

INOVAÇÕES EM PESQUISAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS

VOLUME I

ALAN MARIO ZUFFO
JORGE GONZÁLEZ AGUILERA
ORGANIZADORES



Pantanal Editora

2023

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Organizadores

Inovações em pesquisas agrárias e ambientais - Volume I



Pantanal Editora

2023

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)
Rede Municipal de Niterói (RJ)
UNMSM (Peru)
UFMT
SED Mato Grosso 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

Catálogo na publicação
Elaborada por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

158

Inovações em pesquisas agrárias e ambientais - Volume I / Organizadores Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2023.
132p. ; il.

Livro em PDF

ISBN 978-65-85756-14-3

DOI <https://doi.org/10.46420/9786585756143>

1. Agricultura. 2. Meio ambiente. 3. Sustentabilidade. I. Zuffo, Alan Mario (Organizador). II. Aguilera, Jorge González (Organizador). III. Título.

CDD 630

Índice para catálogo sistemático

I. Agricultura



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

Bem-vindos ao mundo fascinante das pesquisas agrárias e ambientais! É com grande entusiasmo que apresentamos o e-book **Inovações em Pesquisas Agrárias e Ambientais - Volume I**, uma compilação que destaca as últimas e mais notáveis descobertas no campo da agricultura e do meio ambiente.

No decorrer dos capítulos deste e-book, são explorados os seguintes tópicos: Uso de imagens aéreas com drones na soja; efeito da *Brachiaria ruziziensis* associada a descompactação de solos florestais; atividade alelopática de *Eragrostis plana* Nees no girassol; análise da exportação de cacau no estado do Pará: 2018 a 2022; qualidade da água do Rio Cachoeira em Itabuna/Ilhéus - BA; Zamak Reciclado: Un Enfoque Sostenible Para La Producción Industrial; características da agricultura entre os Kayapó da Aldeia Piraçu do Parque Indígena do Xingu – MT; extrato aquoso de folhas de *Sarcomphalus joazeiro* afeta a emergência e o desempenho das plântulas de *Anadenanthera colubrina*?; estudo da percepção dos consumidores sobre as boas práticas de processamento do açaí fruto no município de Capanema-PA; caracterização biométrica de sementes de *Pityrocarpa moniliformis*; contribuições das ciências agrárias na evolução da cafeicultura capixaba.

“Inovações em Pesquisas Agrárias e Ambientais Volume I” é mais do que um simples livro; é um convite para explorar o futuro da agricultura e do meio ambiente. Esperamos que os leitores se inspirem e colaborem para moldar um futuro mais sustentável e próspero para todos.

Agradecemos aos autores por suas contribuições e esperamos que este e-book seja uma fonte valiosa de conhecimento para estudantes, pesquisadores e profissionais interessados nessas áreas vitais.

Boa leitura!

Os organizadores


Sumário

Apresentação	4
Capítulo I	6
Uso de imagens aéreas com drones para identificação de falhas no estabelecimento da soja	6
Capítulo II	16
Efeito da <i>Brachiaria ruziziensis</i> associada a condicionadores de solo na descompactação de solos florestais	16
Capítulo III	27
Atividade alelopática de <i>Eragrostis plana</i> Nees na germinação de sementes de girassol	27
Capítulo IV	35
Análise da exportação de cacau no estado do Pará: 2018 a 2022	35
Capítulo V	51
Qualidade da água do Rio Cachoeira em Itabuna/Ilhéus, Bahia	51
Capítulo VI	60
Zamak Reciclado: Un Enfoque Sostenible Para La Producción Industrial	60
Capítulo VII	71
Características da agricultura entre os Kayapó da Aldeia Piraçu do Parque Indígena do Xingu – MT	71
Capítulo VIII	88
Extrato aquoso de folhas de <i>Sarcomphalus joazeiro</i> afeta a emergência e o desempenho das plântulas de <i>Anadenanthera colubrina</i> ?	88
Capítulo IX	96
Estudo da percepção dos consumidores sobre as boas práticas de processamento do açaí fruto no município de Capanema-PA	96
Capítulo X	109
Caracterização biométrica de sementes de <i>Pityrocarpa moniliformis</i> (Benth.) Luckow & R. W. Jobson coletadas em diferentes anos	109
Capítulo XI	117
Contribuições das ciências agrárias na evolução da cafeicultura capixaba: uma revisão	117
Índice Remissivo	131
Sobre os organizadores	132

Efeito da *Brachiaria ruziziensis* associada a condicionadores de solo na descompactação de solos florestais

Recebido em: 03/11/2023


Aceito em: 11/11/2023


 10.46420/9786585756143cap2


Jonathas Oliveira Rocha 

Raissa Homem Gonçalves 

Fabiana da Silva do Carmo 

Sara Rebeca da Silva Dias 

Stefany Lorany Carvalho Monteiro 

Tacio Manoel Silva Almeida 

Júlio César Azevedo Nóbrega 

INTRODUÇÃO

A produtividade do setor florestal está diretamente relacionada à intensificação do uso do solo e da mecanização (Mariotti et al., 2020). Em contrapartida, a preocupação com a sustentabilidade ambiental é grande, visto que o aumento do tráfego intenso de máquinas florestais impacta negativamente nos atributos físicos, químicos e biológicos do solo, acarretando principalmente na compactação do solo (Lopes et al., 2015; Rodrigues et al., 2015).

