



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

FACULDADE DE AGRICULTURA

CURSO: ENGENHARIA AGRÍCOLA

Efeito de diferentes substratos no crescimento inicial e qualidade de mudas de tomateiro (*Solanum lycopersicum L.*) no distrito de Chókwe.

Autor: Esperança José Cumbi

Tutor: Prof. Dr. Custódio Paulo Ramos Tacarindua

Lionde, Novembro de 2019

22/05/2020
22/05/2020

Efeito de diferentes substratos no crescimento inicial da cultura de tomateiro (*Solanum lycopersicum L.*) no distrito de Chókwe.

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

Autor:

Esperança José Cumbi

Tutor:



Prof. Doutor. Custódio Ramos Paulo Tacarindua

Lionde, Novembro de 2019



INSTITUTO SUPERIOR POLOTÉCNICO DE GAZA

Declaração de honra

Eu, Esperança José Cumbi 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, 25 de Maio de 2019

Esperança José Cumbi

(Esperança José Cumbi)

ÍNDICE

LISTA DE ABREVIATURAS.....	i
DEDICATÓRIA.....	ii
AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO	iv
ABSTRACT	v
1.1. Problematização e Justificação	2
1.2. Objectivos:	3
1.2.1. Geral:.....	3
1.2.2. Específicos	3
1.2.3. Hipóteses	3
II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Descrição da cultura.....	4
2.1.1. Características morfológicas	4
2.2. Origem e produção mundial	4
2.3. Produção em Moçambique	5
2.4. Condições edafo-climáticas	5
2.5. Uso de Substrato na produção de mudas	5
2.6. Tipos de substratos.....	6
2.6.1. Substrato comercial (<i>Hygromix</i>)	6
2.6.2. Esterco Bovino e Aviário	6
2.6.3. Solo.....	7
2.7. Propriedades Químicas dos Substratos	7
2.8. Propriedades Físicas dos Substratos	7
2.8.1. Condutividade eléctrica.....	8
2.8.2. Porosidade total	8
2.8.3. Capacidade de retenção de água.....	9
2.9. Sementeira do tomateiro	9
2.10. Germinação e Emergência	9
2.11. Irrigação e adubação	10
2.12. Transplante.....	10
2.13. Parâmetros de crescimento e qualidade de mudas.....	10

III. MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
3.1. Materiais	12
3.2. Métodos	12
3.2.1. Descrição da área em estudo	12
3.2.2. Preparação dos substratos	13
3.2.3. Análises químicas e físicas dos substratos.....	14
3.2.4. Delineamento experimental	14
3.2.5. Sementeira e emergência	14
3.2.6. Irrigação e Adubação	14
3.2.7. Colecta de dados	14
IV. RESULTADOS E DISCUSSAO	18
4.1. Análise química dos substratos.....	18
4.2. Análises físicas dos substratos.....	18
4.3. Parâmetros de crescimento qualidade das plântulas	20
4.3.1. Percentagem de emergência.....	21
4.3.2. Índice de velocidade de emergência	21
4.3.3. Altura da planta.....	22
4.3.4. Comprimento da raiz	23
4.3.5 Diâmetro do caule	24
4.3.6. Massa seca da parte aérea e massa seca do sistema radicular.....	25
4.3.7. Número de folhas	26
4.3.8. Índice de qualidade de Dickson	27
4.3.9. Consistência do substrato.....	28
V. CONCLUSÕES	30
VI. RECOMENDAÇÕES	31
VII. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	32
VIII. APÊNDICES	42
IX. ANEXO	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2: Mapa de localização da área em estudo	13
Figura 3: Comparação de médias para a variável percentagem de emergência do tomateiro submetido em diferentes substratos.....	21
Figura 4: Comparação de médias para a variável índice de velocidade de emergência do tomateiro submetido em diferentes substratos.....	22
Figura 5: Comparação de médias para a variável índice de qualidade de Dickson do tomateiro submetido em diferentes substratos.....	28
Figura 6: Valores atribuídos a aderência do substrato á raiz das plântulas de tomateiro submetido em diferentes substratos.....	29
Figura 7 e 8: Ilustração do nível de agregação das raízes do tomateiro submetido a diferentes substratos	29

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Análise química dos substratos utilizados no experimento do tomateiro.....	18
Tabela 2: Análises físicas dos substratos utilizados no experimento do tomateiro.....	20
Tabela 3: Valores médios das alturas das plantas (AP), comprimento das raízes (CR), diâmetros dos caules (DC), Massas secas da parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSSR), Numero de folhas e índice de qualidade de Dickson de plântulas de Tomateiro sob diferentes substratos aos 30 DAS.....	20
Tabela 4: Valores médios das alturas das plantas (AP), comprimento das raízes (CR) e diâmetros dos caules (DC) de plântulas de tomateiro sob diferentes substratos.....	25
Tabela 5: Valores médios das Massas secas da parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSSR) e Numero de folhas de plântulas de Tomateiro sob diferentes substratos.	27

LISTA DE ABREVIATURAS

%- Percentagem

AF- Área foliar

AP- Altura da planta

BSw- Semi-árido, mega-térmico

C - Comprimento

CE - Condutividade eléctrica

C/N - Carbono/Nitrogénio

cm - Centímetros

CR- Comprimento de raiz

CTC- Capacidade de troca de cations

DAS- Dias após a sementeira

DC- Diâmetro do caule

mS/cm – Miliciemens por centímetros

dS/m – Deciemens por metro

ETCo- Evapotranspiração da referência

g- Gramas

ha - Hectare

IQD- Índice de Qualidade de Dickson

IVE- Índice de velocidade de emergência

Kg- Quilogramas

l = Largura da folha

L- Litros

m- Metros

MAE- Ministério de Administração Estatal

mm- Milímetro

MSPA- Massa seca da parte aérea

MSR- Massa seca da raiz

MST - Massa seca total;

NF- Número de folhas

nº- Número

NPK- Nitrogénio, fósforo e potássio

°C- Graus Célsius

pH- Potencial hidrogeniónico

PMSPA - Peso da massa seca da parte aérea;

PMSR - Peso da massa seca da raiz

DEDICATÓRIA

Aos meus pais (José Uetimane Cumbi e Julieta Samuel Guilundo) por terem sido os grandes pilares para a minha formação e sempre estarem comigo nesta caminhada, pelo apoio moral e material que sempre prestaram em mim e aos meus irmãos (Rosta, Felisberto, Laura, Stela e Flávia) pelo apoio moral e força para alcançar estajornada.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar endereço o meu agradecimento a Deus pela vida e saúde que ele me concedeu nesta longa caminhada. Agradeço minha tia Rosalina Mula por ter me dado abrigo durante toda a minha formação, por todo apoio assim como ter sido uma verdadeira mãe a quando da minha estadia em sua casa.

