



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA  
DIVISÃO DE AGRICULTURA  
CURSO: ENGENHARIA AGRÍCOLA

## **Efeito de diferentes substratos no crescimento de plântulas de pimento (*Capsicum annum* L.) no distrito de Chókwè**

Monografia apresentada e defendida como requisito para a obtenção do grau de Licenciatura  
em Engenharia Agrícola

**Autor:** Mandhandhe Tiago Machel

**Tutor:** Prof. Doutor. Custódio Ramos Paulo Tacaríndua

**Co-tutor:** Eng<sup>o</sup>. Daniel Zefanias Matsinhe (MSc)

Lionde, Agosto de 2018

# Efeito de diferentes substratos no crescimento de plântulas de pimento (*Capsicum annum* L.) no distrito de Chókwè

Monografia apresentada e defendida como requisito para a obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia Agrícola

**Autor:**

Mandhandhe Tiago Machel

**Tutor:**

Prof. Doutor. Custódio Ramos Paulo Tacaríndua

**Co-tutor:**

Eng<sup>o</sup> Daniel Zefanias Matsinhe (MSc)

Lionde, Agosto de 2018

## ÍNDICE

<b>Conteúdos</b>	<b>pág.</b>
Índice de tabela.....	i
Lista de abreviaturas.....	ii
Declaração de honra.....	iii
Agradecimentos.....	iv
i. RESUMO.....	v
Abstrat.....	vi
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Problema & Justificação.....	2
1.2. Objectivos.....	3
1.2.1. Geral.....	3
1.2.2. Específicos.....	3
1.2.3. Hipóteses de estudo.....	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. Generalidades sobre a cultura de pimento.....	4
2.2. Classificação botânica.....	4
2.3. Morfologia de pimento.....	4
2.4. Fases fenológicas de pimento.....	5
2.4.1. Fase inicial (1-30 dias).....	5
2.4.2. Fase vegetativa.....	5
2.4.3. Fase produtiva.....	5
2.5. Condições Edafo-Climáticas.....	5
2.5.1. Solos.....	5
2.5.2. Temperatura.....	5
2.7. Substratos.....	6
2.8. Substratos a serem usados.....	6
2.8.1. Palha de arroz.....	6
2.8.2. Esterco bovino.....	6
2.8.3. Esterco aviário.....	6
2.8.4. Bagaço de cana-de-açúcar.....	7
2.8.5. Substrato comercial (Hygromix).....	7
2.9. Parâmetros de qualidade das plântulas.....	7
2.9.1. Índice de velocidade de emergência.....	7
2.9.2. Altura da plântula.....	7
2.9.3. Diâmetro do caule.....	7
2.9.4. Número de folhas.....	8
2.9.5. Relação da altura e diâmetro.....	8
2.9.6. Massa seca da parte aérea e da raiz.....	8
2.9.7. Índice de qualidade de Dickson.....	8
2.9.8. Taxa de crescimento absoluto.....	8
2.9.9. Taxa de crescimento relativo médio.....	9
2.10. Sementeira.....	9
2.11. Irrigação.....	9
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	10

3.1. MATERIAIS .....	10
3.2. Métodos .....	11
3.2.1. Área de estudo .....	11
3.2.2. Preparação do substrato.....	12
3.2.3. Sementeira .....	12
3.2.4. Irrigação .....	12
3.3. Variáveis a medir .....	12
3.3.1. Índice de velocidade de emergência (IVE) .....	13
3.3.2. Altura da plântula (AP) .....	13
3.3.3. Diâmetro do caule (DC) .....	13
3.3.4. Número de folhas (NF) .....	13
3.3.5. Relação da altura e diâmetro (RAPDC) .....	13
3.3.6. Massa seca da parte aérea da planta (MSPA), raiz (MSR) e totam (MST).....	13
3.3.7. Índice de qualidade de Dickson (IQD).....	13
3.3.8. Taxa de crescimento absoluto (TCA).....	13
3.3.9. Taxa de crescimento relativo médio (TCRm) .....	14
3.4. Delineamento Experimental .....	14
3.4. Análise de dados .....	14
3.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	14
3.5.1. Índice de velocidade de emergência (IVE) .....	15
3.5.2. Altura da planta (AP) .....	16
3.5.3. Diâmetro do caule (DC) e número de folhas (NF).....	17
3.5.4. Relação de altura da planta e diâmetro do caule (RAPDC) .....	17
3.5.5. Matéria seca da parte aérea (MSPA) & Matéria seca da raiz (MSR) .....	18
3.5.6. Matéria seca Total (MST) .....	19
3.5.7. Índice de qualidade de Dickson (IQD).....	20
3.5.8. Taxa de crescimento absoluto (TCA) e taxa de crescimento relativo médio (TCRm) .....	20
4. CONCLUSÕES .....	22
5. RECOMENDAÇÕES.....	24
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	25
7. ANEXOS .....	25

## **Índice de tabelas e figuras**

Tabela 1. Taxonomia de pimento .....	4
Tabela 2. Análise de pH dos substratos .....	12
Tabela 3. Casualização dos tratamentos .....	14
Tabela 4. Resumo de ANOVA das variáveis avaliadas aos 37 e 44 dias.....	15
Tabela 5. Comparação de médias das variáveis de crescimento .....	17
Tabela 6. Comparação de médias das variáveis de crescimento .....	18
Tabela 7. Comparação de médias das variáveis de crescimento .....	20
Figura 1. Gráfico da taxa de crescimento absoluto.....	21
Figura 2. Gráfico da taxa de crescimento relativo médio.....	22

## **Lista de abreviaturas**

**ANOVA** – Análise de variância  
**AP** – Altura da planta  
**BCA** – Bagaço de cana-de-açúcar  
**DAS** – Dias após a sementeira  
**DC** – Diâmetro do caule  
**DCC** – Delineamento completamente casualizado  
**EA** – Esterco aviário  
**EB** – Esterco bovino  
**H<sub>a</sub>** – Hipótese alternativa  
**H<sub>0</sub>** – Hipótese nula  
**HGX** – Substrato comercial *hygromix*  
**IQD** – Índice de qualidade de *Dickson*  
**ISPG** – Instituto Superior Politécnico de Gaza  
**IVE** – Índice de velocidade de emergência  
**MSPA** – Matéria seca da parte aérea da planta  
**MSR** – Matéria seca da raiz  
**MST** – Matéria seca total  
**NF** – Número de folhas  
**PA** – Palha de arroz  
**RAPDC** – relação da altura da planta e diâmetro do caule  
**TCA** – Taxa de crescimento absoluto  
**TCR<sub>m</sub>** – Taxa de crescimento relativo médio  
**PEDD** – Plano estratégico de desenvolvimento do distrito



INSTITUTO SUPERIOR POLOTÉCNICO DE GAZA

### **Declaração de honra**

Eu, Mandhandhe Tiago Machel declaro por minha honra que este trabalho de culminação de curso é resultado da minha investigação pessoal e das orientações dos meus tutores, o seu conteúdo é original e todas fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto e nas referências bibliográficas. Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma instituição para o propósito semelhante ou obtenção de qualquer grau académico.

Lionde, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018

---

(Mandhandhe Tiago Machel)

## **Agradecimentos**

Para a elaboração do presente relatório, foi necessário o apoio de diversas individualidades que gostaria de endereçar os meus agradecimentos.

Primeiro lugar, agradecer a Deus por me ter concedido a vida e pela presença em todos momentos.

Em segundo lugar, agradecer aos meus pais, Tiago Moisés Machel e Delfina Fenias Bila, por me terem nascido e apoiado em muitos aspectos da vida, com muito sacrifício me mandarem e acompanharem os meus estudos.

Em terceiro lugar, expresso a minha sincera gratidão a todos elementos da família Machel especialmente aos meus irmãos Cândida, Orlando, Metsi, Lili e Delfino, pelo apoio moral. Agradeço também a família Bila e todos amigos, pelo apoio prestado e que tornou possível a minha formação.

Em quarto lugar, agradecer a minha companheira de vida Natália Natasha Gomez, pelo apoio que me concedeu nessa longa caminhada académica.

Agradecer aos meus docentes\tutores que deram a sua força para a realização do trabalho, Prof. Doutor. Custódio Ramos Paulo Tacarídua e Eng<sup>o</sup>. Daniel Zefanias Matsimhe (MSc).

Por último, agradecer aos meus amigos e colegas do curso que participaram para o meu sucesso académico, Paulo Machava, Ilton Machava, Clávio Gimo, Alsides Passe, Jonas Manhiça, Aniceto Mondlane, Dércio Mandlate, Donald Viagem, Ernesto Bila, Dércio Banze, Mércio Massingue, Alberto Massinga, Adérito Sigáúque, Leonel Chamo, Leonel Matsinhe e outros.



