

# Inovações em pesquisas agrárias e ambientais

Volume VI

Alan Mario Zuffo  
Jorge González Aguilera  
Bruno Rodrigues de Oliveira  
| organizadores |



Pantanal Editora

2024

**Alan Mario Zuffo**  
**Jorge González Aguilera**  
**Bruno Rodrigues de Oliveira**  
Organizadores

**Inovações em pesquisas  
agrárias e ambientais**  
**Volume VI**



Pantanal Editora

2024

Copyright© Pantanal Editora

**Editor Chefe:** Dr. Alan Mario Zuffo

**Editores Executivos:** Dr. Jorge González Aguilera e 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. Albys 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

Prof. Dr. Luciano Façanha Marques

Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela

Prof. Dr. Leandris Argente-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*)

#### 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

UEMA

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

Profa. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos  
Prof. Dr. Tayronne de Almeida Rodrigues

Prof. Dr. Ugur Azizoglu  
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca  
Prof. MSc. Wesclen Vilar Nogueira  
Profa. Dra. Yilan Fung Boix  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

IFB  
Sec. Mun. de Educação, Cultura e Tecnologia de  
Araripe  
Universidade Kayseri, Türkiye  
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 VI / Organização de Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera, Bruno Rodrigues de Oliveira. – Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2025.  
75p. ; il.

Livro em PDF

ISBN 978-65-85756-50-1

DOI <https://doi.org/10.46420/9786585756501>

1. Agronomia - Pesquisa. 2. Feijão. 3. Sustentabilidade. I. Zuffo, Alan Mario (Organizador). II. Aguilera, Jorge González (Organizador). III. Oliveira, Bruno Rodrigues de (Organizador). IV. Título.

CDD 630

Índice para catálogo sistemático

I. Agronomia - Pesquisa



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](mailto: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 VI”.

No decorrer dos capítulos deste e-book, são explorados os seguintes tópicos: estudos Preliminares sobre Evasão Escolar no Instituto Tecnológico Nacional do México, Campus Valle del Yaqui; utilização da agricultura de precisão na produção de plantas medicinais; o potencial da tecnologia de drones na agricultura brasileira; desempenho agrônômico do feijão-caupi, cultivar Tumucumaque, em função de densidades de plantio fertilizadas; produção agrônômica de rúcula em função de diferentes doses da mistura de *Merremia aegyptia* L. e esterco bovino; produtividade de grãos verdes de feijão-caupi sob mistura de *Merremia aegyptia* L. e esterco bovino; viabilidade agrônômica da beterraba fertilizada com a mistura de palha de carnaúba e esterco bovino na região semiárida. Esses capítulos fornecem uma análise prática e detalhada sobre técnicas de manejo de solo, cultivos e monitoramento ambiental em diferentes contextos agrícolas.

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

<b>Apresentação</b>	<b>4</b>
<b>Capítulo 1</b>	<b>6</b>
Estudios Preliminares Sobre La Deserción Escolar En El Tecnológico Nacional De México, Campus Valle Del Yaqui	6
<b>Capítulo 2</b>	<b>16</b>
Utilização da agricultura de precisão na produção de plantas medicinais	16
<b>Capítulo 3</b>	<b>25</b>
O potencial da tecnologia de drones na agricultura brasileira	25
<b>Chapter 4</b>	<b>35</b>
Agronomic performance of cowpea, cultivar Tumucumaque as a function of planting densities fertilized with hairy woodrose ( <i>Merremia aegyptia</i> L.)	35
<b>Chapter 5</b>	<b>44</b>
Agronomic production of arugula according to different doses of the mixture of hairy woodrose ( <i>Merremia aegyptia</i> L.) and cattle manure	44
<b>Chapter 6</b>	<b>53</b>
Productivity of green grains of cowpea ( <i>Vigna unguiculata</i> L.) under the mixture of hairy woodrose ( <i>Merremia aegyptia</i> L.) and cattle manure	53
<b>Capítulo 7</b>	<b>62</b>
Viabilidade agronômica da beterraba fertilizada com a mistura de palha de carnaúba ( <i>Copernicia prunifera</i> ) e esterco bovino na região semiárida	62
<b>Índice Remissivo</b>	<b>74</b>
<b>Sobre os organizadores</b>	<b>75</b>

# Estudios Preliminares Sobre La Deserción Escolar En El Tecnológico Nacional De México, Campus Valle Del Yaqui

Recibida em: 01/12/2024

Aprobado em: 20/01/2025

 10.46420/9786585756501cap1

Aurelia Mendoza Espinoza 

Mayra Gisela Islas Cruz 

Cinthia Vianey García Madero 

Leticia Vela Palomera 

Leandris Argente Martínez 

## INTRODUCCION

El término “deserción escolar” se refiere al abandono de las actividades escolares antes de terminar algún grado o nivel educativo (Secretaría de Educación Pública [SEP], 2013). Actualmente, la deserción es un problema educativo que limita el desarrollo humano, social y económico de la persona y del país (Otero Escobar, 2021). Además, este problema afecta el desempeño social del individuo y de las familias.

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2015) reportó que, en promedio, cerca de 39% de los adolescentes latinoamericanos que tienen entre 15 y 19 años de edad desertan de los sistemas educativos, siendo la enseñanza universitaria la de mayores valores de deserción en los primeros semestres.

En México, existen dos tipos de programas para la educación superior: la licenciatura y la ingeniería, mismas que se imparten en más de 3450 universidades de iniciativa privada o pública, a nivel estatal o federal (Cruz López y Cruz López, 2008). La fuente de ingreso a la universidad la constituye el bachillerato, que se imparte, a su vez, en tres modalidades: bachillerato general, tecnológico y bivalente que concentran al 88%, 10% y el 2% de la matrícula nacional, respectivamente (Enrique y Alfonso, 2022). En el estado de Sonora, por ejemplo, el bachillerato absorbe el 86% de la matrícula, mientras que el tecnológico solamente aglutina un 14% (Abril, Román, Cubillas, y Moreno, 2008).

El Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui tiene como principal fuente de ingreso la educación media superior tecnológica y los centros que aportan estudiantes son: Colegio de Bachilleres de San Ignacio Rio Muerto, UNIDEP, Colegio de Bachilleres de Pueblo Yaqui, Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Sonora, plantel Bácum, Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario 197, Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Sonora, plantel Javier Mina, Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario 38, Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario 26, Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario 132, Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y

de Servicios 188, Colegio de Bachilleres de Obregón II, Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios 129, Centro de Educación Media Superior a Distancia Bahía de Lobos, Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios 69, Centro de Estudios de Bachillerato (CEBACH), que provienen de municipios principalmente rurales.

Algunos de estos estudiantes son de familia indígena de la etnia Yaqui y Mayo, de una edad promedio entre los 18 a 20 años de edad. Otros provienen de hogares y colonias aledañas al Tecnológico (Bahía de Lobos, Col. Francisco Javier Mina, Ciudad Obregón, Paredoncito, San Ignacio Rio muerto, Bahía de Lobos, San José de Bácum, entre otros.). En su mayoría son de bajos recursos económicos, por lo que algunos trabajan para mantener sus estudios. Además, carecen de herramientas tecnológicas como lo es una computadora e internet en su casa, calculadoras. Aunado a todo esto, el lugar de origen de la mayoría está a una distancia de más de 20 km de la institución, siendo proclives a problemas que conducen a la deserción escolar.

En relación a la deserción escolar, Rochin Berumen (2021) menciona que los modelos y las teorías que han examinado el problema de la deserción escolar se han enfocado en evaluar las características académicas, socioeconómicas, psicológicas y familiares. Señala también diversos factores específicos mismos que se agruparon de la siguiente manera:

Características académicas: Una de las causas de la deserción es la preparación académica previa de los estudiantes, ya que dificulta el proceso de integración social en el nuevo nivel educativo; así como la oferta educativa, los programas académicos y su falta de actualización; la desigualdad en los servicios educativos, los mecanismos de acceso a las instituciones de educación superior y los turnos académicos que no se adaptan a las necesidades de los estudiantes; las prácticas pedagógicas inadecuadas y una formación docente limitada; la infraestructura de las instituciones y el equipamiento insuficiente, y; la gestión escolar deficiente. Características socioeconómicas: Entre estas características se encuentran la desigualdad social y económica; la autopercepción del estudiante acerca de su capacidad o incapacidad para solventar los costos académicos; así como los altos costos de la matrícula, que impide al estudiantado de bajos recursos continuar con sus estudios. Por otra parte, como parte de un problema social se encuentran también las adicciones. Características psicológicas: Incompatibilidad entre la cultura juvenil y escolar; actitud o desmotivación del alumnado; desinterés en la escuela. Características familiares: Participación limitada de padres y estudiantes en la escuela; así como los embarazos ya que obliga a los y las estudiantes, en su caso, a asumir responsabilidades familiares que afectan al desarrollo de sus estudios; otro factor es la escolaridad de los padres, e incluso el hecho de que estos convivan o no con sus hijos. Económicos, que incluyen tanto la falta de recursos en el hogar para enfrentar los gastos que demanda la asistencia a la escuela, como la necesidad de trabajar o buscar empleo.

En Sonora, no existen suficientes estudios sobre las principales causas de la deserción y un subsecuente seguimiento a los estudiantes de comunidades rurales e indígenas, y en particular en el Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui. Por tal motivo, se desarrolló una investigación preliminar con



el objetivo de identificar las posibles causas de la deserción escolar en la carrera de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable (otrora ingeniería en Agronomía) que se imparte en el centro desde 1977.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### ***Ubicación del sitio experimental***

El trabajo se desarrolló en el ITVY, en el período comprendido de agosto diciembre del 2022. Se tomó una muestra aleatoria de 25 estudiantes de la carrera de IAS. Estos estudiantes proceden de los siguientes centros: Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 132, Centro de Bachillerato tecnológico Agropecuario No. 197, Centro de Educación Media Superior a Distancia Bahía de Lobos, Colegio de Bachilleres de San Ignacio Rio Muerto, Colegio de Bachilleres de Pueblo Yaqui, Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Sonora BÁCUM, Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario 38, Colegio de Bachilleres de Obregón II, Colegio de Bachilleres plantel Villa de Seris, Preparatoria Instituto Lasalle, Colegio de Bachilleres de Obregón I, Colegio Nacional del Educación Técnica plantel Obregón, Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Sonora Javier Mina, Centro de Educación Media Superior a Distancia Pótam, Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios 69, Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario 97.

El universo de alumnos inscritos en el Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui son egresados de la educación media superior y los centros que aportan estudiantes son: Colegio de Bachilleres de San Ignacio Rio Muerto, colegio de bachilleres de pueblo yaqui, Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Sonora BÁCUM, Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario 197, Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Sonora Javier Mina, Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario 38, Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario 26, Centro de Educación Media Superior a Distancia Pótam, Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario 132, Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario 97, Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios 188, Colegio de Bachilleres de Obregón II, Colegio de Bachilleres de Obregón I , Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios 129, Centro de Educación Media Superior a Distancia Bahía de Lobos, Preparatoria Instituto Lasalle, Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios 69, Centro de Estudios de Bachillerato (CEBACH), Colegio Nacional del Educación Técnica plantel Obregón, Colegio de Bachilleres plantel Villa de Seris, que provienen de municipios principalmente rurales.

## ENCUESTA SOBRE CAUSAS DE DESERCIÓN EN EL ITVY

El presente cuestionario tiene como objetivo conocer posibles causas de deserción de alumnos de nuevo ingreso de la carrera de Licenciatura en Biología del ITVY, a fin de tomar las decisiones pertinentes para evitar la deserción.

Este semestre has sido seleccionado para contestar esta encuesta, por lo que tu opinión es muy importante y será tomada en cuenta. Los resultados se manejarán con estricta confidencialidad y tu opinión se mantendrá anónima.

INSTRUCCIONES: Lee cuidadosamente cada uno de los apartados y marca un factor por variable solo si consideras que es determinante para abandonar tus estudios (puedes no elegir ninguno)

Edad \_\_\_\_\_ Hombre    Mujer

FACTORES PERSONALES	SI	NO
La motivación por la carrera		
Problemas de aprendizaje		
Relación interpersonal		
compromisos familiares, embarazos tempranos u otros		
FACTORES SOCIOECONOMICOS	SI	NO
Nivel de ingresos		
Numero de hermanos		
Domicilio o lugar de residencia y el ITVY		
Con quién vive (Padre, Madre o ambos, familiar, amigo)		
Medio de transporte al ITVY		
FACTORES PEDAGOGICOS	SI	NO
Actividades (ejercicios, tareas, investigaciones)		
Estrategia de enseñanza del Profesor(a)		
Recursos (falta de computadora, internet)		
Evaluación (Materias reprobadas)		
FACTORES SOCIODEMOGRAFICOS	SI	NO
Edad		
Sexo		
Nacionalidad		
Residencia		

### *Procesamiento estadístico*

Una vez obtenidos los datos y comprobado el cumplimiento de los supuestos teóricos de normalidad y homogeneidad multivariada se realizó un análisis de componentes principales y un agrupamiento de las variables mediante un análisis de conglomerados jerárquicos basados en una matriz de distancia euclidiana, para conformar grupos de variables de mayor correlación y menor distancia de correlación. Todos los análisis se realizaron a través del programa STATISTICA, versión 14.0 para Windows.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir del análisis de coordenadas principales se observó que en los dos primeros componentes se acumuló el 93.85 % de la variabilidad total explicada entre las variables evaluadas en la encuesta, y que los indicadores: La motivación por la carrera, Nivel de ingresos, Domicilio o lugar de residencia y el ITVY, Medio de transporte al ITVY y la carencia de Recursos (falta de computadora, internet y calculadora) en el primer componente, contribuyendo en un 71.29% y las variables Relación interpersonal, Con quién vive (Padre, Madre o ambos, Familiar, amigo) y Estrategias de enseñanza del Profesor (a) en el segundo componente, aportaron un 22.55% a la varianza total explicada por la encuesta. Estas fueron las variables de mayor correlación con los ejes principales (Tabla 1). Este resultado señala la utilidad que pueden tener las mismas para la evaluación de las posibles causas de deserción en estudiantes del Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui.

**Tabla 1.** Variables componentes principales.

Variables	Componentes principales	
	1	2
La motivación por la carrera	0.816011	0.024964
Problemas de aprendizaje	0.564247	0.32067
Relación interpersonal	0.171774	0.780613
Compromisos familiares, embarazos tempranos u otros	0.194498	0.226191
Nivel de ingresos	0.877543	0.118255
Numero de hermanos	0.650652	0.349437
Domicilio o lugar de residencia y el ITVY	0.914062	0.093107
Con quién vive (Padre, Madre o ambos, Familiar, amigo)	0.489548	0.732088
Medio de transporte al ITVY	0.885389	0.116471
Actividades (Ejercicios, tareas, Investigaciones)	0.447839	0.444665
Estrategias de enseñanza del Profesor (a)	0.171318	-0.968539
Recursos (falta de computadora, internet)	0.946405	0.017425
Autovalores	7.129286	2.255347
Varianza unitaria	71.29	22.55
Varianza total		93.85

Algunos autores han podido correlacionar algunas de estas variables y han explicado el efecto negativo que tienen en la permanencia de los estudiantes en las instituciones de educación superior. Algunas de las variables aquí presentadas han sido identificadas como variables precisas para estudio de causas de deserción escolar a diversos niveles educativos en México (Román, 2013).

En un estudio desarrollado por Lagunas y Vázquez, (2008) sobre la deserción escolar universitaria. La experiencia de la UAM. Entre el déficit de la oferta educativa superior y las dificultades de la retención escolar, encontraron que en cuanto a la variable “la motivación por la carrera”, Barba (2021) señala que aspectos como la calidad de los programas educativos y sus cursos, el cuerpo de docentes y el personal de apoyo a la educación, influyen en la motivación de los estudiantes y, por lo tanto, en sus actitudes y decisiones escolares. De tal manera, si la percepción de estos aspectos es negativa la posibilidad de

deserción se vuelve más alta. Asimismo, señala que a medida que avanzan los años de estudio, la percepción de la motivación puede transformarse de negativa a positiva debido al fortalecimiento de la integración académica, así como de la integración social.

En los primeros semestres de la currícula de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable, se incluyen materias del área de Ciencias Básicas como Cálculo Diferencial, Cálculo Integral, Álgebra Lineal, Química, Química Analítica, entre otras; estas materias obtienen un índice de reprobación mayor al 50% (Ricardez, Olán & Lejía, 2021), lo que resulta desmotivante entre el estudiantado, ya que preferirían cursos de materias de aplicación directa para la agronomía.

En cuanto a la variable “nivel de ingresos”, Velarde, Amador & Anaya (2021) identifican el factor económico como una de las principales causas de riesgo para la deserción escolar. Asimismo, en su estudio Necesidad de empleo de estudiantes universitarios de ingeniería en sistemas computacionales identificaron que el 54% de estudiantes requieren trabajar durante el periodo de clases para cubrir sus estudios profesionales, poniendo en riesgo la permanencia escolar.

Lo anterior, afecta a la disponibilidad de horarios para las clases frente a grupo y la realización de asignaciones en casa, aunado al agotamiento físico y mental que genera manejar tanto un horario escolar como laboral.

El factor “domicilio o lugar de residencia y el ITVY”, afecta la deserción escolar de jóvenes lo cual no solo sucede en el estado de Sonora si no en otras entidades de México como lo indica Román, (2013) donde se afirma que uno de los factores que afectan la deserción escolar de los jóvenes mexicanos, son: la región en la que viven, pues aquellos que se encuentran en zonas rurales son más propensos a interrumpir su educación, en comparación con los de zonas urbanas.

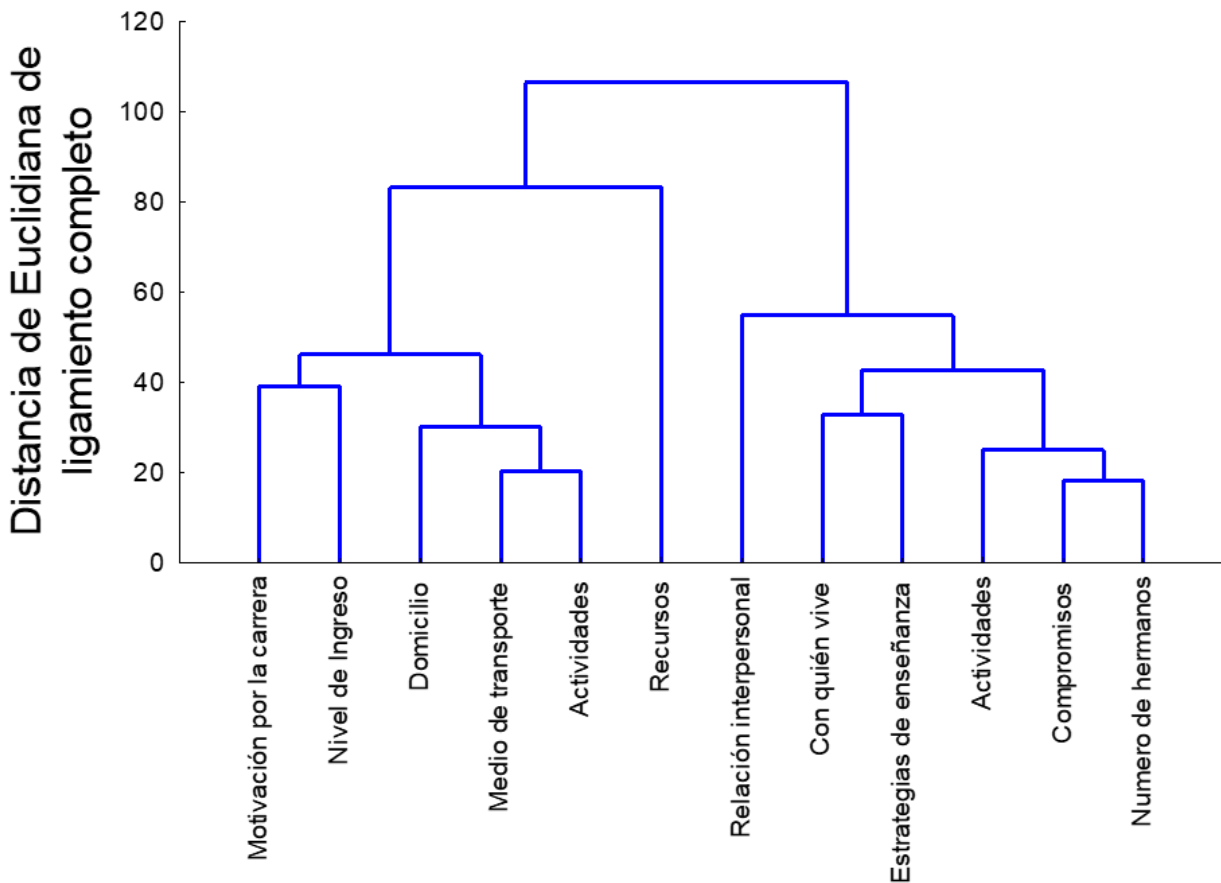
El Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui se localiza a 28.7 kilómetros de Ciudad Obregón, con un tiempo de recorrido de aproximadamente 30 minutos, es una universidad enclavada en el Valle del Yaqui, lo que dificulta en ocasiones el traslado al lugar, además de que los estudiantes en su mayoría son de comunidades rurales, aledañas a la Institución con un rango de distancia del lugar más cercano que es el Ejido Primero de Mayo (campo 77) con una distancia de 4.9 Km y un tiempo de traslado de 8 min a diferencia de la comunidad rural Santa María del Buaraje localizada a 44.5 Km con un recorrido de 44 min.

En una investigación realizada por Smulders (2018), cuyo objetivo es determinar por qué ocurre la deserción de los estudiantes de la carrera Ingeniería Comercial de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad Nacional de Itapúa. Para ello se tomó como objeto de estudio a los estudiantes que han desertado de la carrera Ingeniería Comercial de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad Nacional de Itapúa en el año 2012. El estudio considera que un factor externo al estudiante sería el medio de movilidad que en su mayoría es el medio de transporte público el cual según manifestaron no es el más eficiente y adecuado.

El “medio de transporte” de estudiantes al ITVY en su mayoría es el transporte público, siendo una ruta la que presta el servicio, teniendo un horario de servicio en ocasiones no favorable para los alumnos, por lo que la Institución tiene convenio con concesionarios que prestan el servicio recorriendo las siguientes rutas:

- Línea 1 COPPEL CENTRAL
- Línea 2 TABASCO
- Línea 3 BLVD. LAS TORRES
- Línea 4 TOBARITO
- Línea 5 PROVIDENCIA
- Línea 6 COAHUILA

Aclarando que cuatro de las rutas inician en Ciudad Obregón y dos de ellas de comisarias aledañas, aun con el apoyo de las líneas de autobuses no se cubre las necesidades al 100%, hay alumnos que provienen de lugares muy alejados que hacen que el trayecto sea por demás difícil y complicado.



**Figura 1.** Dendrograma obtenido mediante el análisis de conglomerado.

La Universidad Autónoma Indígena de México, unidad Mochichahui, se caracteriza por ser una Institución de Educación Superior que atiende estudiantes que proviene de diferentes estados, especialmente de comunidades Indígenas en su mayoría, en un estudio sobre deserción escolar por

problemas de conectividad y disponibilidad de acceso a internet realizado por Hernández-Fierro & López-López (2022), se encontró que el 68% utiliza el teléfono celular como primer recurso para desarrollar sus actividades académicas y la primer limitante es la conexión de internet, lo cual se da debido a la ubicación geografía de donde provienen.

