



**FACULDADE DE ENFERMAGEM NOVA ESPERANÇA**

**CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**MAGNO EMANUEL DA SILVA FELIX**

**PRODUTIVIDADE DA MANDIOCA EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE  
BIOINSUMO EM DIFERENTES DOSES E ESTÁGIOS FENOLÓGICOS**

**JOÃO PESSOA - PB**

**2023**

MAGNO EMANUEL DA SILVA FELIX

**PRODUTIVIDADE DA MANDIOCA EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE  
BIOINSUMO EM DIFERENTES DOSES E ESTÁGIOS FENOLÓGICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Faculdade Nova Esperança  
como parte dos requisitos exigidos para  
à conclusão do curso de Bacharelado em  
Agronomia.

**Orientador:** Prof. Dr. Kennedy Nascimento de Jesus

JOÃO PESSOA - PB

2023

F36p Felix, Magno Emanuel da Silva

Produtividade da mandioca em função da aplicação de bioinsumo em diferentes estágios fenológicos da mandioca / Magno Emanuel da Silva Felix. – João Pessoa, 2023.

27f.; il.

Orientador: Prof<sup>o</sup>. D<sup>o</sup>. Kennedy Nascimento de Jesus.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Faculdade Nova Esperança - FACENE

1. Maninhot Esculenta, 2. Biofertilizante. 3. Características Agronômicas. I. Título.

CDU: 631.8

MAGNO EMANUEL DA SILVA FELIX

**PRODUTIVIDADE DA MANDIOCA EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE  
BIOINSUMO EM DIFERENTES DOSES E ESTÁGIOS FENOLÓGICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade Nova Esperança, como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

João Pessoa \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2023.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Kennedy Nascimento de Jesus  
Agronomia - FACENE

---

Profª. Me. Josiane Silva de Oliveira  
Agronomia – FACENE

---

Prof. Dr. Renato Lima Dantas  
Agronomia - FACENE

## RESUMO

A mandioca é uma cultura conhecida há mais de 5 mil anos, considerada uma das mais antigas fontes de alimento do mundo. O cultivo da mandioca exige um manejo cuidadoso, principalmente, em relação a adubação/nutrição mineral, sendo essa uma cultura bem exigente, quando se vislumbra altas produtividades no campo. Nesse intuito, a utilização de bioinsumos tem contribuído satisfatoriamente para este fim, proporcionando a cultura um crescimento satisfatório e com menor custo para o produtor. Sendo assim, este trabalho objetivou avaliar o efeito do bioinsumo C-4J4 em características agronômicas de produtividade da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), aplicado via foliar, em diferentes estágios fenológicos da cultura (fase inicial e fase reprodutiva), e diferentes doses do produto (0, 20, 30, 40 e 50 mL.ha<sup>-1</sup>). O experimento foi realizado no sítio Tapuiú, em Alhandra, litoral sul da Paraíba, em duas áreas distintas, através de um delineamento em blocos casualizados (DBC). As doses aplicadas à cultura da mandioca, em diferentes estágios fenológicos da cultura, não influenciaram significativamente os parâmetros de produtividade avaliados (altura de planta, diâmetro do colmo, comprimento do lóbulo e cor das folhas), nas condições do presente estudo.

Palavras-chave: *Manihot esculenta* Crantz; biofertilizante; características agronômicas.

## ABSTRACT

Cassava is a crop known for more than 5 thousand years, considered one of the oldest sources of food in the world. Cassava cultivation requires careful management, especially in relation to mineral fertilization/nutrition, which is a very demanding crop when high productivity is expected in the field. To this end, the use of bioinputs has contributed satisfactorily to this end, providing the crop with satisfactory growth and at a lower cost for the producer. Therefore, this work aimed to evaluate the effect of the bioinput C-4J4 on the agronomic characteristics of cassava (*Manihot esculenta* Crantz), applied via foliar, at different phenological stages of the crop (initial phase and reproductive phase), and different doses of the product (0, 20, 30, 40 and 50 mL.ha<sup>-1</sup>). The experiment was carried out at the Tapuiú site, in Alhandra, south coast of Paraíba, in two distinct areas, using a randomized block design (DBC). The doses applied to the cassava crop, at different phenological stages of the crop, did not significantly influence the evaluated productivity parameters (plant height, stem diameter, lobe length and leaf color), under the conditions of the present study.

Key-words: *Manihot esculenta* Crantz; biofertilizer; agronomic characteristics.

## LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 - Área selecionável para retirada da maniva.....	12
Figura 2 - Área do experimento.....	16
Figura 3 – Croquis das áreas.....	17
Figura 4 - Formas de corte da maniva .....	18
Figura 5 – Avaliação dos índices agrônômicos na cultura da mandioca.....	19
Figura 6 – Folhas de mandioca para determinação de sua cor .....	20
Figura 7 - Cor predominante no experimento .....	20

## **LISTAS DE TABELAS**

Tabela 1 - Valores de F obtidos pela análise de variância para as variáveis avaliadas .....	22
---	----