## **i. RESUMO**

O aproveitamento de resíduos na formulação de substratos para a produção de plântulas é muito importante, sobretudo para os produtores do sector familiar. O objectivo deste trabalho foi de avaliar o crescimento das plântulas de pimento em substratos à base de materiais localmente disponíveis. O experimento foi conduzido no ambiente protegido (sobrite) em bandejas de isopor com 242 células e os substratos que foram utilizados são: palha de arroz + solo (1:1), esterco bovino + solo (2:1), esterco aviário + solo (1:2), bagaço de cana-de-açúcar + solo (1:1) e substrato comercial *hygromix* que foi usado como controlo. O experimento foi instalado num delineamento completamente casualizado (DCC), com cinco (5) tratamentos e quatro (4) repetições, cujas variáveis medidas foram: Índice de velocidade de emergência (IVE), altura da planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC), matéria seca da parte aérea da planta (MSPAP), matéria seca da raiz (MSR), relação da altura e diâmetro (RAPDC), índice de qualidade de Dickson (IQD), matéria seca total (MST). Os dados foram analisados por pacote estatístico Statistix9, onde foi apresentado uma tabela análise de variância (ANOVA) a 5% de significância ( $\alpha$ ), e para a comparação de médias foi usado o teste de *Tukey* também a 5% de significância. O substrato composto por esterco aviário + solo é o mais recomendado para produção de plântulas de pimento.

**Palavras-chave:** Sobrite, pimento (*Capsicum annum* L.), plântulas, Substrato.

## **ii. Abstrat**

*The use of residues in the formulation of substrates for the production of seedlings is very important, especially for producers in the family sector. The objective of this work was to evaluate the growth of pepper seedlings in substrates based on locally available materials. The experiment was carried out in a protected environment (sombrite) in styrofoam trays containing 242 cells and the substrates used were: rice + soil straw (1: 1), bovine manure + soil (2: 1), poultry manure + soil (1: 2), sugarcane bagasse + soil (1: 1) and commercial hygromix substrate that was used as a control. The experiment was carried out in a completely randomized design (DCC), with five (5) treatments and four (4) replicates, whose variables were: Emergency speed index (IVE), plant height (AP), number of leaves NF), stem diameter (DC), plant dry matter (MSPAP), root dry matter (MSR), height ratio and diameter (RAPDC), Dickson quality index (IQD) (MST). The data were analyzed by statistical package Statistix9, where a table of analysis of variance (ANOVA) at 5% of significance ( $\alpha$ ) was presented, and for the comparison of means the Tukey test was also used at 5% of significance. The substrate composed of avian manure + soil is the most recommended for the production of pepper seedlings.*

**Key words:** *Sombrite, pepper (*Capsicum annum L.*), seedlings, Substrate.*

## **1. INTRODUÇÃO**

A alimentação saudável é a base fundamental para a saúde humana, compreende-se como padrão alimentar adequado às necessidades sociais e biológicas da população em função das etapas do curso da vida (CARVALHO & BOTELHO, 2008). A escolha dos alimentos não está associada apenas com o seu valor nutricional, mas sim com os hábitos alimentares de uma determinada sociedade (CARVALHO, 2008).

Actualmente a produção de pimento (*Capsicum annum* L.), é muito desenvolvida em Angola, Cabo verde, Brasil, Moçambique e Portugal para o uso como condimento de mesa e como produto alimentício industrializado. Actualmente, a horticultura é bastante rentável principalmente para pequenas indústrias de conservas. Nesse contexto a demanda por plântulas de pimento tem crescido muito nos últimos anos, por isso, a produção de plântulas é muito essencial para o aumento da produção e produtividade agrícola (MELO, 2013).

A compostagem tem sido uma das alternativas para diminuir a toxidade dos solos, através do processo de conversão de resíduos em nutrientes disponíveis as plantas. Além disso, pode-se utilizar como substrato orgânico para a produção de plântulas agrícolas sem nenhum risco de toxidade. O emprego de substratos orgânicos tem como finalidade garantir o crescimento e desenvolvimento inicial das plântulas em menor tempo associado a menores custos possíveis de produção (SILVA *et al.*, 2011).

O aproveitamento de resíduos agroindustriais e pecuários na composição de substratos como, o esterco aviário, bovino, bagaço de cana sacarina, palha de arroz, pode contribuir para a redução dos custos de aquisição dos mesmos para a produção de plântulas em particular de pimento (ARAÚJO, 2010).

Portanto, este trabalho visa produzir plântulas de pimento em diferentes substratos, seleccionar e recomendar aos agricultores de Chókwè os substratos que irão apresentar melhores resultados no crescimento inicial das plântulas de pimento.

### **1.1. Problema & Justificação**

A sementeira de hortícolas em bandejas é uma prática actualmente utilizada, sendo uma das razões do seu uso para a produção de plântulas, o excesso de sais no solo e patógenos radiculares que interferem na fisiologia das plantas como a germinação, crescimento e desenvolvimento, acúmulo de fitomassa e tamanho dos frutos, isto pode se relevar até ao ponto de afectar o rendimento (LIMA *et al.*, 2006).

O uso do substrato como meio de crescimento de plântulas vem crescendo de uma forma expressiva mas, infelizmente o substrato comercial actualmente usado (*hygromix*) não é acessível a todos agricultores por ser muito caro. No entanto, propõe-se o uso de substratos alternativos formulados a base de matéria orgânica para a produção de plântulas.

Existem vários resíduos orgânicos tanto de origem vegetal (casca de arroz, bagaço de cana de açúcar), como de origem animal (esterco aviário e esterco bovino) que podem ser usados como substratos alternativos para a produção de plântulas. A matéria orgânica presente nos resíduos, na presença de oxigénio e água, é digerida por microorganismos e se transforma em composto orgânico. Uma das formas de aproveitamento desse composto orgânico é a utilização na produção de substratos, utilizados na produção de plântulas agrícolas e também é utilizado em indústrias formuladoras de adubos (ARAÚJO, 2010).

## **1.2. OBJECTIVOS**

### **1.2.1. Geral**

- Avaliar o efeito de cinco (5) substratos no crescimento de plântulas de pimento em ambiente protegido.

### **1.2.2. Específicos**

- Analisar o índice de velocidade de emergência das plântulas de pimento;
- Analisar as taxas de crescimento absoluto e relativo das plântulas e;
- Avaliar a qualidade das plântulas.

### **1.2.3. Hipóteses de estudo**

H0: Os diferentes substratos não influenciam no crescimento das plântulas de pimento.

Ha: Os diferentes substratos influenciam no crescimento das plântulas de pimento.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Generalidades sobre a cultura de pimento

A cultura de pimento é provavelmente originária do continente Americano e pertence a família das *Solanaceas*. O gênero *Capsicum* compreende aproximadamente 27 espécies conhecidas e actualmente existem cinco espécies mais comuns que são: *Capsicum annum*, *Capsicum baccatum*, *Capsicum chinense*, *Capsicum frutescens* e *C. pubescens* (FILGUEIRA, 2000).

A importância dos pimentos é basicamente atribuída às propriedades melhoradoras de sabor, aroma e cor dos alimentos. Porém, apresenta baixo valor nutritivo, nela pode se destacar o teor vitamínico do pimento *malaguenta* vermelha que apresenta um valor numérico de 10.500 e 11.000 UI de vitamina A, que se aproxima ao teor de 13.000 UI encontrado na cenoura que é considerada uma das maiores fontes desta vitamina (MELO, 2013) ‘.

### 2.2. Classificação botânica

Almeida (2006), tabela abaixo ilustra a ordem hierárquica da classificação taxinómica da cultura de pimento.

**Tabela 1.** Taxonomia de pimento

<b>Reino</b>	<i>Plantae</i>
<b>Divisão</b>	<i>Magnoliophyta</i>
<b>Classe</b>	<i>Magnoliopsida</i>
<b>Ordem</b>	<i>Solanales</i>
<b>Família</b>	<i>Solanaceae</i>
<b>Género</b>	<i>Capsicum</i>
<b>Espécie</b>	<i>Capsicum annum</i> L.

Fonte: ALMEIDA (2006), adaptado.

### 2.3. Morfologia de pimento

O pimento é uma planta autógama, herbácea com crescimento indeterminado, possui flores hermafroditas, frutos tipo baga com grande variabilidade nas colorações, formato e tamanho. O sistema radicular é muito profundo podendo atingir até 100cm de profundidade, mas normalmente explora em torno de 30cm. Apresenta um caule pubescente, cuja produção em campo aberto pode atingir uma altura que varia de 40 – 100cm e 75 – 150cm em ambiente protegido (LIMA *et al.*, 2006).