En el caso del Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, donde sus estudiantes eligieron como factor de deserción escolar la falta de “recursos” como son computadora e internet, aunque dentro de estos también es posible considerar el teléfono celular o calculadora, después de la pandemia pudimos experimentar un mayor índice de deserción que se debió en gran mayoría a este factor, algunos no pudieron tomar sus clases en línea por falta de estos recursos lo cual no les permitió aprobar sus materias por lo que tuvieron que desertar.

Partiendo de estas variables de mayor correlación con los ejes principales, se realizó un agrupamiento, mediante el análisis de Conglomerados Jerárquico y de Ligamiento Completo basado en una matriz de distancia Euclidiana. Este análisis permitió reunir las variables en tres grupos, indicando la existencia de considerable variabilidad y del efecto que tiene su esencia en los criterios de permanencia o deserción por parte de los estudiantes en el ITVY.

La variable motivación por la carrera, en el primer grupo, es la de mayor valor promedio. Esto demuestra la necesidad de prestar atención con los estudiantes para lograr el interés por su especialidad y hacer estudios de difusión previa en las instituciones bachilleratos de donde provienen (Guerrero, Islas, del Bosque Fuentes, Torres, y Limón, 2021):

En la Tabla 2 se muestran los valores de distancia entre grupos, estando más cercanos los grupos I y II (0.22). Estos valores indican que las variables de los grupos tienen mayor tendencia a la correlación y por consiguiente a un mayor aporte a la variabilidad total de la deserción en el Tecnológico objeto de estudio.

**Tabla 2.** Valores promedios de distancia existente entre los grupos de variables.

Grupos de variables	I	II	III
I	-	0.22	0.54
II		-	0.45
III			-

Valores de distancia menor de 0.5 significa correlación entre variables

Es importante atender el problema de la deserción escolar en los centros de educación superior y en particular en el Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui porque es uno de los pocos del noroeste en la formación de profesionistas de corte agropecuario, el tecnológico, está situado en el corazón del Valle del Yaqui, en Bácum, Sonora, con 100 hectáreas de campo, de las cuales el 40% de ellas son de construcción y el resto es de campo de producción.

El Tecnológico Nacional de México, Campus Valle del Yaqui, que a su vez tiene una oferta educativa de siete carreras de las cuales son Ingeniería en innovación agrícola Sustentable, ingeniería en

Industrias Alimentarias, Licenciatura en Biología, Ingeniera en Gestión Empresarial, ingeniería en Administración, ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, y Contador Público, además que a su vez en el arduo trabajo colaborativo esta implementado el programa de tutorías, que inicio como plan piloto, y hoy en día se ven reflejadas las diferentes actividades como los cursos de capacitación tanto a estudiantes y docentes tutores, se implementó un consultorio de apoyo psicológico, partiendo de que cada alumno trae una situación diferente, en la que el Tecnológico se dio a la tarea de dar seguimiento con el único interés de llevar a sus estudiantes de la mano a la culminación de su preparación académica.

En este sentido como se menciona, existen programas que coadyuvan en acompañamiento académico como son: asesorías académicas, actividades cívicas, culturales, deportivas, entre otras.

## CONCLUSIONES

El trabajo realizado permitió identificar las principales causas que provocan la deserción escolar en el Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui. Dichos resultados ayudarán a la toma de alternativas administrativas para disminuir este indicador que afecta la funcionalidad de los centros de educación superior públicos de México. La puesta en práctica de alternativas para disminuir la deserción escolar pudiera contribuir a la motivación de los estudiantes en el Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abril Valdez, E., Román Pérez, R., Cubillas Rodríguez, M. J., & Moreno Celaya, I. (2008). ¿Deserción o autoexclusión? Un análisis de las causas de abandono escolar en estudiantes de educación media superior en Sonora, México. *Revista electrónica de investigación educativa*, 10(1), 1-16.
- Barba, E. O. (2021). Análisis de los factores relacionados con la deserción escolar en el Instituto tecnológico de tlalpan TecNM 2015-2019. Disponible en: <http://riaa.uaem.mx/handle/20.500.12055/1577>
- Cruz López, Y., & Cruz López, A. K. (2008). La educación superior en México tendencias y desafíos. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)*, 13, 293-311.
- Enrique, L. E. P., & Alfonso, E. A. H. (2022). Fomento de habilidades argumentativas con la propuesta de la nueva retórica en el bachillerato universitario en México. In V Congreso Latinoamericano y Caribeño de Ciencias Sociales “Democracia, Justicia e Igualdad” (pp. 106-107). FLACSO Uruguay.
- Guerrero, I. R. A., Islas, M. L. C., del Bosque Fuentes, A. E., Torres, M. Q. L., & Limón, K. P. V. (2021). Factores asociados a la permanencia escolar Universitaria: habilidades sociales y motivación. In *Congresos CLABES*.
- Hernández-Fierro, V. M., & López-López, H. J. (2022). La deserción escolar por problemas de acceso y disponibilidad de conectividad a internet en los estudiantes de la UAIM, Unidad Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. *Ra Ximhai*, 18(2).


- Lagunas, J. R., & Vázquez, J. M. M. H. (2008). La deserción escolar universitaria en México. La experiencia de la Universidad Autónoma Metropolitana, Campus Iztapalapa/The university scholastic desertion in Mexico. The experience of the Universidad Autónoma Metropolitana Campus Iztapalapa. *Actualidades Investigativas en educación*, 8(1).
- Naciones Unidas CEPAL, Amarante, V., & Arim, R. (2015). *Desigualdad e informalidad*. CEPAL. Disponible en: <https://www.sidalc.net/search/Record/dig-cepal-11362-45387/Description>
- Otero Escobar, A. D. (2021). Deserción escolar en estudiantes universitarios: estudio de caso del área económico-administrativa. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12(23).
- Ricardez, D. H., Olán, L. V., & Leija, H. G. (2021). Causales de la deserción escolar en México, perspectiva desde un análisis documental. *TECTZAPIC: Revista Académico-Científica*, 7(3), 9-20.
- Rochin Berumen, Fabiola Lydie. (2021). Deserción escolar en la educación superior en México: revisión de literatura. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(22), e01. Epub 21 de mayo de 2021. <https://doi.org/10.23913/ride.v11i22.821>
- Román, C. 2013. Factores asociados al abandono y la deserción escolar en América Latina: Una mirada en conjunto. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 11(2):42.
- Secretaría de Educación Pública (2013). Principales Cifras, Ciclo Escolar. Sistema Educativo de los Estados Unidos Mexicanos. 1(1), 249.
- Smulders Chaparro, M. E. (2018). Factores que influyen en la deserción de los Estudiantes Universitarios. *Academo (Asunción)*, 5(2), 127-132.
- Velarde Peña, L., Amador Ortiz, C. M., & Anaya González, R. (2021). Necesidad de empleo de estudiantes universitarios de ingeniería en sistemas computacionales. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(1), 35-42.





## Utilização da agricultura de precisão na produção de plantas medicinais

Recebido em: 21/01/2025

Aceito em: 09/02/2025


 10.46420/9786585756501cap2


Ana Gardênia Sampaio 

Felipe Salis de Oliveira 

Adélia Ribeiro 

Enio Pedro Mesquita Souza 

Acácio Figueiredo Neto 

Flávio José Vieira de Oliveira 

### INTRODUÇÃO

Após o avanço dos medicamentos sintéticos no período pós-guerra, o mercado de fitoterápicos sofreu um declínio. Contudo, nas últimas décadas, tem-se observado um crescimento significativo desse setor, que vem se consolidando como uma alternativa aos tratamentos convencionais para diversas doenças. No Brasil, esse crescimento expressivo é atribuído a fatores como o aumento da procura por produtos naturais, a acessibilidade para as populações de baixa renda e a eficácia no tratamento de enfermidades (Borges et al., 2018).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), 9,3% dos brasileiros enfrentam transtornos de ansiedade, enquanto 26,8% da população adulta lida com obesidade. Em busca de uma melhor qualidade de vida, esses grupos recorrem a terapias fitoterápicas. Pesquisas indicam que compostos presentes em plantas medicinais podem atuar no sistema nervoso central, proporcionando efeitos calmantes, regulando o apetite e acelerando o metabolismo (Soares et al., 2022).

O mercado global de plantas medicinais atingiu um valor aproximado de 84,6 bilhões de dólares em 2020, com uma projeção de crescimento anual de 7,2% até 2028. Esse crescimento reflete o aumento do reconhecimento público em relação aos benefícios proporcionados pelas alternativas naturais. Com isso, espera-se que o consumo de plantas medicinais continue a expandir, impulsionado por avanços tecnológicos que aprimoram a produção e a extração de compostos ativos. Isso não apenas garante produtos de maior qualidade e segurança, mas também reduz custos e minimiza a exploração de espécies (Valente, 2023).

A produção de alecrim (*Rosmarinus officinalis*) em condições de escassez hídrica. A pesquisa destaca a aplicação de tecnologias de controle de irrigação, como sensores de umidade do solo e sistemas de monitoramento que integram dados climáticos e de solo. Essas ferramentas promovem maior eficiência na irrigação e no desenvolvimento das plantas, atendendo ao objetivo de reduzir e gerenciar o uso de água (Sousa, 2019).

Nesse contexto, a agricultura de precisão desponta como uma solução promissora. Por meio de um conjunto de técnicas, possibilita o manejo localizado das lavouras. Ferramentas como o Sistema de Posicionamento Global (GPS), o Sistema de Informações Geográficas (GIS) e máquinas que aplicam insumos de forma localizada, com doses ajustadas às necessidades específicas de cada subárea, permitem um tratamento individualizado de cada parcela da propriedade agrícola. Essa abordagem considera as particularidades do solo, otimizando os custos de produção (Lamparelli, 2022).

Este trabalho tem como objetivo apresentar, por meio de revisão bibliográfica, as vantagens da adoção da agricultura de precisão na produção de plantas medicinais.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Trata-se de uma pesquisa de natureza básica, com caráter exploratório, fundamentada em uma revisão bibliográfica sobre o tema “Utilização da agricultura de precisão na produção de plantas medicinais”. A abordagem adota um viés informativo, explorando ideias acerca das vantagens proporcionadas pela aplicação da agricultura de precisão em cultivos extensivos de plantas medicinais.

Como se trata de uma revisão bibliográfica, a obtenção dos dados e informações foi realizada por meio da coleta, análise, comparação e compilação de materiais já publicados. Além disso, foram realizadas leituras complementares com o objetivo de aprofundar o estudo e obter maior clareza sobre o tema.

A pesquisa foi orientada pelo uso de palavras-chave como “Tecnologia”, “Inovação”, “Fitoterápico”, “Produção”, “Crescimento” e “Qualidade”. Esses termos possibilitaram acessar um amplo conjunto de informações disponíveis em revistas, artigos científicos, teses, dissertações e outros materiais, obtidos em plataformas como SciELO, Google Acadêmico, Embrapa, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, Periódicos CAPES, entre outras.

## **REVISÃO DE LITERATURA**

### ***Importância plantas medicinais na agricultura: remédios caseiros e fitoterápicos***

O Conselho Nacional de Saúde (CNS) formalizou a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC) do SUS, que funciona como um guia para fortalecer as iniciativas de saúde, incluindo o uso de plantas medicinais e a fitoterapia. A regulamentação dos fitoterápicos é feita pelo Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS), sob a coordenação da Anvisa (Soares et al., 2022).

A fitoterapia é a ciência que investiga o uso de plantas no contexto terapêutico, com o objetivo de tratar ou aliviar sintomas. As plantas medicinais apresentam propriedades antimicrobianas, antivirais, anti-inflamatórias, anticancerígenas e antioxidantes. O Brasil, com sua rica diversidade ambiental, oferece amplas possibilidades de aplicação terapêutica de plantas medicinais. Entre a vasta variedade encontrada no país, há espécies que se destacam por seu elevado valor nutricional e potencial antioxidante, entre outras características (Castro & Figueiredo, 2019).

O avanço da fitoterapia foi impulsionado pela maior conscientização da população sobre os benefícios das plantas medicinais. A busca por qualidade de vida, aliada ao alto custo e aos efeitos adversos dos medicamentos sintéticos, somada ao reconhecimento científico da eficácia das plantas medicinais, acessibilidade, baixo custo e facilidade de comercialização, resultou em um aumento significativo no uso de plantas medicinais e fitoterápicos nos últimos anos (Nobrega et al., 2022).

Os compostos químicos presentes nas plantas de diferentes biomas são responsáveis por suas propriedades terapêuticas, atuando como verdadeiros medicamentos. Por isso, é essencial garantir a qualidade da matéria-prima e seguir corretamente as orientações de preparo, a fim de preservar os componentes ativos e evitar sua degradação.

### ***Produção de plantas medicinais – Bahia e Brasil***

A Bahia apresenta uma ampla diversidade de ervas medicinais utilizadas com finalidades terapêuticas. Com biomas predominantes como a caatinga, o cerrado e a mata atlântica, o uso dessas ervas está profundamente enraizado na cultura local, sendo resultado do conhecimento popular sobre tratamentos eficazes com plantas medicinais. Muitas dessas plantas são empregadas na forma de chás e xaropes para tratar problemas respiratórios, inflamatórios e gastrointestinais. Seus componentes químicos são amplamente aproveitados pelas indústrias farmacêutica, médica, cosmética e de aromatizantes. Entre as plantas medicinais mais comuns na Bahia e no Brasil estão a hortelã (*Mentha spp.*), a arruda (*Ruta graveolens*) e o alecrim (*Rosmarinus officinalis*). Embora a biodiversidade brasileira ofereça grande potencial, ainda há pouco investimento e pesquisa relacionados à produção e ao uso sustentável desses recursos naturais, o que é fundamental para garantir o manejo adequado e a ampliação da produção de plantas medicinais (Salvino, 2020).

Entre 2015 e 2018, a Fiocruz realizou um levantamento das 26 espécies de plantas medicinais, aromáticas e condimentares mais utilizadas no Brasil. Dentre elas, 18 são obtidas por meio do extrativismo, enquanto apenas 8 espécies são cultivadas. A prática extrativista tem provocado consequências graves, como queimadas, desmatamento e o risco de extinção de algumas espécies. Para mitigar esses impactos, é indispensável implementar práticas de manejo sustentável, capacitar profissionais, adequar as atividades às normas sanitárias e investir na produção dessas plantas (Tokarnla, 2021).

### ***Ascensão de plantas medicinais na indústria de cosméticos***

Nos últimos anos, tem aumentado a demanda da indústria cosmética por plantas medicinais, visando extrair compostos bioativos naturais utilizados como insumos na produção de cosméticos voltados para cuidados com a pele e os cabelos. Esses compostos possuem propriedades que variam de antimicrobianas e antivirais a anti-inflamatórias e antioxidantes (Sá et al., 2023).

Atualmente, é comum encontrar no mercado cosméticos à base de extratos de plantas, desenvolvidos para diferentes finalidades, como suavizar a aparência da pele, proteger contra raios UV, auxiliar na cicatrização de acne, combater o envelhecimento e até prevenir ou tratar doenças cutâneas. A pele, sendo o órgão mais externo do corpo, está altamente vulnerável a danos ambientais, como a exposição ao sol e à poluição. Seu envelhecimento ocorre tanto por fatores internos, comuns a todos os tecidos ao longo do tempo, quanto por fatores externos, como o fotoenvelhecimento, causado pela exposição a agentes nocivos, com destaque para a luz solar. Ingredientes bioativos encontrados em plantas (vegetais, ervas, frutas e especiarias) têm sido identificados como capazes de regular a homeostase da pele, estimular a síntese de ácido hialurônico, elastina e colágeno, além de hidratar a pele, uniformizar sua textura e reduzir rugas (Soares, 2021).

Outro destaque do mercado cosmético é a crescente oferta de produtos veganos, que atendem principalmente consumidores naturalistas, preocupados com a sustentabilidade e a preservação do meio ambiente. Esses produtos, livres de ingredientes de origem animal, refletem a preocupação com práticas mais éticas e sustentáveis, impulsionadas pelas crescentes adversidades ambientais (Amaral et al., 2023).

No segmento de cuidados capilares, é comum a presença de nutrientes extraídos de plantas na formulação dos produtos. O uso dessas fontes naturais não é recente; há milênios, diferentes culturas recorrem às plantas para diversos fins. Um exemplo popular no Brasil é o Aloe vera [*Aloe vera* (L.) Burm F.], cujo gel rico em água, polissacarídeos, aminoácidos, lipídeos, enzimas e vitaminas é amplamente utilizado tanto na pele quanto nos cabelos. Suas propriedades incluem cicatrização, ação emoliente para psoríase e alergias cutâneas, tratamento de queimaduras e hidratação que fortalece os cabelos (CERPIS, 2019).

Para tratamentos mais complexos, como casos de alopecia, o potencial das plantas medicinais também é explorado. Espécies como o jamborandi (*Pilocarpus sp.*), urtiga (*Urtica dioica* L.) e babosa [*Aloe vera* (L.) Burm. F.] contêm compostos que estimulam o crescimento capilar, reduzem a queda de cabelo e diminuem a inflamação, sendo amplamente empregadas como base em cosméticos capilares (Sá et al., 2023).

### ***Uso de plantas medicinais em tratamentos de ansiedade e emagrecimento***

As plantas medicinais são amplamente empregadas como opção de tratamento para diversas doenças. Atualmente, a fitoterapia e o consumo de plantas medicinais na forma de chás são métodos comumente adotados para lidar com transtornos de ansiedade e contribuir no processo de emagrecimento.

O uso de chás combinado a dietas auxilia na perda de peso. Pesquisas apontam que os fitoterápicos atuam no organismo como inibidores de apetite ou aceleradores metabólicos, promovendo a redução do consumo alimentar, diminuindo os níveis séricos de colesterol e proporcionando efeitos antioxidantes, diuréticos e lipolíticos. Esses benefícios são atribuídos aos princípios ativos presentes em

cada fitoterápico, que desempenham funções específicas quando utilizados em doses adequadas, resultando em efeitos terapêuticos (Verrenga et al., 2013).

O uso de plantas medicinais para tratar ansiedade e depressão tem se expandido globalmente, pois esses tratamentos demonstram eficácia semelhante à de medicamentos convencionais, com menor risco de efeitos adversos (Carvalho et al., 2021)

### ***Plantas medicinais como ansiolítico***

As folhas secas do maracujá (*Passiflora incarnata*) são utilizadas com efeito ansiolítico, funcionando como um depressor inespecífico do sistema nervoso central. A erva cidreira (*Melissa officinalis L.*) contém óleos voláteis, flavonoides, taninos e ácidos fenólicos em suas folhas, que auxiliam no controle da ansiedade e da insônia, além de beneficiarem a memória. A camomila (*Matricaria recutita*) tem suas flores usadas como um calmante natural suave, ajudando a estabilizar quadros leves de ansiedade (Soares et al., 2022).

Existem evidências de que alguns pacientes não toleram os efeitos colaterais dos medicamentos sintéticos ou não têm uma boa resposta a esses tratamentos. Por esse motivo, o uso de plantas medicinais como terapia alternativa no tratamento da ansiedade e da depressão tem se mostrado uma opção eficaz em relação aos tratamentos farmacológicos (Nobrega et al., 2022).

## **IMPORTÂNCIA DA AGRICULTURA DE PRECISÃO**

O uso de tecnologias avançadas, como drones, sensores e GPS, facilita a obtenção de dados sobre o clima, o solo e as condições do cultivo. Com a vantagem de aprimorar a sustentabilidade e a eficiência no uso de água e fertilizantes, a agricultura de precisão permite a aplicação localizada de insumos, o que resulta em cultivos mais produtivos e econômicos (The Quantic Hub, 2023).

A Agricultura de Precisão envolve um conjunto de técnicas que possibilitam o gerenciamento específico das atividades agrícolas. Surgida antes da Revolução Industrial para melhorar o rendimento das culturas, ela se tornou viável na década de 1980, na Europa e nos Estados Unidos, com o avanço de microcomputadores, sensores e softwares (Lamparelli, 2022).

As inovações tecnológicas têm proporcionado à agricultura uma nova abordagem de gestão das propriedades e culturas. Para manter a competitividade comercial, é necessário aumentar a eficiência no cuidado com o plantio e obter melhores resultados na produção, atributos que a agricultura de precisão proporciona, além de melhorar o desempenho econômico.

Na agricultura convencional, a aplicação de insumos é feita com base em uma média, abrangendo toda a área cultivada de maneira uniforme. Já na agricultura de precisão, o agricultor aplica apenas a quantidade necessária para cada zona específica do terreno, utilizando mapas de produtividade e fertilidade para determinar a quantidade e a posição exatas de cada insumo. Sementes, calcário, adubo,

herbicidas e inseticidas são aplicados de forma ajustada a cada talhão, com máquinas agrícolas capazes de fazer a aplicação em taxas variáveis ao longo do campo, de forma automática (Terassi et al., 2011).

Em terrenos agrícolas onde o solo não é homogêneo, o método convencional não é adequado, o que torna a agricultura de precisão uma solução mais eficaz e econômica.

Com a modernização da agricultura, surgiu a preocupação de que os trabalhos realizados pelos humanos fossem substituídos por máquinas, o que poderia resultar em desemprego no setor rural. No entanto, tem ocorrido um aumento na demanda por profissionais responsáveis pela manutenção e operação desses equipamentos (Lamparelli, 2022).

### ***Artifícios da agricultura de precisão***

A agricultura de precisão, por meio do uso de maquinário avançado para maximizar a produtividade e otimizar os investimentos, oferece várias vantagens, como a coleta de dados detalhados sobre subdivisões de áreas, informações georreferenciadas e geográficas, além de possibilitar uma análise mais precisa e direcionada para resolver questões relacionadas à irrigação, aplicação de defensivos e às propriedades físicas do solo.

Ao adotar a agricultura de precisão, observa-se uma redução na necessidade de sementes e uma economia no uso de corretivos e outros insumos agrícolas, o que contribui para o aumento da produtividade devido à melhor utilização dos recursos do solo e à sustentabilidade a longo prazo. Máquinas e implementos são controlados com precisão, operando sempre na mesma faixa, evitando vazios ou sobreposição e economizando combustível. Essa abordagem também resulta em redução no consumo de energia, uso de recursos, agrotóxicos e insumos, melhorando a conservação do solo e limitando sua degradação. Estudos e experimentos comprovam essas vantagens, mostrando um aumento na produtividade de 20% a 29% e uma economia de 13% a 23% em insumos agrícolas (Terassi et al., 2011).

A agricultura de precisão faz uso de diversas tecnologias, como o GPS, que analisa a latitude e longitude; GIS, softwares que processam dados geográficos; a técnica de taxas variáveis, que ajusta a aplicação de adubos, sementes e corretivos conforme as necessidades do solo; sensores remotos, incluindo drones, aviões de aplicação e satélites, que fornecem dados mais precisos; sensores do solo, que medem pH, compactação e a presença de nitrogênio, fósforo e potássio; e sistemas de mapeamento de colheita, que analisam a produtividade, colheita e armazenamento (Lamparelli., 2022).

