

Solos nos Biomas Brasileiros

3

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
(Organizadores)



 **Atena**
Editora

Ano 2018

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
(Organizadores)

Solos nos Biomas Brasileiros 3

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
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. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

S689 Solos nos biomas brasileiros 3 [recurso eletrônico] / Organizadores Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (Solos nos Biomas Brasileiros; v. 3)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-010-0

DOI 10.22533/at.ed.100181412

1. Agricultura – Sustentabilidade. 2. Ciências agrárias. 3. Solos – Conservação. 4. Tecnologia. I. Zuffo, Alan Mario. II. Aguilera, Jorge González. III. Série.

CDD 631.44

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

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.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*Solos nos Biomas Brasileiro*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu volume III, apresenta, em seus 17 capítulos, conhecimentos tecnológicos para Ciências do solo na área de Agronomia.

O uso adequado do solo é importante para a agricultura sustentável. Portanto, com a crescente demanda por alimentos aliada à necessidade de preservação e reaproveitamento de recursos naturais, esse campo de conhecimento está entre os mais importantes no âmbito das pesquisas científicas atuais, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas.

As descobertas agrícolas têm promovido o incremento da produção e a produtividade nos diversos cultivos de lavoura. Nesse sentido, as tecnologias nas Ciências do solo estão sempre sendo atualizadas e, em constantes mudanças para permitir os avanços na Ciências Agrárias. A evolução tecnológica, pode garantir a demanda crescente por alimentos em conjunto com a sustentabilidade socioambiental.

Este volume dedicado à Ciência do solo traz artigos alinhados com a produção agrícola sustentável, ao tratar de temas como o uso de práticas de manejo de adubação, inoculação de microorganismos simbióticos para a melhoria do crescimento das culturas cultivadas e da qualidade biológica, química e física do solo. Temas contemporâneos de interrelações e responsabilidade socioambientais tem especial apelo, conforme a discussão da sustentabilidade da produção agropecuária e da preservação dos recursos hídricos.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos nas Ciências do solo, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a área de Agronomia e, assim, garantir incremento quantitativos e qualitativos na produção de alimentos para as futuras gerações de forma sustentável.

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE ALUNOS DE UMA ESCOLA PÚBLICA DE NÍVEL MÉDIO DA CIDADE DE NATAL/RN	
<i>Daniel Nunes da Silva Júnior</i>	
<i>João Daniel de Lima Simeão</i>	
<i>Martiliana Mayani Freire</i>	
<i>Éric George Morais</i>	
<i>Anna Yanka de Oliveira Santos</i>	
<i>Sandja Celly Leonês Fonsêca</i>	
DOI 10.22533/at.ed.1001814121	
CAPÍTULO 2	12
POTENCIAL AGRONÔMICO DE FERTILIZANTES NITROGENADOS DE LIBERAÇÃO CONTROLADA NA CULTURA DO MILHO	
<i>Rafael Gomes da Mota Gonçalves</i>	
<i>Dérique Biassi</i>	
<i>Danielle Perez Palermo</i>	
<i>Juliano Bahiense Stafanato</i>	
<i>Everaldo Zonta</i>	
DOI 10.22533/at.ed.1001814122	
CAPÍTULO 3	19
PRODUTIVIDADE DE COLMOS E ÍNDICE DE MATURAÇÃO EM CANA-DE-AÇÚCAR CULTIVADA SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA E MOLÍBDICA	
<i>Diego Moura de Andrade Oliveira</i>	
<i>Renato Lemos dos Santos</i>	
<i>Victor Hugo de Farias Guedes</i>	
<i>José de Arruda Barbosa</i>	
<i>Maria José Alves de Moura</i>	
<i>Nayara Rose da Conceição Lopes</i>	
DOI 10.22533/at.ed.1001814123	
CAPÍTULO 4	27
PROPRIEDADES FÍSICAS DE UM LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO SOB DIFERENTES USOS DO SOLO	
<i>Lidiane Martins da Costa</i>	
<i>Marta Sandra Drescher</i>	
DOI 10.22533/at.ed.1001814124	
CAPÍTULO 5	37
QUANTIFICAÇÃO DE ÓXIDOS DE FERRO EM SOLOS DO CERRADO DO ESTADO DO AMAPÁ	
<i>Evelly Amanda Bernardo de Sousa</i>	
<i>Iolanda Maria Soares Reis</i>	
<i>Nagib Jorge Melém Júnior</i>	
<i>Ivanildo Amorim de Oliveira</i>	
<i>Laércio Santos Silva</i>	
<i>Ludmila de Freitas</i>	
DOI 10.22533/at.ed.1001814125	

CAPÍTULO 6 46

QUANTIFICAÇÃO DE ÓXIDOS DE FERRO, ATRIBUTOS QUÍMICOS E FÍSICOS DOS SOLOS EM DIFERENTES ECOSISTEMAS DO ESTADO DO AMAPÁ

Evelly Amanda Bernardo de Sousa
Iolanda Maria Soares Reis
Nagib Jorge Melém Júnior
Laércio Santos Silva
Ivanildo Amorim de Oliveira
Ludmila de Freitas