## **2.4. Fases fenológicas de pimento**

### **2.4.1. Fase inicial (1-30 dias)**

A fase inicial compreende entre germinação e emergência da semente, e também caracteriza-se por rápido aumento da matéria seca. O transplante é realizado entre 30 – 45 dias após a sementeira (MDRT, 2003).

### **2.4.2. Fase vegetativa**

A partir dos 30 – 45 dias após a sementeira, o pimento requer maiores quantidades de nutrientes para satisfazer as necessidades de crescimento das hastes. No intervalo de 51 – 90 dias após a sementeira inicia a floração (MDRT, 2003).

### **2.4.3. Fase produtiva**

A fase reprodutiva inicia a partir da frutificação que dura entre 40 – 60 dias, e caracteriza-se pelo crescimento da planta definido e os frutos extraem os nutrientes necessários para o seu crescimento e amadurecimento (MDRT, 2003).

## **2.5. Condições Edafo-Climáticas**

### **2.5.1. Solos**

O pimento adapta-se em solos de textura areno-argilosos e argilosos, mas desenvolve-se melhor em solos de textura arenosa de preferência com boa drenagem. O baixo índice de salinidade e alta fertilidade dispensa a fertilização e a correção com cal virgem. As melhores produções são obtidas em solos com pH que varia de 5.5 – 6.5 (MELO, 2013).

### **2.5.2. Temperatura**

A temperatura é um factor muito importante na fisiologia de desenvolvimento do pimento. As temperaturas cardinais para a optimização da produtividade variam entre 21 – 23<sup>0</sup> C durante o crescimento vegetativo, 21<sup>0</sup> C durante a frutificação, tanto que as temperaturas elevadas maiores que 35<sup>0</sup> C provocam a queda das flores, dos frutos jovens e reduzem o tamanho dos frutos. As temperaturas médias inferiores a 20<sup>0</sup> C o crescimento é lento (ALMEIDA, 2006).

O pimento é muito exigente em termos da intensidade luminosa. A fraca luminosidade causa estiolamento, aborto e reduz o índice de floração. O fotoperíodo não interfere no crescimento do pimento, tendo assim um comportamento neutro (ALMEIDA, 2006).

## **2.7. Substratos**

Substrato é todo material sólido distinto do solo, natural, sintético, residual, mineral ou orgânico, que é colocado em um recipiente, em forma pura ou misturado, que reunido fornecem propriedades químicas, físicas e biológicas convenientes para a germinação da semente e após a emergência permite o ancoramento do sistema radicular desempenhando o papel de suporte para a planta. Existem vários tipos de mistura de substrato, sendo que cada mistura responde as exigências da cultura (LEANDRO, 2015).

## **2.8. Substratos a serem usados**

### **2.8.1. Palha de arroz**

A palha de arroz é um material que está sendo estudado como um dos elementos na formulação de substratos para a produção de plântulas. Este material é isento de patógenos, nemátodos e rico em cálcio e potássio, com pH ligeiramente alcalino. Para a formulação de substratos agrícolas usa-se a proporção de (1:1), solo local e palha de arroz (PAULUS & PAULUS, 2007).

### **2.8.2. Esterco bovino**

ARAÚJO *et. al.*, (2013), o esterco bovino tem tudo que o solo precisa para a sua fertilidade, podendo se utilizar como um dos elementos na preparação de substratos para produção de plântulas e, sem necessidade de adição de fertilizantes químicos.

Difícilmente se encontra um material com todas as características para suprir todas as necessidades para o crescimento das plântulas, não obstante nenhum substrato é universalmente válido para todas plantas. Segundo KLEIN (2015), a formulação de substrato para produção de hortícolas usando esterco bovino e solo recomenda-se a proporção (2:1).

### **2.8.3. Esterco aviário**

O uso de resíduos orgânicos na composição de um substrato melhora a permeabilidade, aeração, contribui para a correção de acidez dos solos e agregação de partículas minerais. Constata-se que o esterco de galinha é rico em amônio, daí que na formulação de substrato não pode ultrapassar 30% do total da mistura, sob risco de prejudicar o crescimento e desenvolvimento das plântulas (MIRANDA, 1998). Em suma, o substrato preparado com matéria orgânica de esterco aviário e solo deve obedecer a proporção (1:2), para melhorar as mais as propriedades físicas pode-se acrescentar a palha de arroz (ARAÚJO *et al.*, 2013).



#### **2.8.4. Bagaço de cana-de-açúcar**

O bagaço de cana-de-açúcar é um resíduo obtido após a extração do caldo para a produção de açúcar. Este material apresenta alto potencial de utilização na formulação de substratos para a produção de plântulas e, este resíduo é de fácil acesso a custos relativamente baixos. Em geral, o bagaço de cana-de-açúcar apresenta uma adequada composição química capaz de proporcionar bom crescimento de plântulas. No entanto, a mistura recomendada de bagaço de cana-de-açúcar e solo para formulação de substrato é (1:1) (KLEIN, 2015).

#### **2.8.5. Substrato comercial (*Hygromix*)**

O Substrato comercial é um material sólido sintético com todas propriedades capazes de estimular a germinação e a emergência das plântulas. Portanto, a formulação deste substrato é feita pelo fabricante, não sendo necessário misturar com outros materiais distintos de adubos.

### **2.9. Parâmetros de qualidade das plântulas**

#### **2.9.1. Índice de velocidade de emergência**

Segundo COSTA *et al.*, (2012), o índice de velocidade de emergência é avaliado a partir do somatório do número de plantas emergidas a cada dia divididas pelo respectivo número de dias transcorridos, segundo a seguinte fórmula:

$$\text{IVE} = (N1/D1) + (N2/D2) + \dots + (Nn/Dn) \dots \dots \dots (\text{Fórmula 1})$$

**Onde:** IVE – índice de velocidade de emergência

**N1, N2, N<sub>n</sub>** – número de plantas emergidas no primeiro dia, segundo e último dia.

**D1, D2, D<sub>n</sub>** – número de dias da sementeira à primeira, segunda e a última contagem.

#### **2.9.2. Altura da plântula**

DIAS *et al.*, (2016), a altura da planta é um parâmetro de crescimento não destrutivo muito importante na classificação e selecção das plântulas. Este parâmetro fornece uma excelente estimativa para o crescimento inicial das plântulas.

#### **2.9.3. Diâmetro do caule**

O diâmetro é um dos indicadores para avaliar a qualidade das plântulas, visto que este parâmetro está directamente relacionado com o índice de sobrevivência e crescimento inicial das plântulas (PEREIRA *et al.*, 2016).

#### 2.9.4. Número de folhas

O número de folhas é um parâmetro não destrutivo indicador de crescimento vegetativo, considerado maior e melhor contribuidor dos processos fisiológicos da planta (PEIXOTO & PEIXOTO, 2004).

#### 2.9.5. Relação da altura e diâmetro

Segundo KRATZ (2011), a relação da altura e diâmetro constitui um dos parâmetros morfológicos mais importantes para estimar o equilíbrio de crescimento das plântulas. Este parâmetro obtém-se a partir da seguinte fórmula:

$$RAPDC = \frac{AP}{DC} \dots\dots\dots(Fórmula 2)$$

**Onde:** RAPDC - relação da altura da planta e diâmetro do caule

AP – Altura da planta; DC – Diâmetro do caule

#### 2.9.6. Massa seca da parte aérea e da raiz

A massa seca da parte aérea da planta e da raiz são parâmetros de carácter destrutivo, sendo também bons indicadores para avaliar o padrão de qualidade das plântulas. Quanto maior for o valor da matéria seca melhor será a qualidade das plântulas (GOMES *et al.*, 2002).

#### 2.9.7. Índice de qualidade de Dickson

Para MARANA *et al.*, (2008), o índice de qualidade *Dikson* é mencionado como um parâmetro medidor das características morfológicas, é apontado também como um indicador de qualidade de plântulas.

Segundo ELOY *et al.*, (2013), este parâmetro determina-se em função da altura, diâmetro do caule, massa seca da parte aérea da plântula e massa seca da raiz a partir da fórmula:

$$IQD = \frac{MST}{\left(\frac{AP}{DC} + \frac{MSPA}{MSR}\right)} \dots\dots\dots(Fórmula 3)$$

**Onde:** IQD – Índice de qualidade de *Dickson*, MST – matéria seca total, AP – altura da planta, DC – diâmetro do caule, MSPA – matéria seca da parte aérea da planta, MSR - matéria seca da raiz.