### ***Agricultura de precisão na produção de plantas medicinais***

A agricultura de precisão desempenha um papel crucial na produção de plantas medicinais, como a cannabis, garantindo material de alta qualidade por meio do controle rigoroso de umidade, nutrientes e temperatura. Este monitoramento permite que a planta atinja maior concentração dos compostos

medicinais, resultando em produtos terapêuticos mais eficazes. O diagnóstico precoce de problemas também permite uma resposta rápida do produtor, o que contribui para a obtenção de um produto de melhor qualidade. Além disso, a utilização de menor quantidade de insumos não só diminui os impactos ambientais, como também reduz os custos, promovendo a sustentabilidade financeira da produção (The Quantic Hub, 2023).

Com o aumento da demanda por plantas medicinais e fitoterápicos, muitos produtores se veem despreparados para atender a essa procura crescente. Estudos sobre a oferta e demanda revelam a defasagem na forma de produção dessas plantas, destacando a necessidade urgente de inovações e melhorias no processo de produção, para garantir tanto melhores resultados qualitativos quanto quantitativos, atendendo tanto aos grandes quanto aos pequenos produtores (Corrêa et al., 2008).

Em regiões com escassez de água, a agricultura de precisão se torna essencial para garantir uma produção sustentável sem comprometer a produtividade do solo. Um exemplo disso é o uso de sistemas de monitoramento climático e de umidade do solo, como realizado por Sousa (2019), que possibilitou a monitorização da evapotranspiração e a adequação da irrigação para a produção de alecrim (*Rosmarinus officinalis*), reduzindo o consumo de água e prevenindo doenças como *Phytophthora spp*, que surgem devido à irrigação inadequada.

A agricultura de precisão não se restringe a grandes produtores, podendo ser aplicada também em pequenas hortas. Técnicas simples, como adubação personalizada, monitoramento da saúde das plantas, controle da umidade do solo, compostagem e rotação de culturas, são eficazes para otimizar recursos e minimizar impactos ambientais. Dessa forma, a agricultura de precisão pode andar de mãos dadas com a alta produtividade, mesmo em espaços reduzidos, promovendo a sustentabilidade na produção (The Quantic Hub, 2023).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o aumento da procura por plantas medicinais e a necessidade de atender às exigências de qualidade cada vez mais rigorosas do mercado, tornou-se essencial a adoção de tecnologias avançadas, como a Agricultura de Precisão, para otimizar a produção, minimizar perdas e garantir a eficiência nas diversas subdivisões das áreas de cultivo. A aplicação desses mecanismos permite um gerenciamento mais preciso dos recursos e das condições de cultivo, ajustando as práticas agrícolas às necessidades específicas de cada zona do terreno.

Para manter a competitividade no mercado e atender à crescente demanda, a Agricultura de Precisão oferece uma série de vantagens no cultivo de plantas medicinais. Entre elas, destacam-se o aumento da produtividade, a redução no uso de água de irrigação e insumos, a diminuição dos impactos ambientais e a melhoria na qualidade do produto final. Esses benefícios são cruciais para combater as



limitações de crescimento e desenvolvimento que podem ocorrer devido à falta de recursos ou práticas inadequadas, assegurando que a produção esteja alinhada com as exigências do consumidor.

A agricultura de precisão pode ser eficaz em cenários de escassez de recursos, como a água. O monitoramento preciso da irrigação não apenas contribui para a redução do consumo de água, mas também garante que as plantas recebam a quantidade ideal de hidratação para o seu desenvolvimento, sem excessos que possam prejudicar o ambiente ou aumentar os custos de produção.

Apesar das preocupações sobre o desemprego causado pela automação na agricultura, é importante destacar que o crescimento da utilização de maquinário e tecnologias de precisão também gera uma demanda por profissionais qualificados para operar, manter e gerenciar esses sistemas. Isso indica que, em vez de substituir o trabalho rural, a modernização da agricultura pode criar novas oportunidades para especialistas em tecnologia agrícola, o que pode equilibrar os efeitos da automação na força de trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaral, F. et al. (2023). Cosméticos veganos. *Brazilian Journal of Natural Sciences*, 5(1). 1-4.  
<https://doi.org/10.31415/bjns.v5i1.167>
- Borges, F. V. et al. (2018). Políticas públicas de plantas medicinais e fitoterápicos no Brasil: Sua história no sistema de saúde. *Pensar Acadêmico*, 16(1), 13-27.
- Carvalho, L. G. et al. (2021). Principais fitoterápicos e demais medicamentos utilizados no tratamento de ansiedade e depressão. *Revista de Casos e Consultoria*. 12(1), 1-17.
- CERPIS. (2019). Farmácia viva do Cerpis: Roda de conversa sobre plantas medicinais. (61) 2017.1085.
- Corrêa, C. C. et al. (2008). Plantas medicinais como alternativa de negócios: Caracterização e importância. AgEcon Search.
- Castro, M. R., & Figueiredo, F. F. (2019). Saberes tradicionais, biodiversidade, práticas integrativas e complementares: O uso de plantas medicinais no SUS. *Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*. 15(31), 56-70.
- Lamparelli, R. A. C. (2022). Agricultura de precisão. Embrapa. Recuperado de <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/cana/producao/avanco-tecnologico/agricultura-de-precisao>.
- Nóbrega, J. C. et al. (2022). Plantas medicinais no tratamento de ansiedade e depressão: Uma revisão. *Research, Society and Development*, 11(1), e5511124024.
- Sá, K. M. et al. (2023). Uma revisão integrativa sobre o tratamento da alopecia com plantas medicinais, fitoterápicos e suplementos alimentares. *Vitalle, Revista de Ciências da Saúde*, 35(1).
- Salvino, A. M. (2020). Levantamento etnofarmacológico de plantas medicinais na Bahia: Uma revisão integrativa. Monografia, FAMAM, Governador Mangabeira, Ceará, Brasil.




- Sousa, F. A. P. (2019). Sistema integrado para a monitorização de rega no cultivo de *Rosmarinus officinalis*, no âmbito da agricultura de precisão. Dissertação Universidade do Algarve, Faro, Portugal..
- Soares, C. M. L. (2021). Plantas medicinais com potencial anti-idade: Uma revisão de literatura. *Casos e Consultoria*, 12(1), e24587.
- Soares, G. R. et al. (2022). Relação das plantas medicinais no controle da ansiedade e no processo de emagrecimento. *Research, Society and Development*, 11(6), e9911628702.
- Terassi, F. S. et al. (2011). Vantagens da agricultura de precisão em relação à convencional. 5º congresso de extensão universitária.
- Tokarnla, M. (2021). Fiocruz e Mapa mapeam produção de plantas medicinais no Brasil. *Agência Brasil*. Recuperado de <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2021-05/fiocruz-e-mapa-mapeiam-producao-de-plantas-medicinais-no-brasil>.
- The Quantic Hub. (2023, 13 de setembro). Conheça os benefícios da agricultura de precisão e como ela é usada na produção de canábis medicinal. Recuperado de <https://thequantichub.com/conheca-os-beneficios-da-agricultura-de-precisao-e-como-ela-e-usada-na-producao-de-canabis-medicinal/>.
- Valente, R. S. (2023). *Plantas medicinais e produtos à base de plantas com ação no emagrecimento*. Monografia. Repositório da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal.

# O potencial da tecnologia de drones na agricultura brasileira

Recebido em: 21/01/2025

Aceito em: 09/02/2025

 10.46420/9786585756501cap3


Matheus Brito Santos Souza 

Felipe Salis de Oliveira 

Luan de Jesus Rosa 

Bruno Gabriel Amorim Barros 

Acácio Figueiredo Neto 

Flávio José Vieira de Oliveira 

## INTRODUÇÃO

A agricultura é um setor em constante crescimento, desempenhando um papel crucial não apenas na subsistência humana, mas também na economia mundial. Além de ser essencial na produção de alimentos, também é responsável pela geração de matéria-prima. Nesse cenário, o Brasil tem se destacado nacional e internacionalmente pelo desenvolvimento do agronegócio (Aquino, 2020). Com o crescimento contínuo desse setor, surgiu a necessidade de uma produção maior, capaz de atender às crescentes demandas de maneira sustentável. Entretanto, esse aumento na produção trouxe consigo a necessidade de tecnologias que revolucionassem o cenário agrícola.

A partir da terceira revolução industrial, caracterizada pelo avanço tecnológico, diversos setores de produção incorporaram a robótica em suas atividades para obter vantagens competitivas, destaque no mercado e redução de custos. Esse movimento resultou na chamada indústria 4.0, que combina tecnologias digitais e físicas. Na agricultura, essa transformação deu origem à “agricultura 4.0”, que utiliza métodos avançados e técnicas de alto desempenho para otimizar todas as etapas da produção agrícola, desde o preparo do solo até a colheita (Jacto, 2018).

Nos últimos anos, uma das inovações mais marcantes no campo foi a adoção de veículos aéreos não tripulados (VANTs), popularmente conhecidos como drones. Essas aeronaves, controladas remotamente e sem tripulação, são regulamentadas por critérios de segurança semelhantes aos de aeronaves tripuladas, prezando pela responsabilidade e evitando falhas (Marinho, 2019). Os drones possuem ampla aplicação, desde obtenção de imagens topográficas e monitoramento até transporte de objetos para áreas de difícil acesso. Originalmente desenvolvidos para o treinamento de pilotos como alvos, os drones evoluíram para atender a uma diversidade de necessidades industriais, incluindo o setor agrícola (Silva, 2018).

Na agricultura, os drones têm proporcionado resultados altamente satisfatórios. Sua capacidade de coletar informações detalhadas permite aos produtores tomarem decisões mais assertivas, aumentando

a produtividade e reduzindo custos e tempo de trabalho. A tecnologia possibilita observar a lavoura por diferentes ângulos, identificando problemas que antes passariam despercebidos (Gomes et al., 2019). O mapeamento aéreo tem se tornado uma ferramenta essencial, pois permite a aplicação de insumos de forma mais precisa, reduzindo o desperdício e promovendo sustentabilidade.

Com o aumento da popularidade dos drones, torna-se importante compreender quais modelos são mais demandados e as razões por trás dessas preferências. O uso de drones no campo pode ser dividido em quatro funções principais: varredura de campo, criação de mapas, transporte e monitoramento. Drones projetados para o dia a dia agrícola, como os utilizados para mapeamento aéreo, pulverização e irrigação, são os mais requisitados. Esses dispositivos precisam oferecer imagens nítidas, ampla cobertura em menos tempo e alta eficiência para identificar problemas e atender às necessidades do produtor (Borth et al., 2014).

O objetivo deste trabalho é realizar uma revisão bibliográfica exploratória para oferecer uma ampla gama de informações sobre a tecnologia embarcada em drones aplicados à agricultura, destacando suas especificidades e potencialidades.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Este estudo foi conduzido na forma de uma revisão bibliográfica, utilizando-se de publicações já existentes, como livros, artigos científicos e outras fontes relevantes. Essa metodologia possibilita a investigação de uma ampla gama de fenômenos em escala muito maior do que a alcançada por pesquisas diretas (Gil, 2002).

A seleção das obras científicas utilizadas teve como critério sua relevância para os tópicos de pesquisa, incluindo “comercialização de drones no Brasil”, “agricultura 4.0” e “utilização de drones na agricultura”, além das interconexões entre esses temas. Essas obras foram identificadas a partir de consultas em bancos de dados respeitáveis, como Google Scholar, Web of Science e SciELO, utilizando combinações de palavras-chave, tais como “agricultura 4.0”, “crescimento agrícola” e “desenvolvimento”.

Adicionalmente, outras fontes de literatura foram localizadas por meio da análise das referências bibliográficas das obras inicialmente selecionadas (Gil, 2002). o processo incluiu uma leitura exploratória para avaliar a pertinência dos materiais, uma leitura seletiva para escolher as obras mais relevantes e uma análise detalhada para organizar e resumir as informações. Por fim, foi realizada uma leitura interpretativa, com o objetivo de relacionar a hipótese do estudo ao problema investigado.

## REVISÃO DA LITERATURA

### AGRICULTURA 4.0

A agricultura surgiu há milhares de anos, concretizando o desenvolvimento humano, dando origem aos primeiros métodos de cultivo e produção, os quais utilizavam animais domesticados e ferramentas manuais. No entanto, as técnicas agrícolas consideradas tradicionais, não eram capazes de suprir as demandas do agronegócio do século XXI, visto que o setor agrícola tem tomado proporções significativas.

Estando em constante evolução, a agricultura tem passado por transformações que revolucionaram suas técnicas de produção, revolução esta, conhecida como agricultura 4.0, que apresenta métodos que operam através de tecnologias avançadas, permitindo analisar dados de maneira mais precisa, o que resulta nas decisões de melhor eficiência e benefício a sustentabilidade da agricultura através de abordagens inovadoras (FAO & OECD 2019).

Agricultura 4.0 tem aumentado a produção de alimentos, utilizando tecnologia como meio para produzir em grandes quantidades e fazer com que o alimento chegue de forma saudável até o consumidor final, sem que haja impactos ao meio ambiente (Paripassu, 2021).

Sendo considerada como a transformação digital para o agronegócio, a agricultura 4.0 é uma realidade cada vez mais presente no campo, apresentando resultados nunca vistos antes. Tendo como principal função o aumento da produtividade e redução de custos. Esse método tem como base a 4ª revolução industrial, fase marcada por conexões tecnológicas que revolucionaram métodos de produção não apenas nas fábricas, como no campo.

Agricultura 4.0 marca uma nova era, pois, conta com auxílio de tecnologias para aprimorar o monitoramento, gerenciamento e controle de processos agrícolas (Perez-Valle et al., 2020).

A agricultura 4.0 está ligada às mais avançadas tecnologias no mercado, agregando inovações para o campo, como softwares, computação em nuvem de armazenamento, mapeamento, conectividade com aparelhos móveis, respostas imediatas para processamento de dados, dentre outras numerosas técnicas. Além de revolucionar a prática agrícola, pois, tem como base tecnologias digitais a internet, inteligência artificial e automação (Gómez-Barbero & Gutiérrez-Martín 2019).

### DRONE

Drones são veículos aéreos não tripulados, controlados remotamente ou programados para seguir rotas predefinidas. Inicialmente, eram chamados de “zangão” devido ao barulho característico que produziam no ar. (Kachroo et al., 2018). O desenvolvimento dessa tecnologia remonta a 1977, pelo engenheiro Abraham (Abe) Karem, inspirado nas bombas voadoras alemãs V-1, conhecidas como “buzz bombs”, e em aeromodelos controlados por rádio (Marinho, 2019). Durante as primeiras etapas de desenvolvimento, os drones demandavam o auxílio de cerca de 30 pessoas para sua operação e conseguiam permanecer no ar por apenas alguns minutos.

O termo “drone”, amplamente popularizado, foi um apelido atribuído pelos americanos e refere-se genericamente a qualquer objeto aéreo não tripulado com finalidades comerciais, profissionais ou outras (Galvão, 2017). Contudo, não possui definições técnicas ou legais formais, sendo utilizado de forma genérica para essa tecnologia.

Os drones tiveram um uso significativo durante a Segunda Guerra Mundial, com fins militares, sendo empregados no treinamento de pilotos, captação de informações, envio de mensagens e supervisão de terrenos para evitar ataques de espiões. Com o avanço da tecnologia, essa ferramenta adquiriu novas capacidades, tornando-se indispensável em diversos setores produtivos. Suas funcionalidades incluem coleta e armazenamento de informações, geração de sistemas cartográficos e disponibilização de dados em tempo real (Loch, 2005).

Embora originalmente concebidos para fins militares, os drones passaram por transformações que os tornaram acessíveis a outros setores, deixando de ser exclusivos de aplicações militares e aeromodelismo (De Brum, 2019). Atualmente, sua popularidade abrange uma ampla gama de indústrias, como agricultura, logística, construção civil, meio ambiente e entretenimento. Cada setor demanda drones específicos, com variações em tamanho, tecnologia, características e custo.

Além do controle remoto, muitos veículos aéreos não tripulados (VANTs) podem ser operados por meio de smartphones ou tablets, o que os torna acessíveis e fáceis de manusear. Seu sistema é composto por sensores e softwares que permitem uma operação remota eficiente. Esses drones são classificados em duas categorias principais: modelos de asa fixa e modelos de multirrotores.

Os drones de asa fixa assemelham-se a aviões e são ideais para voos em altitudes elevadas, sendo amplamente utilizados em atividades de fotogrametria e mapeamento. Em contraste, os drones de multirrotores, que se assemelham a helicópteros, possuem menor autonomia devido ao uso de baterias recarregáveis. Essa categoria inclui subgrupos como quadricópteros (quatro hélices), hexacópteros (seis hélices) e octacópteros (oito hélices), cada um com aplicações específicas de acordo com as necessidades.

## **DRONE NA AGRICULTURA**

Com o avanço tecnológico no setor agrícola, o uso de drones tem crescido significativamente, consolidando-se como uma solução inovadora para atender às necessidades dos agricultores. Essas aeronaves não tripuladas representam uma revolução no cultivo tradicional, atuando como aliadas no aumento da produtividade, na promoção da sustentabilidade e na redução de custos. No setor agrícola, os drones desempenham diversas funções, como análise de campo, pulverização, irrigação, monitoramento, avaliação de culturas e plantio (Clercq et al., 2018).

Essas aeronaves possuem um papel versátil, permitindo a captação de informações que seriam impossíveis de obter com os métodos tradicionais. Equipados com câmeras de alta tecnologia, os drones fornecem uma visão detalhada e precisa das áreas analisadas, capturando dados com agilidade e eficiência. Os mapeamentos aéreos realizados por meio dessa tecnologia se adaptam a diferentes mercados,

oferecendo soluções específicas para as demandas de cada setor e minimizando suas limitações (Medeiros Neto, 2016).

O uso de drones na agricultura foi regulamentado em 22 de setembro de 2021 pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), por meio da Portaria nº 298. Para operar essa tecnologia, é necessário que os drones sejam registrados na Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) e que os operadores sejam qualificados por meio de cursos específicos.

Além disso, os drones permitem respostas rápidas às condições das culturas, possibilitando decisões diretas e estratégicas. Essas decisões incluem o combate a pragas, a aplicação de insumos com menor desperdício e a promoção de práticas agrícolas sustentáveis. No entanto, o uso de veículos aéreos não tripulados (VANTs) na agricultura ainda enfrenta desafios, como a garantia de segurança do voo, o respeito à privacidade e a exigência de habilitação adequada para os profissionais responsáveis por sua operação (Yu et al., 2020).

## **COMERCIALIZAÇÃO DE DRONE**

O avanço tecnológico tem impulsionado uma crescente demanda pela comercialização de drones, graças à capacidade dessa tecnologia de atender às diversas necessidades de diferentes setores. As empresas têm explorado os variados serviços que essas máquinas oferecem, desde aplicações específicas até funções mais simples. Nesse contexto, estratégias de marketing têm sido adotadas para atrair consumidores, destacando as funcionalidades e os benefícios proporcionados pelos drones.

A implementação de estratégias de marketing requer uma análise detalhada do mercado, com o objetivo de compreender o cenário atual dos drones agrícolas. Essa análise possibilita identificar as demandas dos agricultores brasileiros, avaliar a integração entre tecnologia e agricultura, reconhecer tendências de mercado e prever necessidades futuras. A utilização de drones na agricultura traz uma série de benefícios, como maior eficiência no manejo das fazendas, aumento da produtividade e promoção da sustentabilidade (Bittencourt, 2022).

Originalmente, a tecnologia dos VANTs era voltada para lazer, hobby ou fotografia aérea. Atualmente, no entanto, esses equipamentos possuem capacidades para atender a tarefas altamente especializadas. Os modelos destinados a hobbies apresentam preços mais acessíveis, variando entre R\$ 300,00 e R\$ 500,00, devido ao uso de materiais de baixo custo, como o plástico, e à menor durabilidade das baterias. Por outro lado, o mercado também oferece modelos mais sofisticados, que podem superar os R\$ 300.000,00. Esses exemplares avançados possuem recursos tecnológicos e especificações mais complexas, como maior autonomia de bateria, qualidade de construção e funcionalidades específicas para diferentes aplicações (Guissoni, 2017).

Independentemente do modelo, todos os drones devem estar regularizados de acordo com a Regulamentação Brasileira de Aviação Civil (RBAC) nº 94/2017. Essa norma exige o cadastro de drones com peso superior a 250 g no Sistema de Aeronaves Não Tripuladas (SISANT), independentemente do

uso pretendido. A regulamentação, publicada pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), foi fundamental para legalizar o uso desses equipamentos, superando os desafios enfrentados anteriormente pelo mercado, quando produtos não regularizados eram considerados ilegais.

Desde a regulamentação, o setor de drones experimentou um crescimento expressivo, impulsionado pela maior segurança jurídica e pela ampliação de aplicações tecnológicas. A publicação das normas também estimulou a procura por cursos e treinamentos para capacitar operadores. Entre 2019 e 2022, a comercialização de drones apresentou uma expansão significativa, refletindo o impacto positivo da regulamentação no mercado (Ribeiro, 2021).

## LEGISLAÇÃO

A publicação da legislação para drones no Brasil, homologada em maio de 2017, impulsionou significativamente o mercado, resultando em um aumento expressivo nas vendas desses dispositivos. Com a regulamentação, o uso de drones passou a ser permitido oficialmente no país, desde que sejam observadas normas específicas, semelhantes às exigências aplicadas ao trânsito terrestre.

A legislação permite a operação de drones apenas por profissionais maiores de 18 anos, certificados em cursos de pilotagem. Além disso, aeronaves com peso entre 250 g e 25 kg devem ser obrigatoriamente cadastradas na ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil). Após adquirir o equipamento, o proprietário precisa regularizá-lo junto às três principais entidades responsáveis: ANATEL, ANAC e DECEA.

A ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações) é a primeira dessas entidades e desempenha um papel essencial na autenticação dos drones em todo o território nacional. Como essas aeronaves utilizam radiofrequência, a ANATEL assegura que sua operação esteja em conformidade com as regulamentações, evitando interferências prejudiciais com serviços como comunicação via satélite (Costa & Petry, 2018).

Já a ANAC, encarregada de fiscalizar as atividades de aviação civil no Brasil, estabelece regras voltadas à segurança tanto dos operadores quanto de terceiros. Entre as exigências estão a manutenção de uma distância mínima de 30 metros horizontais de qualquer pessoa que não esteja envolvida no manuseio do drone. Adicionalmente, drones com peso total (incluindo equipamentos) inferior a 250 g não necessitam de cadastro na ANAC. No entanto, para operar drones acima de 400 pés do solo, é obrigatória a obtenção de uma licença específica.

Por fim, o DECEA (Departamento de Controle do Espaço Aéreo) é responsável por gerenciar e fiscalizar as atividades no espaço aéreo brasileiro, assegurando a segurança do tráfego aéreo. Essa supervisão é fundamental para evitar colisões e garantir a coordenação adequada entre diferentes atividades aéreas (Ceccon, 2018).

## **APLICAÇÕES ESPECÍFICAS DE DRONES NA AGRICULTURA**

### ***Monitoramento***

O investimento em tecnologia no agronegócio tem se consolidado como uma estratégia essencial para o progresso das produções agrícolas. Nesse contexto, a utilização de VANTs (Veículos Aéreos Não Tripulados) nos diversos setores do campo tem gerado resultados promissores. Esses dispositivos permitem o monitoramento eficaz e em tempo real das condições das culturas, possibilitando a identificação de pragas e doenças que, a olho nu, seriam difíceis de detectar. Além disso, os drones fornecem delimitações geográficas detalhadas de toda a área cultivada, contribuindo para uma gestão mais precisa das propriedades.