A compactação do solo acontece em virtude da aplicação de cargas ou pressões externas superiores a capacidade de suporte de carga do solo, que levam à aproximação das partículas, aumentando a densidade, a resistência mecânica e diminuindo o espaço poroso do solo (Reichert et al., 2010; Leite et al., 2020). Mudanças dessa magnitude podem se tornar uma barreira para o desenvolvimento das plantas, da superfície às camadas mais profundas do solo, modificando características fisiológicas, morfológicas e estruturais, pois limitam a adsorção e, ou, absorção de nutrientes, trocas gasosas, infiltração e redistribuição de água e o desenvolvimento do sistema radicular, resultando em menor produção e no aumento dos processos erosivos (Soane, 1990; Calonego et al., 2011; Hartmann et al., 2014; Cambi et al., 2015).

Os Tabuleiros Costeiros, região onde estão situadas as principais empresas do setor florestal na Bahia, são compostos principalmente por Latossolos Amarelos que apresentam naturalmente horizontes subsuperficiais de caráter coeso (Santos et al., 2018), tendo como principal característica as limitações físicas ao crescimento das plantas. Essa limitação é comprovadamente intensificada pelo tráfego de maquinário pesado, principalmente durante as operações de colheita (Lopes et al., 2015; Sampietro; Lopes & Reichert, 2015; Sampietro & Lopes, 2016).

Quando a compactação do solo é o principal fator de degradação do solo, o uso apenas de métodos físicos pode produzir bons resultados (Townsend; Costa & Pereira, 2012). No setor florestal,

comumente são utilizadas a subsolagem ou escarificação como práticas para o rompimento destas camadas. No entanto, os efeitos dessas técnicas na estrutura física do solo são temporários, retornando as partículas a seus estágios originais com o passar do tempo (He et al., 2007).

O cultivo de plantas descompactadoras, ao contrário da descompactação mecânica, pode proporcionar um rompimento mais uniforme da camada compactada, além de contribuir para a melhoria da estrutura do solo em longo prazo, através de suas raízes volumosas e agressivas, além de incrementar matéria orgânica e criar bioporos no solo (Calonego et al., 2011). Forrageiras do gênero *Brachiaria* têm sido sugeridas como estratégia alternativa ao uso de práticas mecânicas em solos fisicamente degradados, demonstrando alta capacidade de rompimento das camadas compactadas e adensadas do solo, podendo variar o potencial de descompactação de acordo com a espécie utilizada (Severiano et al., 2013; Flávio Neto et al., 2015; Balbinot Junior et al., 2017). Além disso, quando associadas à condicionadores do solo, como o calcário, gesso e fino de carvão, além de facilitar a descompactação do solo através do seu crescimento e aprofundamento radicular, tendem a melhorar as propriedades físico-químicas e biológicas do solo, através dos benefícios causados por eles, como a redução da acidez, aumento da troca catiônica e redução da adubação (Costa et al., 2014; Aguiar, 2019; Fernandes, 2021).

A busca por estratégias eficazes e de baixo custo para a redução da compactação do solo em áreas florestais tem sido amplamente estudadas, visando a melhoria dos atributos do solo e, conseqüentemente, maior produtividade. À vista disso, objetivou-se avaliar o desempenho da *Brachiaria ruziziensis* associada ao uso de condicionadores físicos e químicos do solo na descompactação biológica de solos florestais.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido entre os meses de agosto e novembro de 2022 em casa de vegetação na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, em Cruz das Almas, Estado da Bahia, com coordenadas geográficas de 12°40'0" de latitude Sul e 39°06'0" de longitude Oeste. A região possui clima do tipo Af classificado como tropical quente e úmido, temperatura média anual de 24, 2 °C, pluviosidade média mensal superior a 60 mm e anual de 1500 mm e umidade relativa do ar de 82% (Köppen & Geiger, 1948). O solo utilizado foi coletado na camada de 0 a 0,20 m de profundidade, classificado como Latossolo Amarelo distrocoeso (Santos et al., 2018) e suas características físico-químicas estão apresentadas na Tabela 1.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x3 sendo quatro combinações de adubação e condicionadores do solo (TEST = Testemunha constituída por adubação básica; CAL + AD = Calagem + adubação básica; CAL + AD + GE = Calagem + adubação básica + gesso; CAL + AD + GE + FC = Calagem + adubação básica + gesso + fino de carvão) e três níveis de densidade do solo (1,2; 1,4 e 1,6 mg m⁻³), com quatro repetições, totalizando 48 unidades experimentais. A espécie de gramínea forrageira estudada foi a *Brachiaria ruziziensis*.

Tabela 1. Atributos químicos e físicos de um Latossolo Amarelo distrocoeso na profundidade de 0,0-0,20 m, em Cruz das Almas-BA, 2022. Fonte: os autores.