#### 2.9.8. Taxa de crescimento absoluto

Segundo PERREIRA & PINTO (2004), este parâmetro indica a variação entre duas amostras sucessivas, ou seja, a velocidade de crescimento em g/semana. A TCA é usada para

determinar a velocidade média de crescimento ao longo do período de observação, de acordo com a seguinte fórmula:

$$TCA = \frac{MSTf - MSTi}{Tf - Ti} \dots\dots\dots(Fórmula 4)$$

**Onde:** **MSTf** – Matéria seca total final, **MSTi** – matéria seca total inicial, **Tf** – tempo final, **Ti** – tempo inicial

### 2.9.9. Taxa de crescimento relativo médio

Segundo PERREIRA & PINTO (2004), a taxa de crescimento relativo é usada para avaliar o crescimento vegetal, que é dependente do material acumulado gradualmente. Esta taxa expressa o ganho da massa seca por unidade de peso inicial em um intervalo de tempo em g/g/dia, a partir da seguinte fórmula:

$$TCRm = \frac{\ln MSTf - \ln MSTi}{Tf - Ti} \dots\dots\dots(Fórmula 5)$$

**Onde:** ln – logaritmo natural; MSTf e MSTi - representam a matéria seca total final e inicial.

### 2.10. Sementeira

Actualmente, o método mais prático de sementeira usado é em bandejas de isopor, preenchidas com um substrato artificial. Este método apresenta vantagens que o substrato natural, por reduzir o gasto de semente, não danifica as raízes na altura de transplante e permite melhor controlo fitossanitário. As sementes devem ficar a aproximadamente 0.5cm de profundidade no solo e uma a duas (2-3) sementes por células. Após a sementeira as bandejas são colocadas em estufas para a sua protecção e para os devidos tratos culturais (MATOS *et al.*, 2012).

### 2.11. Irrigação

Após a sementeira as bandejas devem ser levadas a estufa coberta com plástico apropriado, para efectuar-se a irrigação. A irrigação deve ser feita duas (2) – três (3) vezes ao dia dependendo da temperatura evitando o excesso de água. As bandejas devem ser alocadas em suportes com altura de 0.8 – 1m do solo de modo a facilitar os tratos culturais (MATOS *et al.*, 2012).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. MATERIAIS

Os materiais que foram utilizados no experimento para diferentes actividades estão descritos abaixo:

Para a preparação do substrato:

- ✓ Pás, enxada;
- ✓ Substrato *hygromix*;
- ✓ Bagaço de cana-de-açúcar, solo,
- ✓ Esterco bovino e aviário;
- ✓ Palha de arroz;

Para a sementeira:

- ✓ Bandejas de isopor (com 242 células), placas;
- ✓ Sementes (Pimento variedade *Yolo wonda*);

Para Irrigação:

- ✓ Regadores.

Para a medição das variáveis:

Régua graduada, paquímetro digital, copo, máquina calculadora, estufa, balança de precisão, bloco de anotações, canetas, lápis e borracha.

## **3.2. Métodos**

### **3.2.1. Área de estudo**

O posto administrativo de Lionde situa-se no distrito de Chókwè, na província de Gaza, na região Sul de Moçambique entre as coordenadas geográficas: 24°05' e 24°48' Latitude Sul; 32°33' e 33°35' Longitude Este (PEDD, 2012).

O experimento decorreu no conduzido na sombrite de 16m de comprimento e 9m de largura, envolvida por uma tela verde termorrefletora de 40% de penetração da radiação solar.

MAE (2013), o distrito de Chókwè apresenta diferentes tipos de solos que dividem-se em quatro (4) grupos principais:

- ✓ O primeiro grupo – encontra-se nas áreas elevadas dos sedimentos marinhos suavemente ondulado, a maior parte esta fora do sistema do regadio, mal estruturado, sobre um subsolo franco argiloso muito duro sobre tudo compacto, moderadamente a fortemente salino e sódico.
- ✓ O segundo grupo – encontra-se nas planícies dos sedimentos marinhos, caracteriza-se por um relevo quase plano com declives inferiores a 0.5%, com textura agrícola pesada e fertilidade moderada. Estes solos são pobremente drenados e podem ser inundadas durante muito tempo. Nalgumas áreas encontra-se uma salinidade e sodicidade ligeiramente forte no subsolo e localmente no solo da superfície.
- ✓ O terceiro grupo – solos composto por variedades de solos profundos, arenosos, moderadamente a bem drenados, fertilidade natural baixa e são geralmente salinos e não sódicos.
- ✓ O quarto grupo – neste grupo desenvolve-se nos sedimentos recentes do rio limpopo, ocupando toda área dos meandros do rio. Estes solos são profundos com textura variável, geralmente com elevada fertilidade natural e são usados intensivamente em sequeiro pelo sector familiar. O relevo é localmente ondulado com curta inclinação

O clima predominante é o clima tropical seco com uma temperatura média anual de 24°C, a precipitação média anual situa-se entre 500-800 mm e a humidade relativa anual ronda entre 60 – 65% com baixa pluviosidade aliada as elevadas temperaturas resultando numa deficiência de água. O distrito é propenso à calamidades naturais secas prolongadas e ventos fortes (PEDD, 2012).

### 3.2.2. Preparação do substrato

A preparação do substrato foi feita com palha de arroz e solo na proporção de (1:1), esterco bovino e solo (2:1), esterco aviário e solo (1:2), bagaço de cana-de-açúcar e solo (1:1). As misturas foram submetidas ao processo de compostagem que durou cerca de 90 dias para permitirem a decomposição e homogeneidade de húmus. Portanto, foram feitas análises de pH em água dos mesmos substratos com um aparelho cujo nome é pH metro conforme a tabela abaixo ilustra.

**Tabela 2.** Análise de pH dos substratos

Substratos	pH (H <sub>2</sub> O)
PA (1:1)	8.14
EB (1:1)	7.95
EA (2:1)	7.13
BCA (1:1)	7.93
HGX (controlo)	7.3

### 3.2.3. Sementeira

A sementeira foi feita no dia 04 de Junho em bandejas de isopor compostas por 242 células preenchidas com os diferentes substratos, onde semeava-se duas (2) sementes por célula a uma profundidade de 1cm.

### 3.2.4. Irrigação

A irrigação foi feita manualmente com regadores, feita uma (1) vez ao dia e em casos de alta humidade a rega variava de dois (2) em dois (2) dias. Esta cessou dois (2) dias antes do transplante para facultar a retirada das plântulas nas bandejas.

### 3.3. Variáveis medidas

Para a avaliação do efeito de diferentes substratos foram avaliadas as seguintes variáveis: Índice de velocidade de emergência (IVE), altura da plântula (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), relação de altura e diâmetro do caule (RAPDC), massa seca da parte aérea da planta (MSPA), massa seca da raiz (MSR), índice de qualidade de Dickson (IQD), taxa de crescimento absoluto (TCA) e taxa de crescimento relativo médio (TCRm).

### **3.3.1. Índice de velocidade de emergência (IVE)**

A mediou-se índice de velocidade de emergência a partir do décimo quinto dia (15) após a sementeira, somando-se o número de plantas que emergiam diariamente através da contagem por unidade até que um dos tratamentos atingisse a estabilidade de emergência usando-se a fórmula 1.

### **3.3.2. Altura da plântula (AP)**

A primeira medição de altura foi feita 37 dias após a sementeira e a segunda aos 44 dias pós a sementeira, por meio de uma régua graduada medindo a altura a partir do substrato até a parte apical da planta e o resultado foi dado em centímetros.

### **3.3.3. Diâmetro do caule (DC)**

A medição do diâmetro do caule foi feita 44 dias após a sementeira, utilizando-se um paquímetro digital em milímetros (mm).

### **3.3.4. Número de folhas (NF)**

Os dados deste parâmetro foram colectados 44 dias após a sementeira, por meio da contagem por unidade de plantas aleatoriamente seleccionadas.

### **3.3.5. Relação da altura e diâmetro (RAPDC)**

A relação de altura e diâmetro foi obtida através da divisão das médias da altura das plantas e médias do diâmetro do caule, baseando-se na fórmula 2.

### **3.3.6. Massa seca da parte aérea da planta (MSPA), raiz (MSR) e total (MST)**

As primeiras medições da massa seca da parte aérea da planta e da raiz foram feitas 37 dias após a sementeira e a segunda 7 dias depois. Os materiais foram colocados em envelopes de papel devidamente identificados e submetidos ao processo de secagem em estufa regulada 60° C por 72 horas.

### **3.3.7. Índice de qualidade de Dickson (IQD)**

O índice de qualidade de Dickson foi determinado através da divisão da matéria seca total pela relação da altura e diâmetro do caule e da relação da matéria seca da parte aérea da plântula e matéria seca da raiz (vide fórmula 3).

### **3.3.8. Taxa de crescimento absoluto (TCA)**

A TCA foi determinada a partir do material seco em estufa regulada a 60° C por 72 horas. A primeira colecta de amostras foi feita 37 dias após a sementeira e a segunda aos 44 dias após a sementeira (vide fórmula 4).