O monitoramento realizado por essas tecnologias viabiliza a coleta e análise de dados de maneira ágil, permitindo decisões precisas e imediatas. Isso resulta em redução de custos, economia de tempo e uso consciente de insumos, evitando desperdícios e minimizando impactos ambientais. Comparado aos métodos tradicionais, que geralmente demandam mais tempo e trabalho, os drones destacam-se por sua eficiência, especialmente em áreas de difícil acesso ou que representem riscos para operadores humanos.

Além disso, essas tecnologias oferecem uma visão abrangente de toda a produção agrícola, permitindo verificar falhas no plantio, realizar contagens precisas de plantas e manter um controle detalhado sobre a propriedade. Equipados com sensores avançados, os drones possibilitam o monitoramento remoto, detectando problemas antecipadamente e permitindo intervenções rápidas e eficazes.

Esses sensores incluem câmeras de alta resolução, capazes de capturar imagens detalhadas, e sistemas GPS, que analisam as particularidades de diferentes áreas da propriedade (Oliveira, 2016).

### ***Pulverização***

A aplicação eficiente de produtos agrícolas por meio de drones tem ganhado destaque devido aos inúmeros benefícios que essa prática proporciona. Após a introdução dos drones para mapeamento aéreo, sua adaptação para pulverização trouxe avanços significativos tanto para os produtores quanto para o meio ambiente. Essa tecnologia acelera a produtividade e reduz o uso excessivo de insumos agrícolas, tornando-se uma alternativa compatível em desempenho com outras máquinas de pulverização (Moraes, 2021).

Os drones utilizados para pulverização são equipados com tanques destinados ao armazenamento dos insumos a serem aplicados. Esses dispositivos são programados para atuar exclusivamente em áreas previamente delimitadas ou naquelas onde há constatação de problemas específicos, como pragas ou doenças. Essa abordagem evita o uso desnecessário de produtos, reduzindo custos operacionais e minimizando os impactos ambientais, comprovando que essas aeronaves foram desenvolvidas para otimizar o uso de recursos de maneira sustentável.



No entanto, a prática de pulverização com drones exige cuidados importantes para garantir sua eficiência. Inicialmente, é fundamental realizar um planejamento de voo, que inclui a captura de imagens da área a ser tratada. Essas informações ajudam a identificar características específicas do terreno e a definir estratégias adequadas para a aplicação dos insumos.

A introdução de drones de pulverização no mercado resultou em um aumento expressivo na comercialização desses equipamentos. Cada novo lançamento vem acompanhado de inovações tecnológicas que aprimoram sua precisão e eficiência. Entretanto, é importante destacar que essa tecnologia ainda apresenta limitações, como a necessidade de conhecimento técnico especializado e investimentos significativos para sua implementação.

### **COMERCIO DE DRONES AGRÍCOLAS**

A adoção de drones no setor agrícola resultou em um impulsionamento notável para a comercialização dessa tecnologia (Ini, 2021). Em 2019, o mercado registrou números expressivos, com o valor de comercialização ultrapassando os R\$ 500 milhões. Esse crescimento reflete a modernização da agricultura, que tem promovido a inclusão dos VANT's no campo, desempenhando funções cada vez mais significativas e eficientes, como no mapeamento, monitoramento, aplicação de insumos, irrigação, entre outros.

Além disso, a crescente comercialização desses equipamentos tem gerado um aumento no número de vagas de emprego, tanto de forma direta quanto indireta, no setor agrícola.

Com isso, o mercado, por meio de pesquisas e estratégias de marketing, tem buscado desenvolver modelos de drones que atendam às necessidades específicas dos produtores.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Aplicação de drones na agricultura, destacando pontos específicos sobre o uso dessa tecnologia no campo e suas contribuições para o homem e o meio ambiente, por meio de uma pesquisa bibliográfica sobre o tema. A pesquisa confirmou a relevância dessa tecnologia no desenvolvimento do setor agrícola.

Foi evidenciado que a utilização de veículos aéreos não tripulados oferece soluções inovadoras, imediatas e eficientes para diversas atividades agrícolas. A análise dos diferentes tipos de drones, como os de multirrotores e os de asa fixa, suas características e especificações operacionais, demonstrou como essas aeronaves contribuem para o mapeamento, monitoramento, irrigação e pulverização de forma detalhada.

A tecnologia permite a coleta e análise de dados de forma eficaz, o que é crucial para a tomada de decisões precoces. Isso beneficia diretamente o agricultor, que pode agir de maneira imediata, planejando soluções para reduzir custos. Além disso, contribui para o meio ambiente, pois possibilita a aplicação consciente de compostos e insumos.

Portanto, é fundamental que o produtor escolha estrategicamente o tipo de drone mais adequado às suas necessidades específicas. No entanto, também é importante compreender os desafios, a legislação e os órgãos responsáveis pela operação dessas máquinas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


- Bittencourt, M. (2022). Drones agrícolas: Veja como melhor utilizá-los na fazenda. Recuperado em 26 de outubro de 2023, de <https://blog.aegro.com.br/drones-agricolas/>
- Borth, M. R., & et al. (2014). A visão computacional no agronegócio: Aplicações e direcionamentos. 2º Seminário Internacional de Integração e Desenvolvimento Regional, Ponta Porã.
- Ceccon, L. R., (2018) Legislação de aeronaves remotamente pilotadas no Brasil. Monografia, UNISUL, Palhoça, Santa Catarina.
- Clercq, M. De, Vats, A. and Biel, A. (2018) Agriculture 4.0: The Future of Farming Technology. The World Government Summit, Dubai.
- Costa, L. C. P. da, & Petry, A. (2018). Big brother is watching you: Uma análise da regulação brasileira sobre drones no tocante à violação da privacidade. *Justiça & Sociedade - Revista do Curso de Direito do IPA*, 3(1), 9–44. <https://doi.org/10.15602/2525-3883/rjs.v3n1p9-44>
- FAO & OECD (2019). Agricultural outlook 2019-2028: Special focus – Latin America.
- Galvão, M. R. (2017). Você sabe a diferença entre VANT, DRONE e RPAS? Recuperado de <https://www.drondrones.com.br/single-post/2017/01/06/Voc%C3%AA-sabe-adiferen%C3%A7a-entre-VANT-DRONE-e-RPAS>
- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. Editora Atlas S.A. (4a ed). São Paulo.
- Gómez-Barbero, M., & Gutiérrez-Martín, C. (2019). Agricultura 4.0: Una revolución tecnológica para un sector más sostenible y conectado. *Estudios de la Economía Agraria y Pesquera*, 236, 15-40.
- Gomes, L. F. S. L. N. S., Teixeira, M. B. S. N. F., & Geraldine, A. M. (2019). Informações invisíveis. *Revista Cultivar*, 31.
- Guissoni, E. D. S. C. (2017). Comparação custo-benefício entre uma placa dedicada para-RPA com uma adaptada com Arduino. UNIUBE
- Ini, D. (2021). Mercado de drones no Brasil: Entenda o crescimento. *Direito e Negócios*.
- Jacto. (2018). Agricultura 4.0: Tudo o que você precisa saber. Blog Jacto.
- Kachroo, J., Rao, S., & Akintoye, A. (2018). Unmanned aerial vehicle systems: A brief overview. In *Emerging trends in ICT security* (151-161). Springer, Cham.
- Loch, C. (2005). Cadastro técnico multifinalitário: Instrumento de política fiscal e urbana. In D. A. Erba, F. L. Oliveira, & P. L. Júnior (Orgs.), *Cadastro multifinalitário como instrumento de política fiscal e urbana* (71–99). Rio de Janeiro

- Marinho, C. A. B. (2019). Desenvolvimento do classificador Pixel Explorer (PEX), para a discretização de alvos em imagens multiespectrais. Recuperado de <https://repositorio.unb.br/handle/10482/3738>
- Medeiros Neto, M. P. de. (2016). Veículos aéreos não tripulados e sistema de entrega: Estudo, desenvolvimento e testes (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Recuperado de <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/21459>
- Moraes, M. (2021). Drone para pulverização: Conheça os 5 principais! AgroPós. Recuperado de <https://agropos.com.br/drone-para-pulverizacao/>
- Oliveira, R. P. (2016). Apoio à decisão na adoção da agricultura de precisão. Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar.
- Paripassu. (2021). Agricultura 4.0: Impacto e influência da tecnologia na gestão agrícola
- Perez-Valle, A., Delgado, M., & Ramos-González, M. I. (2020). Agriculture 4.0 and the use of drones for crop monitoring: A review. *Agriculture*, 10(11), 554.
- Ribeiro, G. (2021). Mercado global de drones vai atingir US\$ 41,3 bilhões em 2026. *MundoGEO*.
- Silva, J. R. (2018). Especialização em automação e controle de processos industriais. UTFPR. Ponta Grossa, Paraná.
- Yu, C., Chen, S., Yang, J., & Xu, Z. (2020). A review on unmanned aerial vehicle systems for civil applications: utilization, research issues, and future trends. *International Journal of Aeronautical and Space Sciences*, 21(2), 318-333.

## Agronomic performance of cowpea, cultivar Tumucumaque as a function of planting densities fertilized with hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.)


Recebido em: 21/01/2025

Aceito em: 14/02/2025

 10.46420/9786585756501cap4

Andréia Aparecida Batista Sampaio 

Paulo César Ferreira Linhares 


Antonio Ademar Farias Lima 


Francisca Dávila Lima 

Gabriela da Silva Ferreira 


Joaquim Odilon Pereira 

Lunara de Sousa Alves 


Karen Geovana da Silva Carlos 

Walter Martins Rodrigues 

Maria Eduarda Pereira dos Santos 

Francisca Naiara de Almeida 

Leonardo Ângelo Mendonça 

Denise Rodrigues da Silva 

### INTRODUCTION

In the Northeast region of Brazil, the cowpea (*Vigna unguiculata* (L.), originating from Africa and introduced to Brazil in the 16th century, is a crop of great economic importance (Freire Filho, 2011). This plant stands out for its high capacity to adapt to different soil conditions and its low production cost. In addition, cowpea has a high nutritional value, providing proteins, minerals and carbohydrates, essential. These attributes make cowpea a crucial source of nutrients and play an important role in strengthening Brazilian agribusiness (Freire Filho; Lima; Ribeiro, 2005).

Most cowpea production is concentrated in the North and Northeast regions, with the latter accounting for 64% of production in the 2019 harvest. Ceará stands out in terms of planted area, with 359.5 thousand hectares, although it had the second lowest productivity, with 305 kg per hectare (Conab, 2020). Among the main factors that contribute to the low yield of the crop in the Northeast region are the limited use of technology, irregular rainfall and the choice of cultivars unsuitable for local conditions (Matos Filho et al., 2009).

Currently, there is a growing trend towards the adoption of advanced technologies in cowpea cultivation, with a greater demand for highly productive cultivars that are well adapted to climate and soil conditions. This is one of the main objectives of crop improvement programs (Santos et al., 2014).

Furthermore, cowpea cultivation is essential for generating jobs and income, especially for family farmers, who depend on manual labor from planting to threshing the grains. The product is often sold in bulk and at street markets, and is associated with farmers with low levels of technology (Freire Filho et al., 2017). Given the significant role of cowpea in the Northeast region, both for consumption and trade, it is essential to determine the ideal planting density that maximizes the agronomic efficiency of the crop.

Given the importance of cowpea planting density for farmers in the semiarid region, a study was carried out to evaluate the efficiency of different planting densities on cowpea productivity in the semiarid region of Mossoró.

## **MATERIAL AND METHOD**

### ***Experiment installation location***

The experiment was conducted from February to April 2024 at the Rafael Fernandes experimental farm, in the district of Alagoinha (5°03'37 "S, 37°23'50" W), northwest of Mossoró, State of Rio Grande do Norte, Brazil, with an area of 400 hectares (Rêgo et al., 2016).

According to Carmo Filho and Oliveira (1995) and the Köppen classification, the local climate is BSw'h', dry and very hot, with a dry season, often from June to January, and a rainy season from February to May, average annual precipitation of 673.9 mm and average relative humidity of 68.9%.

The soil presented the following chemical characteristics: pH (water 1:2.5) = 6.80; Ca = 1.65 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg = 0.25 cmolc dm<sup>-3</sup>; K = 0.30 cmolc dm<sup>-3</sup>; Na = 0.08 cmolc dm<sup>-3</sup>; P = 5.40 mg dm<sup>-3</sup> and M.O. = 0.75%. The soil of the experimental area was classified as a typical dystrophic Red Argisol (Rêgo et al., 2016).

### ***Statistical design and treatments***

The experimental design used was a randomized complete block design with five treatments (50.000; 100.000; 150.000; 200.000 and 250.000 plants ha<sup>-1</sup>, corresponding to 1.0; 2.0; 3.0; 4.0 and 5.0 plants hole<sup>-1</sup>) with four replicates.

The Tumucumaque cultivar was used. Each plot was composed of dimensions of 2.0 m x 2.4 m, with four rows of 2.4 m in length, with a total area of 4.8 m<sup>2</sup>, with the two central rows, with dimensions of 1.0 x 2.4 m, with an area of 2.4 m<sup>2</sup>, as the useful area for the collection of green grains. The spacing was 0.5 m between rows and 0.4 m between holes. The preparation of the area consisted of weeding the grass using a hoe, then marking the area, placing the hoses and digging the holes.

Planting was carried out in February 2024, with sowing corresponding to different planting densities. Fertilization corresponded to a dose of 40 t ha<sup>-1</sup> of scarlet jiterana (*Merremia aegyptia* L.) on a green basis in all experimental plots, being incorporated into the soil. This amount of phytomass applied to the soil is within the phytomass production of scarlet jiterana under dryland conditions (Linhares, 2013).

Weeding was carried out regularly, as needed, to avoid competition for water and nutrients with weeds, especially in the initial phase of crop development. Irrigation was carried out by drip irrigation, with daily irrigation divided into two applications (morning and afternoon).

### ***Chemical analysis of fertilizers used***

Hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.) was harvested green on the Rafael Fernandes experimental farm and manually crushed using a hand tool (machete). The weights were quantified for incorporation into the experimental plots. Jitirana samples were taken for analysis of carbon (C); nitrogen (N); phosphorus (P); potassium (K<sup>+</sup>); calcium (Ca<sup>2+</sup>); magnesium (Mg<sup>2+</sup>) and carbon/nitrogen ratio. The values observed were: 560 g kg<sup>-1</sup> C, 25.0 g kg<sup>-1</sup> N, 14.2 g kg<sup>-1</sup> P, 23.3 g kg<sup>-1</sup> K, 13.4 g kg<sup>-1</sup> Ca, 15.7 g kg<sup>-1</sup> Mg and a nitrogen/carbon ratio of 22/1 (Figure 1).



**Figure 1.** Hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.) inflorescence (A) and area with predominance of the species being harvested mechanically (B). Photo: Researcher D.Sc. Paulo César Ferreira Linhares.

### ***Cowpea harvest, Tumucumaque cultivar***

Before harvesting the cowpea, the plant height was measured using a millimeter tape measure based on twenty plants per plot<sup>-1</sup> within the useful area.

After harvesting green pods, they were stored in bags, identified and taken to the Post-Harvest laboratory of DCAF/UFERSA, where the following characteristics were measured: number of pods per plant, expressed in units per plant (NV), length of pods, expressed in cm (CPV), number of grains per pod-1, expressed in units (GV), productivity of green grains, expressed kg ha<sup>-1</sup> (PG), weight of one

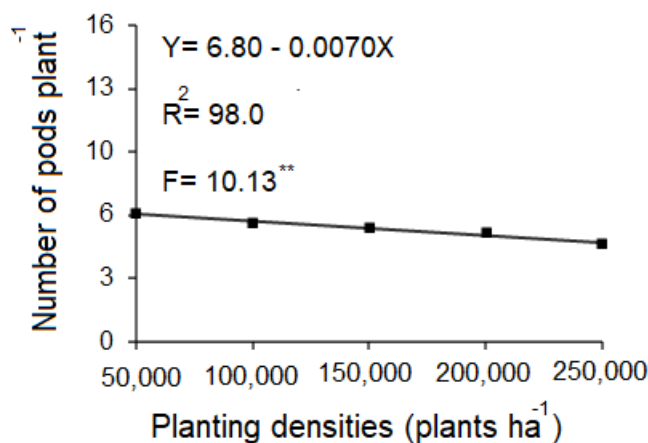
hundred grains, expressed in grams (P100G) and dry mass of green grains of cowpea, cultivar Tumucumaque.

### Statistical analysis

Statistical analysis was performed according to conventional analysis of variance methods (Kronka and Banzato 1995), using the ESTAT statistical software (Barbosa, Malheiros and Banzatto, 1992). The response curve adjustment procedure was performed using the ESTAT Software (Barbosa, Malheiros and Banzatto, 1992), applying regression analysis and conducting hypothesis testing that helps the researcher to accept or reject a statistical hypothesis based on the experimental results (Assis, Sousa and Linhares, 2020; Assis, 2013).

## RESULTS AND DISCUSSION

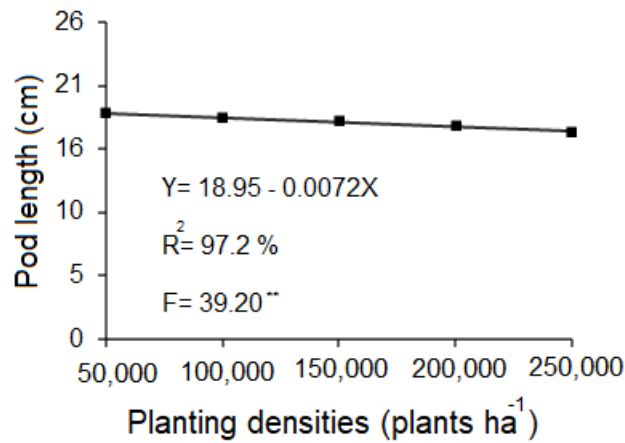
The number of pods per plant<sup>-1</sup> characteristic was influenced by the increase in planting densities, with a maximum value of 6.45 units per plant<sup>-1</sup>, at a density of 50,000 plants ha<sup>-1</sup> (Figure 2). This characteristic is important because it shows the greater grain production after threshing the pods. According to Silva, Lima and Menezes (2007), the number of pods per plant<sup>-1</sup> is the basic component that most closely relates to grain productivity, and is greatly influenced by the environment. According to Martins et al (1999), higher densities of cowpea plants result in an excessive number of plants in the row, with less availability of photoassimilates for their development.



**Figure 2.** Number of pods plant<sup>-1</sup> of cowpea, cultivar Tumucumaque according to different planting densities.

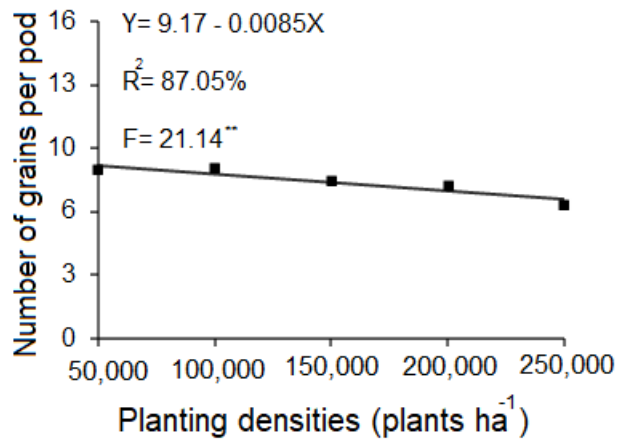
The pod length adjusted to a decreasing linear equation as a function of the different densities, with a maximum value of 18.59 cm pod<sup>-1</sup> at a density of 50,000 plants ha<sup>-1</sup>, with a decrease occurring for subsequent densities with a lower value at a density of 250,000 plants ha<sup>-1</sup> (Figure 3).





**Figure 3.** Pod length of cowpea, Tumucumaque cultivar, according to different planting densities.

This decrease with increasing planting densities is probably related to the nutritional requirements of the plants. Francelino et al. (2011), studying the evaluation of snap bean lines for the North and Northwest regions of Rio de Janeiro, found an average value of 13.86 cm, a value lower than this characteristic. Freitas (2020), studying the morphological and agronomic characterization of cowpea accessions collected in municipalities in RN, found an overall average of 20.84 cm, a value higher than that of the aforementioned work



**Figure 4.** Number of grains per pod of cowpea, Tumucumaque cultivar, according to different planting densities.

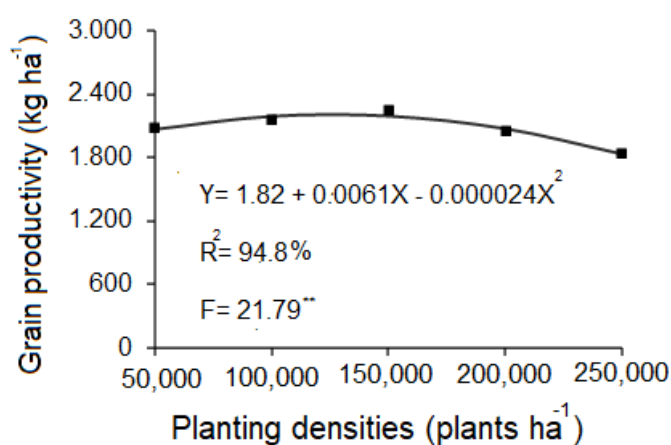
For the number of grains per pod, the density of 50,000 plants ha<sup>-1</sup> was the one that presented the highest number per pod, with a maximum value of 8.75 units, with an increase of 1.7 units pod<sup>-1</sup> in relation to the highest density (250,000 plants ha<sup>-1</sup>) (Figure 4). Freitas (2020), studying the morphological and agronomic characterization of cowpea accessions collected in municipalities of Rio Grande do Norte, Brazil, found an average of 74.61 in five pods, equivalent to 14.8 dry grains, a value higher than that mentioned in the research. Saraiva et al. (2020), studying productive aspects and biomass of cowpea (*Vigna unguiculata*) under doses of bovine biofertilizer in agroecological cultivation, found a number of



grains per pod of 13.4 units, a value lower than that of the present study. Lopes et al. (2011) states that this characteristic has high genetic heritability, being little influenced by the environment.

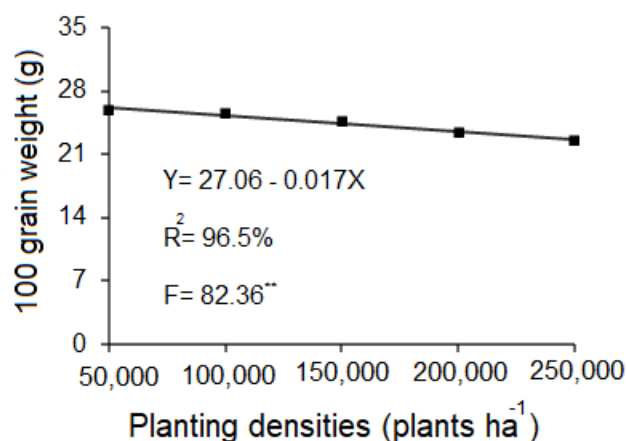
Dry grain productivity decreased as planting densities increased, with a maximum value of 2,074 kg ha<sup>-1</sup> at a density of 200,000 plants ha<sup>-1</sup> (Figure 5).