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

MAPA	Ministério de agricultura e pecuária
FAO	Organização das nações unidas para alimentação e agricultura
DEO	Objetivos do desenvolvimento sustentável
NPK	Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K)
IBGE	Instituto Brasileiro de geografia e estatística
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>HIPÓTESE .....</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>10</b>
3.1	OBJETIVOS GERAL .....	10
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
<b>4</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>11</b>
4.1	ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO .....	11
4.2	CARACTERIZAÇÃO DA CULTURA .....	11
4.3	IMPORTÂNCIA .....	12
4.4	EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS.....	12
4.5	ADUBAÇÃO .....	13
	<b>4.5.1 Adubação mineral.....</b>	<b>13</b>
	<b>4.5.2 Adubação orgânica.....</b>	<b>13</b>
4.6	CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO .....	14
4.7	BIOINSUMO .....	14
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>16</b>
	LOCALIZAÇÃO.....	16
5.1	HISTÓRICO DA ÁREA.....	17
5.2	CONDUÇÃO EXPERIMENTAL.....	17
5.3	METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO .....	18
	<b>5.3.1 Altura da planta.....</b>	<b>19</b>
	<b>5.3.2 Cor da folha .....</b>	<b>19</b>
	<b>5.3.3 Diâmetro do caule.....</b>	<b>20</b>
	<b>5.3.4 Comprimento do lóbulo .....</b>	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>21</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>24</b>
<b>8</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>24</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>25</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é produzida em quase todo território nacional, justamente pela sua importância socioeconômica e, principalmente, sua multi função na alimentação humana e animal. Suas raízes são ricas em carboidratos e sua parte aérea contém elevados níveis de proteínas e vitaminas A, C e do complexo B (SANTIAGO *et al*, 2005).

A raiz da planta é considerada a parte mais importante, e dela produz-se a fécula de mandioca (goma). A mandioca é pertencente à família das Euforbiáceas, apresenta um porte arbustivo e hábito perene. A planta é de grande importância, principalmente para a agricultura familiar, por apresentar uma gama de produtos e subprodutos que são gerados à partir da raízes; E também pela sua adaptação e rentabilidade. Além do mais, é uma cultura que apresenta resistência ao déficit hídrico e, por isso, torna-se uma cultura interessante para produtores de todas as regiões do Brasil, principalmente a região Nordeste (ALVES, 2006).

A Paraíba, no ano de 2022, produziu aproximadamente 132 mil toneladas de mandioca, evidenciando o crescimento e a importância do Estado no segmento. A produção nacional é da ordem de 18 milhões toneladas (IBGE, 2022). O município de Alhandra apresenta-se como um dos grandes produtores do Estado, com uma produção média de aproximadamente 6 mil toneladas (4º maior produtor do Estado). Com isso, faz-se necessário buscar alternativas para minimizar gastos, diminuir a utilização de agroquímicos de forma errônea, que causam danos ao meio ambiente e, aumentar a produtividade dos produtores da região com o uso do bioinsumo.

De acordo com Souza (2017), a mandioca necessita de uma atenção especial quando se trata do manejo do solo, da adubação, e da fitossanidade, para se obter altas produtividades na lavoura. O autor destaca ainda, que dentre as práticas supracitadas, atenção especial deve ser dada a adubação. Nesse sentido, os fertilizantes químicos e/ou orgânicos surgem como uma alternativa para suprir a deficiência do solo e/ou da planta (CRUZ; PEREIRA; FIGUEIREDO, 2017).

Os biofertilizantes têm como base componentes minerais, associados a materiais orgânicos, e para sua classificação é necessário apresentar concentrações mínimas de nutrientes, sejam eles Macro ou micronutrientes, além do carbono orgânico (VIDAL *et al*, 2021).

Sendo assim, o experimento buscou concretizar a influência do bioinsumo na mandioca para facilitar o acesso deste meio ao produtor que busque produtos com princípios sustentáveis.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar o desempenho produtivo da mandioca em diferentes fases fisiológicas sob diferentes doses do bioinsumo C-4J4.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar a dosagem e estágio fenológico ideal para aplicação do produto C-4J4.
- Avaliar a produtividade da mandioca, através de índices agronômicos de produtividade.

### 4.1 ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO

A *manihot esculenta* é originária da América do Sul, tendo o Brasil como possível centro de origem (FUNKUDA; IGLESIAS; SILVA, 2003) e, a Amazônia como região que mais diversifica sua utilização no mundo.

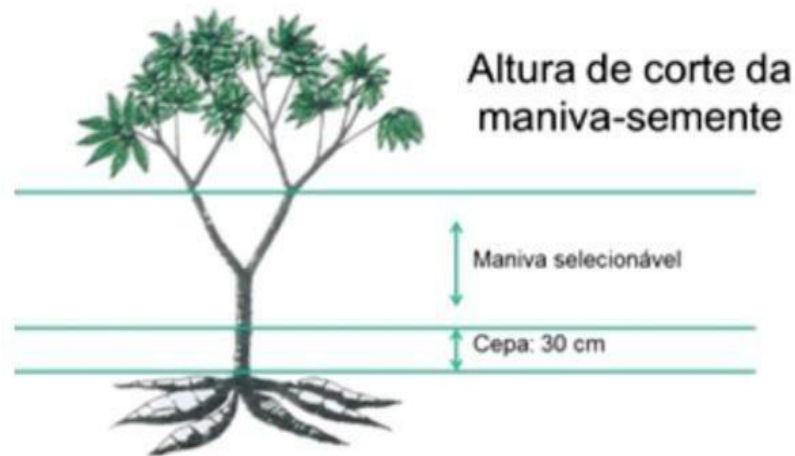
Devido sua alta adaptabilidade a diferentes regiões, a mandioca é cultivada em todo território nacional. É amplamente utilizada na alimentação humana e animal, pois tem uma alta concentração de carboidratos (FAO, 2002), consolidando o fato de a mandioca ter utilizações ilimitadas.