### 3.3.9. Taxa de crescimento relativo médio (TCRm)

A TCRm também foi determinada a partir do material seco em estufa regulada a 60° C por 72 horas. A primeira colecta de amostras foi feita 37 dias após a sementeira e a segunda aos 44 dias após a sementeira 7 dias depois, usando-se a fórmula 5.

### 3.4. Delineamento Experimental

Este experimento foi composto por cinco (5) tratamento e quatro (4) repetições. Os tratamentos foram alocados nas unidades experimentais numa forma casual, através da geração de números aleatórios conforme ilustra a tabela abaixo (*layout*). Em cada unidade experimental foram necessárias 110 plântulas. A colecta de amostras foi aleatória colhendo-se 5 plântulas por repetição. Portanto, o experimento teve a duração de dois (2) meses, tendo sido iniciado no dia 04 de Junho do ano curso.

**Tabela 3.** Casualização dos tratamentos (PA – palha de arroz, EB – esterco bovino, EA - esterco aviário, BCA – bagaço de cana-de-açúcar e HGX - *hygromix*).

PA	BCA	HGX	EA
BCA	PA	HGX	EB
PA	EB	BCA	PA
EA	EA	HGX	HGX
EB	BCA	EB	EA

### 3.4. Análise de dados

Os dados colhidos foram submetidos a análise de variância a 5% de significância ( $\alpha$ ), usando o pacote estatístico *Statistix* 9, seguido de teste de *Tukey* a 5% de significância ( $\alpha$ ) para a comparação de médias para os tratamentos que apresentaram efeitos significativos entre os eles.



### 3.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância (ANOVA) apontou diferenças significativas ( $p < 0.05$ ) para o índice de velocidade de emergência (IVE), altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), relação de altura da planta e diâmetro do caule (RAPDC), matéria seca da parte aérea da planta (MSPA), índice de qualidade de Dickson (IQD), taxa de crescimento absoluto (TCA) e taxa de crescimento relativo médio (TCRm), para os diferentes dias após a emergência (DAE) 37 e 44 dias. Contudo, não houve efeitos significativos dos substratos na matéria seca da raiz (MSR) ( $p > 0.05$ ). Os coeficientes de variação variaram de 3.07 à 41.54.

**Tabela 4.** Resumo de ANOVA das variáveis avaliadas aos 37 e 44 dias.

VARIAVEIS	Valor de P	5% de significância	CV
IVE	0.0003	*	17.8
AP1	0.0000	*	3.5
AP2	0.0003	*	7.02
DC	0.0000	*	6.56
NF	0.0000	*	6.4
RAPDC	0.0329	*	5.85
MSPA1	0.0000	*	13.93
MSPA2	0.0000	*	11.0
MSR1	0.0190	*	18.33
MSR2	0.0809	NS	20.87
MST1	0.0001	*	13.66
MST2	0.0000	*	12.23
IQD	0.0002	*	18.19
TCA	0.0000	*	41.54
TCRm	0.0002	*	3.07

\* - É significativo e NS – não significativo à 5% pelo teste F.

#### 3.5.1. Índice de velocidade de emergência (IVE)

O substrato de bagaço de cana-de-açúcar apresentou o índice de velocidade de emergência médias superiores aos demais substratos, embora não tenha diferido estatisticamente dos substratos de palha de arroz, *hygromix* e esterco bovino. O substrato de esterco aviário foi o substrato com índice de velocidade de emergência mais baixo de todos. Porém, este facto pode ser explicado pela composição física no que concerne a porosidade, aeração e a infiltração de água, (BRANCALÃO & MORAIS citados por BONATTI *et al.*, 2017).

Resultados opostos foram reportados por BONATTI *et al.*, (2017), na avaliação de diferentes substratos na produção de papaia em bandejas, os substratos compostos por estérco aviário e bovino não apresentaram diferenças significativas na variável em causa. Talvez por ter sido acrescentado 10% de areia na composição dos substratos, melhorando assim sua capacidade de infiltração de água.

**Tabela 5:** Comparação de médias das variáveis de crescimento e qualidade de plântulas de pimento: índice de velocidade de emergência (IVE), altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC) e número de folhas (NF) analisados em diferentes dias (34 e 44 dias após a sementeira).

Tratamentos	VARIÁVEIS				
	IVE (pl/dia)	AP 37 DAS (cm)	AP 44 DAS (cm)	DC (mm)	NF (/pl)
PA	5.3000 A	5.3000 CD	5.8750 BC	1.4500 CD	4.0000 B
EB	4.2000 AB	5.7750 B	6.1000 B	1.7000 AB	4.2500 B
EA	2.4500 B	6.6500 A	7.0750 A	1.9250 A	5.2500 A
BCA	5.7750 A	4.9750 D	5.1500 C	1.3250 D	3.9500 B
HGX	4.8500 A	5.6750 BC	5.9750 BC	1.6000 BC	4.0000 B

As médias seguidas pela mesma letra na vertical (entre substratos) não diferem entre si em nível de significância de 5% pelo teste de *Tukey*. **Onde:** PA – palha de arroz, EB – esterco bovino, EA – esterco aviário, BCA – bagaço de cana-de-açúcar, HGX – *hygromix* (controlo).

### 3.5.2. Altura da planta (AP)

As médias da altura das plantas aos 37 dias variaram de 4.9 a 6.6 cm. As produzidas com o substrato de bagaço de cana-de-açúcar apresentaram a menor média de altura enquanto que, as plantas produzidas com o esterco aviário foram as que apresentaram a maior média de altura. Contudo, não houve diferenças estatisticamente significativas entre as plantas produzidas com esterco bovino e as plantas produzidas com *hygromix* (tabela 5).

Aos 44 dias as médias da altura das plantas variaram de 5.1 a 7cm. As plantas produzidas com substrato de esterco aviário foram as que apresentaram a maior média de altura diferindo estatisticamente com todos substratos. Porém, não observou-se diferenças significativas entre as plantas produzidas com o substrato de palha de arroz, esterco bovino, e *hygromix* (Tabela 5).

Estes resultados concordam com estudos feitos por DIAS *et al.*, (2006), sobre desenvolvimento inicial de plantas de pimenta-malagueta submetidas a cinco diferentes lâminas de água e substratos, observou que os dados de altura média de plantas demonstraram

que o aumento nas lâminas de água até 100% da evaporação influenciou de forma positiva na resposta das plantas produzidas no substrato de esterco aviário apresentando a maior média em relação a outros tratamentos. Este resultado é justificado pelo facto do esterco aviário ser rico em amónio, tornando-o disponível faseadamente a planta (MIRANDA, 1998).

### **3.5.3. Diâmetro do caule (DC) e número de folhas (NF)**

As médias diâmetro do caule das plantas variaram de 1.3 a 1.9 mm. As plantas produzidas com o substrato de bagaço de cana-de-açúcar apresentaram menor média do diâmetro do caule, embora não tenha diferido estatisticamente do substrato de palha de arroz. As plantas com maior diâmetro do caule foram as que foram produzidas usando substrato de esterco aviário as quais não diferiram estatisticamente das plantas produzidas com o substrato de esterco bovino (Tabela 5).

O substrato de esterco aviário apresentou plântulas com maior número de folhas enquanto que, em média o número de folhas nas plântulas produzidas com os demais substratos não diferiu significativamente entre si (Tabela 5).

Os resultados do estudo realizado por QUEIROZ & GARCIA (2014), sobre a influência da cama de frango em diferentes proporções no crescimento de mudas de *Myrsine coreacea*. Os resultados indicaram que o tratamento com o substrato cama de frango a 20% proporcionou maiores valores para o diâmetro do caule e número de folhas.

Similarmente FRADE JUNIOR *et al.*, citado por QUEIROZ & GARCIA (2014), avaliando o uso de cama de aviário combinada a outros substratos, cama de frango 20%, moinha de carvão 60%, argila 10% e areia 10%; também proporcionou maiores valores para a variável altura da parte aérea, diâmetro do colo, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz.

As menores médias verificadas no substrato de palha de arroz podem estar associadas a não carbonização da mesma, ou seja, o substrato encontrava-se no estado *in natura* o que tornou os nutrientes indisponíveis as plantas. Por sua vez, o bagaço de cana-de-açúcar é pobre em macronutrientes pode ter influenciado no desenvolvimento das plantas (SOUZA *et al.*, 2008).

