59,08	0,017	1,69	0,07
T2 - 75% VC+25% RV	8 b	52,94	0,019	1,89	0,31
T3 - 50% VC+50% RV	9,25 b	52,65	0,019	1,90	0,33
T4 - 25% VC+75% RV	21,08 a	45,80	0,022	2,18	1,75

* Média seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de significância 5% pelo teste de Tukey.

O maior tempo médio de emergência (TM) foi observado em T1 (59,08 dias) e o menor (45,80 dias) em T4. As menores e maiores médias de VM, coeficiente de taxa de germinação (CRG) e índice de sincronicidade (Z) foram respectivamente 0,017; 1,69 e 0,07 em T1 e 0,022; 2,18 e 1,75 em T4 (Tabela 2).

De acordo com Laviola et al. (2006) a emergência de plântulas pode ocorrer em condições em que haja quantidade de água suficiente para o processo germinativo. Entretanto, pode ocorrer variações de acordo com a metodologia e substrato utilizados. Para este trabalho, foram verificadas diferenças na dinâmica de emergência das plântulas nos diferentes tratamentos, principalmente daqueles acrescidos de resíduo vegetal.

Desta forma, o acréscimo de diferentes proporções de resíduo vegetal pode ter influenciado a manutenção da umidade e, conseqüentemente a germinação das sementes e posterior emergência das plântulas de *P. guineense*, além de dispor condições de drenagem que possibilitaram a capacidade de reter umidade e espaço poroso suficiente para facilitar o fornecimento de oxigênio, fato atribuído a forma estruturante do resíduo vegetal contendo lignina e celulose (Fialho et al., 2005).

Estas alterações nas propriedades físicas (dados não apresentados) explicariam o menor tempo médio e aumento na velocidade de emergência das plântulas bem como as maiores médias para os indicadores de uniformidade CRG e Z entre os tratamentos utilizados. De modo geral, a germinação e emergência de *P. guineense* no presente estudo foi irregular e desuniforme quando comparadas àquelas apontadas no estudo de Duboc et al. (2018) em *Machura tinctoria*, adicionando em até 25% de resíduo de poda em substrato vermicompostado.

A desuniformidade na emergência pode ser observada com detalhes na Figura 2. Em todos os tratamentos a frequência de emergência foi polimodal (Figura 2b), com início no 33º dia, estendendo-se até os 70 DAS. Ainda que a frequência relativa de emergência tenha sido irregular em todos os tratamentos, os percentuais acumulados de emergência (Figura 2a) evidenciaram a distinção entre T4 e os demais tratamentos já a partir do 35 DAS, atingindo o máximo de emergência aos 62 DAS.