Conforme Morais et al. (2014), cerca de 90 países produzem a mandioca, entre Congo, Tailândia, Nigéria e Brasil, mesmo aparecendo como uma cultura de baixo valor nutricional. Reafirmando o mencionado, o amido, seu produto comercial, pode ser usado em várias áreas, como papelaria, alimentação humana e animal, indústrias têxteis e farmacêuticas.

### 4.2 CARACTERIZAÇÃO DA CULTURA

A caracterização das folhas e pecíolos deve ser feita quando a planta atingir de 6 à 8 meses de implantação, ou seja, próximo do seu final de ciclo. Levando em consideração caule e raiz a caracterização deve ser feita, preferencialmente, durante a colheita (FUKUDA; GUEVARA, 1998). A mandioca é uma cultura que pode alcançar facilmente mais de 3 metros de altura, sendo o seu porte arbustivo, espécie lenhosa e perene. Em relação ao seu caule pode ser ereto, podendo ou não apresentar ramificações, apresenta folhas de constituição simples com coloração verde-escuro.

Sua distribuição para plantio é realizada através de pequenas estacas retiradas das ramas ou manivas-sementes, selecionando as hastes do terço médio da planta (figura 1) e colocando-as horizontalmente no momento do plantio, onde demonstra um significativo crescimento apical (COCK,1990).



Fonte: AGRODOAMANHÃ, 2021.

#### 4.3 IMPORTÂNCIA DA CULTURA

Um fato de importância para a cultura da mandioca foi em 1824, quando Dom Pedro I outorgou a primeira constituição do Brasil e, com isso, declarou que indivíduos que possuíssem renda igual ou superior a 150 alqueires de mandioca teriam o direito ao voto (JUNIOR; ALVES, 2000), estimulando agricultores da época a iniciar o plantio da cultura. A importância da mandioca não se concentra apenas em âmbito nacional, mas também em outros países da América do Sul, continente Africano e Asiático. Estima-se que cerca de 300 a 500 milhões de pessoas utilizam-a como fonte primária de carboidrato, outros dados importantes é de que cerca de 65% da produção de mandioca é utilizada para consumo humano.

Podemos destacar que a mandioca tem grande importância quando falamos em empregabilidade no Brasil. Estima-se que para cerca de 2 ha, empregam-se 2 pessoas (JUNIOR; ALVES, 2000). Com isso, pode-se afirmar que a cultura da mandioca apresenta uma significativa importância para a agricultura familiar, pois apresenta uma necessidade da presença humana para monitorar a cultura durante todo o seu ciclo, ou seja, garante renda para esses indivíduos durante quase todo ano.

Dentre outros aspectos importantes, a mandioca apresenta-se como uma cultura resistente a deficiência nutricional, mas isso não quer dizer que não a necessidade de adubação, por exemplo. A mandioca quando cultivada em solos com alta fertilidade e de características favoráveis, em regra, não apresenta uma resposta significativa à adubação (RÓS *et al.*, 2013).

A sua rusticidade e adaptação a solos com baixa fertilidade faz com que quando adubada da forma correta apresente altas produtividades. Um ponto importante para isso é sua demanda de exportação de nutrientes do solo, para uma produção de 25 toneladas de raízes mais parte aérea por hectare, é extraído 123 Kg de N, 27 Kg de P, 146 Kg de K, 46 Kg de Ca e 20 Kg de Mg (OUTSUBO; LORENZI, 2004). Vale destacar que grande parte de nutrientes ficam presentes/retidos na maniva (rama) para novos plantios, desse modo, restando pouco material orgânico e, conseqüentemente, resulta em baixa ciclagem/reciclagem de nutrientes (FIALHO; VIEIRA, 2011).

#### 4.5 ADUBAÇÃO

A adubação é um dos principais fatores a ser realizado durante o ciclo de uma cultura, sendo primordial para atingir grandes produtividades. A aplicação de adubos ajuda a melhorar as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, culminando em boas respostas da planta. A cultura da mandioca exporta praticamente tudo que absorveu durante seu ciclo, retornando uma pequena parcela desses nutrientes (macronutrientes e micronutrientes) para o solo sob a forma de resíduos (SOUZA; SILVA, 2009).

##### 4.5.1 – Adubação mineral

Quando se trata de adubação mineral, há relatos de aumentos de produtividade significativos na produção de raízes. Em um experimento, conduzido sobre Latossolo Amarelo, foram utilizados doses crescentes de potássio e registrou-se um aumento significativo na produtividade média de raízes (23 t.ha<sup>-1</sup> para 37,3 t.ha<sup>-1</sup>), ou seja, mais de 90% de aproveitamento, com dose de 90 kg.ha<sup>-1</sup> de potássio, em contraste com a testemunha que recebeu todos os nutrientes, exceto potássio (MOISÉS; ALVES, 2016).

##### 4.5.2 – Adubação orgânica

Em relação à adubação orgânica na mandioca, a utilização de esterco de animais, compostos orgânicos e adubos verdes aumentam a produção de raízes, segundo alguns relatos. Devido a essa utilização dessas fontes de matéria orgânica as características físicas, químicas e biológicas do solo se enriquecem e disponibilizam nutrientes para às raízes em boas quantidades (MOISÉS; ALVES, 2016).