### **3.5.4. Relação de altura da planta e diâmetro do caule (RAPDC)**

As médias da relação da altura da planta e diâmetro do caule variaram de 3.6 a 4, tendo sido verificada a maior média no substrato de palha de arroz e menor no substrato de esterco bovino e esterco aviário. Porém, não houve diferenças significativas no substrato de palha de

arroz, bagaço de cana-de-açúcar e *hygromix* (Tabela 6). Segundo CARNEIRO citado por KRATZ (2011), o valor da relação da altura e diâmetro devem situar-se entre 5,4 – 8,1, levando em consideração o tipo de espécie. Desta forma apenas os tratamentos com menores altura e diâmetro enquadram-se dentro desta faixa considerada adequada. Os substratos de esterco bovino, aviário e *hygromix* apresentavam visualmente melhores condições para o crescimento e desenvolvimento de pimento em campo. Este facto pode ser explicado pela fertilidade dos substratos.

Resultados similares foram obtidos por SAIDELLES *et al.*, (2009), na produção de plântulas de *Apuleia leiocarpa* usando altas proporções de casca de arroz carbonizada ao solo que tiveram um efeito negativo no seu crescimento e desenvolvimento.

**Tabela 6:** Comparação de médias das variáveis de qualidade de plântulas de pimento: relação de altura da planta e diâmetro do caule (RAPDC), matéria seca da parte aérea da planta em gramas (MAPA), matéria seca da raiz em gramas (MSR), também analisados aos 37 e 44 dias após a sementeira.

Tratamentos	VARIÁVEIS			
	RAPDC	MSPA 37 DAS (g/pl)	MSPA 44 DAS (g/pl)	MSR 37 DAS (g/pl)
PA	4.0900 A	0.0188 BC	0.0198 CD	0.0118 AB
EB	3.6050 B	0.0213 B	0.0295 B	0.0100 AB
EA	3.6050 B	0.0308 A	0.0583 A	0.0143 A
BCA	3.9000 AB	0.0133 C	0.0148 D	0.00925 B
HGX	3.7525 AB	0.0208 B	0.0240 BC	0.00975 B

As médias seguidas pela mesma letra na vertical (entre substratos) não diferem entre si em nível de significância de 5% pelo teste de *Tukey*. **Onde:** PA – palha de arroz, EB – esterco bovino, EA – esterco aviário, BCA – bagaço de cana-de-açúcar, HGX – *hygromix* (controlo).

### 3.5.5. Matéria seca da parte aérea (MSPA) & Matéria seca da raiz (MSR)

As médias da matéria seca da parte aérea aos 37 dias variaram de 0,0148 a 0,0583g/planta. As plantas produzidas com o substrato de esterco aviário apresentaram maior média, enquanto que as plantas produzidas com o substrato de bagaço de cana-de-açúcar e substrato de palha de arroz foram as que apresentaram menores médias. Aos 44 dias também verificou-se maior média da matéria seca da parte aérea no substrato de esterco aviário diferindo estatisticamente dos outros substratos (Tabela 6).

As plantas produzidas com o substrato de esterco aviário aos 37 dias apresentaram a melhor média da matéria da raiz, embora não tenha havido diferenças significativas com os substratos de esterco bovino e palha de arroz. Portanto, aos 44 dias a matéria seca da raiz não apresentou diferenças entre os tratamentos (Tabela 6).

COSTA *et al.*, (2012), encontraram melhores médias para MSR dos tamarindeiros produzidos no substrato composto por esterco aviário. Diferentemente do GORDIN (2011), no substrato de solo + esterco aviário constatou menor matéria seca da parte aérea da planta e da raiz, explicado por baixo suprimento hídrico das plantas. Portanto, os menores comprimentos das plantas e menor acúmulo de matéria seca podem ocorrer em função da disponibilidade dos nutrientes no substrato, a translocação de fotoassimilados e a porosidade do substrato, LARCHER citado por GORDIN, (2011).

### **3.5.6. Matéria seca Total (MST)**

As médias da matéria seca total variaram de 0.0225 a 0.0448g, sendo que a maior média foi verificada no substrato de esterco aviário. Os substratos de palha de arroz, esterco bovino, bagaço de cana-de-açúcar e *hygromix* não diferiram estatisticamente entre si nas médias da matéria seca total (tabela 7).

Para LARCHER citado por GORDIN (2011) e KRATZ, (2011), esta resposta também está relacionada a disponibilidade de nutrientes no substrato, onde o pH do EA é de 7.13 favorecendo a absorção dos nutrientes pelas plântulas. Os mesmos resultados foram obtidos por FARIA *et al.*, (2016), segundo os quais o substrato composto por esterco aviário proporcionou melhores médias nas características morfológicas relação da altura da planta e diâmetro do caule, massa seca da parte aérea, massa seca do sistema radicular e massa seca total.

**Tabela 7:** Comparação de médias das variáveis de crescimento e qualidade de plântulas de pimento: matéria seca total (MST), índice de qualidade de Dickson (IQD), taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo médio (TCRm) também analisados aos 37 e 44 dias após a sementeira.

Tratamentos	VARIÁVEIS									
	MST 37 (g/pl)		MST 44 DAS (g/pl)		IQD (g)		TCA (g/dia)		TCRm (g/g/dia)	
PA	0.0305	B	0.0353	BC	0.0066	B	0.0007	B	0.1802	AB
EB	0.0313	B	0.0423	B	0.00715	B	0.00168	B	0.1792	B
EA	0.0448	A	0.0770	A	0.0114	A	0.0046	A	0.1658	C
BCA	0.0225	B	0.0275	C	0.00543	B	0.000725	B	0.1920	A
HGX	0.0315	B	0.0378	BC	0.00687	B	0.000925	B	0.1793	B

As médias seguidas pela mesma letra na vertical (entre substratos) não diferem entre si em nível de significância de 5% pelo teste de *Tukey*. **Onde:** PA – palha de arroz, EB – esterco bovino, EA – esterco aviário, BCA – bagaço de cana-de-açúcar, HGX – *hygromix* (controle).

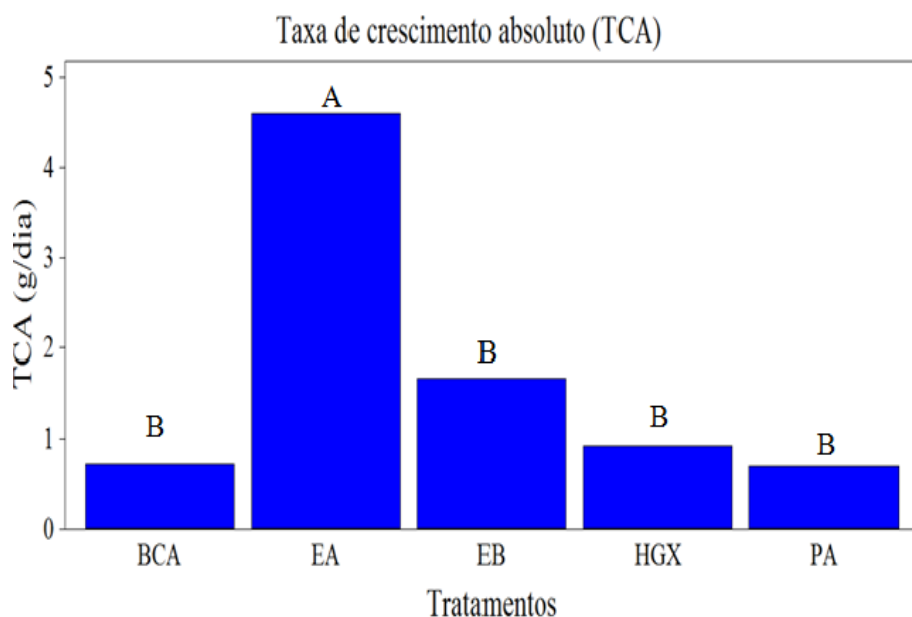
### 3.5.7. Índice de qualidade de Dickson (IQD)

A melhor média do índice de qualidade de Dickson foi de 0.0114g, observada no substrato de esterco aviário, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos (Tabela 7). Podendo se afirmar que as plântulas produzidas com este substrato foram as que apresentaram a melhor qualidade (PEREIRA *et al.*, 2016). Nenhum dos tratamentos atingiu o valor mínimo padrão de 0.2g. De acordo com KRATZ *et al.*, (2016), estudando o efeito de substratos renováveis na produção de plântulas de *Eucalyptus benthamii* também não atingiram o padrão de 0.2g talvez porque esse padrão foi desenvolvido para espécies de *Picea glauca* e *Pinusmonficola*, não podendo ser aplicado para outras espécies, incluindo as plântulas de pimento. O IQD é uma característica que varia em função da espécie, práticas culturais das plântulas, tipo e proporção do substrato (ELOY *etal.*, 2013). O IQD pode servir de referência para a cultura de pimento nos próximos estudos, dado que não é possível encontrar esta informação na literatura disponível.