Prof.	pH	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H+Al	SB	T	V	MO
m	H ₂ O	mg dm ⁻³		----- cmolc dm ⁻³ -----				%		g kg ⁻¹
0,0-0,20	5,0	0,04	39,1	0,7	0,6	1,9	1,31	3,21	40,81	14,3
	Areia	Silte	Argila	ADA	CE					
	----- g kg ⁻¹ -----			dS m ⁻¹						
0,0-0,20	514	104	382	94	0,13					

Prof.: Profundidade em metros; SB: soma de bases; T: capacidade de troca de cátions; V: saturação por bases; MO: matéria orgânica. P e K⁺: Solução extratora Mehlich⁻¹ (HCl 0,05 mol L⁻¹ e H₂SO₄ 0,0125 mol L⁻¹); Ca²⁺ + Mg²⁺ e H+Al: KCl 1 mol L⁻¹. ADA: Argila dispersa em água; CE: Condutividade elétrica do solo.

O solo utilizado no estudo foi peneirado em peneira com abertura de malha de 4,76 mm, pesado e separado em sacos plásticos de polietileno transparentes para aplicação dos tratamentos testemunha e calagem. As amostras de solo submetidas a calagem receberam a dose de 1,0 t ha⁻¹ de calcário tipo Filler (PRNT=90%). Após a aplicação do calcário as amostras de solo foram saturadas com 30% da capacidade de campo durante 30 dias para que o calcário reagisse quimicamente no solo. Posteriormente, o solo foi seco e novamente peneirado para aplicação dos tratamentos com gesso (sulfato de cálcio) na dose de 2 t ha⁻¹. Para os tratamentos com fino de carvão foi utilizado carvão natural com diâmetro entre 4,76 e 2 mm na dose correspondente a 5 t ha⁻¹.

Para avaliação da densidade do solo foram montadas colunas (0,40 m de altura e 0,10 m de diâmetro interno) com três anéis de PVC sobrepostos, sendo a camada superior representada pelo 1º anel com 0,20 m de altura, o 2º anel com 0,05 m da altura e a camada inferior pelo 3º anel com altura de 0,15 m. Os anéis foram unidos com fita adesiva e a extremidade inferior do 3º anel foi fechada com saco plástico e fita adesiva. A camada compactada foi disposta no anel intermediário (2º anel). Para isso, através do cálculo de densidade do solo representado pela divisão da massa do solo seco em gramas pelo volume do anel em centímetros cúbicos ($D_s = m/v$) foi determinada a quantidade de solo necessária para alcançar as densidades pré-estabelecidas. Para a densidade 1,2 mg m⁻³ o solo foi acomodado no anel sem necessidade de compactação, enquanto para as densidades de 1,4 e 1,6 mg m⁻³ o solo foi compactado com o auxílio de uma prensa adaptada através de leves pancadas realizadas com a ferramenta, sendo 40 batidas para a densidade de 1,4 mg m⁻³ e 70 batidas para 1,6 mg m⁻³. Os demais anéis foram preenchidos com solo não compactado.

A semeadura da *B. ruziziensis* foi realizada em 23 de setembro de 2022, manualmente, com 15 sementes em cada coluna, a 5 mm de profundidade. No 15º dia após a germinação foi realizado o desbaste mantendo três plantas por coluna. A umidade do solo foi controlada diariamente por meio de irrigação manual sempre no início da manhã e ao final da tarde, mantendo o solo próximo a capacidade de campo. A adubação foi realizada através da aplicação de 90 kg ha⁻¹ de fósforo (superfosfato simples), 40 kg ha⁻¹ de potássio (cloreto de potássio) e 50 kg ha⁻¹ de nitrogênio (ureia) seguindo o Manual de Recomendação

para o Uso de Corretivos e Fertilizantes para o Estado de Minas Gerais (Alvarez & Ribeiro, 1999), quando cerca de 70% da área de cada unidade experimental encontrava-se coberta com *B. ruziziensis*.

Aos 26 dias após a emergência das plantas foi realizado o corte de uniformização tendo como referência à altura do pseudocolmo de modo que as plantas permanecessem com 0,5 m de altura para garantir a rebrota dos perfilhos. Para a avaliação das características morfogênicas foi marcado com barbante branco um perfilho por unidade experimental. Durante 30 dias após o corte de uniformização, duas vezes por semana, foi mensurado o comprimento de cada lâmina foliar com o auxílio de régua milimetrada, registrando a ocorrência do número de folhas vivas, expandidas, senescentes e morte dos perfilhos demarcados.