#### 4.5 CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO

A mandioca por ser uma planta perene, pode se desenvolver indeterminadamente, variando as fases vegetativas, fazendo com que suas raízes armazenem carboidratos e até mesmo em períodos aonde o vegetal chega próximo a dormência, devido condições climáticas severas como, por exemplo, baixa de temperatura e déficit hídrico em longos espaços de tempo. O ciclo da cultura é longo, cerca de 6 a 10 meses, dependendo da variedade utilizada (ALVES, 1990).

A mandioca apresenta-se como uma cultura resistente as adversidades climáticas e temperatura. Acerca da temperatura, é interessante que fique em torno de 20 a 30 °C, temperaturas muito baixas afetam/retardam a brotação das manivas ou até mesmo paralisam sua atividade vegetativa (OUTSUBO; LORENZI, 2004).

Conforme Outsubo (2004), a faixa mais adequada de chuva é entre 1.000 e 1500 mm.ano<sup>-1</sup>, bem distribuídos. Após os cinco primeiros meses, na ocasião em que as plantas já tiverem formado suas raízes, a deficiência de água não causará grandes prejuízos/alterações na produção, dentro de certos limites.

A faixa de luz diária da mandioca é em torno de 10 à 12 horas. Períodos com dias mais longos contribuem com o crescimento da parte aérea e, com isso, reduzindo o desenvolvimento das raízes, ou seja, períodos de luz mais curtos auxiliam o crescimento das raízes, reduzindo o crescimento foliar (OUTSUBO; LORENZI, 2004).

#### 4.7 BIOINSUMO

O termo bioinsumo, pela etimologia da palavra, pode ser “insumo de origem biológica”. Na literatura, não existe um conceito utilizado que entenda amplamente a demanda e usos destes insumos no sistema produtivo. No Brasil, quando nos referimos a palavra bioinsumo, também pode-se entender, como bioproduto, biológico, produto de base biológica ou até mesmo como referência ao ponto causal de danos, como: bioinseticidas, bioinoculantes e outros (VIDAL *et al*; 2020).

Inúmeros fatores mostram que o bioinsumo é uma alternativa aos agroquímicos, especificamente, por ser altamente eficiente, ter um alvo específico e apresentar menores danos

ambientais. O bioinsumo vem de uma gama de diversidade de organismos e muitos produtos já foram e serão lançados no mercado (SAMADA; TAMBUNAN, 2020).

O Brasil é elencado como um dos países que mais utilizam e consomem produtos importados, altamente tóxicos e custosos tanto ao bolso do produtor quanto a sua vida. Alguns programas foram criados para amenizar esse problema e atingir os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) (VIDAL; SALDANHA, 2020). Em um breve tempo, o controle por meio de produtos biológicos irá ganhar cada vez mais espaço, não somente em indicadores, mas também na qualidade, tendo em vista que os cultivos extensivos deverão crescer, com isso, exigindo que sua eficiência seja maior (PEDRAZZOLI; HERRMANN, 2016). O número de bioinsumos mais que dobrou nos últimos anos, acarretando em mais de R\$ 675 milhões em 2019, cerca de 15% a mais que 2018 (CROPLIFE, 2020).

Os bioinsumos apresentam-se como um grande negócio tecnológico. O Brasil tem um enorme potencial de desenvolver usos de sua biodiversidade e produzir produtos de menor custo e grande eficiência. A importância do fertilizante químico na produção agrícola é indiscutivelmente interessante, mas quando não seguidas às formas de manejo correta de acordo com uma análise de solo e necessidade da cultura, pode afetar o solo, o ar e água, resultando na degradação do meio ambiente e na ruína da saúde humana (MAPA, 2012).

Conforme Rose Monnerat, a utilização no mundo de bioinsumos é da ordem de 15%. Era nesse ritmo antes da falta de fertilizantes devido à guerra na Ucrânia e o aumento do preço desses insumos (FORBESBRASIL, 2022). Pensando deste modo, Cléber Soares, Secretário Adjunto de Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação do MAPA, aponta que o mercado de bioinsumos cresceu 37%, atingindo R\$ 1,7 bilhão na safra 20/21, em vista disso, não por acaso, há uma grande movimentação na disputa da hegemonia desse mercado que se consolida a partir do que considerou como a “terceira onda da agricultura tropical” (JACINTHO, 2022).

O C-4J4 tem uma tecnologia semelhante ao da arbolina, que é um produto à base de nanopartícula de carbono. Na planta, o produto eleva a condição da planta de absorver luz, proporcionando maior ganho energético. Outros fatores positivos são em virtude da sua biodegradação, não gerando resíduos e sem prejudicar a vida microbiana do solo e, sua característica biocompatível, podendo ser misturado com outros insumos. Os experimentos acerca dessa tecnologia NPs (Nanopartículas) são de grande importância para auxiliar os produtores e comprovar seus efeitos na agricultura. As regiões com períodos secos durante o ciclo são as mais beneficiadas com a utilização da arbolina, já que o seu período sem chuvas pode levar a quedas de produtividades (BUSATO *et al.*; 2021).