### 3.5.8. Taxa de crescimento absoluto (TCA) e taxa de crescimento relativo médio (TCRm)

As médias da taxa de crescimento absoluto das plantas variaram de 0.0007 a 0.0046g/dia. A menor média da taxa de crescimento foi observada no substrato de palha de arroz não diferindo dos outros substratos, exceptuando o substrato de esterco aviário com média de

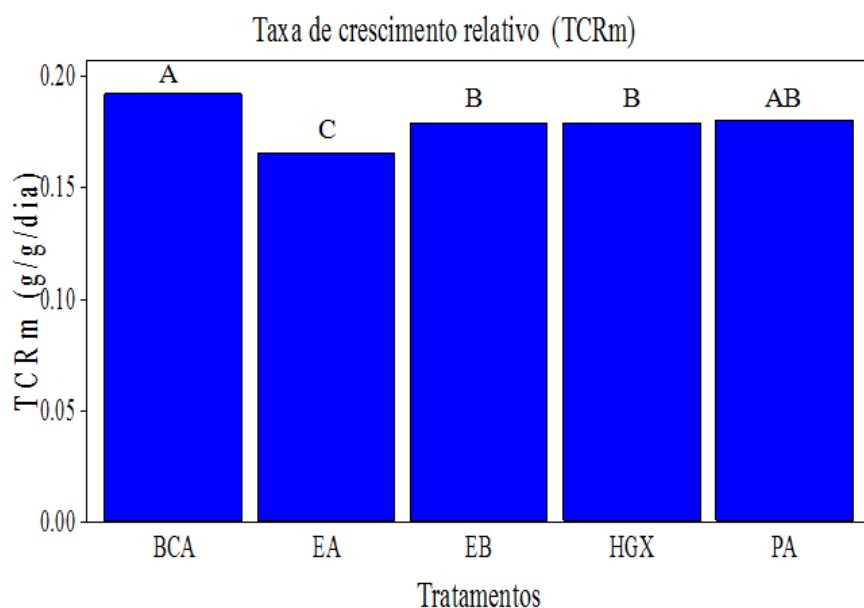
0.0046 (Tabela 7 e figura 1). Segundo PEIXOTO & PEIXOTO (2004), a TCA é uma medida que pode ser usada para se ter ideia da velocidade de crescimento ao longo do período de observação. Ainda o mesmo autor afirma que quanto maior for valor da TCA maior é o crescimento em gramas por semana.



**FIGURA 1:** Gráfico da taxa de crescimento absoluto em (g/dia) aos 44 dias após a sementeira em função dos tratamentos, bagaço de cana-de-açúcar + solo - 1:1 (BCA), esterco aviário + solo - 1:2 (EA), esterco bovino + solo - 2:1 (EB), *hygromix* (HGX), palha de arroz + solo - 1:1 (PA).

Para taxa de crescimento relativo médio as médias das plantas variaram de 0.1658 a 0.1920g/g/dia. Observou-se melhores médias nas plantas produzidas com substratos de BCA, PA, tendo sido observado a média mais baixa nas plantas produzidas com substratos de EA (Tabela 7 e figura 2). A TCRm expressa o incremento da matéria seca, por unidade de peso inicial em um intervalo de tempo. Justificado pela maior velocidade de crescimento em gramas por semana, pois na TCRm foi o primeiro tratamento a estabilizar o acúmulo de matéria no período de observação.

Para PEIXOTO & PEIXOTO (2004), os resultados da TCA e TCRm são distintos, porque considera se a taxa de crescimento relativo como medida para avaliação do crescimento vegetal, que depende da quantidade de material que está sendo acumulado e varia ao longo do ciclo vegetal.



**Figura 2:** Gráfico da taxa de crescimento relativo médio em (g/g/dia) aos 44 dias após a sementeira em função dos tratamentos, bagaço de cana-de-açúcar + solo - 1:1 (BCA), esterco aviário + solo - 1:2 (EA), esterco bovino + solo - 2:1 (EB), *hygromix* (HGX), palha de arroz + solo - 1:1 (PA).



#### 4. CONCLUSÕES

Os substratos a base de palha de arroz, esterco bovino, esterco de aviário, bagaço de cana-de-açúcar e *hygromix* tiveram efeitos significativos na velocidade de emergência das plântulas, velocidade de crescimento e na qualidade das plântulas de pimento.

O bagaço de cana-de-açúcar foi o substrato que proporcionou maior velocidade emergência das plântulas.

O esterco de aviário e o bagaço de cana-de-açúcar proporcionaram maior velocidade de crescimento das plântulas.

As plântulas de melhor qualidade foram obtidos com substratos a base de esterco aviário, podendo este ser uma boa alternativa ao substrato comercial *hygromix*.

## **5. RECOMENDAÇÕES**

Recomenda-se que o experimento seja repetido nas mesmas condições para o melhor apuramento da estabilidade dos resultados;

Recomenda-se que sejam feitas as análises químicas, físicas e morfológicas dos substratos usados no experimento;

Recomenda-se que as mesmas plântulas produzidas a base dos substratos acima citados sejam levadas ao campo definitivo para a avaliação do desempenho agronômico em campo.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Domingos, 2006, *Manual de culturas hortícolas*, Ed. 1ª, Vol. II, Portugal – Lisboa.

ARAÚJO, Afrânio César de; ARAÚJO, Ariosto Céleo de; DANTAS, Max Kleber Laurentino; PEREIRA, Walter, Esfrain; ALOUFA, Magdi Ahmed Ibrahim, 2013, *Use of organic substrates on the production of 'Formosa' papaya seedlings*, Rev. Bras. de Agroecologia.

ARAÚJO, D. Barbosa, 2010, *Produção de mudas de espécies ornamentais em substratos a base de resíduos agroindustriais e agropecuários*, Brasil.

BONATTI, Victor, F. MOREIRA, E. R. de SOUZA, P. T. 2017, *Substratos orgânicos na produção de mudas de mamão 'Sunrise Solo'*, Brasil.

CARVALHO, M. V. Oliveira, 2008, *Preparações Regionais do centro Oeste Brasileiro*.

CASTILHOS, Lisiane, Fernanda Fabro de. 2011, *Aproveitamento da fibra de coco*, Paraná – Brasil.

Cartilha para Agricultores 2015, *Produção de fertilizantes a partir de resíduos orgânicos*, Caxias do Sul.

CERRI, C. Eduardo, P. OLIVEIRA, E. C. Almeida de, SARTORI, R. H, GARCEZ, Tiago, B, 2008, *Compostagem - Programa de pós-graduação em solos e nutrição de plantas*, Piracicaba – São Paulo.

COSTA, E. FERREIRA, A. F. A. SILVA, P. Natály de, S. NARDELLI, E. M. V. 2012, *Diferentes composições de substratos e ambientes protegidos na formação de mudas de pé-franco de tamarindeiro*, Jaboticabal – SP

DELARMELINA, W. M., CALDEIRA, M. V. W. FARIA, J. C. T. GONÇALVES, E. O. ROCHA, R. L. F. 2014, *Diferentes substratos para a produção de mudas de Sesbania virgata*, Brasil.

DIAS M. A, LOPES, José, C, CORRÊA, N. B. 2006, *Desenvolvimento inicial de plantas de pimenta-malagueta submetidas a cinco diferentes lâminas de água e substratos*, Espírito Santo.

ELOY, E. CARON, B. O. SCHMIDT, D. BEHLING, A. SCHWERS, L. ELLI, E. F. 2013, *Avaliação da qualidade de mudas de Eucalyptus Grandis utilizando parâmetros morfológicos*, Brasil.

FARIA, J. C. T. CALDEIRA, M. V. W. DELARMELINA, W. M. ROCHA, R, L. F. 2016, *Substratos alternativos na produção de mudas de Mimosa setosa Benth*, Santa Marias.

FILGUEIRA, F. A. R. 2000, *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de horticolas*, Viçosa.

GOMES, J. M., COUTO, L. LEITE, H. G. XAVIER, A. GRACIA, S. L. R. 2002, *Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de Eucalyptus grandis*, Viçosa.

GORDIN, Carla, Regina, Baptista, 2011, *Emergência de plântulas e crescimento inicial de mudas de hancornia speciosa Gomes em diferentes substratos, disponibilidades hídricas e níveis de luz*, Mato grosso do Sul.

KLEIN, Cláudia, 2015, *Utilização de substratos alternativos para produção de Mudas*, Rev.. Brasileira de energias renováveis.

KRATZ, Dagma, 2011, *Substratos renováveis na produção de mudas de eucalyptus benthamii maiden et cambage e mimosa scabrella benth*, Curitiba.

LEANDRO, C. 2015, *Como fazer uma horta, como fazer um substrato para muda*, Brazil.

LIMA, P. A., MONTENEGRO, A. A., JUNIOR, M. A., SANTOS, F. X., PEDROSA, E. M., 2006, *Revista brasileira de Ciências Agrárias*, vol. 1.