Quero agradecer em particular ao meu Supervisor Prof. Doutor Custódio Ramos Tacarindua, pela paciência, sabedoria, e orientação concedida para que este trabalho se tornasse realidade.

Os meus agradecimentos são extensivos a todos meus docentes pelos conhecimentos valiosos que me foram transmitidos ao longo do percurso da minha formação.

Ao meu namorado Cremildo Rosa Júlio pelo apoio incondicional em todos momentos que passei durante esta caminhada. A minha tia Gilda Samuel Guilundo e Chinha, pelo apoio material e moral que me deram durante a minha formação.

Aos meus amigos e grupo de estudo Iolanda, Antson, Costantino, Stela e Jazila vai o meu obrigado, pelo apoio imensurável e amizade que me deram durante todo este período. A todos os meus colegas da turma por terem me ajudado a chegar até o final, a vossa colaboração contou muito para o sucesso deste trabalho.

RESUMO

Na cultura de tomateiro, o substrato é importante na formação da muda, devendo apresentar condições adequadas à germinação e desenvolvimento do sistema radicular das plântulas. O estudo tem como objectivo avaliar o efeito de diferentes substratos orgânicos no crescimento inicial da cultura do tomateiro. O experimento foi realizado em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), em tabuleiros de germinação de 128 células, com sete (7) tratamentos, nomeadamente: T1-Esterco Aviário + Solo argiloso (1:3); T2 - Esterco bovino + Solo argiloso (1:3); T3 - Esterco Aviário + Solo argiloso + Hygromix (2:1:1); T4 - Esterco bovino + Solo argiloso + Hygromix (2:1:1); T5 - Hygromix + Esterco Aviário (1:3); T6 - Hygromix + Esterco bovino (1:3) e o T7 - Hygromix como testemunha, e três (3) repetições na sombrite do ISPG. Foram avaliados os seguintes parâmetros: percentagem de emergência (%), o índice de velocidade de emergência (%), a altura da planta (cm), comprimento da raiz (cm), o diâmetro do caule (mm), a massa seca da parte aérea (g), a massa seca das raízes (g), índice de qualidade de Dickson (%) e o Nível de aderência do substrato á raiz da plântula (Pontuação). Os dados foram submetidos à análise de variância, e para a comparação das médias entre os tratamentos usou-seo teste de Tukey ao nível de 5% de significância com recurso aopacote estatístico Minitab 16. Após avaliar todas as características acima mencionadas, foi possível constatar que os tratamentos que continham esterco aviário (T5 e T3), foram os que mais se destacaram em todas as características avaliadas, como sendo os melhores para a produção de plântulas detomateiro.Por outro lado, os tratamentos compostos por maior proporção de solo argiloso (T2) e esterco bovino (T4), prejudicaram o desenvolvimento, resultando em plântulas de baixa qualidade. Pode-se então concluir que os substratos contendo esterco aviário são mais recomendados para produção de plântulas de tomateiro.

Palavras-chave:Hygromix, Plântulas, Substrato orgânico, Tomateiro.

ABSTRACT

In tomato culture, the substrate is important in seedling formation, and must present adequate conditions for the germination and development of the root system of the seedlings. The objective of this study was to evaluate the effect of different organic substrates on the initial growth of the tomato crop. The experiment will be carried out in a completely randomized design (DIC), in germination trays with 128 cells, with seven (7) treatments, namely T1- Avian manure + Clay soil (1: 3); T2 - Bovine manure + Clay soil (1: 3); T3 - Avian manure + Clay soil + Hygromix (2: 1: 1); T4 - Bovine manure + Clay soil + Hygromix (2: 1: 1); T5 - Hygromix + Avian manure (1: 3); T6 - Hygromix + Bovine manure (1: 3) and T7 - Hygromix as a control, and three (3) replicates in the ISPG greenhouse. The following parameters were evaluated: emergency percentage (%), the emergence rate index (%) Plant height (cm), compliance with the root (cm), stem diameter (mm), the dry weight of shoots (g) dry root weight (g), Dickson quality index (%) and adhesion level of the substrate at the root of the seedling (Score). Data were subjected to ANOVA and means comparison between treatments were detected by the Tukey test at 5% significance by Minitab 16 statistical package. After evaluating all of the above characteristics, it was found that the treatments poultry manure containing (T3 and T5) were the most outstanding in all characteristics, as being the best for the production of tomato seedlings. Moreover, the treatments comprise a greater proportion of clay soil (T2) and bovine manure (T4), impaired development, resulting in low-quality seedlings. One can then conclude that the substrates containing poultry manure are more suitable for the production of tomato seedlings.

Key words: Seedlings, Organic substrate, Tomatoes.

I. INTRODUÇÃO

O tomate (*Solanum lycopersicum L.*) ocupa um lugar de destaque dentre as hortícolas mais cultivadas e consumidas a nível nacional (MINAG, 2010). O seu cultivo envolve uma série de etapas das quais, a produção de mudas constitui uma das mais cruciais, uma vez que o desempenho da cultura no campo depende da qualidade agronómica da muda (Souza et al., 2006; Sampaio et al., 2008) assim sendo a utilização de boas técnicas agronómicas associadas a qualidade do substrato durante esta fase de produção é fundamental (Zaccheo et al., 2013).

Entretanto a avaliação da qualidade de um substrato baseia-se nas suas características físicas, químicas e biológicas tais como: boa capacidade de troca de cationes (CTC), estabilidade física e esterilidade biológica, adequado pH, condutividade eléctrica, teor de nutrientes, relação Carbono/Nitrogénio (C/N), relação água/ar, porosidade total, capacidade de retenção de água e drenagem (Carrijo et al., 2004; Fernandes et al., 2006).

A escolha do substrato deve considerar além dos aspectos técnicos, a disponibilidade local do material a ser empregue e os custos de aquisição (Cunha et al., 2005; Steffen et al., 2010). Geralmente a utilização da matéria orgânica no processo de produção de mudas é aplicada na melhoria das propriedades físicas e químicas do substrato, pois ela tem influência na estrutura, aeração, retenção de humidade e no fornecimento de nutrientes essenciais ao desenvolvimento de culturas (Behling, 2013).

Na produção de mudas, diversos materiais orgânicos considerados resíduos tais como: o esterco bovino, esterco aviário entre outros podem ser alternativas para a utilização como substratos, porém estes devem proporcionar condições para o bom desenvolvimento das plântulas, promover adequada integração com o sistema radicular e também possibilitar a remoção das mudas na altura do transplante (Sampaio et al., 2008).

Associado a busca de substratos alternativos e/ou em mistura com substrato comercial que possibilitem um bom desenvolvimento de mudas, busca-se também diminuir o custo de produção tornando viável a produção das mudas. Assim sendo este estudo tem por objectivo avaliar o efeito de diferentes substratos orgânicos no crescimento inicial da cultura do tomateiro.