Grain productivity is an extremely important component for farmers who work in this activity, and it is important to use cowpea cultivars adapted to the region's climate and soil conditions, which can express their agronomic potential. Freitas (2020), studying the morphological and agronomic characterization of cowpea accessions collected in municipalities in Rio Grande do Norte, Brazil, found an average dry pod productivity in the second harvest of accessions A323, AC10 and AC22 of 286.51, 324.41 and 355.90 kg ha<sup>-1</sup>, values lower than those in the aforementioned research.



**Figure 5.** Grain productivity per cowpea pod, Tumucumaque cultivar, according to different planting densities.

Planting density influenced the weight of 100 dry grains, where it was observed that the density of 50,000 plants ha<sup>-1</sup> presented the highest average weight of dry grains, with a maximum value of 26.18 g, with a decrease as the planting densities increased, with a minimum value of 22.66 g (Figure 6). Carvalho et al. (2020), studying the dry grain yield and production components of cowpea cultivars (*Vigna unguiculata* L.) in irrigated cultivars in the dry season in Pedro Afonso - Tocantins, found a maximum weight of 19.05 g, which is lower than the aforementioned research. This component constitutes a productivity factor, being greatly influenced by the environment (Carvalho et al., 2020). Freitas (2020) found an average weight of 100 grains of 19.91g, a value below the aforementioned research.



**Figure 6.** Weight of 100 cowpea grains, Tumucumaque cultivar, according to different planting densities.

## CONCLUSION

The best productive efficiency of cowpea was observed at a density of 200,000 plants ha<sup>-1</sup>, with a maximum value of 2,074 kg ha<sup>-1</sup>. The study demonstrated that the use of different planting densities significantly influenced productivity and other agronomic characteristics, with emphasis on the increase in grain production at certain densities. The application of appropriate technologies and the choice of suitable cultivars can improve the efficiency and results of cowpea cultivation in the semi-arid region.

## ACKNOWLEDGMENT

To the Jitirana-CNPQ Research Group, since 2005 has been developing research with spontaneous species from the semi-arid region [hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.), roostre tree (*Calotropis procera*), pasture killer (*Senna uniflora* and *Senna obtusifolia* L.) and carnauba straw (*Copernicia prunifera*) in the organic production of vegetables and to UFERSA, for providing space to carry out scientific work.

## REFERENCES

- Assis, J. P. (2013). Regressão linear simples, correlação linear simples, regressão linear múltipla e correlação linear múltipla. EdUFERSA, 310p.<https://livraria.ufersa.edu.br/regressao-e-correlacao-linear-simples-e-multipla/>
- Assis, J. P., Sousa, R. P., & Linhares, P. C. F. (2020). Testes de hipóteses estatísticas. EdUFERSA. <https://livraria.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/165/2020/08/testes-de-hipoteses-estatisticas-edufersa.pdf>
- Barbosa, J. C., Malheiros, E. B., Banzatto, D. A. (1992). ESTAT: Um sistema de análises estatísticas de ensaios agrônômicos. Jaboticabal: Unesp, Versão 2.0.


- Carmo Filho, F., & Oliveira, O. F. (1995). Mossoró: um município do semi-árido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico. Mossoró: ESAM, 1995. 62p. (Coleção Mossoroense, Série B).
- Carvalho, C. D. M., Francelino, F. M. A., Manhães, C. M. C., Silva, M. P. S., Ribeiro, E. C., & Bueno, J. A. R. (2020). Produtividade de grãos secos e componentes de produção de cultivares de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L.) em cultivo irrigado na estação seca em Pedro Afonso – To. Jornada de Iniciação e Extensão Científica. Instituto Federal do Tocantins. 2020;1-8.
- Conab, Companhia Nacional de Abastecimento. Monitoramento da safra brasileira de grãos. Monitoramento da Safra Brasileira de Grãos. v. 8 - Safra 2020/21 n.2 -Segundo levantamento; 2020.
- Francelino, F. M. A., Gravina, G. A., Manhães, C. M. C., Cardoso, P. M. R., & Araújo, L. C. (2011). Avaliação de linhagens de feijão-vagem para as regiões Norte e Noroeste do Rio de Janeiro. Revista de Ciências Agrárias. 42(2):554-562.
- Freire Filho, F. R., Lima, J. A. A., & Ribeiro, V. Q. (Ed.) (2005). Feijão-caupi: avanços tecnológicos. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 519p.
- Freire Filho, F. R., Ribeiro, V. Q., Alcântara, J., dos. P., Belarmino Filho, J., & Rocha, M. de. M. (2005). Marataiã. Nova cultivar de feijão-caupi com grão perene. Revista Ceres. 52(303):771-777.
- Freire Filho, F. R., Ribeiro, V. Q., Rocha M. M., Silva, K. J. D., Nogueira, M. S. R. (2011). Rodrigues EV. Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios. Teresina: Embrapa Meio-Norte. 84p.
- Freire Filho, F. R., Ribeiro, V. Q., Rodrigues, J. E. L. F., Vieira, P. F. M. J. M. (2017). Cultura: aspectos socioeconômicos. In: VALE, J. C. do; BERTINI, C.; BORÉM, A. (eds.). Feijão-caupi: do plantio à colheita. Viçosa: Ed. UFV. cap. 1:9-34.
- Freitas, S. Q (2020). Caracterização agrônômica de acessos de feijão-caupi coletados em municípios do estado do Rio Grande do Norte. 2020. 39f. Monografia (graduação) – Universidade Federal Rural do Semi- Árido (UFERSA), Mossoró, 2020.
- Kronka, S. N., & Banzato, D. A. (1995) Estat: sistema para análise estatística. Versão 2. 3.ed. Jaboticabal: Funep, 243 p.
- Linhares, P. C. F. (2013). Adubação verde como condicionadora do solo. Revista Campo e negócios. 11(127):22-23.
- Lopes, A. D. A. S., Oliveira, G. Q. de., Souto Filho, S. N., Goes, R. J., Camacho, M. A. (2011). Irrigação e manejo de nitrogênio em feijoeiro cultivado em sistema de plantio direto. Revista Agricultural Science. 42(2):51-56.
- Martins, C. M., Martins, S. C. S., & Borges, W. L. (2017). Correção de acidez, fertilização e fixação biológica. In: Vale, J. C.; Bertini, C.; Borém, A. Feijão-caupi do plantio à colheita. 5: 89-112.


- Martins, M. C., Câmara, G. M. S., Peixoto, C. P., Marchiori, L. F. S., Leonardo, V., Mattiazzi, P. (1999). Épocas de semeadura, densidades de plantas e desempenho vegetativo de cultivares de soja. *Scientia Agrícola*, v.56, n.4, p.851-858.
- Matos Filho, C. H. A., Gomes, R. L. F., Rocha, M. M., Freire Filho, F. R., Lopes, A. C. L. (2009). Potencial produtivo de progênies de feijão-caupi com arquitetura de planta ereta. *Revista Ceres*. 39(2):348-354.
- Rêgo, L. G. S., Martins, C. M., Silva, E. F., Silva, J. J. A., & Lima, R. N. S. (2016). Pedogênese e classificação de solos de uma fazenda experimental em Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil. *Revista Caatinga*. 29(4):1036-1042.
- Santos, J. A. S., Soares, C. M. G., Corrêa, A. M., Teodoro, P. E., Ribeiro, L. P. E., Abreu, H. K. A. (2014). Desempenho agrônômico e dissimilaridade genética entre genótipos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). *Revista Global de Pesquisa Avançada de Ciências Agrícolas*. 3(1):271-277.
- Saraiva, K. R., Oliveira, K. R., Marques Filho, F., Silva, F. S., Silva, F. S., Sales, J. R. S. (2020). Aspectos produtivos e biomassa do feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) sob doses de bovino biofertilizante no cultivo agroecológico. *Agricultura Familiar: Pesquisa, Capacitação e Desenvolvimento*. 14(1):184-198.
- Silva, A. O., Lima, E. A., Menezes, H. E. A. (2007). Produtividade de grãos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivados em diferentes densidades de plantio. *Revista das Faculdades Integradas de Bebedouro*. 3:1-5.

# Agronomic production of arugula according to different doses of the mixture of hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.) and cattle manure

Recebido em: 21/01/2025

Acceto em: 14/02/2025

 10.46420/9786585756501cap5


Francisca Dávila de Lima 


Paulo César Ferreira Linhares 

Andréia Aparecida Sampaio 

Gabriela da Silva Ferreira 

Jezimiel Oliveira da Silva 


Adrielle Luciene dos Santos 


Andressa Maria da Silva Alves 


Lucas Rodrigues Bezerra da Silva 

Lunara de Sousa Alves 

Joaquim Odilon Pereira 

Walter Martins Rodrigues 

Uilma Laurentino da Silva 

Glenda Ferreira Justino 

João Vitor dos Santos Neris 

## INTRODUCTION

Vegetables are grown in a variety of systems, with conventional agriculture dominating most of the global production. However, vegetable production in organic systems has experienced an average annual growth of 20% in recent years, driven by consumers' growing concern about food quality and environmental preservation. This increase is the result of the search for alternatives that reduce dependence on agro-industrial inputs, which have high economic, social and energy costs (Souza & Resende, 2014).

Arugula (*Eruca sativa* Mill.) is characterized by its herbaceous size, annual cycle, and belongs to the Brassicaceae family (Filgueira, 2018). According to Linhares et al. (2024), the species is of great relevance to farmers who work in organic vegetable production, contributing to increased income.

In the context of organic production, the sources of organic fertilizer used by farmers include manure from different sources, such as cattle, goats and poultry. These resources are widely available on rural properties and are used in arugula production to enrich the soil with essential nutrients (Linhares et al., 2014). The use of organic fertilizer is a common practice that not only improves soil fertility but also promotes the sustainability of agricultural production by reducing dependence on inorganic fertilizers (Matos et al., 2016).

In addition to manure, it is of great importance that farmers know and use green manure species that can be incorporated into crop areas. These species help to improve soil characteristics and fertility in a sustainable manner. Among the species with agronomic potential for the semiarid region, the hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.) stands out for its capacity to produce green and dry phytomass, with yields of 42.0 and 6.04 t ha<sup>-1</sup>, respectively. The hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.) also has a nitrogen concentration of 22.2 g kg<sup>-1</sup> and a carbon-nitrogen ratio of 17:1 at 104 days after emergence, which makes it an excellent option for green manure (Linhares et al., 2021).

According to Linhares et al. (2021), the use of plant residues in agriculture promotes an improvement in soil structure, contributing to greater water infiltration, increasing the soil's organic matter content, favoring the microbiota and making the soil environment more suitable for agricultural cultivation.

Given the continuous growth in demand for arugula and the need for more sustainable agricultural practices, it is essential to evaluate the impact of different doses of the mixture of hairy woodrose berry and cattle manure on its production. The objective of this study was to analyze the different doses of hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.) plus cattle manure on the agronomic production of arugula.

## MATERIAL AND METHODS

### *Geographical location of the experiment*

The scientific research was developed in soil classified as Red Yellow Latosol Argisolic Sandy Franco (Embrapa, 2018), at the Rafael Fernandes Experimental Farm, belonging to the Federal Rural University of Semi-Arid (UFERSA), from July to September 2023, in the semiarid region of Brazil with geographic coordinates of latitude between 5°03'37"S and longitude between 37°23'50"W Gr, with an altitude above sea level of 72 m (Rêgo et al., 2016). According to Kotttek et al. (2006) and the Köppen classification, the local climate is of the BSwH' type, dry and very hot, with the dry season normally from June to January and the rainy season from February to May. The average annual precipitation is 673.9 mm and the average relative humidity is 68.9%.

Before the experiment was set up, soil samples were taken at a depth of 0-20 cm, air-dried, sieved through a 2 mm mesh and subsequently analyzed at the Soil Chemistry and Fertility Laboratory of UFERSA. The results were as follows: pH (water 1:2.5) = 6.7; Ca = 1.2 cmol dm<sup>-3</sup>; Mg = 0.7 cmolc dm<sup>-3</sup>; K = 30.0 mg dm<sup>-3</sup>; Na = 10 mg dm<sup>-3</sup>; P = 32.3 mg dm<sup>-3</sup> and M.O. = 1.1 g kg<sup>-1</sup>.

### *Statistical design and treatments*

The experiment was conducted in a completely randomized design with six treatments and four replicates. The treatments consisted of six amounts of the mixture of hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.) with cattle manure (0; 1.2; 2.4; 3.6; 4.8 and 6.0 kg m<sup>-2</sup>). The spacing used was 0.2 x 0.1 m, with four

planting lines, with two plants per hole, in plots of 0.8 x 1.2 m, corresponding to an area of 0.96 m<sup>2</sup>, with ninety-six plants in the plot. The useful area was 0.4 m<sup>2</sup>, with forty plants.

Daily irrigations were carried out (morning and afternoon) in order to maintain the soil at field capacity for the full development of the crop. Cultural treatments were carried out (removal of invasive plants) to prevent competition for water and nutrients with the coriander crop. No chemical pesticides were used to control undesirable plants, and control was done manually.

Hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.), which is widely found in the semiarid region, was used as green manure, with green and dry phytomass production of around 42.0 and 6.04 t ha<sup>-1</sup>, respectively, with a nitrogen concentration of 22.2 g kg<sup>-1</sup> and a carbon nitrogen ratio of 17/1 at 104 days after emergence (Linhares et al., 2021).

### ***Chemical analysis of fertilizers used***

The hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.) was harvested green on the Rafael Fernandes experimental farm and manually crushed using a hand tool (machete). The weights were quantified for incorporation into the experimental plots. Samples of hairy woodrose jitirana were taken for analysis of carbon (C); nitrogen (N); phosphorus (P); potassium (K<sup>+</sup>); calcium (Ca<sup>2+</sup>); magnesium (Mg<sup>2+</sup>) and carbon/nitrogen ratio. The values observed were: 560 g kg<sup>-1</sup> C, 25.0 g kg<sup>-1</sup> N, 14.2 g kg<sup>-1</sup> P, 23.3 g kg<sup>-1</sup> K, 13.4 g kg<sup>-1</sup> Ca, 15.7 g kg<sup>-1</sup> Mg and a nitrogen/carbon ratio of 22/1 (Figure 1).



**Figure 1.** Hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.) inflorescence (A) and area with predominance of the species being harvested mechanically (B). Photo: Researcher D.Sc. Paulo César Ferreira Linhares.

The cattle manure used came from the raising of dairy cows of the Holstein breed from the cattle breeding sector of UFERSA (Figure 3), raised in an intensive system, fed with concentrate and using canarana grass (*Echinochloa polystochya* (Kunth) Hitchc.) as bulk. Three samples were taken and sent to the soil, water and plant laboratory of the Department of Agronomic and Forestry Sciences of the Center of Agricultural Sciences, for determination of the levels of N; pH; EC; Ca; Mg; K; Na; P and M.O (Table 1).



**Table 1.** Chemical analysis of cattle manure added to the experimental plots.

pH	N	M.O.	P	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>
H <sub>2</sub> O	----- g kg <sup>-1</sup> -----		----- mg dm <sup>-3</sup> -----		----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----			
7.70	5.42	158.39	622.3	2,177.2	429.9	8.10	0.50	0.0

When the plants were thirty-five days old after planting, they were harvested, and the following characteristics were evaluated (plant height, number of leaves, arugula production, number of bunches and dry mass).

Plant height (this was carried out in the field by measuring twenty plants randomly, measuring from the base to the inflection of the leaves, using a millimeter ruler, expressed in cm plant<sup>-1</sup>); number of leaves (this consisted of measuring a sample of twenty plants, all commercial standard leaves were counted and divided by 20, expressed in plant<sup>-1</sup> units); arugula production [production was measured by weighing all plants in the useful area (0.4 m<sup>2</sup>), on a 1.0 g precision scale, estimating for 1.0 m<sup>2</sup>, for this purpose, it was multiplied by a factor of 2.5, expressed in g m<sup>-2</sup>]; number of bunches (calculated by dividing the arugula production by 100g, corresponding to the weight of a bunch of arugula sold on supermarket shelves, expressed in units m<sup>-2</sup>).

### *Statistical analysis*

Statistical analysis was performed according to conventional analysis of variance methods (Kronka and Banzato 1995), using the ESTAT statistical software (Barbosa, Malheiros and Banzatto, 1992). The response curve adjustment procedure was performed using the ESTAT Software (Barbosa, Malheiros and Banzatto, 1992), applying regression analysis and conducting hypothesis testing that helps the researcher to accept or reject a statistical hypothesis based on the experimental results (Assis, Sousa and Linhares, 2020; Assis, 2013).

## **RESULTS AND DISCUSSION**

A significant effect was observed between the different doses of the mixture of jitirana and cattle manure on the characteristics of plant height, number of leaves, production, number of bunches and dry mass of arugula at the probability level of  $p < 0.01$  (Table 2).

The mixture of hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.) and cattle manure contributed greatly to the characteristics evaluated, considering that the material added to the soil has nutritional values that contributed to the better development of the crop.



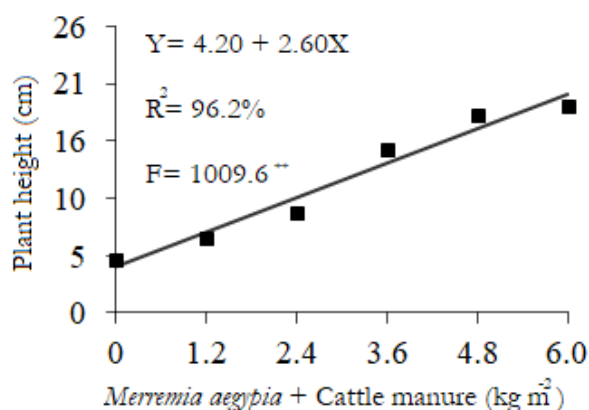
**Table 2.** F values for plant height, expressed in cm plant<sup>-1</sup> (AP), number of plants, expressed in plant<sup>-1</sup> units (NH), arugula production, expressed in g m<sup>-2</sup> (PD), number of bunches, expressed in m<sup>-2</sup> units (NM) and dry mass, expressed in g m<sup>-2</sup> (MS) of arugula as a function of different doses of the mixture of hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.) plus cattle manure in the semiarid region.

Causes of Variation	GL	AP	NH	PD	NM	MS
Treatments	5	209.7**	60.0**	51.5**	50.7**	52.8**
Blocks	3	2.97 <sup>ns</sup>	1.07 <sup>ns</sup>	0.78 <sup>ns</sup>	0.82 <sup>ns</sup>	1.05 <sup>ns</sup>
Residue	15	----	----	----	----	----
Average	----	12.02	6.3	830.0	8.30	86.66
Standard deviation	----	0.82	0.68	132.9	1.30	12.70
CV (%)	----	6.82	10.8	16.0	15.66	14.65

\*\*= significant at 1% \*= significant at 5% ns= not significant.

The analysis of the height of arugula plants as a function of the doses of the mixture of hairy woodrose hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.) and cattle manure was adjusted to a linear regression equation ( $Y=4.20+2.60X$ ), indicating that there was an increase in plant height as a function of the higher dose incorporated into the soil, with a maximum value of 19.83 cm plant<sup>-1</sup>, at a dose of 6.0 kg m<sup>-2</sup> (Figure 2). The lowest plant height estimated by the equation was observed at dose 0, that is, in the absence of fertilization, with a value obtained of 4.2 cm plant<sup>-1</sup>.

According to Salles, Abaker, Ferreira and Martins (2017), analyzing the response of arugula to fertilization with different organic compounds, they observed that the presence of poultry manure promoted larger plants, with a value of 19 cm plant<sup>-1</sup>, lower than the aforementioned research. Possibly the amount of fertilizer used contributed to better crop performance.

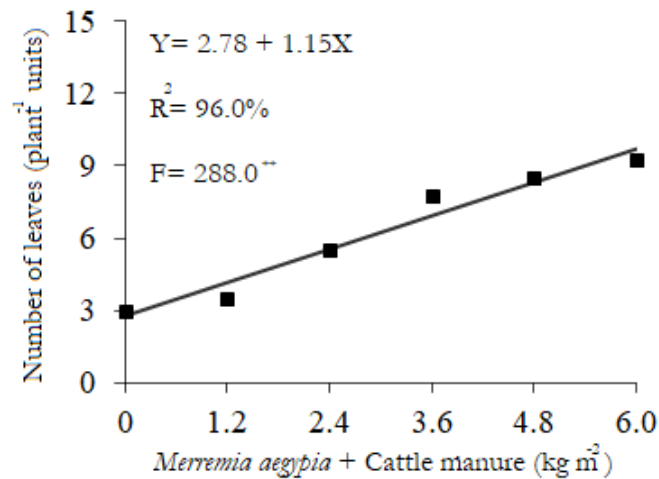


**Figure 2.** Height of arugula plant as a function of different doses of hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.) plus cattle manure incorporated into the soil.

For the number of leaves characteristic, the data fit a first-degree, linearly increasing equation, with a maximum value of 9.68 plant<sup>-1</sup> units at a dose of 6.0 kg m<sup>-2</sup> of the mixture of jitirana and cattle manure, with an increase of 6.9 plant<sup>-1</sup> units in relation to the lowest dose incorporated into the soil (Figure 3). The number of leaves is of utmost importance, considering that it is the part of the plant that is commercialized. Santos et al. (2023) found 10.8 plant<sup>-1</sup> units with the addition of 3.0 kg m<sup>-2</sup> of the mixture

of carnauba straw and cattle manure, which is higher than the aforementioned study. This superiority is probably due to the quality of the material used.

Linhares et al. (2024) evaluating the agronomic efficiency of arugula in successive cultivation with lettuce fertilized with spontaneous species from the semiarid region found 12.3 plant<sup>-1</sup> units in the amount of 11.7 t ha<sup>-1</sup>, as well as Melo et al. (2024) studying the agronomic efficiency of jitirana as an organic fertilizer in the consortium of mint with arugula and found 11.82 plant<sup>-1</sup> leaf units higher than the aforementioned research.

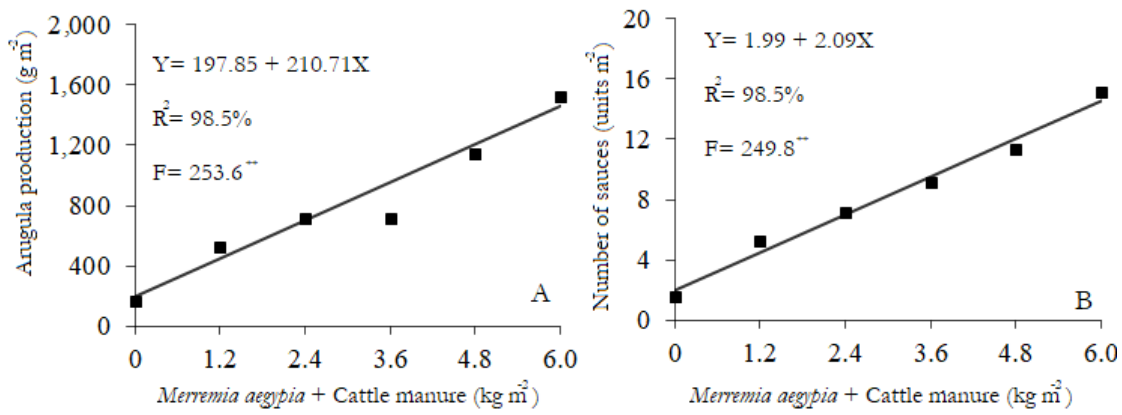


**Figure 3.** Number of leaves of arugula plant as a function of different doses of hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.) plus cattle manure incorporated into the soil.