Com base nos dados mensurados avaliou-se a taxa de aparecimento foliar (TA_{pF} folhas perfilho dia⁻¹), dividindo o número de folhas surgidas durante o período avaliado pelo período de avaliação em dias; taxa de alongamento foliar (TA_{LF}, cm perfilho⁻¹ dia⁻¹), obtida pela diferença entre o comprimento final (último dia de avaliação) e inicial (primeiro dia de avaliação) das folhas em cada perfilho, dividido pelo número de dias das mensurações; e taxa de alongamento de colmo (TA_{LC}, cm perfilho⁻¹ dia⁻¹), registrando-se a distância da lígula exposta mais alta em relação à base do colmo, seguindo sua inclinação, em leituras sucessivas ao longo do tempo, obtendo a diferença entre o comprimento final e inicial das hastes (colmos) e dividindo-se pelo número de dias das mensurações. Determinou-se o número de folhas vivas por perfilho (NFV), pelo número de folhas vivas do perfilho marcado em cada unidade experimental; filocrono (dias), calculado pelo inverso da taxa de aparecimento de folhas; a duração de vida das folhas (DVF em dias) foi estimada pela multiplicação NFV x Filocrono e, o número de folhas senescentes (NFS), folhas que apresentam mais de 50% do limbo senescido por perfilho. O número total de folhas (NTF) foi obtido pelo número de folhas que se encontra presente no perfilho, enquanto o número de folhas mortas (NFM) é o número de folhas por perfilho com mais de 50% da lâmina foliar senescente durante o período de avaliação. O comprimento final da folha (CFF, cm) foi obtido pelo comprimento final de todas as folhas expandidas presentes no perfilho; o número de folhas expandidas (NFVE), folhas que cessaram seu crescimento após terem atingido a máxima altura durante o período de avaliação e o número de folhas verdes em expansão (NFVEx), folhas que continuam seu processo de crescimento.

Ao final dos 30 dias de avaliação realizou-se novo corte de uniformização afim de simular o pastejo em campo, mantendo as plantas a 0,20 m do solo. O material resultante do corte foi coletado e seco em estufa de circulação forçada a 65 °C por 48 horas para quantificar a matéria seca. Posteriormente, os anéis foram separados em anéis superior, intermediário e inferior para quantificação das raízes em cada anel. Para separação das raízes do solo foi realizada a lavagem do solo em peneira de 2 mm de malha e essas foram colocadas em estufa a 65 °C, durante 48 horas para obtenção da matéria seca.

Os dados obtidos foram avaliados por meio de análise de variância no software estatístico SISVAR 5.6 (Ferreira, 2019) e, quando significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 são apresentados os resultados de matéria seca da parte aérea (MSPA) de *B. ruziziensis* em função do uso de condicionadores físico-químicos e níveis de compactação do solo. O uso de CAL + AD + GE (calagem + adubação + gesso) proporcionou maior produção de matéria seca da *Braquiária ruziziensis* nas densidades $1,2 \text{ mg m}^{-3}$ e $1,4 \text{ mg m}^{-3}$. O uso do tratamento CAL + AD (calagem + adubação) também proporcionou aumento na produção de MSPA na densidade de $1,4 \text{ mg m}^{-3}$. Em ambos os casos é possível observar que a maior produção da forrageira nas duas densidades indica que ela foi eficiente no rompimento da camada compactada, aumentando sua produção quando associada aos condicionadores de solo. Portanto, tanto o tratamento CAL + AD quanto CAL + AD + GE tem potencial para aumentar a produção de MSPA em solos com densidade de até $1,4 \text{ mg m}^{-3}$. Para a densidade de $1,6 \text{ mg m}^{-3}$ não foi verificada diferenças entre os tratamentos. Os resultados obtidos para MSPA corroboram com Fernandes (2021), em que o tratamento com calcário superou o tratamento controle no acúmulo de matéria seca com a espécie *Urochloa brizantha* cv. Marandu.

Tabela 2. Matéria seca da parte aérea de *Brachiaria ruziziensis* em função do uso de condicionadores físico-químicos e níveis de compactação em Latossolo Amarelo dos Tabuleiros Costeiros da Bahia. Fonte: os autores.

Tratamentos	Níveis de compactação		
	1,2 (mg m^{-3})	1,4 (mg m^{-3})	1,6 (mg m^{-3})
	----- MSPA -----		
TEST	17,09 b	17,81 b	16,97 a
CAL+AD	17,53 b	21,16 a	21,24 a
CAL+AD+GE	21,53 a	19,60 a	19,74 a
CAL+AD+GE+FC	19,12 b	15,76 b	19,50 a

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas e nas colunas não diferem entre si de acordo com o Teste de Tukey ($p < 0,05$). TEST: Testemunha (adubação básica); CAL+AD: Calcário + adubação básica; CAL+AD+GE: Calcário + adubação básica + gesso; CAL+AD+GE+FC: Calcário + adubação básica + gesso + fino de carvão.

A ausência de efeito significativo entre os tratamentos na densidade $1,6 \text{ mg m}^{-3}$ para a produção de MSPA, bem como seus valores absolutos muito próximos dos resultados encontrados nas demais densidades, evidencia o potencial da espécie estudada na descompactação de solos (Tabela 2). Bonelli et al. (2011) em trabalho sob condições semelhantes às desse estudo, também não verificaram efeito significativo na matéria seca das espécies Piatã e Mombaça em solo com elevados níveis de compactação.

Para as características morfológicas taxa de aparecimento foliar (TAPF); taxa de alongamento do colmo (TALC); taxa de alongamento foliar (TALF); filocrono (FILO); duração de vida das folhas (DVF), número total de folhas (NFT); número de folhas mortas (NFM); número de folhas senescentes (NFS); número de folhas verdes expandidas (NFVE) e número de folhas verdes em expansão (NFVEx) não foram observadas diferenças estatisticamente significativas.