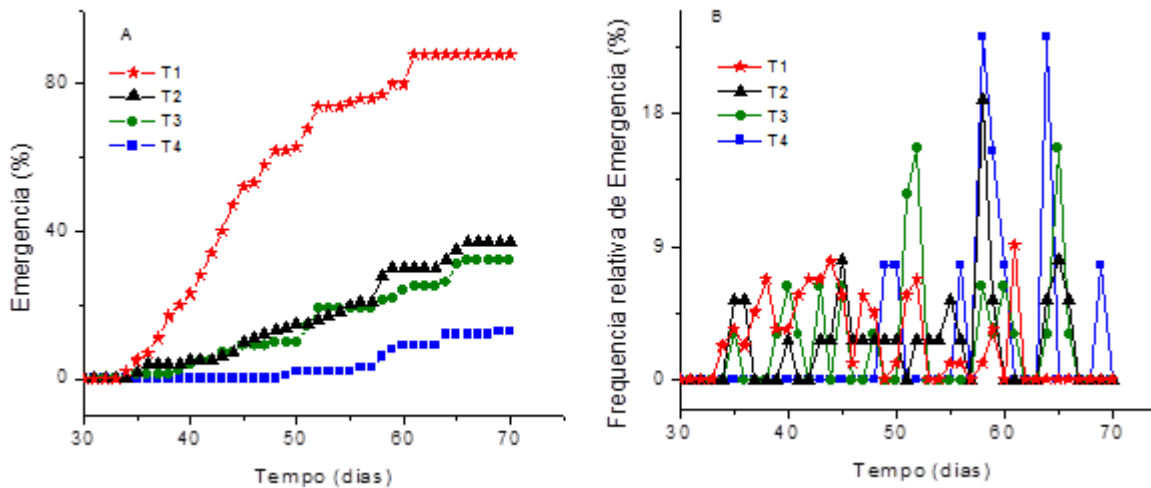


Figura 2. a) Emergência acumulada e b) Frequência relativa de emergência de plântulas de *Psidium guineense* Swartz (Myrtaceae) em substratos (VC) à base de conteúdo ruminal, bagaço de cana-de-açúcar, capim napier e lodo de esgoto, incorporados (RV) nas proporções T1(100%VC); T2(75%VC/25%RV); T3 (50%/50%); T4 (25%/75%). Fonte: os autores.

Em todos os tratamentos a frequência de emergência foi polimodal, sendo que esta distribuição é característica típica de espécies nativas, como *P. guineense*. Este comportamento, do ponto de vista ecológico, é de grande valia para o estabelecimento de nativas nos ambientes naturais, uma vez que aumentam a probabilidade de que pelo menos algumas sementes germinem sob condições mais favoráveis, possibilitando o estabelecimento das plantas no campo (Mendes; Mendonça, 2012; Borges et al., 2016).

Se do ponto de vista ecológico, o caráter polimodal representa uma estratégia para o recrutamento das plantas, sendo positivo nas condições naturais, ele não é interessante para a produção de mudas em viveiro, constituindo um desafio no manejo de nativas uma vez que propicia lotes de plantas desuniformes no tamanho das mudas. A germinação com frequência unimodal implica em lotes de

plantas mais uniformes, com idade e porte semelhantes, favorecendo o manejo das mesmas. Ainda que T4 tenha apresentado os maiores E% entre os tratamentos testados, a uniformização da emergência não foi observada.

Na análise do crescimento inicial de *P. guineense* nos diferentes substratos, o tratamento T1 apresentou a maior média de altura (1,50 cm) aos 20 dias e as mudas nos tratamentos T3 e T4 apresentaram os menores valores (Tabela 3). Os maiores e menores valores de diâmetro foram observados em T1 (1,20 cm) e T4 (1,09 cm), respectivamente, sendo a mesma tendência observada para a área foliar com valor de 11,11 cm² em T1 e 5,29 cm² em T4 (Tabela 3).

Tabela 3. Médias de altura (H), diâmetro do colo (DC) e área foliar (AF) de plântulas de *Psidium guineense* Swartz produzidas em substrato vermicomposto (VC) acrescidos com diferentes proporções de Resíduo Vegetal (RV) triturado. Fonte: os autores.

	Tratamentos	H (cm)	DC (mm)	AF (cm ²)
T1	100 % VC	1,50 a	1,20 a	11,11 a
T2	75% VC+25% RV	1,24 b	1,16 ab	7,90 ab
T3	50% VC+50% RV	0,93 c	1,13 bc	8,62 ab
T4	25% VC+75% RV	1,03 c	1,09 c	5,29 b

* Média seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de significância 5% pelo teste de Tukey.

Ainda que em T1 tenham sido observadas as menores médias de E% com maior TM e menor VM (Tabela 2) comparados com os tratamentos com maiores proporções de RV (T2 a T4), sugere-se boa retenção de água, teor de húmus e fornecimento de nutrientes nos primeiros dias após emergência, refletindo em melhores resultados nas características de crescimento, o que corrobora com o estudo de Nobrega et al. (2017). Sendo assim, a dinâmica de crescimento em altura e diâmetro do colo evidenciou respostas distintas nos tratamentos com maior proporção de VC (T1 e T2) desde os primeiros dias (Figura 3a).

Quanto ao diâmetro do colo, este foi mais acentuado a partir do décimo dia, mantendo a relação de aumento de diâmetro quanto maior a proporção de VC (Figura 3b). A dinâmica de crescimento reforça a ideia de maior disponibilidade de nutrientes nos primeiros 25 dias de crescimento das plântulas. Portanto, corrobora com o estudo de Dores-Silva (2013) no qual os resultados obtidos por processos de vermicompostagem tornam-se mais eficazes na estabilização dos resíduos orgânicos, promovendo a mineralização de matéria orgânica e favorecendo maior quantidade de nutrientes.