## 5.1 LOCALIZAÇÃO

O experimento foi conduzido na zona rural do município de Alhandra, na área conhecida como Tapuiú (Figura 2), entre os meses de setembro e outubro de 2023. A área do experimento está localizada a 40,8 km da capital João Pessoa, PB, entre as coordenadas 7° 26' 20" S e 34° 54' 50" W (IBGE, 2022). Segundo a classificação de Köppen, a região é caracterizada pelo clima tropical quente e úmido, com precipitação média anual de 1.692 mm, e temperaturas médias entre 23 e 32 °C.

**Figura 2** – Áreas dos experimentos.



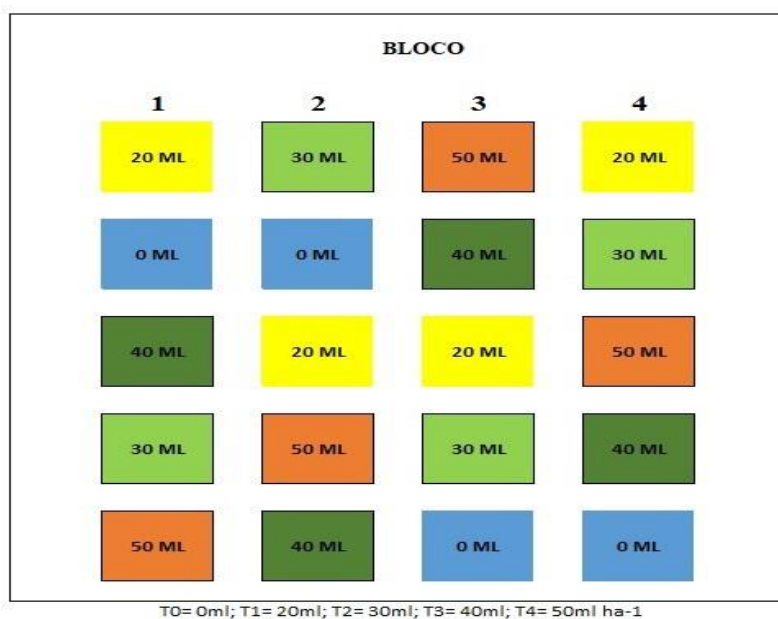
Fonte: Adaptado Fields área measure, 2023.

Na área experimental, nunca houve correção do solo, e no ato da implantação de qualquer cultura, a área é adubada com fertilizante químico (sem análise prévia do solo), prática que é comum na região. Inicialmente o solo foi arado, gradeado e realizado o levamento das covas com espaçamento de 1,0 m entre plantas. A fonte de fertilizante utilizada no ato de implantação da cultura da mandioca foi o NPK, na formulação 12-24-18. O controle de ervas daninhas foi realizado por meio do método mecânico (capina manual). Não foi aplicado nenhum tipo de defensivo para o controle de pragas e doenças na lavoura durante a condução dos experimentos. Antes da implantação da mandioca a área foi cultivada com a cultura do inhame (*Dioscorea* spp.).

### 5.3 CONDUÇÃO EXPERIMENTAL

O trabalho foi realizado em delineamento em blocos casualizados (DBC), em dois ensaios distintos (fases fenológicas diferentes). Os experimentos foram compostos por 5 tratamentos (doses) x 4 repetições. As doses utilizadas foram 0, 20, 30, 40 e 50 mL.ha<sup>-1</sup>, aplicadas a cada 07 dias na cultura da mandioca. Cada parcela, em ambos os ensaios experimentais, continham 20 m<sup>2</sup>, formada por 04 blocos (Figura 3), perfazendo 20 parcelas para a fase de desenvolvimento inicial (Fase I) e 20 parcelas para a fase de desenvolvimento reprodutivo (Fase II). Cada parcela continha 24 plantas, sendo 5 delas consideradas úteis.

**Figura 3** – Croquis das áreas experimentais, no município de Alhandra-PB.

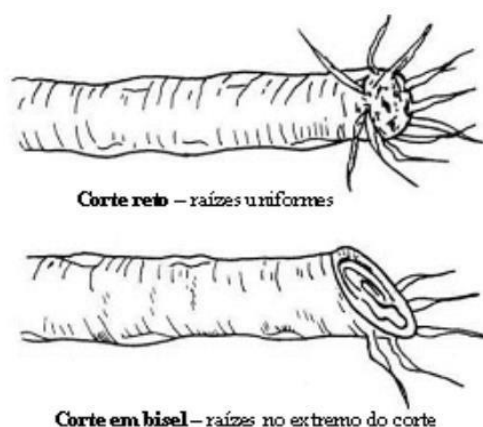


Fonte: Próprio autor; 2023.

Foi utilizada uma variedade popularmente chamada pelos produtores “pé de pombo”, que é uma variedade “*crioula*” da mandioca, muito conhecida na cidade pelo seu potencial na produção de raízes para mesa. Por sua alta produção de raízes, a variedade “*crioula*” também se destaca para a produção de farinha na região.

A maniva foi colhida de plantas com idade média entre 8 e 10 meses. Foi realizada uma seleção prévia das manivas para o plantio, procurando uniformizar ao máximo todo material coletado. Foi utilizado frações do terço médio da planta, com média de 15 a 20 cm de comprimento e, aproximadamente, 2,2 cm de diâmetro. O corte da maniva foi realizado de forma reta (Figura 4), com o auxílio de um facão, e “semeadas” horizontalmente no solo.

**Figura 4** - Formas de cortes da maniva.



Fonte: AGRODOAMANHÃ, 2021.