Diferenças significativas foram verificadas para as variáveis comprimento final de folhas (CFF) e número de folhas verdes (NFV), sendo no primeiro caso com efeito individual dos condicionadores físico-químicos e no segundo caso de interação entre os fatores estudados.

Na Figura 1, observa-se que o uso dos tratamentos CAL+AD+GE e CAL+AD+GE+FC proporcionaram redução no CFF. Esse comportamento difere do observado por Costa et al. (2014) ao avaliar a morfogênese de uma gramínea sobre calagem e adubação, onde a combinação calagem + adubação resultou no maior CFF.

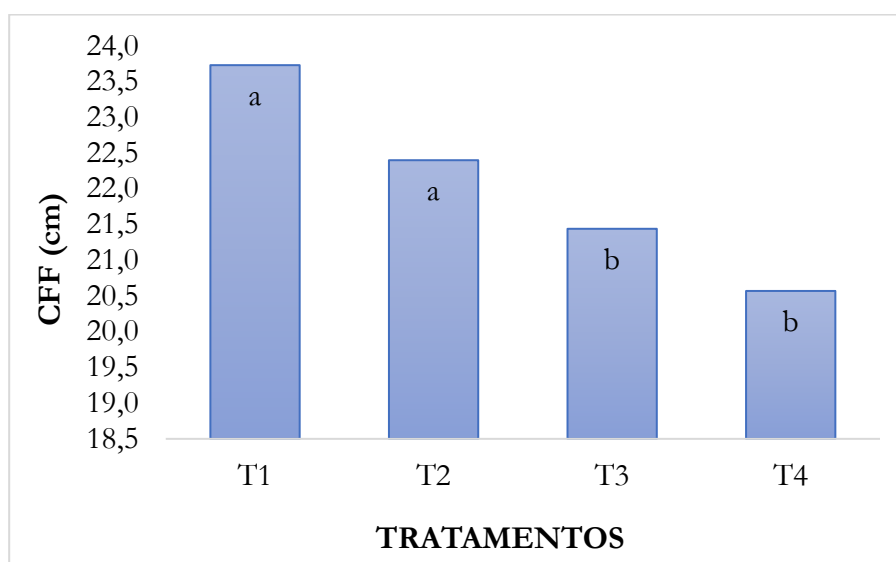


Figura 1. Comprimento final das folhas de *Brachiaria ruziziensis* em função do uso de condicionadores físico-químicos em Latossolo Amarelo dos Tabuleiros Costeiros da Bahia. Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas não diferem entre si de acordo com o Teste de Tukey ($p < 0,05$). T1: TEST- Testemunha (adubação básica); T2: CAL+AD: Calcário + adubação básica; T3: CAL+AD+GE: Calcário + adubação básica + gesso; T4: CAL+AD+GE+FC: Calcário + adubação básica + gesso + fino de carvão. Fonte: os autores.

Verificou-se aumento da produção de NFV quando utilizado os tratamentos TEST e CAL+AD+GE no estágio mais elevado de compactação do solo ($1,6 \text{ mg m}^{-3}$), indicando que a forrageira foi eficaz na descompactação do solo, pois o aumento do número de folhas verdes é decorrente do desenvolvimento da planta que em ambientes compactados é dificultado. Para os demais níveis de compactação, não foram verificadas diferenças estatísticas entre os condicionadores de solo avaliados (Tabela 3).

Tabela 3. Número de folhas verdes em *Brachiaria ruziziensis* em função do uso de condicionadores físico-químicos e níveis de compactação em Latossolo Amarelo dos Tabuleiros Costeiros da Bahia. Fonte: os autores.

Tratamentos	Níveis de compactação		
	1,2 (mg m ⁻³)	1,4 (mg m ⁻³)	1,6 (mg m ⁻³)
----- NFV -----			
TEST	6,25 a	7,00 a	7,50 a
CAL+AD	7,50 a	7,25 a	6,00 b
CAL+AD+GE	6,75 a	7,50 a	8,00 a
CAL+AD+GE+FC	7,00 a	7,25 a	6,25 b

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas e nas colunas não diferem entre si de acordo com o Teste de Tukey (p<0,05). TEST: Testemunha (adubação básica); CAL+AD: Calcário + adubação básica; CAL+AD+GE: Calcário + adubação básica + gesso; CAL+AD+GE+FC: Calcário + adubação básica + gesso + fino de carvão.

Para a produção de matéria seca de raiz (MSR) (Tabela 4) foram verificados efeitos de interação para todas as profundidades avaliadas e individual dos condicionadores físico-químicos do solo para a matéria seca de raiz total (MSRT). O tratamento CAL+AD+GE proporcionou maior produção de MSR na profundidade de 0 - 0,20 m nos níveis de compactação 1,2 e 1,4 mg m⁻³, enquanto os tratamentos TEST e CAL+AD proporcionaram maior produção de MSR na densidade de 1,6 mg m⁻³.