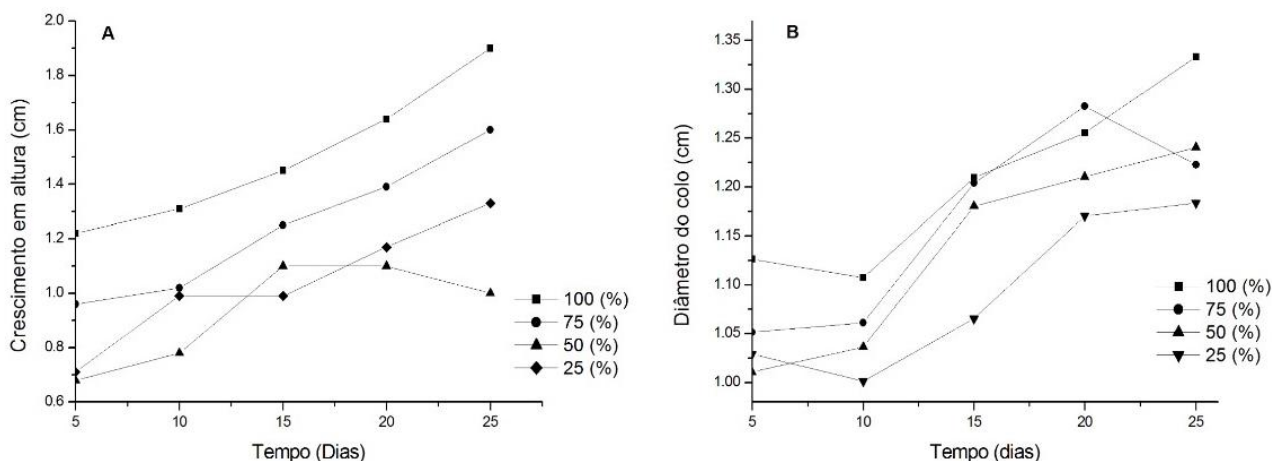


Figura 3. a) Dinâmica de crescimento em altura e **b)** diâmetro do colo de *P. guineense* submetidas a diferentes proporções de vermicompostos acrescidos de resíduo de poda. ■ T1(100%VC); ● T2 (75%VC/25%RV); ▲ T3 (50%/50%); ▼ T4 (25%/75%). Fonte: os autores.

Quanto ao vigor aparente das plantas, notaram-se diferenças entre os tratamentos com valor de redução de 42% para as plantas do tratamento T1, ao passo que o T4 teve redução de vigor de 76% (Figura 4).

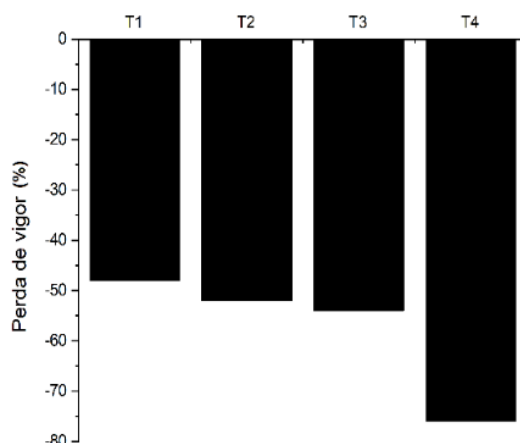


Figura 4. Perda de vigor aparente (PVA) das plantas de *P. guineense* decorridos 12 meses de cultivo em viveiro, produzidas em diferentes substratos a base de Vermicomposto (VC) e resíduo vegetal (RV): T1(100%VC); T2(75%VC/25%RV); T3 (50%/50%); T4 (25%/75%). Fonte: os autores.

A manutenção do vigor das plantas ao longo do tempo, em condições de cultivo em viveiro, além de questões hídricas e fatores bióticos, é altamente influenciada pelas características físicas e químicas do substrato utilizado, sendo às respostas de vigor das plantas de *P. guineense* distintas nos extremos entre as proporções de VC e RV (Figura 5).



Figura 5. Amostras das mudas de *P. guineense* após 1 ano de experimento mantidas sob condições de viveiro. T1(100%VC); T2(75%VC/25%RV); T3 (50%/50%); T4 (25%/75%). Tubetes foram colocados sob bandeja para demonstração. Fonte: os autores.