DOI 10.22533/at.ed.1001814126

CAPÍTULO 7 57

REORGANIZAÇÃO ESTRUTURAL DE UM ARGISSOLO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO DO SOLO

Leonardo Pereira Fortes
Marcelo Raul Schmidt
Tiago Stumpf da Silva
Michael Mazurana
Renato Levien

DOI 10.22533/at.ed.1001814127

CAPÍTULO 8 67

RESPOSTA DA DEFICIÊNCIA HÍDRICA EM GIRASSOL NO INÍCIO DO ESTÁDIO VEGETATIVO

Samara Ketely Almeida de Sousa
Maria Nusiene Araújo de Lima
Karolainy Souza Gomes
Wendel Kaian Oliveira Moreira
Krishna de Nazaré Santos de Oliveira
Raimundo Thiago Lima da Silva

DOI 10.22533/at.ed.1001814128

CAPÍTULO 9 79

RESPOSTA DE PLANTAS DE RÚCULA A DOSES CRESCENTES DA ÁGUA RESIDUÁRIA DA MANDIOCA

Martiliana Mayani Freire
Gleyse Lopes Fernandes de Souza
Éric George Morais
Ellen Rachel Evaristo de Morais
Gabriel Felipe Rodrigues Bezerra
Gualter Guenther Costa da Silva

DOI 10.22533/at.ed.1001814129

CAPÍTULO 10 89

RETORNO DE NUTRIENTES VIA DEPOSIÇÃO DA SERAPILHEIRA FOLIAR DE *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (CATINGUEIRA)

José Augusto da Silva Santana
Luan Henrique Barbosa de Araújo
José Augusto da Silva Santana Júnior
Camila Costa da Nóbrega
Juliana Lorensi do Canto
Claudius Monte de Sena

DOI 10.22533/at.ed.10018141210

CAPÍTULO 11 99

USO DE GEOTECNOLOGIAS PARA ANÁLISE DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO COMO SUBSÍDIO PARA O PLANEJAMENTO URBANO EM MARABÁ-PA

Silvio Angelo Rabelo
Josué Souza Passos
Nicolau Akio Kubota
Stephanie Regina Costa Almeida
Daiane da Costa Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.10018141211

CAPÍTULO 12 107

VARIABILIDADE E CORRELAÇÃO ESPACIAL DAS PROPRIEDADES QUÍMICAS DE NEOSSOLOS, NUMA CATENA DO PAMPA GAÚCHO

Jéssica Santi Boff
Julio César Wincher Soares
Claiton Ruviano
Daniel Nunes Krum
Pedro Maurício Santos dos Santos
Higor Machado de Freitas
Lucas Nascimento Brum

DOI 10.22533/at.ed.10018141212

CAPÍTULO 13 117

VARIABILIDADE ESPACIAL DA ACIDEZ POTENCIAL ESTIMADA PELO pH SMP EM NEOSSOLOS COM CULTIVO DA SOJA

Guilherme Guerin Munareto
Claiton Ruviano

DOI 10.22533/at.ed.10018141213

CAPÍTULO 14 127

VARIABILIDADE ESPACIAL DA PROFUNDIDADE DO SOLO E SUAS RELAÇÕES COM OS ATRIBUTOS DO TERRENO, NUMA CATENA DO PAMPA

Daniel Nunes Krum
Julio César Wincher Soares
Claiton Ruviano
Lucas Nascimento Brum
Jéssica Santi Boff
Higor Machado de Freitas
Pedro Maurício Santos dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.10018141214

CAPÍTULO 15 138

VARIABILIDADE ESPACIAL DO FÓSFORO, POTÁSSIO E DA MATÉRIA ORGÂNICA DE NEOSSOLOS, SOB CAMPO NATIVO E SUAS RELAÇÕES ESPACIAIS COM OS ATRIBUTOS DO TERRENO

Daniel Nunes Krum
Julio César Wincher Soares
Claiton Ruviano
Lucas Nascimento Brum
Jéssica Santi Boff
Higor Machado de Freitas
Pedro Maurício Santos dos Santos
Gabriel Rebelato Machado

DOI 10.22533/at.ed.10018141215

CAPÍTULO 16 149

VARIABILIDADE ESPAÇO-TEMPORAL DA ACIDEZ POTENCIAL ESTIMADA PELO PH SMP DE NEOSSOLOS, APÓS A INSERÇÃO DA CULTURA DA SOJA, COM PREPARO CONVENCIONAL.

Lucas Nascimento Brum

Guilherme Favero Rosado

Julio César Wincher Soares

Claiton Ruviano

Daniel Nunes Krum

Jéssica Santi Boff

Higor Machado de Freitas

Pedro Maurício Santos dos Santos

Vitória Silva Coimbra

DOI 10.22533/at.ed.10018141216

CAPÍTULO 17 160

VARIABILIDADE ESPAÇO-TEMPORAL DA RESISTÊNCIA MECÂNICA DO SOLO À PENETRAÇÃO E SUAS RELAÇÕES COM DIFERENTES PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO

Jéssica Santi Boff

Julio César Wincher Soares

Claiton Ruviano

Daniel Nunes Krum

Pedro Maurício Santos dos Santos

Higor Machado de Freitas

Lucas Nascimento Brum

Matheus Ribeiro Gorski

DOI 10.22533/at.ed.10018141217

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 172

RESPOSTA DE PLANTAS DE RÚCULA A DOSES CRESCENTES DA ÁGUA RESIDUÁRIA DA MANDIOCA

Martiliana Mayani Freire

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Recife - Pernambuco

Gleyse Lopes Fernandes de Souza

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Macaíba – Rio Grande do Norte