Tabela 4. Matéria seca de raiz de *Brachiaria ruziziensis* em função do uso de condicionadores físico-químicos e níveis de compactação em Latossolo Amarelo dos Tabuleiros Costeiros da Bahia na camada de 0 - 0,20 m. Fonte: os autores.

Tratamentos	Matéria seca da raiz		
	1,2 (mg m ⁻³)	1,4 (mg m ⁻³)	1,6 (mg m ⁻³)
----- Profundidade 0 - 0,20 m -----			
TEST	7,39 c	6,64 b	9,49 a
CAL+AD	9,95 b	7,77 b	11,32 a
CAL+AD+GE	12,35 a	10,82 a	8,25 b
CAL+AD+GE+FC	7,21 c	6,56 b	6,95b
----- Profundidade 0,20 - 0,25 m -----			
TEST	1,52 a	1,38 a	1,93 a
CAL+AD	1,46 a	0,92 b	2,03 a
CAL+AD+GE	0,81 b	1,58 a	1,76 a
CAL+AD+GE+FC	0,76 b	0,82 b	1,28 b
----- Profundidade 0,25 - 0,40 m -----			
TEST	2,69 b	6,79 a	2,19 b
CAL+AD	3,37 b	3,10 c	4,12 a
CAL+AD+GE	6,78 a	4,93 b	4,68 a
CAL+AD+GE+FC	2,33 b	1,78 d	3,82 a

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas e nas colunas não diferem entre si de acordo com o Teste de Tukey (p<0,05). TEST: Testemunha (adubação básica); CAL+AD: Calcário + adubação básica; CAL+AD+GE: Calcário + adubação básica + gesso; CAL+AD+GE+FC: Calcário + adubação básica + gesso + fino de carvão.

Na profundidade 0,20 - 0,25 m, que compreende a camada compactada localizada no anel intermediário, maior presença de raízes foram observadas quando se utilizou os tratamentos TEST e

CAL+AD no nível de densidade de $1,2 \text{ mg m}^{-3}$, e na densidade $1,4 \text{ mg m}^{-3}$ quando foram utilizados os tratamentos TEST e CAL+AD+GE. Para a camada de $1,6 \text{ mg m}^{-3}$ não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos TEST, CAL + AD e CAL+AD+GE, sendo esses os que proporcionaram maior desenvolvimento de MSR, quando comparada ao tratamento CAL+AD+GE+FC.

Ao observar a camada 0,25 - 0,40 m houve acréscimo na produção de MSR quando utilizados os tratamentos com condicionadores físico-químicos (CAL+AD; CAL+AD+GE e CAL+AD+GE+FC) em solo com nível mais elevado de compactação $1,6 \text{ mg m}^{-3}$. Nesse contexto, os resultados demonstram a eficácia do uso da adubação química em associação aos condicionadores do solo calcário, gesso e fino de carvão na produção de raízes em detrimento ao uso da adubação química de forma isolada, favorecendo a descompactação de solos florestais, já que uma maior quantidade de raízes ultrapassou a camada compactada (0,20 - 0,25 m).

O uso do tratamento CAL+AD+GE foi o que proporcionou maior produção de MSRT, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos avaliados (Figura 5). Aguiar (2019) constatou a eficiência do uso associado de calcário e gesso no aumento da produção de matéria seca de raiz em seu experimento ao avaliar a aplicação desses condicionadores de solo na implantação do capim Mombaça.

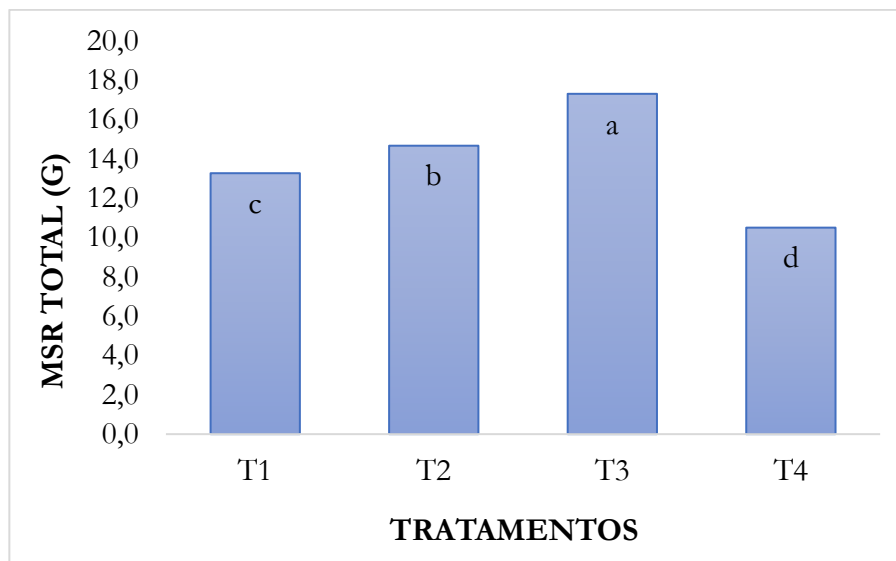


Figura 2. Matéria seca de raízes total em *Brachiaria ruziziensis* na profundidade de 0 - 0,40 m de Latossolo Amarelo dos Tabuleiros Costeiros da Bahia em função do uso de condicionadores físico-químicos e níveis de compactação do solo. Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas não diferem entre si de acordo com o Teste de Tukey ($p < 0,05$). T1: TEST- Testemunha (adubação básica); T2: CAL+AD: Calcário + adubação básica; T3: CAL+AD+GE: Calcário + adubação básica + gesso; T4: CAL+AD+GE+FC: calcário + adubação básica + gesso + fino de carvão. Fonte: os autores.