O vigor de mudas em condições de cultivo é influenciado diretamente pelo teor de matéria orgânica (MO) e a relação C/N (Silva et al., 2020) logo, a capacidade de retenção de nutrientes pelo substrato está associada aos seus componentes de MO, pH e de cargas dominantes nas superfícies das partículas que afetam o complexo de troca e mobilidade dos minerais (Morais et al., 2012; Scaloni; Jeromine, 2013; Soares et al., 2014), produzindo mudas com maior vigor (Santos et al., 2019).

Além do mais, plantas com maior vigor podem ser mais resistentes às pragas e doenças por fatores genéticos, como também por suas maiores reservas e condições de consumi-las durante os períodos de escassez (Amaral Filho, 2018). Segundo Marschner (1995), a resistência das plantas pode ser promovida por mudanças anatômicas, fisiológicas e bioquímicas.

O fato do aumento das proporções de RV até o limite de T3 (50%VC, 50%RV) que apresentaram resultados de vigor equivalentes a T1 é relevante, pois implica na possibilidade de economia de substrato, ou seja, o acréscimo em até 50% de resíduo de poda no bio sólido vermicompostado proporciona a manutenção do vigor das mudas de *P. guineense* por longos períodos (pelo menos doze meses) em viveiro. Além da economia de bio sólido, o acréscimo de RV torna o substrato mais leve (dados não apresentados) o que pode facilitar seu manejo e transporte.

As plântulas de *Psidium guineense* Swartz não apresentaram diferença significativa para fluorescência inicial (F_0), fluorescência máxima (F_m), fluorescência variável (F_v), eficiência fotoquímica potencial (F_v/F_m) e índice de performance (PI) (Tabela 4). Os valores sugerem a manutenção da integridade no complexo fotossintético das plantas, sendo assim, em todos os tratamentos as plantas não apresentaram resposta fotoquímica significativa ao estresse.

Portanto, não houve influência direta dos substratos sob a fluorescência, mesmo que em T4 tenha resultado em maiores perdas de vigor. Algo que poderia causar estresse significativo no parâmetro da

fluorescência seria a falta de água em um dos tratamentos com maior/menor proporção de VC/RV ou limitações de luz, o que não ocorreu neste trabalho, visto que todos os tratamentos estavam mantidos sob mesma temperatura, umidade, fornecimento de água e luz.

Tabela 4. Indicadores fotoquímicos em plantas de *P. guineense* após 12 meses de plantio. Fonte: os autores.

Tratamentos	F ₀	F _m	F _v	F _v /F _m	PI
T1	323,6 a	1707,9 a	1384 ^a	0,8099 a	4,1037 a
T2	345,6 a	1720,3 a	1374,7 a	0,7986 a	4,2313 a
T3	326,7 a	1707,9 a	1381,2 a	0,8075 a	5,316 a
T4	321,4 a	1784,7 a	1463,3 a	0,8195 a	6,2188 a

*Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey a <0,05 de probabilidade de erro. T1(100%VC); T2(75%VC/25%RV); T3 (50%/50%); T4 (25%/75%).

CONCLUSÃO

A adição de resíduo de poda de gramado ao biossólido vermicompostado alterou de modo significativo as propriedades do substrato de cultivo para a espécie nativa do Cerrado *P. guineense* em condição de cultivo em viveiro.

Em geral, o acréscimo de até 75% de resíduo vegetal ainda que tenha favorecido a emergência, não permitiu a manutenção do crescimento durante os primeiros 30 dias de cultivo. Logo, as proporções intermediárias T2 (75%VC/25%RV) e T3 (50%/50%) se mostraram mais eficientes e, portanto, recomendadas, sendo viáveis as alterações na relação C/N de substratos já vermicompostados para a obtenção de mudas com alto vigor durante longos períodos de permanência das plantas em viveiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaral Filho, M. A. D. (2018). Resistência de genótipos de eucalipto a *Thyrinteina arnobia* e *Thaumastocoris peregrinus*. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina. 59p.
- Andraus, M. P. (2017). Produção de mudas de espécies florestais inoculadas em dois tipos de recipientes. Tese (Doutorado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 125p.
- Aquino, M. A.; & Nogueira, E. M. Fatores limitantes da vermicompostagem de esterco suíno e de aves e influência da densidade populacional das minhocas na sua reprodução. (2001). Seropédica: Embrapa Agrobiologia.
- Bewley, J.D., & Black, M. (1994). *Seeds: physiology of development and germination*. New York: Plenum Press.
- Białobrzewski, I., Mikš-Krajnik, M., Dach, J., Markowski, M., Czekala, W., & Gluchowska, K. (2015). Model of the sewage sludge-straw composting process integrating different heat generation