1.1. Problematização e Justificação

Em Moçambique o tomate destaca-se entre as hortícolas por proporcionar um produto alimentar fundamental e ser ao mesmo tempo uma cultura de rendimento para pequenos agricultores, principalmente da região sul do país (Malia, 2015).

A formação de mudas é uma das fases mais importantes para o ciclo da cultura, influenciando directamente no desempenho produtivo da planta pois estima-se que 60% do sucesso de uma cultura está em implantá-la em mudas de qualidade, porem tem seu custo elevado com os substratos, atraindo desse modo atenção para alternativas produtivas e viáveis economicamente (Campanharo et al., 2006; Ferreira et al., 2014).

Actualmente o hygromix é o substrato comercial mais usado para produção de mudas, porém devido ao seu custo elevado os agricultores dificilmente tem acesso ao produto. A utilização de resíduos orgânicos a que se destacam esterco bovino e esterco aviário como componentes para substratos pode propiciar a redução dos custos na produção de mudas, assim como auxiliar na minimização de impactos ambientais negativos.

Do ponto de vista socioeconómico, a falta de alternativas que possam substituir o uso de substrato comercial na produção de mudas de tomateiro tem afectado a cadeia produtiva de tomate tanto indirectamente, com aumento do custo de produção pelo elevado custo de aquisição do produto bem como directamente, com redução da qualidade dos frutos, pois segundo (Sampaio, 2008; Malia, 2015) mudas bem formadas podem incrementar a produção, enquanto mudas mal formadas, podem ampliar o ciclo da cultura e, conseqüentemente, causar prejuízos ao produtor. O aumento no custo de produção reduz a margem de lucro dos agricultores, aumentando a vulnerabilidade do investimento diante da oscilação de preços do produto no mercado e causando redução na área total cultivada.

Face a esta realidade, vários estudos têm sido desenvolvidos visando identificar formulações de substrato a base de esterco bovino e aviário para serem usadas como alternativas viáveis na produção de mudas em hortícolas. Porém, apesar dos resultados serem promissores no que a qualidade de plântulas diz respeito, a aderência do substrato com a raiz na altura do transplante constitui uma preocupação para o uso dos substratos. Neste sentido há necessidade de se encontrar uma formulação que permita a obtenção de mudas de qualidade e que garantam estabilidade quando transplantadas. Por outro lado, os estudos supracitados foram realizados no inverno e,

dado que a resposta da cultura pode variar com a época de sementeira, há necessidade de se realizar estudo similar no verão.

Com esta pesquisa pretende-se contribuir para o incremento de uma agricultura sustentável com adoção de novas metodologias eficientes para o cultivo de mudas de maneira a abrandar as necessidades dos agricultores.

1.2. Objectivos:

1.2.1. Geral:

- ❖ Avaliar o efeito de diferentes substratos a base de esterco bovino, esterco aviário, solo argiloso e hygromix no crescimento inicial e qualidade das plântulas de tomateiro.

1.2.2. Específicos

- ❖ Analisar a taxa de crescimento inicial das mudas em diferentes substratos;
- ❖ Analisar a qualidade dos substratos e das plântulas de tomateiro;
- ❖ Identificar o melhor substrato para a produção de mudas de tomateiro.

1.2.3. Hipóteses

H₀: Os diferentes substratos a base de esterco bovino, esterco aviário, solo argiloso e hygromix têm o mesmo efeito no crescimento inicial e qualidade da cultura de tomateiro.

H₁: Os diferentes substratos a base de esterco bovino, esterco aviário, solo argiloso e hygromix não têm o mesmo efeito no crescimento inicial e qualidade da cultura de tomateiro.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Descrição da cultura

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é uma cultura que apresenta um ciclo relativamente curto com altos rendimentos e tem boas perspectivas económicas pois a área de produção tende a aumentar (Barros et al., 2014). Esta cultura tem destaque tanto do ponto de vista económico quanto social, pelo volume de produção, volume comercializado e geração de empregos (Guerra et al., 2014).

2.1.1. Características morfológicas

O tomateiro é uma planta herbácea pertencente a família das Solanaceas da Ordem Tubiflorae, género *Solanum*. A raiz principal produz um denso conjunto de raízes laterais e adventícias e o porte do seu caule varia entre erecto a prostrado que geralmente atinge uma altura de 2-4 m. Filgueira (2000). O caule é piloso e macio quando jovem transformando-se fibrosa com o seu desenvolvimento (Silva e Giordano, 2000).

O tomateiro apresenta folhas alternadas, compostas de 11 a 32 cm de comprimento. Possui flor hermafrodita, sendo considerada uma planta autógama, embora possa ocorrer pequena taxa de polinização cruzada. A inflorescência é de forma agrupada (cacho) podendo ser simples (não ramificados) e composto (ramificado), com flores pequenas e amarelas, pétalas lanceoladas e largas. O fruto é uma baga, com 2 ou mais lóculos com sementes peludas e uniformes (Gould, 1992).

2.2. Origem e produção mundial

O tomate tem a sua origem na região andina de América do Sul, mas foi domesticado no México e introduzido na Europa em 1544. Mais tarde, disseminou-se da Europa para a Ásia meridional e oriental, África e Oriente Médio (Naika, 2006). O maior produtor mundial é a China seguida dos Estados Unidos da América e da Índia. A produção mundial do tomate foi de 126,1 milhões de toneladas na safra 2006/07 e a produtividade média alcançada foi de 27,3 t ha⁻¹ (FAO, 2010).

2.3. Produção em Moçambique

Segundo FAO (2014), a produção nacional é dominada por pequenos agricultores, no entanto, o país ainda importa uma quantidade significativa de tomate dos países da SADC, particularmente da África do Sul, que coloca no mercado moçambicano cerca de 72% do tomate que exporta. Este número está relacionado com o facto de a produção do tomate ser sazonal em Moçambique (entre Fevereiro e Agosto) enquanto na África do Sul a mesma ocorre durante todo o ano.

A produção do tomate tem registado elevado crescimento em Moçambique, pois na campanha de 2015/ 2016 a área colhida foi de 17000 ha, com cerca de 374000 toneladas de produção total (FAO, 2016).

2.4. Condições edafo-climáticas

O tomateiro necessita de temperaturas noturnas entre 18 e 20 °C e diurnas de 25 a 28 °C para o desenvolvimento das plantas pois temperaturas menores retardam o seu desenvolvimento, enquanto as mais elevadas afectam a frutificação, desenvolvimento e qualidade dos frutos (Leal, 2006). A planta é exigente em solos com uma boa capacidade de retenção de água, arejamento, e isentos de salinidade. Contudo, esta desenvolve-se bem em solos com um pH entre 5.5 – 6.8, de textura franco-arenosos profundos, bem drenados com camada superficial permeável e uma espessura do solo de 15 até 20 cm (Naika et al., 2006).