CONCLUSÕES

O solo em associação aos tratamentos CAL+AD e CAL+AD+GE apresentou melhores resultados para a produção da *Brachiaria ruziziensis* em comparação aos demais tratamentos estudados.

O aumento dos níveis de compactação não limitou o desenvolvimento radicular e o aprofundamento das raízes da *Brachiaria ruziziensis*.

O fino de carvão mostrou-se pouco efetivo, exceto no aumento da matéria seca de raiz abaixo da camada compactada, quando comparado ao tratamento testemunha.

O estudo destaca o potencial da *Brachiaria ruziziensis* na descompactação de solos florestais quando associada a condicionadores de solo como calcário e gesso, fato relevante para condução de novos estudos que objetivem constatar os benefícios promovidos pela descompactação biológica do solo em condições de campo.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) e ao grupo de pesquisa “Pedossistemas em Biomas do Nordeste” pelo conhecimento e suporte para a realização dos experimentos. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Amparo à pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pela concessão de bolsas aos autores para a realização das pesquisas científicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar, V. F. (2019). Aplicação de corretivos de acidez e condicionador do solo na implantação de *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça. Dissertação, UFVJM, Diamantina, Minas Gerais, Brasil.
- Alvarez, V. V. H., & Ribeiro, A. C. (1999). Calagem. In: Ribeiro, A. C., Guimarães, P. T. G., & Alvarez, V. V. H. (Orgs.). Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais: 5ª aproximação. Viçosa-MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais.
- Balbinot Junior, A. A., Santos, J. C. F. dos., Debiasi, H., & Yokoyama, A. H. (2017). Contribution of roots and shoots of *Brachiaria* species to soybean performance in succession. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 52(8), 592-598. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2017000800004>
- Bonelli, E. A., Bonfim-Silva, E. M., Cabral, C. E. A., Campos, J. J., Scaramuzza, W. L. M. P., & Polizel, A. C. (2011). Compactação do solo: efeitos nas características produtivas e morfológicas dos capins Piatã e Mombaça. *Revista Brasileira De Engenharia Agrícola e Ambiental*, 15 (3), 264-269. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662011000300007>
- Calonego, J. C., Gomes, T. C., Dos Santos, C. H., & Tiritan, C. S. (2011). Desenvolvimento de plantas de cobertura em solo compactado. *Bioscience Journal*, 27(2), 289-296.

- Cambi, M., Certini, G., Neri, F., & Marchi, E. (2015). The impact of heavy traffic on forest soils. A review. *Forest Ecology and Management*, 338, 124-138. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2014.11.022>
- Costa, N. de L., Moraes, A., Carvalho, P. C. F., Monteiro, A. L. G., Motta, A. C. V., Silva, A. L. P., & Oliveira, R. A. (2014). Morfogênese de *Trachypogon plumosus* sob calagem, adubação e idades de rebrota. *Archivos de Zootecnia*, 63(241), 109-120. <https://dx.doi.org/10.4321/S0004-05922014000100011>
- Fernandes, M. A. (2021) Correção e condicionamento do solo, com aplicação de mistura de calcário e gesso para crescimento da *Urochloa brizantha* cv. Marandu. Dissertação, UNOESTE, Presidente Prudente, São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Ferreira, D. F. (2019). Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Revista Brasileira de Biometria*, 37(4), 529-535. <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>
- Flávio Neto, J., Severiano, E. da C., Costa, K. A. de P., Junnyor, W. S. G., Gonçalves, W. G., & Andrade, R. (2015). Biological soil loosening by grasses from genus *Brachiaria* in croplivestock integration. *Acta Scientiarum Agronomy*, 37(3), 375-383. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v37i3.19392>
- Hartmann, M., Niklaus, P., Zimmermann, S., Schmutz, S., Kremer, J., Abarenkov, K., Lüscher, P., Widmer, F., & Frey, B. (2014) Resistance and resilience of the forest soil microbiome to logging-associated compaction. *The ISME Journal*, 8, 226-244. <https://doi.org/10.1038/ismej.2013.141>
- He, J., Li, H. W., Wang, X. Y., Mchugh, A. D., Li, W. Y., Gao, H. W., & Kuhn, N. J. (2007). The adoption of annual subsoiling as conservation tillage in dryland maize and wheat cultivation in northern China. *Soil & Tillage Research*, 94(2), 493-502. <https://doi.org/10.1016/j.still.2006.10.005>
- Köppen, W., & Geiger, R. (1948). *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes.
- Leite, E. S., Santos, J. S., Gomes, B. M., Nóbrega, J. C. A., & Nóbrega, R. S. A. (2020). Compactação do solo causada pelo harvester e intensidade de tráfego do forwarder na colheita florestal. *Scientia Forestalis*, 48(126), (3075 ed). <https://doi.org/10.18671/scifor.v48n126.21>
- Lopes, E. S., Oliveira, D., Rodrigues, C. K., & Drinko, C. H. (2015). Compactação de um solo submetido ao tráfego do Harvester e do Forwarder na colheita de madeira. *Floresta e Ambiente*, 22(2), 223-230. <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.046413>
- Mariotti, B., Hoshika, Y., Cambi, M., Marra, E., Feng, Z., Paoletti, E., & Marchi, E. (2020). Vehicle-induced compaction of forest soil affects plant morphological and physiological attributes: A meta-analysis. *Forest Ecology and Management*, 462, (118004 ed). <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118004>
- Reichert, J. M., Reinert, D. J., Suzuki, L. E. A. S., & Horn, R. (2010). Mecânica do solo. In: Van Lier, Q. J. (Org.) *Física do solo*. Viçosa-MG: SBCS.