MALIA, H. A, ECOLE, C. C, MELO, W. F, RESENDE, F. V, 2016, *Avaliação agrônomicas de pimento*, Maputo.

MARANDA. J. P. MIGLIORANZA, E. FONSECA, E. P. KAINUMA, R. H. 2008 *Índices de qualidade e crescimento de mudas de café produzidas em tubetes*, Santa Maria.

MATOS, F. A. Cancio de, BANCI, C. A. GONTIJO, G, M, DIAS, R. L. 2012, *Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas*, Brasil.

MELO, P. C. Tavares, 2013, *Culturas do pimentão e pimento*, Brasil.

MINISTÉRIO DA ADMINISTRAÇÃO ESTATAL, 2014, DIRECÇÃO NACIONAL DE DE ADMINISTRAÇÃO LOCAL, Maputo – Moçambique.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PLANO ESTRATÉGICO DE DESENVOLVIMENTO DO DISTRITO, 2012, *Juntos pelo desenvolvimento do Distrito*, Gaza.

MISTÉRIO DA ADMINISTRAÇÃO ESTATAL, 2013, PERFIL DO DISTRITO DE CHÓKWÈ PROVINCIA DE GAZA, Direcção Nacional de Administração local de Maputo – Moçambique.

MIRANDA, S. Cordeiro de; RIBEIRO, Raul de, L. D; RICCI, Marta dos, S. F; ALMEIDA, D. Lopes de, 1998, *Avaliação de substratos alternativos para produção das mudas de alface em bandejas*, EMBRAPA

PAULUS, Dalva; PAULUS Eloi; 2007, *Efeito de substratos agrícolas na produção de mudas de hotelã propagadas por estaquia*, *Horticultura brasileira*.

PEIXOTO, C. P. PEIXOTO, Pinto, M. F. S. 2004, *Dinâmica do crescimento vegetal (princípios básicos)*, AGRUFBA.

PEREIRA, K. T. O. OLIVEIRA, F. Assis de, CAVALCANTE, A. L. G. DANTAS, Renata de P. OLIVEIRA, M. K. Teixeira de, COSTA, J. P. Barbosa de, M, 2016, *Qualidade de mudas de moringa sob diferentes níveis de nutrientes aplicados via fertirrigação*, Brasil.

PLANO ESTRATÉGICO DE DESENVOLVIMENTO DO DISTRITO DE CHÓKWÈ, 2012, *juntos pelo desenvolvimento do distrito*.

QUEIROZ, E. Soares de, FRASSETTO, Eduardo, G. 21014, **Influência da cama de frango no crescimento de mudas de *Myrsine coriacea***.

SAIDELLES, F. L. F. CADEIRA, M. V. W. SCHIRMER, W. N. SPERANDIO, H. V. 2009, *Casca de arroz carbonizada como substrato para produção de mudas de tamboril-da-mata e garapeira*, Landrina.

SILVA, J. D. C, LEAL, T. B, ARAÚJO, R, GOMES, R. L, ARAÚJO, A. S. MELO, W. J, 2011, *Emergência e crescimento inicial de plantulas de pimenta ornamental e celosia em substrato à base de composto de lodo de curtume*, Brasil

SOUZA, P. V. SPIER, Mônica, SILVA, D. S. SCHAFFER, Gilmar, 2008, *caracterização química de bagaço de cana-de-açúcar com diferentes tamanhos de partículas e períodos de compostagem*, Porto Alegre.

## 7. ANEXOS

### Anexo 1: Tabelas de análise de variância dos parâmetros medidos

#### ANOVA de IVE

##### Completely Randomized AOV for Nrpl

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratament	4	26.7180	6.67950	10.34	0.0003
Error	15	9.6875	0.64583		
Total	19	36.4055			

Grand Mean 4.5150 CV 17.80

#### ANOVA de altura(1) aos 37 dias

##### Completely Randomized AOV for Alturapl1

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratament	4	6.36500	1.59125	40.28	0.0000
Error	15	0.59250	0.03950		
Total	19	6.95750			

Grand Mean 5.6750 CV 3.50

#### ANOVA de altura(2) aos 44 dias

##### Completely Randomized AOV for Alturapl2

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratament	4	7.5930	1.89825	10.58	0.0003
Error	15	2.6925	0.17950		
Total	19	10.2855			

Grand Mean 6.0350 CV 7.02

#### ANOVA do DC

##### Completely Randomized AOV for Diametro

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratament	4	0.85500	0.21375	19.43	0.0000
Error	15	0.16500	0.01100		
Total	19	1.02000			

Grand Mean 1.6000 CV 6.56

#### ANOVA de NF

##### Completely Randomized AOV for Nrfolhas

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratament	4	4.82800	1.20700	16.02	0.0000
Error	15	1.13000	0.07533		
Total	19	5.95800			

Grand Mean 4.2900 CV 6.40

### ANOVA de RAPDC

#### Completely Randomized AOV for Rap

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratament	4	0.68782	0.17195	3.50	0.0329
Error	15	0.73707	0.04914		
Total	19	1.42489			

Grand Mean 3.7905 CV 5.85

### ANOVA da MSPA(1) aos 37 dias

#### Completely Randomized AOV for MSPA1

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratament	4	6.412E-04	1.603E-04	18.82	0.0000
Error	15	1.278E-04	8.517E-06		
Total	19	7.690E-04			

Grand Mean 0.0210 CV 13.93

### ANOVA da MSPA(2) aos 44 dias

#### Completely Randomized AOV for MSPA2

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratament	4	0.00468	0.00117	112.96	0.0000
Error	15	0.00016	0.00001		
Total	19	0.00483			

Grand Mean 0.0293 CV 11.00

### ANOVA da MSR(1) aos 37 dias

#### Completely Randomized AOV for MSR1

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratament	4	6.700E-05	1.675E-05	4.12	0.0190
Error	15	6.100E-05	4.067E-06		
Total	19	1.280E-04			

Grand Mean 0.0110 CV 18.33

### ANOVA da MSR(2) aos 44 dias

#### Completely Randomized AOV for MSR2

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratament	4	9.470E-05	2.368E-05	2.57	0.0809
Error	15	1.383E-04	9.217E-06		
Total	19	2.330E-04			

Grand Mean 0.0146 CV 20.87

### ANOVA da MST(1) aos 37 dias

#### Completely Randomized AOV for MST1

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratament	4	0.00102	2.558E-04	13.30	0.0001
Error	15	0.00029	1.923E-05		
Total	19	0.00131			

Grand Mean 0.0321 CV 13.66

### ANOVA da MST(2) aos 44 dias

#### Completely Randomized AOV for MST2

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratament	4	0.00592	0.00148	51.24	0.0000
Error	15	0.00043	0.00003		
Total	19	0.00635			

Grand Mean 0.0440 CV 12.23

### ANOVA de IQD

#### Completely Randomized AOV for IQD

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratament	4	8.335E-05	2.084E-05	11.23	0.0002
Error	15	2.784E-05	1.856E-06		
Total	19	1.112E-04			

Grand Mean 7.49E-03 CV 18.19

### ANOVA da TCA

#### Completely Randomized AOV for TCA

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratament	4	4.384E-05	1.095E-05	21.34	0.0000
Error	15	7.703E-06	5.135E-07		
Total	19	5.154E-05			

Grand Mean 1.72E-03 CV 41.54

### ANOVA da TCRm

#### Completely Randomized AOV for TCRm

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratament	4	0.00138	3.458E-04	11.40	0.0002
Error	15	0.00046	3.033E-05		
Total	19	0.00184			

Grand Mean 0.1793 CV 3.07



**Anexo 2:** Fotografias das actividades exercidas no decurso do experimento.

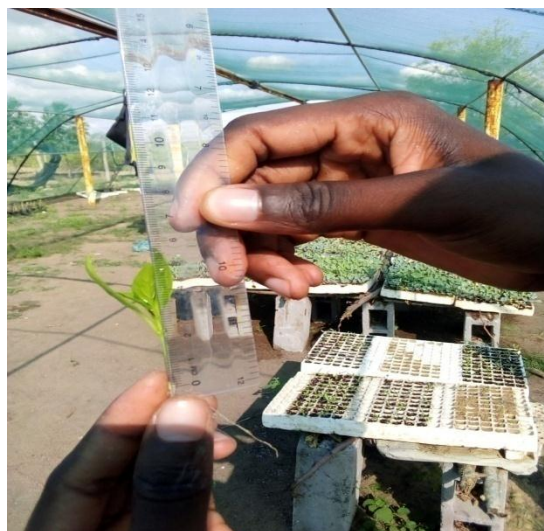
**Medição do diâmetro**

**Medição da matéria seca**



**Agregação das raízes ao substrato**

**Medição da altura**



**Pesagem da MSR**



**Práticas culturais (Rega)**