2.5. Uso de Substrato na produção de mudas

Segundo Kampf & Fermino (2000), entende-se como substrato para plantas o meio de cultivo onde se desenvolvem as raízes das plantas cultivadas fora do solo, podendo ser formado por material mineral ou orgânico bem como pela mistura de diversos materiais. Um substrato de qualidade apresenta como principais características: homogeneidade, baixa densidade, alta porosidade, boa capacidade de retenção de água, alta capacidade de troca catiônica, boa agregação das partículas nas raízes, isentos de sementes indesejáveis, pragas e organismos patogênicos, ser de fácil manipulação, ser abundante e economicamente viável (Gomes e Silva 2004). O uso de resíduos da agro-indústria como componente de substratos orgânicos, pode garantir a obtenção de um material alternativo, de baixo custo, de fácil disponibilidade e auxiliar na redução do seu acumulo no ambiente (Rosa et al., 2002; Oliveira, 2008). Nesse sentido resíduos como fibra de coco, bagaço de cana-de-açúcar, fibra de algodão, cascas de amendoim, esterco bovinos e outros produtos orgânicos decompostos aparecem como alternativa promissora para cultivos (Kampf, 2000).

De acordo com (Fonseca, 2001; Fernandes, 2006) considerando-se a disponibilidade e o baixo custo, tem sido investigada a possibilidade de utilizar, como componentes de substratos, os resíduos agrícolas produzidos em cada região.

2.6. Tipos de substratos

Os substratos podem ser diferenciados como orgânicos ou minerais, quimicamente activos ou inertes. Os materiais orgânicos têm origem em resíduos vegetais (ex: bagaços, serragem, etc) e animais (ex: esterco, farinha de osso, húmus, etc) sujeitos à decomposição e, por isso, são mais ou menos quimicamente activos devido aos pontos de troca iónica, podendo absorver nutrientes do meio ou liberá-los a eles (Zorzeto, 2001). Entretanto, a maioria dos substratos minerais (ex: Hygromix, areia, etc) e artificial (ex: isopor, etc) são quimicamente inactivas ou inertes (Caetano, 2016).

2.6.1. Substrato comercial (*Hygromix*)

O Substrato comercial (*Hygromix*) é um material organo-mineral 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.

2.6.2. Esterco Bovino e Aviário

O esterco de origem animal é considerado como alternativa viável na formulação de substratos, pois além de fornecer atributos necessários para melhorar a sua estrutura também é fonte importante de nutrientes, principalmente nitrogénio e fósforo (Menezes et al., 2007). A aplicação de esterco animal no solo promove a integração entre compostos orgânicos que, na medida de sua decomposição, tornam-se disponíveis às plantas (Moreira et al., 2011).

O esterco bovino aumenta a capacidade de troca catiônica, capacidade de retenção de água, à porosidade do solo e agregação do substrato (Prestes, 2007), constituindo um dos produtos mais rico em fibras e com interações benéficas com microrganismos do solo. Os substratos enriquecidos com esterco aviário, além do alto índice de elementos com disponibilização rápida, apresentam a capacidade de retenção e absorção de água, devido aos coloides da matéria orgânica, que proporcionam aeração as raízes e isenção de patógenos (Mazzuchelli, 2014). Luqui et al., (2015) avaliando o desenvolvimento mudas de cultivares de pepino em diferentes substratos, observaram melhor desempenho das mudas com uso de substrato composto de (1/3) vermiculita + (1/3) esterco bovino + (1/3) esterco de aviário.

2.6.3. Solo

O solo mineral foi o primeiro material utilizado no cultivo em recipientes, sendo que actualmente, a maior parte dos substratos é uma combinação de dois ou mais componentes, com a finalidade de adequar as características químicas e físicas específicas para cada cultivo (Mello, 2006). Bruyins de Sousa et al., (2017) ao avaliar a germinação e crescimento inicial de plântulas de pepino em substratos orgânicos afirmaram que o tratamento com terra preta + esterco de galinha curtido, na proporção (10:1) proporcionou melhor desempenho das plântulas.

2.7. Propriedades Químicas dos Substratos

Para a caracterização química dos substratos, destacam-se duas propriedades ditas como principais: pH e capacidade de troca de cátions (CTC) (Araújo, 2003). O pH influencia directamente tanto na solubilidade, quanto na disponibilidade dos nutrientes para as plantas. Por exemplo, em uma solução básica com pH acima de 8, o ferro (Fe^{3+}) precipita como hidróxido de ferro ($Fe(OH)_3$) insolúvel, resultando na indisponibilidade do ferro para absorção pelas plantas (Epstein e Bloom, 2006). Segundo Waldemar (2000), para substratos orgânicos o valor do pH deve variar de 5,2 a 5,5, sendo ideal a faixa de pH de 5,5 a 6,5 em substratos minerais.

A capacidade de troca de cátions (CTC) pode ser definida como a quantidade de cátions existentes na superfície das partículas do substrato que pode ser trocada com a dos cátions da solução nutritiva. Quando o manejo adoptado possui alta frequência de aplicação de fertilizantes, é recomendada uma CTC mais baixa, quase nula. Entretanto, com aplicações mais distantes, é desejável que os valores de CTC sejam mais elevados, possibilitando assim a retenção dos nutrientes no substrato e a sua liberação gradual às plantas (Martínez, 2002).

2.8. Propriedades Físicas dos Substratos

Segundo Kampf (2008) e Farias et al. (2012), as características físicas indispensáveis para a caracterização fundamental do substrato podem ser resumidas em: Condutividade eléctrica, porosidade total e capacidade de retenção de água. A partir dessas propriedades é possível indicar a qualidade e sugerir usos e limitações dos substratos.

2.8.1. Condutividade eléctrica

A elevação da condutividade eléctrica é uma estimativa do teor de sais presentes em uma solução (Raij et al., 2001), indicando o enriquecimento nutricional desses substratos. Bunt (1988) descreve os valores de sais solúveis totais na proporção 1:2 (substrato: água) para a análise química para a maioria das espécies cultivadas: <0,15 dS m⁻¹ (muito baixo); 0,15 a 0,5 dS m⁻¹ (baixo); 0,5 a 1,8 dS m⁻¹ (moderado); 1,8 a 2,25 dS m⁻¹ (ligeiramente alto); 2,26 a 3,4 dS.m⁻¹ (alto); e > 3,4 dS m¹ (muito alto).