- Rodrigues, C. K., Lopes, E. S., Müller, M. M. L., & Genú, A. M. (2015). Variabilidade espacial da compactação de um solo submetido ao tráfego de harvester e forwarder. *Revista Scientia Forestalis*, Piracicaba, 43, (106), 387-394.
- Sampietro, J. A., & Lopes, E. S. (2016). Compactação de um cambissolo causada por máquinas de colheita florestal especializada com geoestatística. *Revista Floresta*, 46, (3), 307-314. <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v46i3.37217>
- Sampietro, J. A., Lopes, E. S., & Reichert, J. M. (2015). Compactação causada pelo tráfego de feller buncher e skidder em um neossolo regolítico sob distintas umidades. *Revista Ciência Florestal*, 25, (1), 239-248. <https://doi.org/10.1590/1980-509820152505239>
- Santos, H. G. dos; Jacomine, P. K. T., Anjos, L. H. C. dos; Oliveira, V. A. de; Lumbreras, J. F., Coelho, M. R., Almeida, J. A. de; Araujo Filho, J. C. de; Oliveira, J. B. de; & Cunha, T. J. F. (2018). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5. edição revisada e ampliada. Brasília, DF: Embrapa.
- Severiano, E. C., Neto, J. F., Junnyor, W. S. G., Andrade, R., Maia, G. A., & Costa, K. A. P. (2013). Descompactação biológica do solo por forrageiras do gênero *Brachiaria* em sistema de integração agricultura-pecuária no sudoeste goiano. XXXIV Congresso Brasileiro de ciências do solo. Florianópolis-SC.
- Soane, B. D. (1990). The role of organic matter in soil compactibility: A review of some practical aspects. *Soil and Tillage Research*, 16(1-2), 179-201. [https://doi.org/10.1016/0167-1987\(90\)90029-D](https://doi.org/10.1016/0167-1987(90)90029-D)
- Townsend, C. R., Costa, N. L., & Pereira, R. G. A (2012). Recuperação e práticas sustentáveis de manejo de pastagens na Amazônia. Porto Velho-RO: Embrapa Rondônia.

Índice Remissivo

	C	Produção, 38, 39	
Caatinga, 111, 112, 115			Q
Caça, 87		QGIS, 8, 9	
cafeicultura, 119, 120, 121, 122, 128			S
	G	Sostenible, 60	
genótipos, 121, 123, 124			T
	H	<i>Trypanosoma cruzi</i> , 106	
<i>Helianthus annuus</i> , 28			Z
	I	Zamak, 60, 61	
Indígenas, 73			
	P		
Proceso, 65, 132			

Sobre os organizadores



  **Alan Mario Zuffo**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (2010) na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Mestre (2013) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Doutor (2016) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal de Lavras (UFLA). Pós - Doutorado (2018) em Agronomia na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Atualmente, possui 165 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 127 resumos simples/expandidos, 66 organizações de e-books, 45 capítulos de e-books. É editor chefe da Pantanal editora e da Revista Trends in Agricultural and Environmental Sciences, e revisor de 18 revistas nacionais e internacionais. Professor adjunto na UEMA em Balsas. Contato: alan_zuffo@hotmail.com.



  **Jorge González Aguilera**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (1996) na Universidad de Granma (UG), Bayamo, Cuba. Especialista em Biotecnologia (2002) pela Universidad de Oriente (UO), Santiago de Cuba, Cuba. Mestre (2007) em Fitotecnia na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Doutor (2011) em Genética e Melhoramento de Plantas na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Pós - Doutorado (2016) em Genética e Melhoramento de Plantas na EMBRAPA Trigo, Rio Grande do Sul, Brasil. Professor Visitante (2018-2022) na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no campus Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil. Professor substituto (2023-Atual) na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Cassilândia, MS, Brasil. Atualmente, possui 117 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 58 organizações de e-books, 43 capítulos de e-books. É editor da Pantanal Editora, e da Revista Trends in Agricultural and Environmental Sciences, e revisor de 19 revistas nacionais e internacionais. Contato: j51173@yahoo.com, jorge.aguilera@uems.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