Éric George Morais

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Macaíba – Rio Grande do Norte

Ellen Rachel Evaristo de Morais

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Macaíba – Rio Grande do Norte

Gabriel Felipe Rodrigues Bezerra

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Macaíba – Rio Grande do Norte

Gualter Guenther Costa da Silva

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Macaíba – Rio Grande do Norte

RESUMO: O uso de água residuária da mandioca como fertilizante orgânico é uma alternativa viável para adubação da rúcula, devido às características de biofertilizante e inseticida que esta possui. O objetivo foi avaliar a resposta de plantas da rúcula (*Eruca sativa* Miller) a doses crescentes de manipueira. O experimento foi conduzido na Área de Experimentação da Escola Agrícola de Jundiaí/UFRN. A manipueira utilizada foi oriunda do

distrito do Cobé, município de Vera Cruz/RN. Utilizou-se a variedade rúcula cultivada, quatro doses de manipueira (0, 60, 90 e 120 m³ ha⁻¹) e uma mineral (recomendação padrão de adubação), com quatro repetições para cada tratamento. A aplicação dos tratamentos foi realizada 10 dias antes do transplântio, devido a manipueira possuir na sua composição ácido cianídrico, podendo o mesmo provocar toxidez as plantas. As variáveis analisadas foram: altura de planta, número de folhas comerciais, massa fresca e massa seca. A colheita da rúcula ocorreu 35 dias após o transplântio. Observou-se efeito linear crescente significativo para as variáveis altura de planta e número de folhas comerciais em resposta às doses de manipueira até a dose de 120 m³ ha⁻¹, obtendo-se, em média, 11,88 folhas/planta. Para as variáveis massa fresca e massa seca, constatou-se um incremento em seus valores à medida que se aumentou as doses de manipueira. Ao comparar as doses de manipueira com a adubação mineral, constatou-se que a dose de 60 m³ ha⁻¹ apresentou resultados médios próximos aos resultados médios da dose de fertilizante mineral para todas as variáveis analisadas.

PALAVRAS-CHAVE: Manipueira, Adubação orgânica, Hortaliça.

ABSTRACT: The use of cassava wastewater as organic fertilizer is a viable alternative to the

rocket fertilization, a biofertilizer due to characteristics and insecticide it possesses. The objective was to evaluate the rocket plant response (*Eruca sativa* Miller) to increasing doses of cassava. The experiment conducted in the Experimental Area of the Agricultural School of Jundiaí/UFRN. Manipueira used derived from the Cobé district, municipality of Vera Cruz/RN. We used the variety cultivated arugula, four doses of cassava (0, 60, 90 and 120 m³ h⁻¹) and a mineral oil (standard recommendation fertilization), with four repetitions for each treatment. The spraying done 10 days after transplanting, because cassava has on its composition hydrocyanic acid, it may cause toxicity to plants. The variables analyzed plant height, number of commercial leaves, fresh and dry mass. The harvest of the rocket occurred 35 days after transplanting. There was significant linear increasing effect for plant height and number of variables commercial cassava leaves in response to doses to dose of 120 m³ h⁻¹, yielding an average of 11.88 leaves / plant. For fresh pasta variables and dry mass, there was an increase in their values as they increased doses of cassava. By comparing the doses of cassava with mineral fertilizer, it found that the dose of 60 m³ h⁻¹ showed average scores close to the average results of the mineral fertilizer dose for all variables.

KEYWORDS: Cassava, organic fertilizer, vegetable.

1 | INTRODUÇÃO

Atualmente, um dos maiores dilemas da agricultura mundial que recai sobre a sociedade, é como aumentar a produção de alimentos para atender a demanda populacional crescente e minimizar os impactos danosos ao sistema solo-planta-atmosfera, causados por práticas convencionais inadequadas de preparo do solo e de adubação mineral.

Deste modo, a adubação orgânica com utilização de resíduos gerados na própria unidade rural, ou nas proximidades, é uma prática de grande importância para a manutenção da sustentabilidade dos sistemas agrícolas de produção. De acordo com Kiehl (2002), o interesse no uso de resíduos orgânicos na agricultura brasileira, quando devidamente tratados está baseado nos elevados teores de carbono de compostos orgânicos dos nutrientes presentes na sua composição, no aumento da capacidade de troca catiônica (CTC) e na neutralização da acidez.

Em solos tropicais e subtropicais altamente intemperizados, a matéria orgânica tem grande importância no fornecimento de nutrientes às culturas, retenção de cátions, complexação de elementos tóxicos e de micronutrientes, estabilidade da estrutura, infiltração e retenção de água, aeração e atividade microbiana, constituindo-se em componente fundamental da sua capacidade produtiva (BAYER et al, 2006). O aumento dos teores de compostos orgânicos e de nutrientes do solo pode significar melhorias nas suas propriedades físicas e químicas, resultando, portanto, em incrementos na produtividade e na qualidade dos produtos agrícolas, bem como, redução nos custos de produção (KIEHL, 2002).