For the arugula production characteristic, there was an increase of 1,264.3 g m<sup>-2</sup> between the absence of fertilization and the dose of 6.0 kg m<sup>-2</sup>, with a maximum value of 1,462.1 g m<sup>-2</sup>, corresponding to 14.6 units of bunches (Figures 4A and 4B).

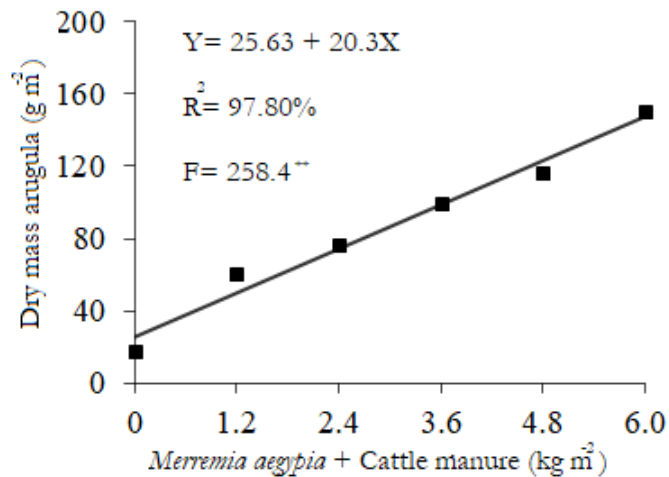
Almeida et al. (2015), studying the agronomic efficiency of the lettuce-arugula intercrop fertilized with silk flower, found arugula production of 37.96 t ha<sup>-1</sup>, equivalent to 3,796 g m<sup>-2</sup> with the addition of 35.5 t ha<sup>-1</sup> of rooster tree (*Calotropis procera*), being higher than the aforementioned research. This superiority is possibly due to the amount of green manure used, providing a greater yield of arugula.

Linhares et al. (2024), evaluating the agronomic efficiency of arugula in successive cultivation with lettuce fertilized with spontaneous species from the semiarid region, found a productivity of 8,190 kg ha<sup>-1</sup>, equivalent to 819 g m<sup>-2</sup> with an application of 13.1 t ha<sup>-1</sup>, lower than the aforementioned research. Probably, the smaller quantity used in this research was what contributed to a production below the aforementioned research. Melo et al. (2024), studying the agronomic efficiency of hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.) as an organic fertilizer in the consortium of mint with arugula, found a production of 150.42 kg 100 m<sup>-2</sup>, equivalent to 1,500 g m<sup>-2</sup>, corresponding to 15 bunches m<sup>-2</sup>, higher than the aforementioned research.



**Figure 4.** Arugula production (A) and number of arugula bunches (B) as a function of different doses of hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.) plus cattle manure.

For the dry mass characteristic of arugula, there was an increase in function of the different doses of the mixture of hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.) with cattle manure, with a maximum value of 147.7 g m<sup>-2</sup> at the dose of 6.0 kg m<sup>-2</sup> (figure 5). Between the highest dose (6.0 g m<sup>-2</sup>) and the treatment without fertilization, there was an increase of 122.07 g m<sup>-2</sup> of dry matter. Dry mass is a characteristic of utmost importance in the evaluation of a crop, as it is directly related to plant growth (Taiz and Zeiger, 2017).



**Figure 5.** Dry mass of arugula plant as a function of different doses of hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.) plus cattle manure incorporated into the soil.

## CONCLUSION

The highest agronomic performance of the arugula crop was observed at a dose of 6.0 kg m<sup>-2</sup> of jitrana plus cattle manure, with a production of 1,462.14 g m<sup>-2</sup>, corresponding to 14.56 units of sauces m<sup>-2</sup>. The equitable mixture of fertilizers of animal and vegetable origin proved to be efficient from an agronomic point of view.

## ACKNOWLEDGMENT

To the Jitirana-CNPQ Research Group, since 2005 has been developing research with spontaneous species from the semi-arid region [hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.), roostre tree (*Calotropis procera*), pasture killer (*Senna uniflora* and *Senna obtusifolia* L.) and carnauba straw (*Copernicia prunifera*) in the organic production of vegetables and to UFRSA, for providing space to carry out scientific work.

## BIBLIOGRAPHIC REFERENCES


- Almeida, A. M. B., Linhares, P. C. F., Liberalino Filho, J., Neves, A. P. M., & Morais, S. L. S. D. E. (2015). Efeito residual da jitirana, flor-de-seda e mata-pasto no cultivo da rúcula em sucessão a beterraba. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 10(2):42–48.
- Assis, J. P. (2013). Regressão linear simples, correlação linear simples, regressão linear múltipla e correlação linear múltipla. EdUFERSA, 310p. <https://livraria.ufersa.edu.br/regressao-e-correlacao-linear-simples-e-multipla/>
- Assis, J. P., Sousa, R. P., & Linhares, P. C. F. (2020). Testes de hipóteses estatísticas. EdUFERSA. <https://livraria.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/165/2020/08/testes-de-hipoteses-estatisticas-edufersa.pdf>
- Barbosa, J. C., Malheiros, E. B., Banzatto, D. A. (1992). *ESTAT: Um sistema de análises estatísticas de ensaios agrônômicos*. Jaboticabal: Unesp, Versão 2.0.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA. Brazilian system of soil classification (Sistema brasileiro de classificação de solos). 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 306p, 2018.
- Filgueira, F. A. R. (2018). *Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*, Viçosa: UFV-Universidade Federal de Viçosa-MG, 412 p.
- Kottek, M., Grieser, J., Rudolf, B., & Rubel, F. (2006). Mapa mundial da classificação climática de Köppen-Geiger atualizada. *Meteorologische Zeitschrift*, 15(2):259-263.
- Kronka, S. N., & Banzatto, D. A. (1995) *Estat: sistema para análise estatística*. Versão 2. 3.ed. Jaboticabal: Funep, 243 p.
- Linhares, P. C. F., Alves, L. de S., Sousa, R. P. de Assis, J. P. de Araujo, P. C. D., Pereira, J. O., Rodrigues, W. M., Silva, U. L. da, & Amâncio, J. F. (2024). Eficiência agrônômica da rúcula em cultivo sucessivo a alface fertilizada com espécies espontâneas do semiárido. *Contribuciones A Las Ciencias Sociales*, 17(5), e 6898. <https://doi.org/10.55905/revconv.17n.5-184>.
- Linhares, P. C. F., Maracajá, P. B. M., Pereira, F. S., Assis, J. P., & Sousa, R. P. (2014). Roostertree (*Calotropis procera*) under different amounts and periods of incorporation on yield of coriander. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 9(3):07-12.
- Linhares, P. C. F., Maracajá, P. B., Liberalino Filho, J., Assis, J. P., Sousa, R. P., Medeiros, A. C. (2021). Jitirana (*Merremia aegyptia* L.) [livro eletrônico]: Potencialidade de uso como espécie espontânea do semiárido na adubação verde de hortaliças. In: Linhares, P. C. F., Cunha, L. M. M., Silva, N. V.,

- Neves, A. M., Medeiros, B. B. M., & Paiva, A. C. Fitomassa verde e seca, teores e acúmulo de macronutrientes da jítirana (*Merremia aegyptia* L.) em diferentes estádios fenológicos- Nova Xavantina, MT: Ed. Pantanal. 96p. Cap. 2, p.24-45.
- Matos, E. S., Mendonça, E. S., Leite, L. F. C., & Galvão, J. C. C. (2016). Estabilidade de agregados e distribuição de carbono e nutrientes em Argissolo sob adubação orgânica e mineral. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 43(9):1221-1230.
- Melo, W. F., Linhares, P. C. F., Nascimento, J. W. B. do. Lima, A. G. B. de., Formiga, J. A., Rolim, F. D., Freitas, M. A. L., Medeiros, A. C. de., & Maracajá, P. B. (2024). Eficiência agrônômica da Jitirana como adubo orgânico no consórcio de hortelã com rúcula. Caderno Pedagógico, 21(7), e5851. <https://doi.org/10.54033/cadpedv21n7-170>
- Rêgo, L. G. S., Martins, C. M., Silva, E. F., Silva, J. J. A., & Lima, R. N. S. (2016). Pedogênese e classificação de solos de uma fazenda experimental em Mossoró, Rio grande do Norte, Brasil. Revista Caatinga, v.29, n.4, p.1036-1042.
- Salles, J. S., Abaker, J. E. P., Silva, T., Martins, G. L. (2017). Resposta da rúcula à adubação orgânica com diferentes compostos orgânicos. 2017. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/1450/1381>. Acesso em: 26 ago. 2024.
- Santos, M. de. F. A., Linhares, P. C. F., Alves, L. de. S., Carlos, K. G. da. S., Silva, U. L., Cardoso, E. de. A., Sousa, R. P., & Assis, J. P. (2023). Produtividade do consórcio de rúcula com coentro fertilizado com a mistura de palha de carnaúba (*Copernicia prunifera*) mais esterco bovino. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, 6(2):1727–1743. <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/view/60770>
- Souza, J. L. de., Resende, P. (2014) Manual de Horticultura Orgânica. 3. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 841 p.: il.
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2017). Fisiologia vegetal. Porto Alegre: Artmed, p, 818.

## Productivity of green grains of cowpea (*Vigna unguiculata* L.) under the mixture of hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.) and cattle manure


Recebido em: 21/01/2025


Accepto em: 14/02/2025

 10.46420/9786585756501cap6


Antonio Ademar Farias Lima 

Paulo César Ferreira Linhares 

Adrielle Luciene dos Santos 


Jezimiel Oliveira da Silva 


André Lucas Pinheiro Soares 


Brenndo Bezerra de Medeiros 


Joaquim Odilon Pereira 

Lunara de Sousa Alves 


Karen Geovana da Silva Carlos 

Bruno Lucas Medeiros de Freitas 

Walter Martins Rodrigues 

Pedro Cauã Nunes 

Tainara Cristina Rodrigues da Silva 

Mycon Luiz Fernandes Silva 

### INTRODCTION

Among the crops of economic interest to the Northeast region, the cowpea [*Vigna unguiculata* (L.)] stands out, originating from Africa, and introduced to Brazil in the 16th century in the state of Bahia (Freire Filho, 2011). The crop has a wide capacity to adapt to soil and climate conditions, has a low production cost, and presents high nutritional value. These factors are of great importance as a source of nutrients. Furthermore, the crop constitutes the strengthening and consolidation of Brazilian agribusiness (Freire Filho; Lima & Ribeiro, 2005).

Cowpea is very rich in proteins, minerals and fibers, besides generating income for the Northeast region (Neves et al., 2011; Sá, 2019). According to Ehlers and Hall (1997), it is estimated that the average values for cowpea nutrients are in the order of 56.8% carbohydrates, 23.4% proteins, 1.3% lipids and 3.9% fibers. In addition, this grain also has important fractions of sugars, calcium (Ca), iron (Fe) and potassium (K).

The largest production of cowpea is concentrated in the north and northeast regions, the latter being responsible for 64% of production in the 2019 harvest, with emphasis on the state of Ceará, with the largest planted area (359.5 thousand ha), however, presenting the second lowest productivity (305 kg ha<sup>-1</sup>) (Conab, 2020).

Furthermore, cowpea cultivation is of utmost importance as a source of employment and income, especially for family farmers, given that this segment usually requires manual labor, from planting to the grain threshing process. However, the sales are made in bulk and at street markets, and this activity is largely linked to farmers with low technological levels (Freire Filho et al., 2017; Silva et al., 2007).

In organic production, several materials are used for soil management, with the use of crop residues, green manure, animal waste, bone meal, which are a source of macro and micronutrients with ideal characteristics to maintain health and avoid soil contamination, excluding the use of fertilizers and agricultural pesticides. In addition, it provides several benefits and improves soil structure (Pereira et al., 2015). To obtain promising productivity, Couto et al. (2010), state that the crop needs recommended doses that vary according to the compound applied, soil, crop and environmental conditions.

Given the importance of cowpea cultivation in the Northeast region of Brazil by farmers who work in agricultural activity and who use this crop for consumption and retail, it is of utmost importance to use spontaneous species from the semiarid region as organic fertilizer to promote greater agronomic efficiency in the crop. In this sense, the objective was to evaluate the productivity of green cowpea grains (*Vigna unguiculata* L.) under the mixture of hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.) and cattle manure.

## **MATERIAL AND METHOD**

### ***Experiment installation location***

The scientific research was developed in soil classified as Red Yellow Latosol Argisolic Sandy Franco (Embrapa, 2018), at the Rafael Fernandes Experimental Farm, belonging to the Federal Rural University of Semi-arid (UFERSA), from November 2023 to January 2024, with the following geographic coordinates (5°03'37 "S, 37°23'50" W), northwest of Mossoró, State of Rio Grande do Norte, Brazil, with an area of 400 hectares (Rêgo et al., 2016).

According to Kottke et al. (2006) and the Köppen classification, the local climate is BSw<sup>h</sup>, dry and very hot, with the dry season normally from June to January and the rainy season from February to May. The average annual rainfall is 673.9 mm and the average relative humidity is 68.9%.

Before the experiment was set up, soil samples were taken at a depth of 0-20 cm, air-dried and sieved through a 2 mm mesh and subsequently analyzed at the Soil Chemistry and Fertility Laboratory of UFERSA. The results were as follows: pH (water 1:2.5) = 6.4; Ca = 2.3 cmol dm<sup>-3</sup>; Mg = 1.1 cmolc dm<sup>-3</sup>; K = 25.8 mg dm<sup>-3</sup>; Na = 8.5 mg dm<sup>-3</sup>; P = 26.4 mg dm<sup>-3</sup> and M.O. = 0.9 g kg<sup>-1</sup>.

### ***Statistical design and treatments***



The experiment was conducted in randomized complete blocks with five treatments and four replicates. The treatments consisted of six doses of the mixture of hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.) with cattle manure (0; 5.0; 10.0; 15.0 and 20.0 t ha<sup>-1</sup>).

The cultivar Tumucumaque was used. Each plot was composed of dimensions of 3.5 m x 4.8 m, with seven rows of 4.8 m in length, with a total area of 18.2 m<sup>2</sup>, with the four central rows, with dimensions of 2.8 x 4.8 m, with an area of 13.44 m<sup>2</sup>, as useful area for the collection of green grains. The spacing was 0.5 m between rows and 0.4 m between holes, with a population density of 100,000 plants ha<sup>-1</sup>, corresponding to two plants hole<sup>-1</sup>.

The preparation of the area consisted of clearing the bushes using a hoe, then marking the area, placing the hoses and digging the holes. Weeding was carried out regularly, as needed, to avoid competition for water and nutrients with weeds, especially in the initial phase of crop development. Irrigation was carried out by drip irrigation, with daily irrigation divided into two applications (morning and afternoon).

#### *Chemical analysis of fertilizers used*

Hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.) was harvested green on the Rafael Fernandes experimental farm and manually crushed using a hand tool (machete). The weights were quantified for incorporation into the experimental plots. Jitirana samples were taken for analysis of carbon (C); nitrogen (N); phosphorus (P); potassium (K<sup>+</sup>); calcium (Ca<sup>2+</sup>); magnesium (Mg<sup>2+</sup>) and carbon/nitrogen ratio. The observed values were: 560 g kg<sup>-1</sup> C, 25.0 g kg<sup>-1</sup> N, 14.2 g kg<sup>-1</sup> P, 23.3 g kg<sup>-1</sup> K, 13.4 g kg<sup>-1</sup> Ca, 15.7 g kg<sup>-1</sup> Mg and a nitrogen/carbon ratio of 22/1 (Figure 1).



**Figure 1.** Hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.) inflorescence (A) and area with predominance of the species being harvested mechanically (B). Photo: Researcher D.Sc. Paulo César Ferreira Linhares.



The cattle manure was collected in the cattle farming sector of UFERSA, where lactating cows are fed with canarana grass, as a bulky and corn-based concentrate, with the following chemical concentration (Table 1).

**Table 1.** Chemical analysis of cattle manure added to the experimental plots.

pH	N	M.O.	P	K+	Na+	Ca2+	Mg2+	Al3+
H2O	----- g kg <sup>-1</sup> -----		----- mg dm <sup>-3</sup> -----			----- cmolc dm <sup>-3</sup> -----		
7.70	5.42	158.39	622.3	2,177.2	429.9	8.10	0.50	0.0

### *Cowpea harvest, Tumucumaque cultivar*

After harvesting the green pods, they were stored in bags, identified and taken to the Post-Harvest laboratory of DCAF/UFERSA, where the following characteristics were measured: pod length (obtained with the aid of a millimeter ruler, from a sample of 20 green pods harvested from the plants marked within the useful area), number of grains per pod<sup>-1</sup> (obtained from a sample of 20 green pods harvested within the useful area), green grain productivity (obtained from the plants in the useful area of each plot, where they were weighed and their weight expressed in kg ha<sup>-1</sup>), weight of 100 grains (determined from eight samples of 100 grains, weighed, obtaining the average weight in grams) and dry mass of green grains (The dry mass of the grains was obtained from the 20 plants marked within the useful area, after threshing the green pods, where the grains produced were placed in kraft paper bags and then stored in a forced air circulation oven at a temperature of 65°C to obtain the dry weight, for an average period of 4 days until the weight of the material stabilized. After this period, the material was weighed on an analytical balance to three decimal places, with its mass expressed in kg ha<sup>-1</sup>).

### *Statistical analysis*

Statistical analysis was performed according to conventional analysis of variance methods (Kronka and Banzato 1995), using the ESTAT statistical software (Barbosa, Malheiros and Banzatto, 1992). The response curve adjustment procedure was performed using the ESTAT Software (Barbosa, Malheiros and Banzatto, 1992), applying regression analysis and conducting hypothesis testing that helps the researcher to accept or reject a statistical hypothesis based on the experimental results (Assis, Sousa and Linhares, 2020; Assis, 2013).

## **RESULTS AND DISCUSSION**

A significant effect was observed at the probability level of  $p < 0.01$  for the characteristics pod length, number of grains per pod, green grain productivity, dry mass of green grains and weight of 100 grains (Table 2). The mixture of fertilizers of animal and vegetable origin contributed greatly to the

characteristics evaluated, considering that the material added to the soil has chemical values that contributed to the best development of the crop.

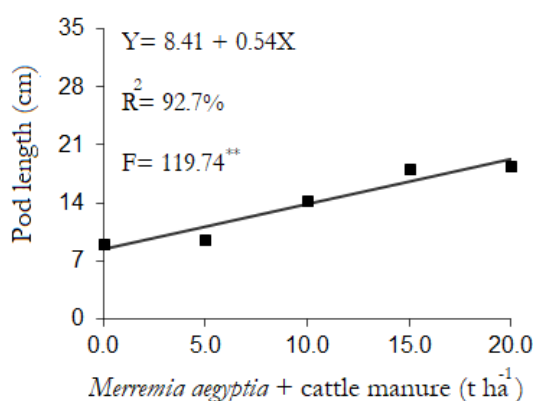
**Table 2.** F values for pod length, expressed in cm (CPV), number of grains per pod<sup>-1</sup>, expressed in pod<sup>-1</sup> units (NV), green grain productivity, expressed in kg ha<sup>-1</sup> (PGV), dry mass of green grains, expressed kg ha<sup>-1</sup> (MSV) and weight of 100 grains, expressed in grams (P100G) of cowpea, Tumucumaque cultivar.

Causes of Variation	GL	CV	NV	PGV	MSV	P100G
Blocks	3	0.26 <sup>ns</sup>	1.11 <sup>ns</sup>	2.74 <sup>ns</sup>	3.12 <sup>ns</sup>	1.19 <sup>ns</sup>
Treatments	4	32.30 <sup>**</sup>	67.88 <sup>**</sup>	192.76 <sup>**</sup>	173.89 <sup>**</sup>	26.18 <sup>**</sup>
Residue	12	-----	-----	-----	-----	-----
Overall Average	----	13.86	6.40	441.50	159.20	19.70
Standard Deviation		1.57	0.59	39.35	14.88	1.90
CV (%)	----	11.36	9.35	8.91	9.34	9.66

\*\* = P<0.01; \* = P<0.05; ns = not significant.

The pod length developed according to the different doses of the mixture of scarlet jitrana and cattle manure, with a maximum value of 19.31 cm, when the dose of 20 t ha<sup>-1</sup> was applied to the soil (Figure 2). The average green pod length of each cowpea cultivar is in accordance with its market launch characteristics, which is 21.00 cm for BRS Tumucumaque (Cavalcante & Freire Filho, 2009).

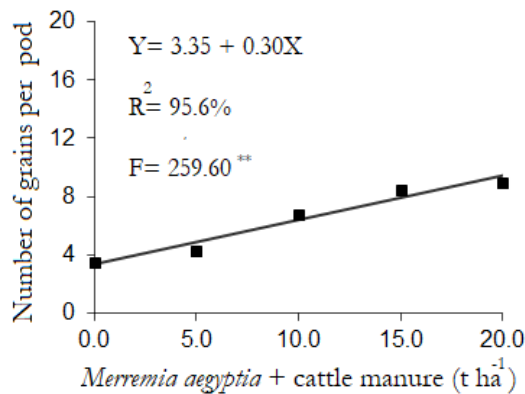
Ribeiro (2018), studying the agroeconomic viability of associations of cowpea cultivars with beet cultivars fertilized with silk flower, found pod lengths of 15.27 and 18.37 cm for the Itaim and Guariba cultivars, lower than those in the aforementioned study. This difference may possibly be related to the cultivar.



**Figure 2.** Pod length of cowpea, Tumucumaque cultivar, as a function of different doses of hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.) plus cattle manure incorporated into the soil.

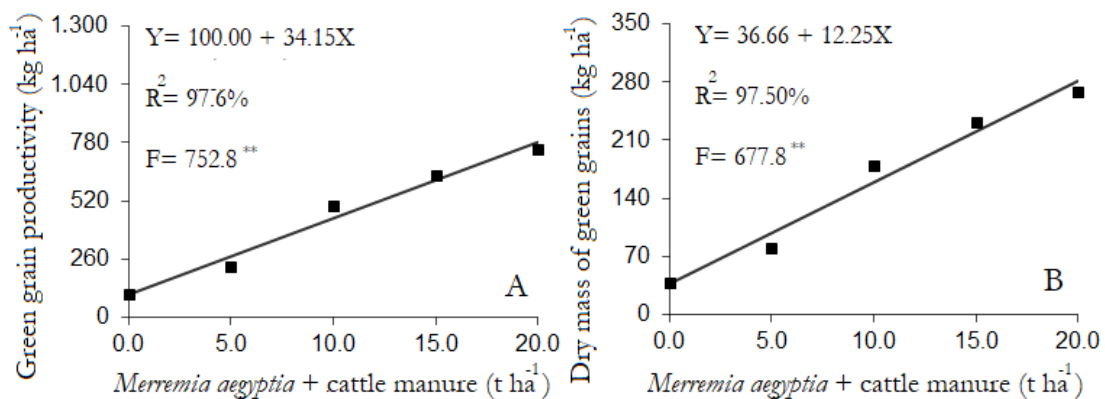
In the number of grains per pod<sup>-1</sup> characteristic, there was an increase of 6.1 grain units due to the higher dose of the mixture of scarlet jitrana plus cattle manure and the treatment without fertilization, with a maximum value of 9.45 grain units per pod<sup>-1</sup> (Figure 3). Ribeiro (2018), studying the agroeconomic viability of associations of cowpea cultivars with beet cultivars fertilized with silk

flower, found a number of grains per pod<sup>-1</sup> in single cultivation of 9.28 and 8.47 units per pod<sup>-1</sup>. This difference may possibly be related to the cultivar.