2.8.2. Porosidade total

A porosidade total determina o volume de poros totais do substrato ocupado por água e/ou ar, isto é, expressa o volume de substrato não ocupado por partículas e é definida como a diferença entre o volume total e o volume de sólidos de uma amostra, sendo variável com o passar do tempo do cultivo, devido à acomodação das partículas (Embrapa, 2011). Esta característica pode ser determinada pelo método directo recomendado por Embrapa (2017), usando a seguinte fórmula:

$$PT = \frac{(a-b)-(c-d)}{e} \times 100 \quad (1)$$

Em que: PT = Porosidade total, em m³ m³

a- massa do conjunto amostra saturada- anel- tampa, em kg.

b- massa do conjunto amostra seco em 105°C- anel- tampa, em kg.

c- massa do conjunto anel- tampa saturado, em kg.

d- massa do conjunto anel- tampa seco a 105°C, em kg.

e=V_a - volume total da amostra, em m³

$$V_a = \pi r^2 * h$$

V_a= volume do anel, em m³.

r- raio do cilindro, em m.

h- altura do anel, em m.

2.8.3. Capacidade de retenção de água

Conhecer a capacidade de retenção de água de um substrato é importante, pois permite uma programação mais adequada do manejo da irrigação das culturas. É imprescindível esse conhecimento para estabelecer um equilíbrio entre a água disponível para as plantas e o espaço de aeração para o desenvolvimento das raízes, pois espaço de aeração deficiente e alta retenção de água podem reduzir a oxigenação para as raízes e dificultar seu desenvolvimento (Ludwig et al., 2008). Em condições ótimas, o substrato ideal deve apresentar entre 20 e 30% de água facilmente disponível, entre 4 e 10% de água de reserva e entre 24 e 40% de água total disponível para as plantas (Abad et al., 1993).

2.9. Sementeira do tomateiro

Em campos abertos as mudas são produzidas em viveiros geralmente em camas com largura de 60-120 cm e uma altura de 20-25 cm. O solo é incorporado de composto orgânico, onde ao longo do comprimento da cama da semente traçam-se linhas a uma distância de 10-15 cm uma da outra, que a posterior são colocadas as sementes (Corrêa et al., 2012). Após a sementeira faz-se uma cobertura morta com restos vegetais para conservar a humidade, de modo a favorecer a germinação e emergência da semente (Quinto et al., 2011). Logo depois de germinação e emergência da plântula a cobertura morta é removida. Em cultivos protegidos as mudas são produzidas em estufas apropriadas, utilizando bandejas de plástico ou de isopor. As bandejas são enchidas de substrato colocando 2 a 3 sementes por célula, numa profundidade de 1,0 cm (Leal, 2006).

2.10. Germinação e Emergência

A germinação rápida e uniforme das sementes, seguida por imediata emergência das plântulas são características altamente desejáveis na formação de mudas, pois quanto maior o tempo para a plântula emergir do solo, bem como a sua permanência nos estádios iniciais de desenvolvimento, mais vulnerável estará às condições adversas do meio (Marcos Filho, 2005). Na cultura de tomateiro a germinação e emergência da plântula ocorre cerca de 5 a 10 dias após a sementeira (Filgueira, 2008).

2.11. Irrigação e adubação

Desde a sementeira a emergência das plântulas bem como no momento do transplante, a rega deve ser leve e frequente, de forma a proporcionar humidade nos primeiros 10 cm abaixo da superfície do solo. Neste estágio de crescimento, o turno de rega deve ser de 1 a 2 dias, dependendo do tipo de solo e das condições climáticas. Entretanto a irrigação deve ocorrer preferencialmente pela manhã, quando a temperatura é mais amena e as plantas estão geralmente túrgidas. (Guerra et al., 2014). O Tomateiro é considerado, dentre as hortaliças, uma das espécies mais exigentes em adubação. Durante o crescimento das mudas, pode haver o esgotamento de nutrientes, ocasionando sintomas de deficiência, principalmente de nitrogénio. Para a correção da deficiência, faz-se a aplicação de ureia a 0,5% pela água de irrigação ou por via foliar (Embrapa, 2006).

2.12. Transplante

O transplante da muda para o campo definitivo é feito quando estas apresentam cerca de 6 a 10 cm de altura e 4 a 5 folhas definitivas, que ocorre com cerca 3 - 6 semanas após a sementeira. Uma semana antes do transplante a quantidade de água abastecida é reduzida para fortalecer a plântula, porém 12-14 horas antes de serem retiradas do viveiro as plântulas são irrigadas com abundância, de forma a evitar que as raízes sofram danos excessivos durante o transplante. Ao retirar as plântulas, é necessário manter um grande torrão agregado às raízes das mesmas, para prevenir que sejam danificadas (Corrêa et al., 2012).

2.13. Parâmetros de crescimento e qualidade de mudas

De acordo com Bortolini et al. (2012), mudas com boa qualidade aumentam a percentagem de sobrevivência no campo evitando assim a retanchar de mudas e diminuindo os custos da implantação. Para saber como as mudas estão reagindo as variações de fertilização são realizadas mensurações de parâmetros morfológicos tais como: altura da planta, diâmetro do caule, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz e massa seca total, que são os parâmetros mais utilizados na determinação da qualidade das mudas (Binotto, 2007).

Segundo Dias et al., (2006), a altura da planta é um parâmetro de crescimento não destrutivo muito importante na classificação e seleção das plântulas. Este parâmetro fornece uma excelente estimativa para o crescimento inicial das plântulas. Outro importante parâmetro é o diâmetro do colo que, segundo Carneiro (1995), tem grande correlação com a taxa de sobrevivência no campo. Segundo Gomes e Paiva (2004) o diâmetro do caule, combinado com altura ou não, é

uma das melhores características para a avaliação de mudas, concluindo que quanto maior o diâmetro, melhor será o equilíbrio do crescimento com a parte aérea.

A massa seca das mudas indica a rusticidade da muda (Gomes e Paiva, 2004). De acordo com Gomes et al. (2001), a massa seca total contribuiu com 43,39% para a avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* aos 120 dias, seguido da massa seca aérea com 28,60% e da raiz com 11,78%.

Outra característica importante é o índice de qualidade de Dickson (IQD) considerado um bom indicador da qualidade das mudas, pois apresenta vigor e o equilíbrio da distribuição da biomassa na muda, considerando os resultados de vários parâmetros importantes empregados para avaliação da qualidade (Fonseca et al., 2002; Melo Júnior, 2013). De acordo com Hunt, (1990), para as mudas exibirem padrão aceitável de qualidade devem apresentar um IQD superior a 0,20. Entretanto, vale salientar que esse índice foi elaborado para mudas de espécies arbóreas (*Picea glauca*), assim, devido às mudas de hortaliças apresentarem caule mais herbáceo, tendem a possuir menor IQD.

III. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Materiais

Para proceder com o estudo foram necessários materiais básicos que se encontram descritos a seguir: Sementes de tomate (Rio grande), Software estatístico (Statistcx9), Tabuleiros de germinação, substrato comercial (Hygromix), Esterco bovino, Esterco aviário, Solo argiloso, Ureia, Desinfetante (Javel), Sabão líquido, Regador, Régua graduada (cm), Bloco de notas, Esferográfica, Computador, Paquímetro digital, Balança analítica, Máquina calculadora e Material do laboratório de análise do solo.