#### 5.4 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

A aplicação do produto foi realizada nas primeiras horas do dia, já que a umidade alta e temperaturas amenas favorecem a absorção do insumo. O produto foi aplicado com o auxílio de um pulverizador de pressão de 10 L. Foi aplicado abrangendo toda a planta e mantendo a uniformidade durante todo o processo, os intervalos a cada aplicação foram de 7 dias, esse mesmo número de dias foi para a obtenção de dados.

Após as aplicações do produto, nas doses pré-estabelecidas, e aguardado seu tempo de reação e carência, os componentes agronômicos foram avaliados.

### 5.4.1 Altura da planta

Para obtenção dos dados de altura da planta, foi utilizado uma trena graduada a partir do nível do solo até a extremidade distal da planta (ápice apical), como verificado na figura 6 (A).

**Figura 5** – Avaliação dos índices agrônômicos na cultura da mandioca, no município de Alhandra, litoral sul da Paraíba, PB.



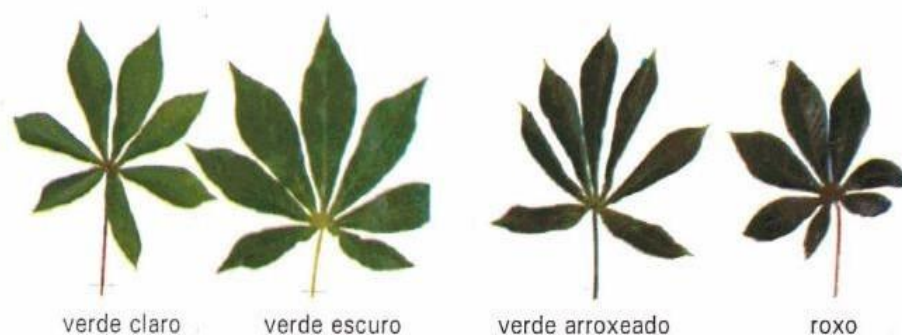
**Legenda:** (A) = Avaliação da altura de planta; (B) = Avaliação do Comprimento do lóbulos; (C) = Avaliação do diâmetro do caule; (D) = Avaliação da cor da folha  
Fonte: Próprio autor, 2023.

### 5.4.2 Cor da folha

A coloração das folhas foi determinada utilizando-se a metodologia adotada por Fukuda e Guevara, (1998). Foram avaliadas as folhas mais desenvolvidas da planta (em ambos os estágios fenológicos), como recomenda os autores. As folhas extraídas de cada parcela experimental (Figura 6D), foram confrontadas com o padrão pré-estabelecido (Figura 7), e após a comparação, tiveram a coloração determinada (Figura 8).



**Figura 6** - Folhas de mandioca para determinação de sua cor.



Fonte: Adaptado FUKUDA; GUEVARA, 1998.

**Figura 7** – Amostras de folhas coletadas para determinação da cor.



Fonte: Próprio autor, 2023.

#### 5.4.3 Diâmetro do caule

O diâmetro do caule foi determinado com o uso de um paquímetro, a 10 cm do solo para as plantas da área útil do experimento montado para a avaliação da fase inicial da cultura, e a 20 cm do solo para as plantas do estágio de enchimento das raízes (Figura 6C).

#### 5.4.4 Comprimento do lóbulo foliar

Para obtenção dos dados do comprimento do lóbulo, fez-se uso de uma régua graduada de 50 cm. A folha foi medida a partir do início do ponto de inserção do lóbulo central até o ápice do folíolo central (Figura 6B). Os dados coletados foram anotados em uma planilha de papel e expressos em centímetros (cm), e posteriormente tabulados em planilha do Excel.

## 5.5 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados de cada fase fenológica foram submetidos separadamente ao teste de hipóteses, utilizando-se o software estatístico Sisvar 5.8® (FERREIRA, 2018), para verificar se apresentavam distribuição normal e atendiam aos critérios necessários para aplicação de um teste paramétrico.

Uma vez constatada a normalidade, pelo teste de Shapiro-Wilk (SHAPIRO e WILK, 1965), os dados foram submetidos à análise de variância (ANAVA), com aplicação do teste F. A análise de regressão foi utilizada para verificar o ajuste de modelos polinomiais para variáveis dependentes, em função das doses do bioinsumo C-4J4 aplicadas nas diferentes fases fenológicas da *Manihot esculenta* Crantz, em nível de 5% de probabilidade.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância (Tabela 1), observa-se que as diferentes doses do bioinsumo C-4J4, aplicadas a cultura da mandioca (nas diferentes fases de desenvolvimento), não influenciaram os parâmetros agrônômicos avaliados nesse estudo.

**Tabela 1** – Valores de F obtidos pela análise de variância para as variáveis Altura de Planta (ALT), Diâmetro do Caule (DC) e Comprimento do Lóbulo (CL), em dois estágios fenológicos da cultura da mandioca (*Manihot esculenta*), no município de Alhandra, PB.