- capacities of mesophilic and thermophilic microorganisms. *Waste Management*, v. 43, p. 72-83, 2015.
- Borges, K. C. D. F., Santana, D. G. D., Lopes, S. W., & Pereira, V. J. (2016). Coloração do Fruto e Substrato na Emergência e no Crescimento de Plantas de *Eugenia calycina* Cambess. *Floresta e Ambiente*, 23, 544-554. DOI: <https://doi.org/10.1590/2179-8087.144215>
- Braga, F. M. (2016). Produção de mudas de eucalipto em vermicomposto com lodo de esgoto, resíduos vegetais e terra diatomácea. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros. 84p.
- Caldeira, P., & Chaves, R. (2011). *Sistemas agroflorestais em espaços protegidos*. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais.
- Camargo, R. D., Maldonado, A. C., Silva, P. A., & Costa, T. R. D. (2010). Biossólido como substrato na produção de mudas de pinhão-manso. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 14, 1304-1310. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662010001200008>
- Cooper, M., Zanon, A. R., Reia, M. Y., & Morato, R. W. (2010). *Compostagem e reaproveitamento de resíduos orgânicos agroindustriais: teórico e prático*. Piracicaba: ESALQ.
- Cunha, A. H. N., Fernandes, E. P., de Araújo, F. G., Malafaia, G., & Vieira, J. A. (2015). Vermicompostagem de lodo de curtume associado a diferentes substratos. *Multi-Science Journal*, 1, 31-39. DOI: <https://doi.org/10.33837/msj.v1i3.100>
- Dalmas, F. R. (2007). *Implementação do Viveiro de Plantas Nativas - VIPLAN* -. Porto Alegre: Revista Da Graduação.
- Dores-Silva, P. R., Landgraf, M. D., & Rezende, M. O. D. O. (2013). Processo de estabilização de resíduos orgânicos: vermicompostagem versus compostagem. *Química Nova*, 36, 640-645. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422013000500005>
- Duboc, E., Motta, I. D. S., Santiago, E. F., Nascimento, A. M., Meira, R., & Martini, L. (2018). Produção de Mudas de *Maclura Tinctoria* com Resíduo de Poda em Substrato Orgânico. *Cadernos de Agroecologia*, v. 13, n. 2, p. 10-10,
- Fialho, L. L. (2005). *Monitoramento Químico e Físico do Processo de Compostagem de Diferentes Resíduos Orgânicos*. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária.
- Fonseca, T.G. (2001). Produção de mudas de hortaliças em substratos de diferentes composições com adição de CO₂ na água de irrigação. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 72p.
- Heydecker, W. (1973). Glossary of terms. In: Heydecker, W. (Orgs.). *Seed Ecology*. London: Butterworths.
- Kiehl, E. J. (1998). *Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto*. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- Labouriau, L. G.; Valadares, M. E. B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v. 48, n. 2, p. 263-284, 1976.