3.2. Métodos

3.2.1. Descrição da área em estudo

O experimento foi realizado no distrito de Chókwe - Lionde situado a sul da província de Gaza, entre as coordenadas geográficas: 24°05' e 24°48' Latitude Sul; 32°33'e 33°35' Longitude Este (PEDD, 2012), (Ver figura 1). Conforme a metodologia de Koppen, o clima predominante classifica-se como BSw (semi-árido, mega- térmico), isto é, um clima de estepe com um período seco no inverno.

De acordo com MAE(2014) as temperaturas médias anuais variam entre os 22°C e 26°C e a humidade relativa média anual entre 60-65%. A evapotranspiração potencial de referência (ET_o) é da ordem dos 1400 a 1500 mm. A baixa pluviosidade, aliada às elevadas temperaturas, resulta numa acentuada deficiência de água. A irregularidade das chuvas ocasiona estiagem e secas frequentes, mesmo durante a estação das chuvas. Em geral, os solos são de textura argilosa a franco argiloso, pesados, compactos, impermeáveis e bastante abrasivos, tendendo a alcalinidade.

O experimento de produção de plântulas de tomateiro foi conduzido em um viveiro agrícola, de estrutura em aço galvanizado (8,00 m x 18,00 m x 3,50 m), com cobertura em 45° de inclinação, com tela de monofilamento (Sombrite), com 50% de sombra, do ISPG nos meses de Março a Abril de 2019.

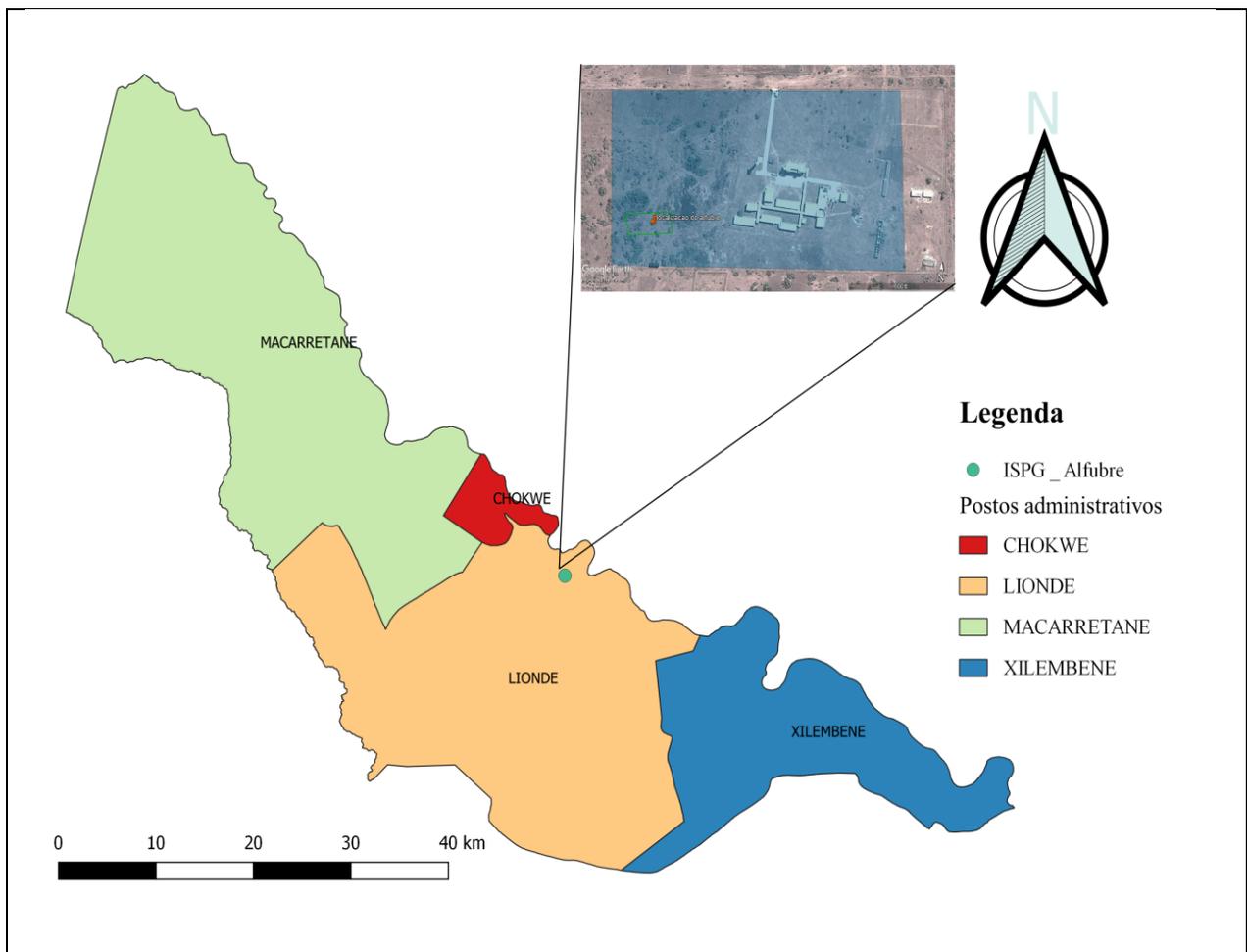


Figura 1: Mapa de localização da área em estudo

Fonte: Autor

3.2.2. Preparação dos substratos

O solo argiloso foi obtido do campo experimental do ISPG, em 30 cm de profundidade e o esterco bovino curtido foi adquirido na farma da mesma instituição. O Esterco aviário curtido foi cedido por uma unidade de produção familiar situado na província de Inhambane. O substrato comercial (Hygromix) foi adquirido em um estabelecimento comercial na província de Maputo. Entretanto foram testadas diferentes combinações de substratos à base de Esterco aviário (EA), Esterco bovino (EB), Solo argiloso (SA) e Hygromix (HY) nas seguintes proporções: T1- EA + SA (1:3); T2 – EB + SA (1:3); T3 – EA + SA + HY (2:1:1); T4 – EB + SL + HY (2:1:1); T5 – HY + EA (1:3); T6 – HY EB (1:3) e o T7 – HY (testemunha), cujas composições químicas e físicas encontram-se descritas nas tabelas 1 e 2 respectivamente.

3.2.3. Análises químicas e físicas dos substratos

Os substratos podem ser caracterizados mediante uma gama de propriedades, sejam elas físicas, químicas ou biológicas. A partir dessas propriedades é possível indicar a qualidade e sugerir usos e limitações dos mesmos. Sendo assim foi feita a separação das frações dos substratos seco ao ar, para determinação da proporção destas frações e seu encaminhamento para fins de análises físicas (Condutividade eléctrica, porosidade total e capacidade de campo) e químicas (pH), no laboratório de Solos do ISPG.