Existe uma diversidade enorme de resíduos orgânicos da indústria e da agricultura que podem ser usados como fonte de nutrientes para as plantas, por exemplo: húmus de minhoca, composto de lixo doméstico, esterco de origem animal, extrato pirolenhoso, finos de carvão, vinhaça e manipueira. Dentre esses, a manipueira vem se destacando em diversos trabalhos publicados recentemente, como Barreto et al. (2014), Magalhães et al. (2014).

A água residuária da mandioca pode ser utilizada na produção de olerícolas, devido esta possuir características de biofertilizantes e inseticida (GONZAGA et al., 2008; MAGALHÃES et al., 2000; PONTE et al., 1992), e, fungicida (FREIRE, 2001). Ao aplicar a água residuária da mandioca como biofertilizante em hortaliças, o produtor está aproveitando um resíduo rico em nutrientes que antes era desperdiçado e despejado no solo, evitando um passivo ambiental, que é a poluição do solo e/ou da água.

Desta maneira, a utilização dos resíduos orgânicos, como a manipueira em cultivos agrícolas é considerada como medida sustentável, em virtude do produtor poder utilizar esses resíduos tanto para melhorar as características químicas, físicas e biológicas do solo, quanto para reduzir custos de produção e diminuir a contaminação dos solos e da água.

Dentro desse contexto, o aumento da produção de hortaliças no Brasil nos últimos anos tem exigido dos produtores a adoção de tecnologias e manejos que aumentem a produtividade dessas culturas. Dentre as hortícolas, o cultivo da rúcula tem aumentado, principalmente devido ao alto consumo intensificado, principalmente na Região Sul do Brasil. Essa planta é rica em proteínas, vitamina A e C, elementos essenciais como o cálcio e o ferro (OLIVEIRA et al., 2013).

No entanto, apesar de sua importância e benefícios para a saúde humana, poucos são as informações relacionadas a adubação mineral e orgânica desta cultura. Sabendo que a adubação orgânica, além de proporcionar melhorias às propriedades físicas, químicas e biológica do solo, os adubos orgânicos contribuem com o aumento do acúmulo de massa seca e maior desenvolvimento de plantas (CHAGAS et al., 2011; SANTOS et al., 2009). Esses adubos contribuem, também, com a diminuição dos custos de produção, já que estas fontes de nutrientes são encontradas na maioria das propriedades rurais (BENEDETTI et al., 2009).

Portanto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a resposta de plantas de rúcula (*Eruca sativa* Miller) a doses crescentes de manipueira.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área de Experimentação Agroecológica do Grupo de Estudo em Solos (GESOLO), na Escola Agrícola de Jundiá da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Campus Macaíba - RN (5° 53' 35.12" latitude-Sul e 35° 21' 47.03" longitude-Oeste), no período março a maio de 2016. O clima da

região, segundo a classificação de Koppen, abrange os tipos As' e BSh', apresentando uma estação chuvosa (verão) e quente, e outra, caracterizada pelo inverno seco. A região apresenta temperatura média de 27,1°C, e, precipitação média pluviométrica variando entre 800 e 1.200 mm por ano (IDEMA, 2013).

O solo da área experimental é classificado como Neossolo flúvico. Apresenta textura arenosa (841,0 g kg⁻¹ de areia, 139,0 g kg⁻¹ de silte e 20 g kg⁻¹ de argila), cujas amostras foram coletadas nas profundidades de 0 a 10 e de 10 a 20 cm. A caracterização química do solo da área de experimentação antes da instalação do experimento está representada na Tabela 1.

Profundidade	pH	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Al ³⁺	H+Al	SB
-----cm-----		-----mg dm ⁻³ -----			-----cmolc dm ⁻³ -----				
0-10	4,90	19,0	166,0	46,0	1,11	0,60	0,05	2,39	2,33
10-20	4,28	14,0	117,0	40,0	0,89	0,45	0,10	2,22	

Tabela 1. Caracterização química do solo da área de Experimentação

Para coletar a amostra de solo, primeiro foi selecionada a área onde seriam levantados os canteiros; posteriormente, foram coletadas 20 amostras simples, em ziguezague, nas profundidades de 0 a 10 e 10 a 20 cm. Após coletar todas as amostras simples referentes a cada profundidade, estas foram misturadas em balde, e em seguida, foram retirados 500 g de cada amostra para encaminhar ao laboratório da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), para análises de macro e micronutrientes, segundo metodologia proposta por EMBRAPA (1997). De acordo com a análise química do solo, foi realizada a calagem para a elevação da saturação de bases do solo para 70%, utilizando o calcário dolomítico, com PRNT = 64%, aplicado na área total, 30 dias antes do plantio.

A manipueira foi obtida da Casa de Farinha Santa Helena localizada no município de Vera Cruz/RN. Sendo analisada quimicamente no Laboratório da EMPARN (Tabela 2).