**Figure 3.** Number of grains per pod of cowpea, Tumucumaque cultivar, as a function of different doses of hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.) plus cattle manure incorporated into the soil.

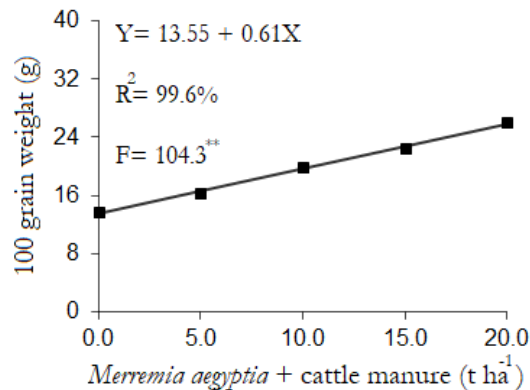
For the characteristics, green grain productivity and green grain dry mass, there was an increase with the addition of the doses of jitrana plus cattle manure, with values of 783 and 281.73 kg ha<sup>-1</sup>, respectively (Figures 4A and 4B). Ribeiro (2018), studying the agroeconomic viability of associations of cowpea cultivars with beet cultivars fertilized with silk flower, found green grain productivity in single cultivation of 1.29 and 1.63 t ha<sup>-1</sup>, equivalent to 1,290 and 1,630 kg ha<sup>-1</sup>, for the Itaim and Guariba cultivars, respectively, being higher than the aforementioned research. However, Costa et al. (2017), studying the same cowpea cultivars in consortium with carrot (*Daucus carota* L.) under silk flower fertilization, found productivity of 0.29 t ha<sup>-1</sup> and 0.43 t ha<sup>-1</sup>, corresponding to 290 and 430 kg ha<sup>-1</sup>, lower than the aforementioned research.



**Figure 4.** Green grain productivity (A) and dry mass of green grains (B) of cowpea, cultivar Tumucumaque as a function of different doses of hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.) plus cattle manure incorporated into the soil.

In the characteristic weight of 100 green grains, there was an increase in weight as a function of the different doses of the mixture of hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.) and cattle manure, with a maximum value of 25.85 g at the dose of 20.0 t ha<sup>-1</sup> (Figure 5). Freitas (2020) found an average weight of 100 grains of 19.91 g, a value below that of the research developed. Saraiva et al. (2020), studying productive aspects

and biomass of cowpea (*Vigna unguiculata* L.) under doses of cattle biofertilizers in agroecological cultivation, found a weight of 100 grains of 25.6 g, a value higher than that of the present research.



**Figure 5.** 100 grain weight of cowpea, Tumucumaque cultivar, as a function of different doses of hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.) plus cattle manure incorporated into the soil.

## CONCLUSION

The best agronomic performance of cowpea was observed at a dose of 20.0 t ha<sup>-1</sup> of hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.) plus cattle manure, with values of 783 kg ha<sup>-1</sup> of green grains and 25.85 g for the weight of 100 green grains.

The mixture of alternative sources of organic fertilizers [hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.) plus cattle manure] was effective in the agronomic performance of cowpea.

## ACKNOWLEDGMENT

To the Jitirana-CNPQ Research Group, this since 2005 has been developing research with spontaneous species from the semi-arid region [hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.), roostre tree (*Calotropis procera*), pasture killer (*Senna uniflora* and *Senna obtusifolia* L.) and carnauba straw (*Copernicia prunifera*) in the organic production of vegetables and to UFERSA, for providing space to carry out scientific work.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Assis, J. P. (2013). Regressão linear simples, correlação linear simples, regressão linear múltipla e correlação linear múltipla. EdUFERSA, 310p. <https://livraria.ufersa.edu.br/regressao-e-correlacao-linear-simples-e-multipla/>
- Assis, J. P., Sousa, R. P., & Linhares, P. C. F. (2020). Testes de hipóteses estatísticas. EdUFERSA. <https://livraria.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/165/2020/08/testes-de-hipoteses-estatisticas-edufersa.pdf>


- Barbosa, J. C., Malheiros, E. B., Banzatto, D. A. (1992). ESTAT: Um sistema de análises estatísticas de ensaios agronômicos. Jaboticabal: Unesp, Versão 2.0.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Monitoramento da safra brasileira de grãos. Monitoramento da Safra Brasileira de Grãos. v. 8 - Safra 2020/21 n.2 -Segundo levantamento; 2020.
- Costa, A. P. da C., Bezerra Neto, F., Silva, M. L. da., Lima, J. S. S. de., Barros Júnior, A. P., & Porto, V. C. N. (2017). Intercropping of carrot x cowpea-vegetables: evaluation of cultivar combinations fertilized with rooster tree. *Revista Caatinga*, 30(3):633–641.
- Couto, G. E. (2010). Efeito da adubação de diferentes compostos orgânicos e lodo de esgoto na cultura de alface cv. Verônica. I Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Inconfidentes/MG. Novembro – 2010.
- Ehlers, J. D., & Hall, A. E. (1997). Cowpea *Vigna unguiculata* L. Walp. *Field Crops Research*, 53(1):187-204.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA. Brazilian system of soil classification (Sistema brasileiro de classificação de solos). 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 306p, 2018.
- Freire Filho, F. R., Ribeiro, V. Q., Alcântara, J., dos. P., Belarmino Filho, J., & Rocha, M. de. M. (2005). Marataiã. Nova cultivar de feijão-caupi com grão perene. *Revista Ceres*. 52(303):771-777.
- Freire Filho, F. R., Ribeiro, V. Q., Rocha M. M., Silva, K. J. D., Nogueira, M. S. R. (2011). Rodrigues EV. Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios. Teresina: Embrapa Meio-Norte. 84p.
- Freire Filho, F. R., Ribeiro, V. Q., Rodrigues, J. E. L. F., Vieira, P. F. M. J. M. (2017). Cultura: aspectos socioeconômicos. In: Vale, J. C. Do; Bertini, C.; Borém, A. (eds.). Feijão-caupi: do plantio à colheita. Viçosa: Ed. UFV. cap. 1:9-34.
- Freitas, S. Q. (2020). Caracterização agronômica de acessos de feijão-caupi coletados em municípios do estado do Rio Grande do Norte. 2020. 39f. Monografia (graduação) – Universidade Federal Rural do Semi- Árido (UFERSA), Mossoró, 2020.
- Kottek, M., Grieser, J., Rudolf, B., & Rubel, F. (2006). Mapa mundial da classificação climática de Köppen-Geiger atualizada. *Meteorologische Zeitschrift*, 15(2):259-263.
- Kronka, S. N., & Banzatto, D. A. (1995) Estat: sistema para análise estatística. Versão 2. 3.ed. Jaboticabal: Funep, 243 p.
- Neves, A. C.; Câmara, J. A. S.; Cardoso, M. J.; Silva, P. H. S. & Athayde Sobrinho, C. (2011). Cultivo do feijão-caupi em sistema agrícola familiar. Circular técnica, 51.
- Pereira, L. B., A. R. F. O., Santos, N. C. B. dos., Oliveira, A. E. Z. de., Komuro, L. K. (2015). Manejo da adubação na cultura do feijão em sistema de produção orgânico. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v.45, n.1, p.29-38.











- Rêgo, L. G. S., Martins, C. M., Silva, E. F., Silva, J. J. A., & Lima, R. N. S. (2016). Pedogênese e classificação de solos de uma fazenda experimental em Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil. *Revista Caatinga*. 29(4):1036-1042.
- Ribeiro, J. R. de S. (2018). Viabilidade agroeconômica de associações de cultivares de caupi-hortaliça com cultivares de beterraba adubada com flor-de-seda. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, 83f.
- Sá, A.V. (2019). Relatório de avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela embrapa. [https://bs.sede.embrapa.br/2019/relatorios/meionorte\\_caupi.pdf](https://bs.sede.embrapa.br/2019/relatorios/meionorte_caupi.pdf)
- Saraiva, K. R., Oliveira, K. R., Marques Filho, F., Silva, F. S., Silva, F. S., Sales, J. R. S. (2020). Aspectos produtivos e biomassa do feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) sob doses de bovino biofertilizante no cultivo agroecológico. *Agricultura Familiar: Pesquisa, Capacitação e Desenvolvimento*. 14(1):184-198.
- Silva, A. O., Lima, E. A., Menezes, H. E. A. (2007). Produtividade de grãos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivados em diferentes densidades de plantio. *Revista das Faculdades Integradas de Bebedouro*. 3:1-5.

# Viabilidade agronômica da beterraba fertilizada com a mistura de palha de carnaúba (*Copernicia prunifera*) e esterco bovino na região semiárida

Recebido em: 21/01/2025

Aceito em: 15/02/2025

 10.46420/9786585756501cap7

Domingos Severino de Souza Junior   
Paulo César Ferreira Linhares   
Patricio Borges Maracajá   
Maria Elisa da Costa Souza   
Luciane Karine Guedes de Oliveira   
Karen Geovana da Silva Carlos   
Lunara de Sousa Alves   
Joaquim Odilon Pereira   
Walter Martins Rodrigues   
Uilma Laurentino da Silva 

## INTRODUÇÃO

A produção orgânica se destaca como importante e promissora para os produtores de olerícolas, principalmente, quando há predominância de agricultores familiares na atividade. Linhares et al. (2023) chama atenção para a importância da existência de fontes alternativas de adubação orgânica que viabilizem a permanência dos camponeses em suas áreas de cultivo, com garantias econômicas e sociais. Dentre as culturas que se evidenciam com práticas orgânicas, a beterraba destaca-se com grande importância econômica, social e nutricional.

A beterraba vermelha (*Beta vulgaris* L.), também conhecida como beterraba hortícola ou beterraba de mesa é uma hortaliça de origem europeia, pertencente à família Chenopodiaceae, assim como a acelga, espinafre e quinoa. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2017 foram produzidas no Brasil 134.969 t de beterraba. O estado do Rio Grande do Norte produziu 21 t da hortaliça (Ibge, 2017).

A olerícola apresenta as raízes como o mais importante produto comercial. Sob temperaturas elevadas, a pigmentação e qualidade do produto tendem a reduzir, o que explica a redução do seu cultivo no Nordeste (Grangeiro et al., 2007). São Paulo é o maior estado produtor (Ibge, 2017), produzindo, segundo o último Censo Agropecuário, 32.110 t da hortaliça.

O plantio da cultura se dá, normalmente, por semeadura direta ou produção de mudas de raiz nua, além de, ser a única raiz tuberosa que permite o transplante de mudas (Filgueira, 2007). Na semeadura direta, ocorrem problemas relacionados a uniformidade de germinação, crescimento das

plantas, o que pode comprometer o estande final (Minami, 2010), apesar da precocidade de produção. As sementes, na verdade são frutos botânicos denominados de glomérulos, e podem originar mais de uma plântula em razão de conterem de dois a seis embriões (Tivelli et al., 2011).

Algumas espécies que ocorrem espontaneamente no Semiárido vêm sendo utilizadas na produção orgânica. É o caso da palha de carnaúba (*Copernicia prunifera*), bastante presente em áreas utilizadas para a agricultura na região de Mossoró, RN, e que tem como características a disponibilidade de fitomassa e concentração de nitrogênio acima de 15 g kg<sup>-1</sup> (Oliveira et al., 2023). O esterco é matéria orgânica de origem animal, que se apresenta como fornecedor de nutrientes, tendo o fósforo e o potássio rapidamente disponível e o nitrogênio fica na dependência da facilidade de degradação dos compostos (Alves, 2018).

A matéria orgânica adicionada ao solo atua como condicionadora do solo, agindo sobre processos físicos, químicos e microbiológicos, aumentando a capacidade produtiva (fertilidade) dos solos. Dada essa importância do uso de fontes alternativas de produção de olerícolas, objetivou-se avaliar a produtividade de beterraba adubada com diferentes doses de palha de carnaúba mais esterco caprino e a melhor forma de aplicação dessa dose.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### ***Localização geográfica do experimento***

O experimento foi conduzido no período de junho a setembro de 2023, sendo instalado na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, pertencente a Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFRSA, no distrito de Alagoinha, Zona Rural do município de Mossoró – RN, a 20 km do campus sede da universidade, tendo como coordenadas geográficas - 5°03'37" S e 37°23'50" W e altitude de 72 m.

Segundo classificação de Köppen, o clima é do tipo BSw<sup>h</sup>, representando um clima seco, muito quente e com estação chuvosa no verão atrasando-se para o outono, a temperatura média anual é de 27,4 °C, precipitação pluviométrica irregular, com média de 673,9 mm e umidade relativa do ar de 68,9% (Carmo Filho & Oliveira, 1995). De acordo com Rêgo et al. (2016), foram identificadas três classes de solo principais na área pertencente a UFRSA: Argissolo Vermelho Distrófico Típico, Latossolo Vermelho Distrófico Argissólico e Plintossolo Argiluvico Eutrófico Típico. Antecedendo a instalação do experimento, foram retiradas amostras simples de solo, na profundidade de 0 – 20 cm, para compor uma amostra composta e homogênea da área, para análise dos seguintes parâmetros: potencial hidrogeniônico (pH); nitrogênio (N); cálcio (Ca<sup>2+</sup>); Magnésio (Mg<sup>2+</sup>); Potássio (K<sup>+</sup>); Sódio (Na<sup>+</sup>); Fósforo (P); Matéria Orgânica (M.O); e alumínio (Al<sup>3+</sup>). A amostra foi encaminhada para o Laboratório de Química e Fertilidade do Solo da UFRSA, apresentando os resultados descritos na Tabela 1.



**Tabela 1.** Análise química do solo da área experimental por ocasião do plantio da beterraba.

pH	N	M.O.	P	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>
H <sub>2</sub> O	----- g kg <sup>-1</sup> -----		----- mg dm <sup>-3</sup> -----		----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----			
7,20	0,90	9,79	4,8	76,3	12,4	2,40	1,20	0,0

### *Delineamento experimental e tratamentos*

O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados, com os tratamentos em esquema fatorial 4 x 2, com três repetições. Os tratamentos compreenderam da combinação de quatro quantidades (doses) de palha de carnaúba mais esterco caprino, na proporção 1:1 (0,0; 2,0; 4,0; 6,0 kg m<sup>-2</sup>), com duas formas de aplicação no solo (cobertura e incorporado).

As parcelas experimentais compreenderam uma área total de 0,9 m<sup>2</sup> (1,2 m x 0,75 m), com área útil de 0,50 m<sup>2</sup>. O espaçamento utilizado foi de 0,10 m x 0,20 m com uma planta cova<sup>-1</sup>, contendo na área útil 20 plantas.

A palha de carnaúba utilizada foi coletada na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, e triturada na fábrica de ração da UFERSA, e separado por massa, em sacos plásticos, para compor os tratamentos. Já o esterco caprino foi proveniente da propriedade de um caprinocultor do distrito de Alagoinha. Ambos, palha de carnaúba e esterco, tiveram amostras encaminhadas para laboratório para análises químicas, cujos resultados para a palha de carnaúba foram de 25,55 g kg<sup>-1</sup> de nitrogênio; 0,08 g kg<sup>-1</sup> de fósforo; 8,5 g kg<sup>-1</sup> de potássio; 0,07 g kg<sup>-1</sup> de cálcio e 0,01 g kg<sup>-1</sup> de magnésio (Figura 1). Para o esterco caprino, os resultados foram de 3,75 g kg<sup>-1</sup> de nitrogênio; 55,61 g kg<sup>-1</sup> de matéria orgânica; 0,14 g kg<sup>-1</sup> de fósforo; 1,2 g kg<sup>-1</sup> de potássio; 0,28 g kg<sup>-1</sup> de sódio; 7,8 g kg<sup>-1</sup> de cálcio e 6,4 g kg<sup>-1</sup> de magnésio.



**Figura 1.** Palha de carnaúba colhida na fazenda experimental em Alagoinha. Foto: Eng<sup>a</sup> Agrônoma Maria Elisa da Costa Souza.

### ***Instalação e condução do experimento***

O preparo do solo da área experimental deu-se através da limpeza manual da vegetação natural espontânea com uso de enxadas. Com a área limpa, utilizou-se de uma gradagem niveladora, e levantamento dos canteiros, com uso do equipamento rotocanteirador. A matéria orgânica foi adicionada ao solo 15 dias antes do plantio e com uso de irrigação por microaspersão a área foi mantida com umidade a fim de favorecer atividade microbiana do solo, e dar início ao processo de mineralização da matéria orgânica no sistema.

O plantio da beterraba foi realizado em semeadura direta, colocando quatro sementes por cova, diretamente sob o solo. Aos quatro dias após a semeadura ocorreu a emergência das plantas, e aos 20 dias após a emergência foi realizado o desbaste, deixando apenas uma planta por cova.

O controle de plantas daninhas foi realizado de forma manual, aos 20 e 40 dias após a emergência, mantendo as parcelas limpas e evitando a competição de espécies invasoras com a cultura de interesse.

A colheita da beterraba foi realizada 86 dias após a semeadura. As plantas colhidas foram levadas para as dependências do Departamento de Ciências Agronômicas e Florestais da UFERSA, para passarem por avaliações de suas características.

### ***Características avaliadas***

Altura de planta (determinada em uma amostra de dez plantas, selecionadas da área útil. Medidas de forma direta, com uso de régua graduada, a partir da inserção do pecíolo da folha na coroa até a inflexão da folha mais altas, expressa em centímetro planta<sup>-1</sup>); número de folhas por planta (determinado em uma amostra de dez plantas, e expressa em termos de média); diâmetro de raízes (obtido a partir da raiz da amostra das dez plantas colhidas, com uso de paquímetro digital de precisão, expresso em mm raiz planta<sup>-1</sup>); produtividade comercial de raízes (determinada a partir da matéria fresca das raízes das plantas colhidas da área útil, sem danos e comercializáveis, com uso de balança digital, expressa em g m<sup>-2</sup>) e massa das raízes secas (determinada a partir da massa seca das raízes das plantas colhidas na área útil. A massa seca (foi obtida colocando as raízes em estufa com circulação de ar à temperatura de 65 °C, até atingir peso constante, medidas com uso de balança digital, expresso em g m<sup>-2</sup>).

### ***Análise estatística***

A análise estatística foi realizada de acordo com os métodos convencionais de análise de variância (Kronka e Banzato, 1995), utilizando o software estatístico ESTAT (Barbosa, Malheiros & Banzatto, 1992). O procedimento de ajuste da curva de resposta foi realizado por meio do Software ESTAT (Barbosa, Malheiros & Banzatto, 1992), aplicando análise de regressão e condução de teste de hipótese

que auxilia o pesquisador aceitar ou rejeitar uma hipótese estatística baseado nos resultados experimentais (Assis, Sousa & Linhares, 2020; Assis, 2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não observou interação significativa em função da forma de aplicação (cobertura e incorporado) e das doses de palha de carnaúba mais esterco caprino em nenhuma das características avaliadas no cultivo da beterraba, significando que os fatores agiram de forma independente. No entanto, houve efeito isolado das quantidades de adubo ( $p < 0,01$ ) para as características altura de planta, diâmetro de raízes frescas, produtividade comercial de raízes, massa seca de raiz, e para massa fresca e seca da parte aérea; para o número de folhas de beterraba, houve efeito significativo ao nível  $p < 0,05$  (Tabela 2). No fator forma de aplicação (cobertura e incorporado), houve diferença estatística ( $p < 0,05$ ) para altura de planta, produtividade comercial de raízes e massa seca de raiz (Tabela 2).

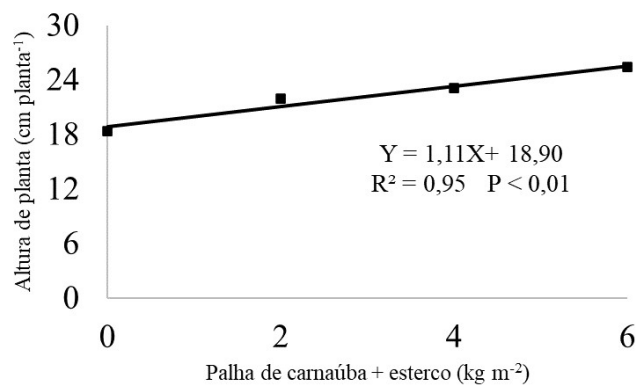
**Tabela 2.** Valores de F de Fisher, para altura de planta (AP), número de folhas por planta (NF), diâmetro de raízes (DIAM), produtividade comercial de raízes (PRB), massa seca de raiz (MSR), massa da parte aérea (MAF), massa seca de folhas (MAS).

Causas de variação	GL	AP	NF	DIAM	PRB	MSR	MAF	MAS
Dose (D)	3	5,6**	3,4*	6,6**	11,2**	14,9**	9,0**	7,6**
Aplicação (A)	1	5,8*	0,6 <sup>ns</sup>	2,6 <sup>ns</sup>	4,7*	4,6*	2,7 <sup>ns</sup>	2,5 <sup>ns</sup>
D x A	3	1,1 <sup>ns</sup>	0,3 <sup>ns</sup>	0,7 <sup>ns</sup>	1,5 <sup>ns</sup>	1,6 <sup>ns</sup>	2,0 <sup>ns</sup>	2,9 <sup>ns</sup>
Bloco	2	5,2*	8,2**	2,8 <sup>ns</sup>	16,8**	15,1**	21,8**	13,7**
Resíduo	14	---	---	---	---	---	---	---
CV (%)	---	13,6	11,9	21,4	31,9	28,3	23,4	25,6
Média geral	---	22,2	7,3	38,9	1.670,0	254,1	1.795,8	168,7

ns. Efeito não significativo pelo teste F; \*\* Efeito significativo pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade; \* Efeito significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

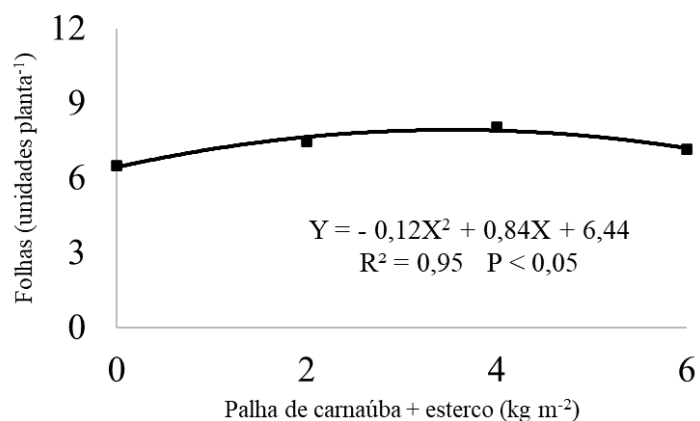
A matéria orgânica contribui para melhorar as características físicas e químicas do solo, assim, acredita-se que as diferentes quantidades de palha de carnaúba (*Copernicia prunifera*) mais esterco caprino testadas colaboraram para um solo mais estruturado, com maior diversidade de microrganismos, maior retenção de umidade, mais fértil e com maior disponibilidade de nutrientes para a cultura da beterraba. Para a característica altura de plantas, houve um aumento de 7,03 cm planta<sup>-1</sup> entre a menor dose de adubação (0 kg m<sup>-2</sup>) e a maior (6,0 kg m<sup>-2</sup>), observando que a planta de maior altura teve 25,44 cm planta<sup>-1</sup> na quantidade de 6,0 kg m<sup>-2</sup> de palha de carnaúba (*Copernicia prunifera*) mais esterco caprino (Figura 3). Marques et al. (2010) estudando a produção e qualidade da beterraba em função da adubação com esterco bovino, encontrou resposta favorável da beterraba ao aumento das doses de esterco bovino, associando os resultados obtidos com o fornecimento de nitrogênio pelo esterco bovino, para as plantas. O nitrogênio contribui para o aumento de produtividade das culturas por promover a expansão foliar e o acúmulo de massa verde (Barreto et al., 2013).