3.2.4. Delineamento experimental

O ensaio foi montado em um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) com sete tratamentos e (3) três repetições tendo cada repetição a média de 90 plântulas, produzidas em tabuleiros de germinação com 200 e 242 células. Os dados foram submetidos à análise de variância, e a comparação das médias entre os tratamentos foram detectados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância pelo pacote estatístico Minitab 16.

3.2.5. Sementeira e emergência

As sementes do tomateiro utilizadas foram da variedade Rio grande obtida no mercado local. A sementeira foi realizada no dia 13 de Março de 2019, sendo semeadas duas a três sementes por célula, a uma profundidade de 1 cm, e quando estas estavam com um par de folhas definitivas, realizou-se o desbaste deixando apenas uma plântula por célula de modo a evitar a competição entre luz, água e nutrientes.

3.2.6. Irrigação e Adubação

Durante a condução do experimento, a irrigação foi manual com regador, uma vez ao dia, no período da manhã, até a saturação do substrato, observada pelo início de escoamento de água na superfície do mesmo, porém em dias de chuva, os tratamentos não foram irrigados. Aos 20 dias após a sementeira fez-se a aplicação de 20g de ureia por toda área semeada por água de irrigação.

3.2.7. Colecta de dados

As amostras foram colhidas 42 dias após a sementeira para todos os tratamentos estudados excepto o tratamento 7, pois este apresentava-se em um estágio de transplante aos 30 dias após a sementeira. Entretanto foram determinados o Índice de Velocidade de Emergência (IVE) e a Percentagem de emergência (PE), mensurações de altura das plantas (AP), comprimento da raiz (CR), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC) nível de aderência do substrato á raiz da

plântula (NA) e as fitomassas das matérias secas da parte aérea (MSPA) e sistema radicular (MSSR). Somaram-se as MSPAs e MSSRs para obtenção de fitomassa da matéria seca total (MST) para subsequente determinação do índice de qualidade de Dickson (IQD).

Índice de Velocidade de Emergência (IVE) e a Percentagem de emergência (PE)

Após o início da emergência das plântulas, verificada 7 DAS iniciou-se a avaliação do índice de velocidade de emergência (IVE) e da percentagem de emergência (PE) segundo as fórmulas 2 e 3 propostas por Maguire (1962), e Behling et al., (2013) respectivamente partir de contagens semanais do número de plântulas emergidas no mesmo horário (07:30), nos dias 19 e 27 de Março e nos dias 2 e 9 de Abril de 2019, até a estabilidade de todos os tratamentos, ou seja, quando a contagem na última semana não variou para o tratamento com maior número de plantas emergidas, considerando plântulas normais aquelas com todas as estruturas essenciais em perfeito desenvolvimento:

$$\text{IVE} = \frac{E1}{N1} + \frac{E2}{N2} + \dots + \frac{En}{Nn} \quad (2)$$

Em que:

IVE = Índice de velocidade de emergência; $E1$, $E2$ e En = número de plântulas emergidas na primeira, segunda e última contagem; $N1$, $N2$ e Nn = número de dias após a sementeira da primeira, segunda e última contagem.

No cálculo da percentagem de plântulas emergidas foi utilizada a expressão:

$$\text{PE} = \frac{NSE}{NST} * 100 \quad (3)$$

Em que:

PE = percentagem de emergência; NSE = número de plântulas emergidas; NST = número total de sementes lançadas

Altura das plantas (AP), comprimento da raiz (CR) e Diâmetro do caule (DC)

As medidas da AP e do CR foram obtidas com a utilização de régua graduada em centímetros, medindo a distância entre o colo e o ápice aéreo e a parte radicular da muda respectivamente, sendo os resultados expressos em cm plântula-1. O DC foi medido utilizando-se um paquímetro digital com a leitura dada em mm.

Fitomassas das matérias secas da parte aérea (MSPA) e sistema radicular (MSSR)

Para determinação da (MSPA) e (MSR), foram separadas as raízes e parte aérea das plântulas, as quais foram postas em envelopes de papel e colocadas em estufa com circulação de ar regulada a 70°C por 48 horas até atingir peso constante. Após esse período as amostras foram retiradas e pesadas em balança analítica com precisão de 0,001g cujos resultados foram expressos em g plântula-1.

Índice de qualidade de Dickson (IQD).

A qualidade da muda foi avaliada segundo a metodologia proposta por (Cruz et al., 2006; ACSA, 2015) dada de forma proporcional ao aumento do valor de IQD em que se incluem as relações das variáveis morfológicas, como MST, MSPA, MSSR, AP e DC. Valores superiores supõem que a muda possui características como vigor necessário para ser transplantada sem efeito adverso Dickson et al., (1960).

$$IQD = \frac{MST}{\frac{AP}{DC} + \frac{MSPA}{MSSR}} \quad (4)$$

Em que: IQD - índice de qualidade de Dickson (g); MST – peso da massa seca total (g); Altura da planta (cm); DC - diâmetro do caule (mm); MSPA - Peso da massa seca da parte aérea (g); MSSR - peso da massa seca do sistema da radicular (g).

O nível de aderência do substrato á raiz (consistência) foi avaliado quando as plântulas apresentavam-se no estágio de transplante, numa pontuação de 1 a 4, de acordo com as seguintes características: 1- Sem consistencia, 2- Pouco consistente 3- Consistente e 4- Muito consistente.

3.3. Análise de dados

Os dados foram submetidos à análise de variância, e a comparação das médias entre os tratamentos foram detectados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância pelo pacote estatístico Minitab 16.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análise química dos substratos

As doses dos nutrientes são importantes para o desenvolvimento das mudas, pois tanto o excesso como a falta causam desequilíbrios na absorção. As proporções dos compostos a base de esterco bovino elevou o pH, no entanto este facto pode ter causado um desequilíbrio nutricional e/ou efeito fito tóxico às mudas do tomateiro. Na (Tabela 1) nota-se que o valor mínimo de pH observado foi de 5,73 e o máximo de 6,71, ou seja, à medida que se aumenta a proporção de esterco bovino na composição do substrato o valor do pH aproxima-se de 7 tendendo a basicidade.

Tabela1: Análise química dos substratos utilizados no experimento do tomateiro.

Tratamentos	pH
T1- SA+EA (3:1)	6,25
T2- SA+EB (3:1)	6,44
T3- EA+SA+HY (2:1:1)	5,73
T4- EB+SA+HY (2:1:1)	6,55
T5- EA+HY (3:1)	6,51
T6-EB+SA+HY (3:1)	6,71
T7- HY (Controlo)	5,80

4.2. Análises físicas dos substratos

A porosidade é um factor muito importante para o pleno desenvolvimento das plantas, capaz de proporcionar aeração e drenagem adequadas, tornando o substrato estruturado e com maior capacidade de retenção de água (Diniz et al.2006). As diferentes combinações de substratos foram efectivamente significativas para a capacidade de campo, porosidade total e condutividade eléctrica (Tabela 2).