<b>Fase de desenvolvimento inicial (Fase I)</b>			
<b>Variáveis</b>	<b>ALT</b>	<b>DC</b>	<b>CL</b>
QM doses	0,397400	0,05800	0,272000
F	2,340 <sup>ns</sup>	1,703 <sup>ns</sup>	0,841 <sup>ns</sup>
CV(%)	0,56	4,03	4,11
MG	74,23	1,45	13,84
Reg. Linear	(R <sup>2</sup> 0,33) <sup>ns</sup>	(R <sup>2</sup> 0,26) <sup>ns</sup>	(R <sup>2</sup> 0,51) <sup>ns</sup>
Reg. Quadrática	(R <sup>2</sup> 0,60) <sup>ns</sup>	(R <sup>2</sup> 0,26) <sup>ns</sup>	(R <sup>2</sup> 0,55) <sup>ns</sup>
<b>Fase de enchimento das raízes (Fase II)</b>			
<b>Variáveis</b>	<b>ALT</b>	<b>DC</b>	<b>CL</b>
QM doses	0,073205	0,013907	0,093105
F	0,328 <sup>ns</sup>	2,136 <sup>ns</sup>	0,270 <sup>ns</sup>
CV(%)	0,48	4,23	4,04
MG	98,82	1,90	14,51
Reg. Linear	(R <sup>2</sup> 0,76) <sup>ns</sup>	(R <sup>2</sup> 0,54) <sup>ns</sup>	(R <sup>2</sup> 0,82) <sup>ns</sup>
Reg. Quadrática	(R <sup>2</sup> 0,18) <sup>ns</sup>	(R <sup>2</sup> 0,58) <sup>ns</sup>	(R <sup>2</sup> 0,87) <sup>ns</sup>

**Legenda:** <sup>ns</sup> As doses dos tratamentos não resultaram em resposta que se enquadrem em uma regressão linear e/ou quadrática; CV (%) - Coeficiente de variância; MG - Média geral.

É possível que as doses do C-4J4 utilizadas nesse estudo tenham sido insuficientes para a necessidade da cultura da mandioca nos estágios de desenvolvimento inicial e reprodutivo (enchimento das raízes). O C-4J4 é um produto em fase de desenvolvimento e ainda não há recomendações para a cultura da mandioca e doses pré-estabelecidas para essa cultura e outras culturas semelhantes.

Resultados semelhantes aos encontrados nesse estudo, também foram evidenciados por Souza *et al.* (2021), que utilizaram bioinsumo com características semelhantes ao do C-4J4 no crescimento do milho, e não encontraram efeitos significativos na altura das plantas e diâmetro do caule. Matos (2023) também não encontrou diferença significativa para crescimento de plantas na cultura da soja, o mesmo utilizou bioinsumo *on-farm* (produzido em ambiente rural).

Em estudo realizado por Medeiros (2023), na cultura da cana-de-açúcar foram encontradas diferenças significativas na altura de plantas. Assim como o trabalho desenvolvido por Lemos (2021), que utilizou o bioinsumo “Arbolina” (tecnologia semelhante ao bioinsumo C-4J4), na cultura da Alface; O autor evidenciou variações significativas na altura das plantas, porém, utilizando doses bem superiores (50 mg/L e 1600 mg/L), as praticadas nesse estudo. Vale salientar também, que a “Arbolina” já encontra-se patentiada e disponível no mercado a alguns anos, tendo suas doses já pré-estabelecidas para várias culturas.

As dosagens aplicadas nesse estudo também não interferiram na variação do diâmetro do caule. Resultados também encontrados por outros autores (Ecco *et al.*, 2023; Ribeiro *et al.*, 2017). Plantas com um bom diâmetro de caule são mais resistentes às condições de variação climática, possuindo também um menor potencial de tombamento pela ação de ventos fortes, além disso, caules mais grossos tem um bom potencial de produção de novas manivas, que normalmente são utilizadas em campo, para o estabelecimento de novas áreas de cultivo, quando superiores a 1 cm (LAGO *et al.* 2011).

Acredita-se que os intervalos de aplicação, e principalmente, o tempo total de avaliação da cultura, tenham sido insuficientes. O experimento teve uma duração total de pouco mais de 02 meses, e esse fato pode ter comprometido a ação do produto na cultura da mandioca, por se tratar de uma cultura anual/perene.

O comprimento do lóbulo não sofreu influência da aplicação das diferentes doses do bioinsumo C-4J4. Segundo Pedri *et al.* (2021), o lóbulo foliar contribui para o processo fotossintético, pois as folhas com lóbulo mais comprido aumentam a superfície de exposição à luz solar. Com isso, resulta na contribuição de maior acúmulo de fotoassimilados.

A cor das folhas foi submetida a uma avaliação descritiva, onde não apresentou variações expressivas, conforme Fukuda e Guevara (1998). O padrão geral da cor de folha foi a verde claro (VC), como apresentado na figura 7.

De forma geral, o bioinsumo C-4J4 não apresentou variações significativas nos parâmetros avaliados nesse estudo, e como já mencionado, esse fato pode ter relação com as doses que foram aplicadas. Outro possível fator pode está relacionado com os intervalos de aplicação, por não se conhecer o produto foi estabelecido dosagens com referência em outras culturas. O tempo para coleta de dados também pode ter sido insuficiente e, com isso, interferindo no resultado. Além das condições climáticas atípicas durante o período experimental, pois verificou-se que o mês de setembro, no município de Alhandra, teve chuvas e temperaturas acima da média (INMET, 2023).



## **7 CONCLUSÕES**

As diferentes doses aplicadas aos estágios fenológicas da cultura da mandioca (fase inicial e reprodutiva), não influenciaram o desenvolvimento da planta (altura, diâmetro do caule, comprimento do lóbulo e cor da folha).