N	P	K	Ca	Mg	Na
g L ⁻¹					
2,8	0,5	3,53	0,24	0,39	0,49

Tabela 2. Caracterização química da manipueira utilizada no experimento

A cultura utilizada no experimento foi a rúcula cv. Cultivada (*Eruca sativa* M.); as mudas foram produzidas em bandeja de isopor de 200 células, preenchida com composto orgânico, permanecendo em ambiente protegido durante 21 dias, contados a partir da semeadura e, posteriormente, realizado transplântio para o local definitivo. Os canteiros tiveram aproximadamente 1,2 m de largura, 4 m de comprimento e 0,2 m de altura.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com quatro tratamentos e

quatro repetições, sendo os tratamentos as doses crescentes de água residuária da mandioca: T1, 0 (testemunha); T2, 60; T3, 90 e T4, 120 m³ ha⁻¹. Em cada repetição foram avaliadas as quatro plantas centrais da parcela e descartadas as bordaduras. Cada parcela tinha 16 plantas no espaçamento 0,25 x 0,25 m.

Os tratamentos utilizados foram calculados conforme a composição mineral da manipueira, levando-se em consideração os teores de nitrogênio, aplicados no solo, e com base na recomendação de adubação nitrogenada para a cultura da alface (160 kg ha⁻¹), seguindo as recomendações de Ribeiro et al. (1999). A cultura da rúcula possui exigências nutricionais semelhantes com a cultura da alface, por esse motivo que foi utilizada a recomendação de adubação nitrogenada da alface como base na determinação dos tratamentos.

Apesar de o resultado da análise química da manipueira ter apresentado maior teor de potássio do que de nitrogênio, optou-se por se embasar no nitrogênio para fazer a recomendação, devido a este ser limitante para as hortaliças folhosas, visto que ele é essencial para o crescimento vegetativo da planta, influenciando na altura das plantas, na área foliar, no número de folhas, e na matéria seca das plantas (ALMEIDA et al., 2011). Na tabela 3, estão apresentadas as quantidades dos principais macronutrientes essenciais adicionadas ao solo em cada tratamento pela aplicação da manipueira.

Tratamento	Doses de manipueira	N	P	K
	m ³ ha ⁻¹	-----kg ha ⁻¹ -----		
T1 - 0%	0	0	0	0
T2 - 100%	60	168	30	211,8
T3 - 150%	90	252	45	317,7
T4 - 200%	120	336	60	423,6

Tabela 3. Estimativa de nutrientes adicionados ao solo pela aplicação de manipueira (kg ha⁻¹)

Antes da aplicação, a manipueira ficou armazenada em um caixa d'água com capacidade de 500 litros por um período de 15 dias, com o objetivo de eliminar o ácido cianídrico e ocorrer fermentações até a sua estabilização.

A aplicação dos tratamentos foi realizada dez dias antes do transplântio das mudas. A manipueira foi aplicada manualmente nas parcelas com o auxílio de um regador; foram abertos pequenos sulcos, e com a ajuda de um escarificador, o solo era revolvido, para facilitar e homogeneizar a aplicação da manipueira em toda a superfície da parcela.

A irrigação foi realizada pelo sistema de microaspersão. Os aspersores apresentaram raio de alcance em torno de 4,5 m. Foram instalados ao longo dos canteiros, um microaspersor a cada 3 m, de modo que todas as parcelas fossem irrigadas igualmente. Para a lâmina de irrigação e o turno de rega, foi levado em consideração o tipo de solo, o estágio de desenvolvimento da rúcula e o clima da região, sendo aplicado em torno de 3,8 mm dia⁻¹ por parcela.

Durante o experimento foi necessário realizar o controle semanalmente de plantas invasoras com capinas manuais, em razão da alta infestação, principalmente pela tiririca (*Cyperus rotundus*). Também foram realizados tratamentos fitossanitários, para as seguintes pragas: lagarta da couve (*Ascia monuste orseis*), larva minadora (*Lyriomisa* spp.) e pulgão (*Aphis* spp.). O controle dessas pragas foi feito pela pulverização de extrato de Nim (*Azadirachta indica*). Para o preparo do extrato, foi triturado 250 g de folhas verdes de Nim; em seguida, as folhas foram imersas em 250 ml de água por 24 horas, sendo, posteriormente, filtrado, diluído em 18 litros de água e despejado na bomba costal com 50 ml de detergente, para poder realizar efetivamente a pulverização. Como a infestação das pragas foi de moderada a alta, foram feitas duas pulverizações por semana durante o período que a cultura permaneceu no campo.

Após trinta dias do transplante as plantas foram colhidas e levadas ao Laboratório de Solos, localizado no setor de compostagem da EAJ/UFRN, onde foram avaliadas as variáveis: altura de plantas (cm), número de folhas comerciais, e, massa fresca e massa seca da parte aérea (g/planta). A altura de plantas de rúcula foi determinada no dia da colheita. Esta foi avaliada em quatro plantas da área útil da parcela, medida com régua graduada, do nível da superfície do solo até a extremidade da folha mais alta. O número de folhas comerciais foi determinado após a colheita das plantas de cada tratamento. Realizou-se a contagem do número de folhas maiores que cinco centímetros de comprimento. A massa fresca da parte aérea de plantas de rúcula foi determinada por pesagem em balança semi-analítica de alta precisão. Para massa seca da parte aérea foi procedida a secagem da parte aérea da planta em estufa com circulação forçada de ar, a 65°C, por 72 horas.