- Laviola, B. G., Lima, P. A., Wagner Júnior, A., Mauri, A. L., Viana, R. S., & Lopes, J. C. Efeito de diferentes substratos na germinação e no desenvolvimento inicial de jiloeiro (*Solanum gilo* RADDI), cultivar verde claro. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 30, p. 415-421, 2006.
- Lins, T. C., & de Lima, A. S. T. (2022). Lodo de Esgoto como alternativa de fertilização agrícola para o município de Igaci-AL. *Research, Society and Development*, 11, e13511830461. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i8.30461>
- Lorenzi, H. (1998). *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa: Plantarum.
- Lorenzi, H. (2000). *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas*. Nova Odessa: Editora Plantarum.
- Malavolta, E. (2006). *Manual de nutrição mineral de plantas*. São Paulo: Agronômica Ceres.
- Marcos Filho, J. Testes de vigor: importância e utilização. *Vigor de sementes: conceitos e testes*, 1999.
- Marcos Filho, J., Cícero, S. M., & Silva, W. R. (1987). *Avaliação da qualidade de sementes*. Piracicaba: FEALQ.
- Marques, A. R. F. (2017). Produção e qualidade de mudas de *Psidium Cattleianum* Sabine Var *cattleianum* (Myrtaceae) em diferentes substratos. Trabalho de conclusão de curso (Título em Ciências Biológicas), Universidade Federal do Pampa, São Gabriel. 30p.
- Marques, A. R. F., Costa, A. L., Travessas, A. O., Boligon, A. A., & Vestena, S. (2018). Utilização de substratos orgânicos na produção de mudas de *Eugenia uniflora* L. *Caderno de Pesquisa*, 30, 9-20. DOI: <https://doi.org/10.17058/cp.v30i1.9451>
- Marschner, H. (1995). *Mineral nutrition of higher plants*. San Diego: Academic Press.
- Medeiros, J.D. (1992). *Reflorestar é Preservar*. Florianópolis: Ed. Setor de comunicação social/departamento de fumo da Souza Cruz.
- Mendes, A. M. D. S., & Mendonça, M. S. D. (2012). Tratamentos pré-germinativos em sementes de araçá-boi (*Eugenia stipitata*). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 34, 921-929. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452012000300035>
- Morais, W. W. C., Susin, F., Vivian, M. A., & Araújo, M. M. (2012). Influência da irrigação no crescimento de mudas de *Schinus terebinthifolius*. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 32, 23-23.
- Nakagawa, J. (1999). Testes de vigor baseados na avaliação de plântulas. In: Krzyzanowski, F.C.; Vieira, R.D.; & França-Neto, J.B. (Orgs.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: Abrates.
- Nobrega, M. A. S., Pontes, M. S., & Santiago, E. F. (2017). Incorporação do lodo de esgoto na composição de substrato para produção de mudas nativas. *Acta Biomedica Brasiliensia*, 8, 43-55. DOI: <https://doi.org/10.18571/acbm.121>
- Oliveira, M. D., Ogata, R. S., De Andrade, G. A., Santos, D. D. S., Souza, R. M., Guimarães, T. G., Silva Júnior, M. C., Pereira, D. J. S., & Ribeiro, J. F. (2016). *Manual de viveiro e produção de mudas: espécies arbóreas nativas do Cerrado*. Brasília: Embrapa Cerrados.

- Padovan, M. P., Pereira, Z. V., Nascimento, J. S., Soares, J. A. B., Fernandes, S. S. L., Alves, J., & Agostinho, P. (2019). Potencial de sistemas agroflorestais biodiversos em processos de restauração ambiental. In: Rodrigues, T. A.; & Neto, J. L. (Orgs.). *Competência Técnica e Responsabilidade Social e Ambiental nas Ciências Agrárias*. Ponta Grossa: Atena Editora.
- Pereira, M. S. (2013). Mineralização do resíduo da pupunheira em condições de campo e laboratório. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 79p.
- Pott, A.; Pott, V. J. (2003). Plantas Nativas potenciais para sistemas agroflorestais em Mato Grosso do Sul. In: Seminário Sistemas Agroflorestais e Desenvolvimento Sustentável, 2003, Campo Grande, MS. Anais... Campo Grande, MS: Embrapa.
- Primack, R. B. (1980). Variation in the phenology of natural populations of montane shrubs in New Zealand. *The Journal of Ecology*, 68, 849-862.
- Proença, C. E. B., Costa, I. R., Tuler, A. C. (2020). Psidium in Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil2020.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB10867>>. Acesso em: 16 out. 2022
- Proença, C. E. B., Oliveira, R. S., & Silva, A. P. (2006). *Flores e Frutos do Cerrado*. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado.
- Ranal, M. A., & Santana, D. G. D. (2006). How and why to measure the germination process? *Brazilian Journal of Botany*, 29, 1-11. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-84042006000100002>
- Ribeiro, J. G., Silva, O. M. C., Santana, J. E. S., Lopes, L. N., Nunes, Y. I., Machado, A. F. L., & Leles, P. S. S. (2022). Adubação de plantio de *Inga edulis* Mart. em convivência com *Urochloa brizantha* cv. Marandu. *Brazilian Journal of Development*, 8, 52219-52233. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv8n7-234>
- Santos, C. C., Goelzer, A., Silverio, J. M., Scalon, S. D. P. Q., Zárate, N. A. H., & do Vieira, M. C. (2019). Capacidade vegetativa e trocas gasosas em mudas de *Pereskia aculeata* Plum em diferentes substratos. *Scientia Plena*, 15, 110201-1-9. DOI: <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2019.110201>
- Santos, M. A. C. D., Rego, M. M. D., Queiroz, M. A. D., Dantas, B. F., & Otoni, W. C. (2016). Sincronização da germinação de sementes de *Psidium guineense* Sw. *in vitro* usando condicionamento osmótico. *Revista Árvore*, 40, 649-660. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-67622016000400008>
- Scalon, S. D. P. Q., & Jeromine, T. S. (2013). Substratos e níveis de água no potencial germinativo de sementes de uvaia. *Revista Árvore*, 37, 49-58. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622013000100006>
- Schubert, R. N., Morselli, T. B. G. A., Tonietto, S. M., Henriquez, J. M. O., Trecha, R. D., Eid, R. P., Rodriguez, D. P., Piesanti, S. R., Maciel, M. R. S., & Lima, A. P. F. (2019). Macrofauna edáfica no processo de vermicompostagem de resíduos animais e vegetais. *Brazilian Journal of Biology*, 79, 589-593. DOI: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.184765>