## **8 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com base nos resultados obtidos, verifica-se a necessidade de novos testes, com novas dosagens, intervalos de aplicação e um maior período de avaliação, acerca da aplicação do C-4J4 na cultura da mandioca (*Manihot Esculenta* Crantz). Torna-se necessário a realização de novos experimentos e/ou novos métodos de arbodagem para comprovação da eficácia do produto.

## 8 REFERÊNCIAS

ALVES, A.A.C et al. **Fisiologia da mandioca**. EMBRAPA-CNPMF, 1990.

ALVES, Alfredo Augusto Cunha et al. Fisiologia da mandioca. **Aspectos Socioeconômicos da Mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, p. 138-69, 2006.

ALVES, R.N.B; MODESTO JUNIOR, M.S; ALVES, A.B. **Análise de Indicadores Financeiros de Agroindústrias de Mandioca: Estudo de Casos no Nordeste do Pará**. In: Congresso Brasileiro de Mandioca. 2011.

CARDOSO, J; N.S et al. **Efeito do nitrogênio em características agronômicas da mandioca**. Bragantia, v. 64, p. 651-659, 2005.

CRUZ, A.C; PEREIRA, F.S; FIGUEIREDO, Vinicius S. **Fertilizantes organominerais de resíduos do agronegócio: avaliação do potencial econômico brasileiro**. 2017.

DE PAULA OLIVEIRA, José et al. **BIOTECNOLOGIA E BIOINSUMOS: CHAVE PARA UMA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL**.

DILL, R.E. **Bioinsumos na agricultura brasileira: alternativa biológica para uma agricultura ambientalmente sustentável**; 2022.

EKANAYAKE, Indira J.; OSIRU, David SO; PORTO, Marcio CM. **Agronomy of cassava**. IITA, 1997.

FERREIRA, D. F.. **SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs: Sisvar**. Brazilian Journal of Biometrics, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

FUKUDA, W. M. G.; GUEVARA, C. L.. **Descritores morfológicos e agronômicos para a caracterização de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. 1998.

GOMES, C.N et al. **Caracterização morfoagronômica e coeficientes de trilha de caracteres componentes da produção em mandioca.** Pesquisa agropecuária brasileira, v. 42, p. 1121- 1130, 2007.

IBGE – INSTITUTO BRASIELIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades.** 2021.

JUNIOR, MODESTO et al. **Cultura da mandioca: Aspectos socioeconômicos, melhoramento genético, sistemas de cultivo, manejo de pragas e doenças e agroindústria,** 2016.

LEMOS, J. C. L. J. **Concentrações de arbolina no desenvolvimento de alface (Lactuca sativa L.) baby.** 2021.

LORENZI, J.O. **Mandioca.** Campinas: CATI, 2003.

MAGALHÃES, J. E. Souza et al. **Crescimento inicial da mandioca sob efeito de bioestimulante vegetal.** Revista Ceres, v. 63, p. 208-213, 2016.

MATOS, V. A. C. L de et al. **BIOINSUMO NA CULTURA DA SOJA.** 2023.

MEDEIROS, L. F. S. **Desenvolvimento vegetativo de cana-de-açúcar em resposta ao uso de bioinsumos no litoral sul do Rio Grande do Norte.** 2023.

OTSUBO, A.A et al. **Cultivo da mandioca na região Centro-Sul do Brasil,** 2004.

PEDRAZZOLI, D. S.; HERRMANN, G. R. **Análise do Mercado de Defensivos Agrícolas Naturais.** HALFELD-VIEIRA, Bernardo de Almeida et al. Defensivos Agrícolas Naturais, v. 1, p. 52-64, 2016.

PEDRI, E.C.M et al. **Diversidade genética entre etnovariedades de mandioca cultivadas no norte do estado de Mato Grosso por meio de descritores morfoagronômicos.** Research, Society and Development, v. 10, n. 5, p. e25410514871-e25410514871, 2021.

SANTIAGO, Antonio D. et al. **Levantamento exploratório da cadeia produtiva da farinha de mandioca no agreste de Alagoas.** In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DA MANDIOCA, Campo Grande. 2005.

SOUSA, K.C.M.; VINICIUS S.V; ANTÔNIO F.L.J; JULIANO Q.S; JOSÉ R.C.J. **A Importância Da Adubação Na Cultura Da Mandioca (Manihot esculenta).** 2017.

SOUZA, B.C. et al. **Adubação organomineral na cultura da mandioca (manihot esculenta crantz),** 2019.

SOUZA, L. da S.; SILVA, J. da; SOUZA, L. D. **Recomendação de calagem e adubação para o cultivo da mandioca.** 2009.

VIDAL, M.C.; SALDANHA, R; VERISSIMO M.A.A. **Bioinsumos: o programa nacional e a sua relação com a produção sustentável. Sanidade vegetal: uma estratégia global para eliminar a fome, reduzir a pobreza, proteger o meio ambiente e estimular o desenvolvimento econômico sustentável.** Organizadores Diego Medeiros Gindri, Patrícia Almeida Barroso Moreira, Mario Alvaro Aloisio Verissimo.–1. ed. Florianópolis: CIDASC, p. 382-409, 2020.

VIDAL, Mariane Carvalho et al. **Bioinsumos: a construção de um Programa Nacional pela Sustentabilidade do Agro Brasileiro.** Economic Analysis of Law Review, v. 12, n. 3, p. 557-574, 2021.