Os dados foram submetidos à análise de variância para verificar o efeito significativo, ou não, das diferentes doses de carvão vegetal aplicadas ao solo sobre as variáveis de crescimento avaliadas. Havendo efeito significativo, foi realizada a análise de regressão da variável estudada em função das diferentes doses de carvão vegetal, escolhendo-se o modelo de melhor ajuste, conforme o coeficiente de determinação e o nível de significância dos parâmetros da equação.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância (ANAVA) indicou efeito significativo positivo das doses de manureira para todas as variáveis analisadas ao nível de 1% de probabilidade.

Comparando as alturas médias obtidas com as diferentes doses de manureira com as alturas obtidas com a aplicação de adubação mineral, observou-se pelo teste de Tukey que houve efeito significativo, ao nível de 5%, para a aplicação mineral em relação as doses de manureira.

Apesar de não haver diferença significativa entre os tratamentos de manureira, constatou-se melhores médias para as doses de 60 e 120 m³ ha⁻¹ e notou-se também que as médias de altura de planta das doses de manureira foram estatisticamente

superiores à testemunha.

Em consonância com estes dados, Silva (2010) ao avaliar o crescimento de plantas de rúcula submetidas a aplicação de manureira como biofertilizante, afirmou que o acréscimo desta água residuária ao solo resultou no aumento da altura das plantas.

Ao analisar a equação do gráfico da Figura 2B, observou-se que houve um efeito linear crescente significativo para o número de folhas comerciais em resposta às doses de manureira até a dose de $120 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, obtendo-se, em média, 11,88 folhas/planta. Verificou-se também para as doses de 60 e $90 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, valores médios de 10,42 e 11,15 folhas/planta.

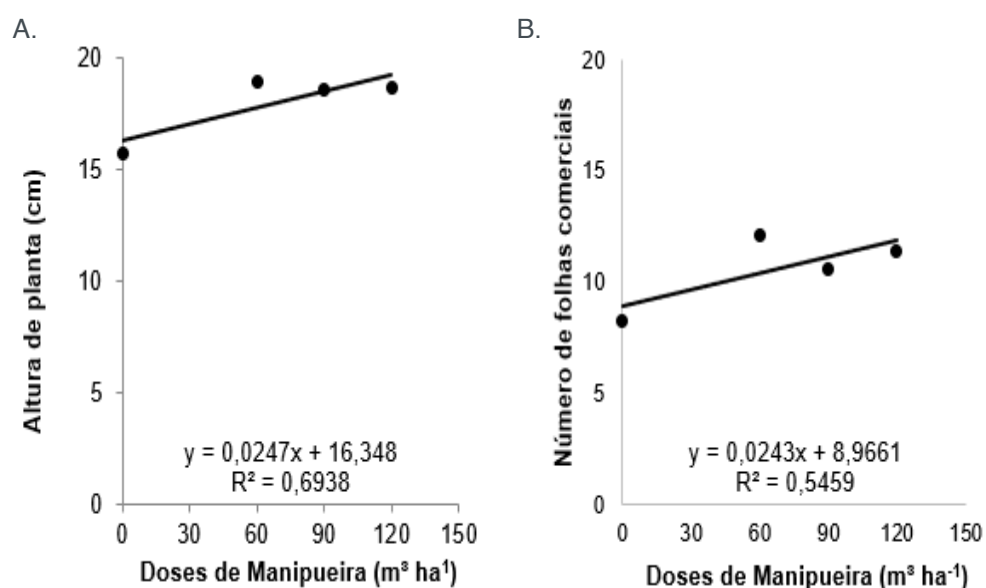


Figura 1. Altura (A) e número de folhas comerciais (B) da rúcula aos 30 dias de cultivo, submetidas a diferentes aplicações de manureira.

Este efeito linear crescente de altura de plantas pode ser explicado pelo acréscimo de nutrientes ao solo a partir da aplicação de manureira, visto que a mesma é rica em nutrientes essenciais ao crescimento vegetativo, principalmente N e K, bem como ao aumento da CTC, promovida pela adição de cátions trocáveis no solo a partir da aplicação da manureira (ALVES, 2010).

Observando as médias de número de folhas, realizado pelo teste de Tukey a 5%, em cada nível de dose de manureira, verifica-se que não houve resultados significativos entre as doses T1, T2 e T3.

Semelhante ao que ocorreu com a variável altura de plantas, as médias do número de folhas comerciais apresentou efeito linear crescente à medida que aumentou as doses de manureira (Figura 1B).

Para a variável massa fresca, foi observado efeito linear positivo (Figura 2A). Comparando os valores dessa variável da testemunha, que obteve média de 41,6 g/planta, em relação as doses do biofertilizante, tem-se para as doses de 60, 90 e $120 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, respectivamente, médias de 58,72; 67,27 e 75,84 g/planta.

Estes resultados corroboram com o trabalho de Silva (2010), ao avaliarem a produção de massa fresca de plantas de rúcula submetidas a doses crescentes de manipueira, desta forma o autor indica a água residuária do processamento da mandioca como biofertilizante para a cultura da rúcula.