- Silva, R. B., Matos, V. P., Farias, S. G. G. D., Sena, L. H. D. M., & Silva, D. Y. B. D. O. (2017). Germinação e vigor de plântulas de *Parkia platycephala* Benth. em diferentes substratos e temperaturas. *Revista Ciência Agronômica*, 48, 142-150. DOI: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20170016>
- Silva, R. M., Pedrosa, T. D., Ferreira, L. K. R., Coelho, T. L. S., & Barbosa, A. D. V. F. (2020). Análise da viabilidade técnica da compostagem para produção de adubo orgânico. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, 11, 182-191. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.002.0020>
- Soares, I. D., Paiva, A. V., De Miranda, R. O. V., & Maranhão, Á. S. (2014). Propriedades físico-químicas de resíduos agroflorestais amazônicos para uso como substrato. *Nativa*, 2, 155-161. DOI: <https://doi.org/10.31413/nativa.v2i3.1638>
- Souza, C. (1992). *Reflorestar é preservar*. Florianópolis: Departamento de Fumo - Setor de Comunicação Social.
- USDA - United States Department of Agriculture (1987). Soil mechanics level 1, Module 3. USDA Textural Classification Study Guide. Washington: National Employee Development Staff, Soil Conservation Service.
- Wei, Y., Li, J., Shi, D., Liu, G., Zhao, Y., & Shimaoka, T. (2017). Environmental challenges impeding the composting of biodegradable municipal solid waste: A critical review. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 122, p. 51-65.

Índice Remissivo

	A		L
Almeirão, 109, 110, 111		<i>Lactuca sativa</i> L, 80	
	C		M
Cálcio, 125, 128		Magnésio, 125, 127, 128	
	E	Meio de cultura, 40	
Estacas, 12, 23			P
	F	PRNT, 123, 128	
frutíferas, 65, 66, 67, 69, 70, 74, 76			S
		<i>Solanum lycopersicum</i> L, 79	
		Substratos, 116, 117, 118	

Sobre o organizador



  **Cleberton Correia Santos**

Graduado em Agroecologia pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul. Mestre, Doutor e Pós-Doutor em Agronomia – Produção Vegetal pela Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). Atualmente é Professor Visitante junto ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal da UFGD. Tem experiência em Tecnologias para Produção de Mudas, Ecofisiologia, Nutrição e Metabolismo de Plantas e Manejo de Recursos Naturais Renováveis. É integrante do Grupo de Estudos em Ecofisiologia de Plantas – GEEP e dos de Pesquisa do CNPq: i) Olericultura e Plantas Medicinais, e ii) Cultivo e Propagação de Plantas do Cerrado. Contato: cleber_frs@yahoo.com.br



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br