Silva et al. (2011), trabalhando com diferentes doses de jítirana na adubação de beterraba observou uma altura de planta de 23,9 cm quando aplicada 15,6 t ha<sup>-1</sup> do material, incorporado ao solo, essa resposta se deve possivelmente a maior quantidade de N presente no adubo incorporado ao solo. Neste trabalho, a plantas de parcelas com o adubo incorporado tiveram maior desenvolvimento em altura e produtividade (Tabela 3), essa diferença, possivelmente, se deu porque nos tratamentos com o material incorporado foi fornecido nutrientes quando a planta mais precisava. Alves (2018), utilizando diferentes quantidades de jítirana mais esterco caprino, obteve acréscimo de 9,2 cm planta<sup>-1</sup> entre dosagem 0 kg m<sup>-2</sup> e 4,5 kg m<sup>-2</sup>, o que pode ser explicado pelo maior teor de N na composição da matéria seca da planta espontânea. Linhares et al. (2012) também encontrou respostas positivas quando utilizou palha de carnaúba na fertilização de beterraba, alcançando altura de 23,9 cm planta<sup>-1</sup> na quantidade de 16,0 t ha<sup>-1</sup>.



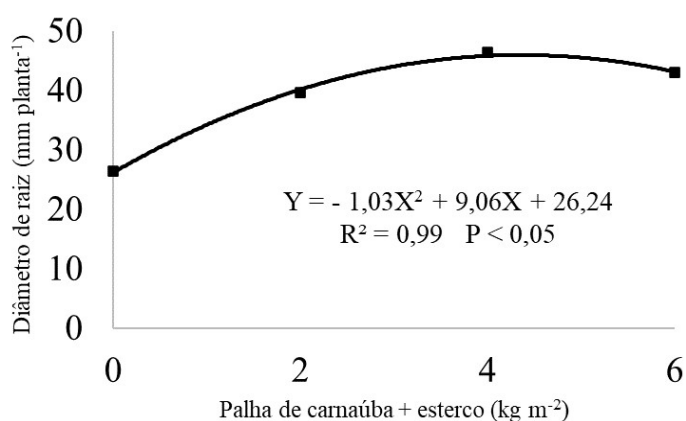
**Figura 3.** Altura de planta de beterraba em função de diferentes quantidades de palha de carnaúba (*Copernicia prunifera*) mais esterco caprino.

Em relação ao número de folhas, com o uso de diferentes doses do material orgânico, os dados ajustaram-se a uma equação do segundo grau, com número máximo de folhas planta<sup>-1</sup> de beterraba de 7,91 unidades planta<sup>-1</sup> utilizando-se a quantidade de 3,5 kg m<sup>-2</sup> de terreno (Figura 4). O maior número de folhas, provavelmente, foi promovido pelo valor de N disponível na mistura, visto ser o nitrogênio responsável pelo desenvolvimento vegetativo (Novaes, 2007).



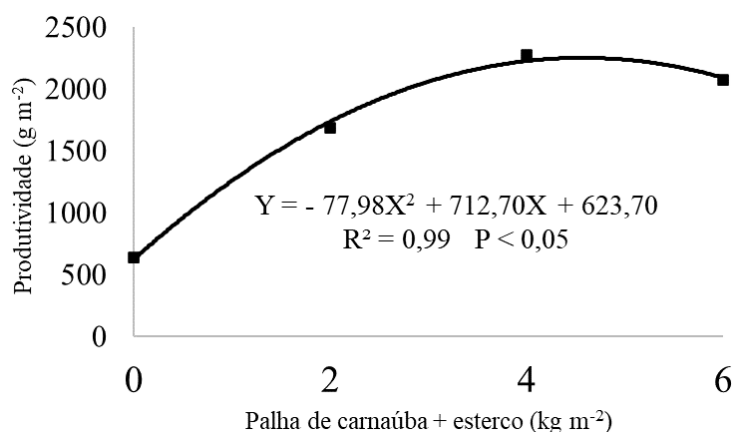
**Figura 4.** Número de folhas em função das de diferentes quantidades de palha de carnaúba (*Copernicia prunifera*) mais esterco caprino.

Na característica diâmetro das raízes da cultura, constatou-se um diâmetro máximo de 46,16 mm com a dose de 4,4 kg m<sup>-2</sup> da mistura de palha de carnaúba mais esterco (Figura 5). Segundo recomendações de Trivelli et al. (2011), para se obter plantas saudáveis com uso de adubação orgânica deve-se aplicar entre 30 e 50 t ha<sup>-1</sup> de esterco curtido ao solo, equivalente a cerca de 5,0 kg m<sup>-2</sup>, isso para o Estado de São Paulo. Trani et al. (1997), recomenda em pré- plantio 20 kg ha<sup>-1</sup> de N, este valor está muito acima do encontrado no solo utilizado para o experimento, o que explica beterrabas de diâmetro abaixo do comercial.



**Figura 5.** Diâmetro de raízes em função das de diferentes quantidades de palha de carnaúba (*Copernicia prunifera*) mais esterco caprino. Mossoró-RN, UFERSA, 2024.

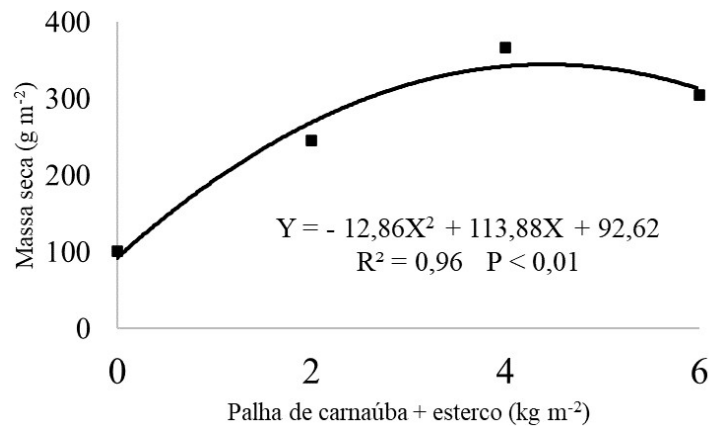
Há uma classificação comercial das beterrabas, segundo normas do Instituto Agrônomo de Campinas – IAC (Trivelli et al., 2011), diâmetro de classificação: classe 50 ( $\geq 50$  e  $< 90$ ), classe 90 ( $\geq 90$  e  $< 120$ ), classe 120 ( $\geq 120$ ). As beterrabas colhidas no experimento ficaram fora dessa classificação (46,16 mm). Os grupos da parte radicular da olerícola podem ser cilíndrico, elíptico, esférico, e elíptico transversal/achatado, sendo observado o padrão achatado durante a colheita. Quanto a coloração da polpa (subgrupo) encontram-se: branco (polpa branca), amarelo (polpa amarela), vermelho (polpa vermelha), misto/mesclado (polpa com anéis brancos e vermelhos intercalados), assim sendo as raízes colhidas de polpa mista, fator que pode ter se dado pelas altas temperaturas do local naquele período do ano (Oliveira Pacheco et al., 2021).



**Figura 6.** Produtividade comercial de raízes de beterraba sob diferentes quantidades de palha de carnaúba (*Copernicia prunifera*) mais esterco caprino. Mossoró-RN, UFERSA, 2024.

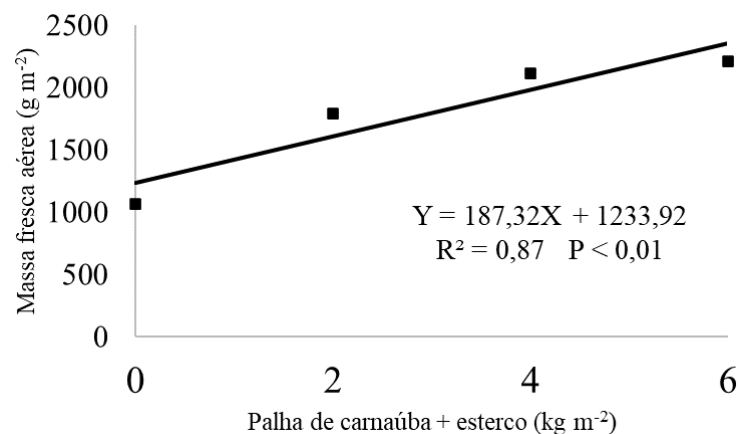
A produtividade comercial de raízes máxima foi de 2.252,06 g m<sup>-2</sup>, obtida com a quantidade de 4,6 kg m<sup>-2</sup> do material fertilizante. Os resultados foram ajustados a uma equação quadrática, sendo possível visualizar a redução na produtividade a partir dessa dose de máxima produtividade (Figura 6). Linhares et al. (2012), encontrou produtividade de 9,80 t ha<sup>-1</sup>, ou seja, 980,00 g m<sup>-2</sup> de beterraba usando a quantidade de 16,0 t ha<sup>-1</sup> utilizando apenas doses de palha de carnaúba, produtividade menor que a do presente trabalho. Para a produtividade, a melhor resposta foi obtida quando o adubo foi incorporado ao solo (Tabela 3), indicando que esta forma de aplicação é a que mais fornece nutrientes, no momento de maior acúmulo de reserva pelas raízes.

As diferentes doses de adução foram responsivas, também, na massa seca de raízes. Ocorreu aumento de massa de raízes até a quantidade de 4,4 kg m<sup>-2</sup> de palha de carnaúba mais esterco caprino, produzindo 344,72 g m<sup>-2</sup>, ou seja, cerca de 15,31% da produtividade comercial de raízes se reflete em matéria seca (Figura 7). Silva (2017) trabalhou com o desempenho agrônômico de cultivares de beterraba sob efeito de doses fósforo (P), entrou resposta favorável a aplicação até a dose de 90 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na cultivar Early Wonder, a mesma utilizada nesta pesquisa. Isso dá indícios que o P liberado gradualmente em função da queima da matéria orgânica no solo contribui para maior produção de massa seca, no momento que a planta mais exigiu para o acúmulo nas raízes, 50 a 60 dias após a semeadura (Castro, 2015).

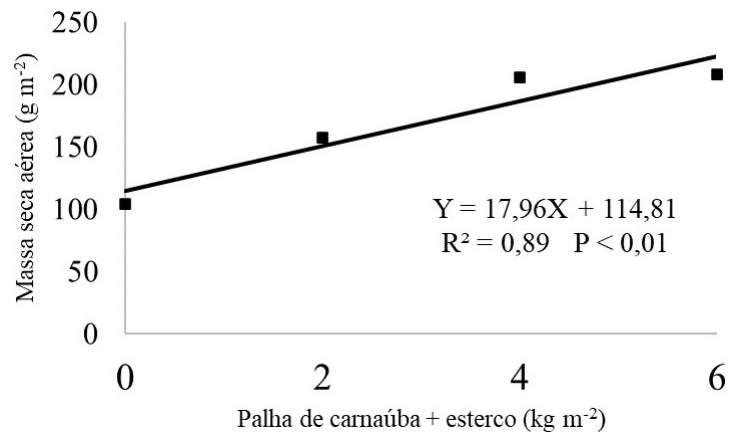


**Figura 7.** Massa seca de raiz de beterraba sob diferentes quantidades de palha de carnaúba (*Copernicia prunifera*) mais esterco caprino.

Para massa fresca da parte aérea houve incremento com o aumento das quantidades de adubação orgânica, com valor máximo de 2.357,84 g m<sup>-2</sup> observado na dose de 6,0 kg m<sup>-2</sup> de área experimental (Figura 8). A diferença entre a menor (0 kg m<sup>-2</sup>) e maior dose (6,0 kg m<sup>-2</sup>) foi de 1.123,92 g m<sup>-2</sup>, comprovando que a junção do material de origem vegetal e animal apresentam resultados favoráveis a utilização nas atividades agrícolas. Linhares et al. (2012), também observou uma resposta crescente, em função de doses de palha de carnaúba incorporada ao solo, na quantidade de 16,0 t ha<sup>-1</sup>, ou seja, 1,6 kg m<sup>-2</sup>, havia acréscimo médio de até 150% na massa de folhas. Para massa seca da parte aérea também houve ganhos em massa, em função do aumento da dose utilizada nas parcelas. A maior quantidade de palha de carnaúba mais esterco caprino (6,0 kg m<sup>-2</sup>) representou 2.22,57 g m<sup>-2</sup> de matéria seca nas folhas de beterraba (Figura 9), equivalendo a cerca de 9,43% da parte aérea fresca.



**Figura 8.** Massa fresca da parte aérea de beterraba sob diferentes quantidades de palha de carnaúba (*Copernicia prunifera*) mais esterco caprino.



**Figura 9.** Massa seca da parte aérea de beterraba sob diferentes quantidades de palha de carnaúba (*Copernicia prunifera*) mais esterco caprino.

## CONCLUSÕES

A maior produtividade comercial de raízes com massa de 2.252,06 g m<sup>-2</sup> foi obtida com a quantidade de 4,6 kg m<sup>-2</sup> de palha de carnaúba (*Copernicia prunifera*) mais esterco caprino, incorporada em um Latossolo Vermelho Distrófico Argissólico.

A influência positiva das quantidades de palha de carnaúba mais esterco caprino e as formas de aplicação ao solo, mostra o material orgânico com potencial a ser utilizado na agricultura orgânica.

## AGRADECIMENTO

Ao Grupo de Pesquisa Jitirana-CNPQ, que desde 2005, desenvolve pesquisas com espécies espontâneas do semiárido [jitirana (*Merremia aegyptia* L.), flor-de-seda (*Calotropis procera*), mata-pasto (*Senna uniflora* e *Senna obtusifolia* L.) e palha de carnaúba (*Copernicia prunifera*) na produção orgânica de hortaliças e à UFERSA, pela estrutura física, na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, para a realização dos trabalhos científicos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, L. de S. (2018). Utilização da jitirana mais esterco caprino na viabilidade agrônômica do consórcio de beterraba com rúcula. 55 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2018. Cap. 1.
- Assis, J. P. (2013). Regressão linear simples, correlação linear simples, regressão linear múltipla e correlação linear múltipla. EdUFERSA, 310p.
- Assis, J. P., Sousa, R. P., & Linhares, P. C. F. (2020). Testes de hipóteses estatísticas. EdUFERSA. <https://livraria.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/165/2020/08/testes-de-hipoteses-estatisticas-edufersa.pdf>



- Barbosa, J. C., Malheiros, E. B., Banzatto, D. A. (1992). ESTAT: Um sistema de análises estatísticas de ensaios agronômicos. Jaboticabal: Unesp, Versão 2.0.
- Barreto, C. R., Zanuzo, M. R., Wobeto, C., da Rosa, C. C. B. (2013). Produtividade e Qualidade da Beterraba em Função da Aplicação de Doses e Nitrogênio. *Revista Brasileira Multidisciplinar*, [S. l.], 16(1):145-158.
- Carmo Filho, F., & Oliveira, O. F. (1995). Mossoró: um município do semi-árido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico. Mossoró: ESAM, 1995. 62p.(Coleção Mossoroense, Série B).
- Castro, C. M. de (2015). Fósforo proporciona rendimento e crescimento da beterraba. *Vale do Paraíba*, 2015. Disponível em: [https://revistacampoenegocios.com.br/fosforo-proporciona-rendimento-e-crescimento-da-beterraba/#:~:text=Estudos%20revelam%20que%20o%20crescimento,fonte%20de%20fotos%20similados%20\(folhas\)..](https://revistacampoenegocios.com.br/fosforo-proporciona-rendimento-e-crescimento-da-beterraba/#:~:text=Estudos%20revelam%20que%20o%20crescimento,fonte%20de%20fotos%20similados%20(folhas)..) Acesso em: 20 fev. 2024.
- Filgueira, F. A. R. (2007). *Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. Viçosa: UFV, 2007. 421 p.
- Grangeiro, L. C., Negreiros, M. Z., Souza, B. S., Azevêdo, P. E., Oliveira, S. L., Medeiros, M. A. (2007). Acúmulo e exportação de nutrientes em beterraba. *Ciências Agrotecnologia*, 31(2):267-273.
- IBGE (2017). *Produção de Beterraba: censo agropecuário*. Brasília: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/beterraba/br>. Acesso em: 09 dez. 2023.
- Kronka, S. N., & Banzatto, D. A. (1995) *Estat: sistema para análise estatística*. Versão 2. 3.ed. Jaboticabal: Funep, 243 p.
- Linhares, P. C. F., Bruno Pimentel, da Silva, U. L., de Souza Júnior, D. S., de Sousa, V. E., Cardoso, E. de A., de Assis, J. P., & de Sousa, R. P. (2023). Características agronômicas da beterraba sob adubação orgânica com flor-de-seda (*Calotropis procera*) no semiárido nordestino. *Observatório De La Economía Latinoamericana*, 21(7), 6931–6947. <https://doi.org/10.55905/oelv21n7-059>
- Linhares, P. C. F., Pereira, M. F. S., Assis, J. P., & Bezerra, A. K. H. (2012). Quantidades e tempos de decomposição da jirirana no desempenho agronômico do coentro. *Ciência Rural*. 42(2): 243-248.
- Marques, L. L. F., Medeiros, D. D. C. de, Coutinho, O. de L., Marques, L. L. F., Medeiros, C. C. de B., & Vale, L. L. S. do. (2010). Produção e qualidade da beterraba em função da adubação com esterco bovino. *Revista Brasileira De Agroecologia*, 5(1), 24–31.
- Minami, K. (2010). *Produção de mudas de alta qualidade*. Piracicaba, SP: Degaspari, 2010. 440 p.
- Novais, R. F. (2007). Fertilidade do solo. In: Meurer, E. J. *Fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento das plantas*. Viçosa: SBCS, p. 65-90.
- Oliveira Pacheco, B. R. de., Makoski, J. R., Madruga Lima, C. S., Rosa, G. G. da (2021). Classificação comercial e caracterização físico-química de beterrabas oriundas de sistema de plantio direto de

- hortaliças sob diferentes densidades de palhada de milho. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 22(2):1-14.
- Oliveira, L. K. de., Linhares, P. C. F., Souza Júnior, D. S. de., Souza, M. E. da. C., Mesquita, A. A. da. S., Salvino, B. da. S., Rosário, P. C. de. M., Sousa, R. P. de., Alves, L. de. S., Amancio, J. F., Rodrigues, W. M. (2023). "Evaluating the Productivity of Radish Fertilized With a Mixture of Hairy Woodrose (*Merremia aegyptia* L.) and Carnauba Straw (*Copernicia prunifera*). *Jornal Asiático de Pesquisa em Ciência da Cultura* 8 (4): 513-21. <https://doi.org/10.9734/ajrcs/2023/v8i4232>.
- Rêgo, L. G. S., Martins, C. M., Silva, E. F., Silva, J. J. A., & Lima, R. N. S. (2016). Pedogênese e classificação de solos de uma fazenda experimental em Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil. *Revista Caatinga*. 29(4):1036-1042.
- Silva, G. A. da (2017). Desempenho agrônômico de cultivares de beterraba em função da adubação fosfatada. 2017. 37 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Departamento de Ciências Agrônômicas e Florestais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2018.
- Silva, M. L., Bezerra Neto, F., Linhares, P. C. F., Sá, J. R., Lima, J. S. S., Barros Júnior, A. P. (2011). Produção de beterraba fertilizada com jítirana em diferentes doses e tempos de incorporação ao solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*, 15(8):801-809.
- Tivelli, S. W., Factor, T. L., Teramoto, J. R. S., Fabri, E. G., Moraes, A. R. A. de., Trani, R. E., May, A. (2011). Beterraba: do plantio à comercialização. Campinas: Instituto Agrônômico de Campinas, 51 p.
- Trani, P. E., Passos, F. A., Tavares, M., Azevedo Filho, J. A. (1997). Beterraba, cenoura, rabanete e salsa. In: Raij, B., Cantarella, H., Quaggio, J. A., Furlani A. M. C. *Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo*. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônômico e Fundação IAC. p.174.

## Índice Remissivo

- A**
- Agricultura 4.0, 27  
Agricultura de precisão, 21  
agronomía, 11  
Arugula (*ErUCA sativa* Mill.), 44  
Arugula production, 50
- C**
- cultivar Tumucumaque, 35, 38
- D**
- deserción, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 14
- G**
- Grain productivity, 40  
Green grain productivity, 58
- H**
- Hairy woodrose, 55
- Hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.), 46
- I**
- indígena, 7
- M**
- Merremia aegyptia* L., 53, 54, 55, 57, 58, 59  
motivación, 9, 10, 11, 13, 14
- P**
- Plantas medicinais, 20  
planting densities, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41
- T**
- Tumucumaque cultivar, 56, 57, 58, 59
- V**
- Valle del Yaqui, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14  
*Vigna unguiculata* L., 40

## 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 237 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 131 resumos simples/expandidos, 86 organizações de e-books, 53 capítulos de e-

books. É editor chefe da Pantanal editora e da Revista Trends in Agricultural and Environmental Sciences, e revisor de 23 revistas nacionais e internacionais. Professor adjunto II, na UEMA em Balsas. Contato: [alan\\_zuffo@hotmail.com](mailto: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 159 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 64 organizações de e-books, 46 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](mailto:j51173@yahoo.com)



  **Bruno Rodrigues de Oliveira**

Graduado em Matemática pela UEMS/Cassilândia (2008). Mestrado (2015) e Doutorado (2020) em Engenharia Elétrica pela UNESP/Ilha Solteira. Pós-doutorado pela UFMS/Chapadão do Sul na área de Inteligência Artificial aplicada na Engenharia Florestar/Agronômica. É editor na Pantanal Editora e Analista no Tribunal de Justiça de Mato Grosso do Sul. Tem experiência nos temas: Matemática, Processamento de Sinais via Transformada Wavelet, Análise Hierárquica de Processos, Teoria de Aprendizagem de Máquina e Inteligência Artificial, com ênfase em aplicações nas áreas de Engenharia

Biomédica, Ciências Agrárias e Organizações Públicas. Contato: [bruno@editorapantanal.com.br](mailto:bruno@editorapantanal.com.br)

**Pantanal Editora**

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000

Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil

Telefone (66) 9608-6133 (Whatsapp)

<https://www.editorapantanal.com.br>

[contato@editorapantanal.com.br](mailto:contato@editorapantanal.com.br)



9786585756501