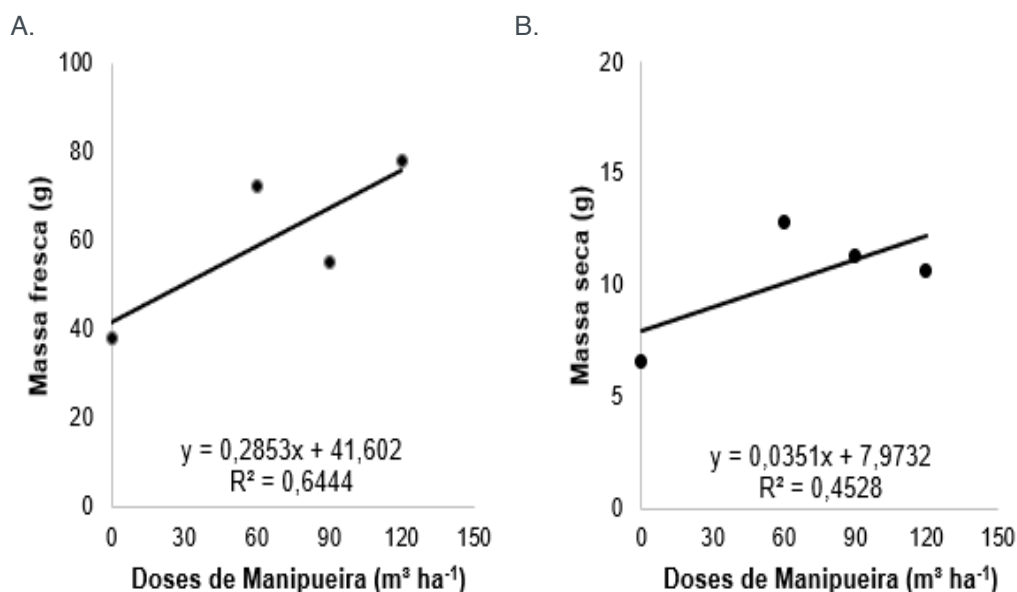


Figura 2. Produção de massa fresca (A) e massa seca (B) da rúcula aos 30 dias após o cultivo, submetidas a diferentes aplicações de manipueira.

No entanto, efeito negativo foi observado por Santos (2010), ao avaliar a produção de plantas de alface submetidas a doses de manipueira como fonte de potássio, onde a dose equivalente a $90 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ deste estudo proporcionaram redução na massa de matéria fresca das plantas.

O autor cita que este fato pode ter sido ocasionado pelo declínio da atividade fotossintética em função da indisponibilidade iônica ocasionada pelo excesso de potássio no solo após a aplicação de doses crescentes de manipueira.

Comparando as médias do acúmulo de massa seca pelo teste de Tukey, ao nível de 5%, observou-se que as doses de manipueira não diferiram estatisticamente entre si, porém diferiram estatisticamente da aplicação mineral e da testemunha.

Canário (2015), por sua vez, observou em estudo que dentre os tratamentos de manipueira, a dose de $90 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ foi a que apresentou melhor resultado, obtendo valor de acúmulo de massa seca próximo ao valor encontrado para a adubação mineral.

Os resultados para massa seca evidenciaram um efeito positivo linear para as doses de manipueira isoladamente (Figura 2B). Comparando as médias de acúmulo de massa seca da testemunha com as doses de manipueira, observa-se valores de 7,97 g/planta para a testemunha e valores de 10,08; 11,13 e 12,18 g/planta para as doses de 60, 90 e $120 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, respectivamente.

Em consonância com os resultados do presente trabalho, Lima (2010) aponta efeito linear crescente em seu trabalho, este fato pode ser justificado pela elevação do pH e da condutividade elétrica proporcionado pelo aumento dos teores de cátions

presentes na manipueira (Barreto, 2013).

4 | CONCLUSÕES

A dose de manipueira de 120 m³ ha⁻¹ foi a que apresentou os maiores valores médios para todas as variáveis analisadas.

Comparando as doses de manipueira com a adubação mineral, a dose de 60 m³ ha⁻¹ apresentou resultados médios próximos aos resultados médios da dose de fertilizante mineral para todas as variáveis analisadas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, T.B.F.; PRADO, R. M.; CORREIA, M. A. R.; PUGA, A. P.; BARBOSA, J. C. **Avaliação nutricional da alface cultivada em soluções nutritivas suprimidas de macronutrientes**. Revista Biotemas, Santa Catarina, v.24, n.2, p.27-36, jun. 2011.

ALVES, L. da S. **Atributos químicos e microbiológicos do solo com uso da manipueira na produção de alface e rúcula**. Acre, 2010, 72 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Área de Concentração em Produção Vegetal, Universidade Federal do Acre.

BARRETO, M.T.L.; MAGALHÃES, A.G.; ROLIM, M.M.; PEDROSA, E.M.R.; DUARTE, A. de S.; TAVARES, U.E. **Desenvolvimento e acúmulo de macronutrientes em plantas de milho biofertilizadas com manipueira**. Revista brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.18, n.5, p.487-494, maio. 2014.

BARRETO, M.T.L.; ROLIM, M.M.; PEDROSA, E.M.R.; MAGALHÃES, A.G.; TAVARES, U.E.; DUARTE, A.S. **Atributos químicos de dois solos submetidos à aplicação de manipueira**. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife, v.8, n.4, p.528-534, out.- dez. 2013.

BAYER, C.; MARTIN-NETO, L.; MIELNICZUK, J.; DIECKOW, J. **Carbon sequestration in two Brazilian Cerrado soils under no-till**. Soil and tillage research, Amsterdam, v. 86, p.237-245, abr. 2006.

BENEDETTI, M.P.; FUGIWARA, A.T.; FACTORI, M.A.; COSTA, C.; MEIRELLES, P.R.L. **Adubação com cama de frango em pastagem**. Águas de Lindóia. Anais... Águas de Lindóia. ZOOTEC. 2009.

CANÁRIO, T. M. F. **Resposta da rúcula (*Eruca sativa*) a doses crescentes de água residuária da mandioca em comparação a adubação mineral**. Macaíba, 2015. 55 p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Escola Agrícola de Jundiá, Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

CHAGAS, J. H.; PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V.; SANTOS, F. M.; BOTREL, P. P.; PINTO, L. B. B. **Produção da hortelã-japonesa em função da adubação orgânica no plantio e em cobertura**. Horticultura Brasileira, Brasília, v.29, p. 412-417, jul.-set. 2011.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo** / Centro Nacional de Pesquisa de Solos. – 2. ed. rev. atual. – Rio de Janeiro, 1997. 212p.

FREIRE, F. das C. O. **Uso da manipueira no controle do oídio da ceringueira: resultados preliminares**. Fortaleza: Embrapa agroindústria Tropical, 2001 (Comunicado técnico, 70). Disponível em: < <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/424162/1/Ct070.pdf>> Acesso em: 13 ago.

GONZAGA, A. D.; GARCIA, M. V. B.; SOUZA, S. G. A.; PY-DANIEL, V.; CORREA, R. S.; RIBEIRO, J. D. **Toxicity of cassava manipueira (*Manihot esculenta* Crantz) and erva-de-rato (*Palicourea marcgravii* St. Hill) to adults of *Toxoptera citricida* Kirkaldy (Homoptera: Aphididae)** (Homoptera: Aphididae). Acta Amazônica, Manaus, v. 38, n. 1, p. 101-106, mar. 2008.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE – IDEMA. **Perfil do seu município**, Macaíba-RN, 2013. Disponível em: <<http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/idedema/DOC/DOC000000000016679.PDF>> Acesso em: 18 ago. 2018.

KIEHL, E. J. **Manual de Compostagem: Maturação e Qualidade do Composto**. Piracicaba, 171 p., 2002.

LIMA, N.S. **Uso da manipueira como biofertilizante na cultura da alface**. Rio Lago, 2010. 34 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em agronomia) - Universidade Federal de Alagoas.

MAGALHÃES, A.G. et al. **Desenvolvimento inicial do milho submetido à adubação com manipueira**. Rev. bras. eng. Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.18, n.7, p.675-681, maio. 2014.

MAGALHÃES, C. P.; XAVIER-FILHO, J.; CAMPOS, F. A. P. **Biochemical basis of the toxicity of manipueira (liquid extract of cassava roots) to nematodes and insects**. Phytochemical Analysis, v. 11, p. 57-60, fev. 2000.

OLIVEIRA, V. C. de; OLIVEIRA, M. E. F.; SANTOS, R. M. dos; AQUINO, E. L.; SANTOS, A. R. dos. **Resposta de plantas de rúcula à adubação orgânica. VIII Congresso Brasileiro de Agroecologia**. Porto Alegre-RS, 2013.

PONTE, J.J. da; FRANCO, A.; SANTOS, J.H.R. **Eficiência da manipueira no controle de duas pragas da citricultura**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 7, 1992, Recife. Anais... Recife: Sociedade Brasileira de Mandioca, p. 59, 1992.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. Viçosa: UFV, 1999. 359 p.

SANTOS, A. **Usos e impactos ambientais causados pela manipueira na microregião sudoeste da Bahia-Brasil**. In: LUZON JL; CARDIM M. (coord). Problemas sociales y regionales em América Latina: estudio de casos. Barcelona: Universitat de Barcelona, 2009. p. 11-25.

SANTOS, M. H. V.; ARAÚJO, A C. de.; SANTOS, D. M. R.; LIMA, N. S.; LIMA, A. C. A.; LIMA, C. L. C.; SANTIAGO, A. D. **Uso da manipueira como fonte de potássio na cultura da alface (*Lactuca sativa*, L.) cultivada em casa-de-vegetação**. Acta Scientiarum Agronomy, Maringá, v.32, n.4, p.729-733, out.- dez. 2010.

SILVA, Anderson Vítor Lins Da. **Uso de manipueira como biofertilizante na cultura da rúcula (*Eruca sativa* Miller) cultivada em estufa**. 2010. 40 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em agronomia) - Universidade Federal De Alagoas, Centro De Ciências Agrárias Curso De Agronomia, Rio Largo, Alagoas.

SOBRE OS ORGANIZADORES

ALAN MARIO ZUFFO Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

JORGE GONZÁLEZ AGUILERA Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialista em Biotecnologia pela Universidad de Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura, com especialização em Biotecnologia Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estres abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de vitroplantas. Tem experiência na multiplicação “on farm” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; Trichoderma, Beauveria e Metharrizum, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmente de soja, milho e feijão. E-mail para contato: jorge.aguilera@ufms.br

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-010-0