4.2.1. Capacidade de campo

A capacidade de campo para T2-SA+EB (3:1) foi numericamente a maior percentagem registada. Dependendo das necessidades hídricas da cultura, o excesso de água no substrato pode prejudicar o desenvolvimento e crescimento da planta pela falta de oxigénio para a raiz, (Flores, 2003), provavelmente outra explicação para o menor crescimento das plântulas de tomateiro produzidas nestes substratos, como é possível constatar os resultados do comprimento da raiz,

diâmetro do caule e altura das plântulas (Tabela 3), bem como para a baixa percentagem de germinação observada no T2 (Figura 2).

O uso de hygromix pode, em alguns casos, apresentar vantagens em relação a outros substratos que apresentem materiais orgânicos como componentes, seja pela uniformidade da composição química e física, assim como a retenção de água e aeração. Porém apesar dessas características o uso de hygromix sem estar incorporado com outros componentes não se mostrou efectivo no desenvolvimento das plântulas do tomatero em relação aos demais tratamentos.

4.1.2. Porosidade total

Para característica porosidade total os tratamentos obtiveram resultados diferentes que variam de 0,4 a 0,640m³/m³, sendo os T1-SA+EA (3:1) e T2- T1-SA+EB (3:1) que obtiveram o menor resultado possivelmente devido ao diâmetro das partículas serem menores e os substratos T5-EA+HY (3:1) e T6- EB+HY (3:1) que apresentaram o maior resultado, também explicado pelo diâmetro das partículas serem maiores. Ferraz, 2005 ressalta que a composição, forma e tamanho das partículas dos substratos influenciam na porosidade de aeração e drenagem, sendo que a macroporosidade estaria relacionada com a aeração e drenagem e a microporosidade com a retenção de água e nutrientes.

Segundo Kämpf, (2000), para substratos, buscam-se valores de porosidade total entre 0,75 - 0,90 m³/m³, para melhor aeração, infiltração de água e drenagem. Com base nesses valores recomendados para substratos, verifica-se que a porosidade total dos substratos avaliados neste trabalho(Tabela 2) encontra-se abaixo dos valores recomendados. Diversos autores realizaram estudo sobre as propriedades físicas de substratos sendo encontrado valores de porosidade total no intervalo de 0,50 a 0,84 m³/m³ (Campanharo et al., 2006; Ferraz et al., 2005; Zanetti et al., 2003).

4.2.3. Condutividade eléctrica

No que diz respeito a condutividade eléctrica observa-se que houve diferença com uma grande variação entre os tratamentos, tendo o substrato T7 (100% Hygromix) apresentado o menor valor 0,92 mS/cm-1 e não diferenciando do substrato T2 (75% SA + 25% EB) com cerca de 0,93 mS/cm-1. No entanto o substrato T5 (75% EA + 25% de HY) obteve o maior resultado 5,71 mS cm-1. Farias et al. (2012) realizaram a caracterização física de diferentes substratos e constataram diferenças significativas entre as condutividades eléctricas (CE) desses substratos, corroborando

com os resultados encontrados no presente trabalho. Este mesmo autor ainda cita que CE considerada ideal para substratos está entre 0,75 dS/m-1 e 3,4 dS/m-1. Resultados semelhantes foram encontrados por Lacerda et al. (2006) para substratos de pó de coco e resíduo de sisal no intervalo de 0,26 a 2,91 dS/m-1.

Tabela2:Análises físicas dos substratos utilizados no experimento do tomateiro.

Tratamento	CC (%)	PT (m ³ m ³)	CE (mS/cm)
T1- SA+EA (3:1)	53,0	0,4	1,60
T2- SA+EB (3:1)	60,0	0,4	0,93
T3- EA+SA+HY (2:1:1)	52,0	0,5	4,80
T4- EB+SA+HY (2:1:1)	55,0	0,5	4,82
T5- EA+HY (3:1)	44,0	0,6	5,71
T6-EB+SA+HY (3:1)	35,0	0,6	3,70
T7- HY (Controlo)	28,0	0,5	0,92

4.3. Parâmetros de crescimento e qualidade das plântulas

A análise de variância (ANOVA) apontou diferenças significativas ($p < 0.05$) para todas variáveis avaliadas (ver anexos 2).

Salientar que os dados dos tratamentos (T1, T2, T3, T4, T5 e T6) foram analisados aos 30 e 42 DAS porque na primeira análise estes ainda não se apresentavam com características recomendadas por (Corrêa et al., 2012) para serem transplantadas (Tabela 3), porém para o tratamento (T7) os dados foram analisados apenas aos 30 DAS pois neste período este tinha atingido o ponto máximo de desenvolvimento, observado pela mudança da cor das folhas das plântulas.

Tabela3:Valores médios da AP, CR, DC, MSPA, MSSR, NF e IQD de plântulas de Tomateiro submetido a diferentes substratos aos 30 DAS.

Tratamento	AP (cm)	DC (mm)	MSPR (g)	MSSA (g)	NF	IQD (g)
T1	7,163 c	0,9260 d	0,005133a	0,01483 c	2 f	0,001878 bc
T2	6,347 e	1,0440 c	0,003533b	0,01680 bc	2 e	0,001874 bc
T3	8,210 b	1,1230 b	0,004600a	0,01927a	2 d	0,002075 b
T4	6,737 d	1,2100 a	0,005233a	0,01793 ab	2 c	0,002575 a
T5	8,710 a	1,1757 a	0,004600a	0,01770 ab	2 b	0,001977 bc
T6	7,113 c	1,1607a b	0,003200b	0,01880 ab	2 a	0,001832 c

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

4.3.1. Percentagem de emergência

A percentagem de germinação (PE) foi maior nos tratamentos T1, T3, T4, T5, T6 e T7 alcançando 100% de emergência, embora as médias dos tratamentos não difiram entre si estatisticamente. Vários estudos têm demonstrado a alta percentagem de germinação das sementes de hortícolas, independentemente do substrato utilizado (Oliveira et al., 2011; Silva Júnior et al. 2014; Luqui et al, 2015; Bruyns de Sousa et al., 2017). O T2- SA+EB (3:1) foi que alcançou a menor média (Figura 2). A razão do T2 ter apresentado baixa percentagem de emergência pode ser pelo fato deste substrato apresentar baixa porosidade total, pois espaço de aeração deficiente reduziu a oxigenação para as raízes o que dificultou o seu desenvolvimento resultando deste modo na asfixia das plântulas.

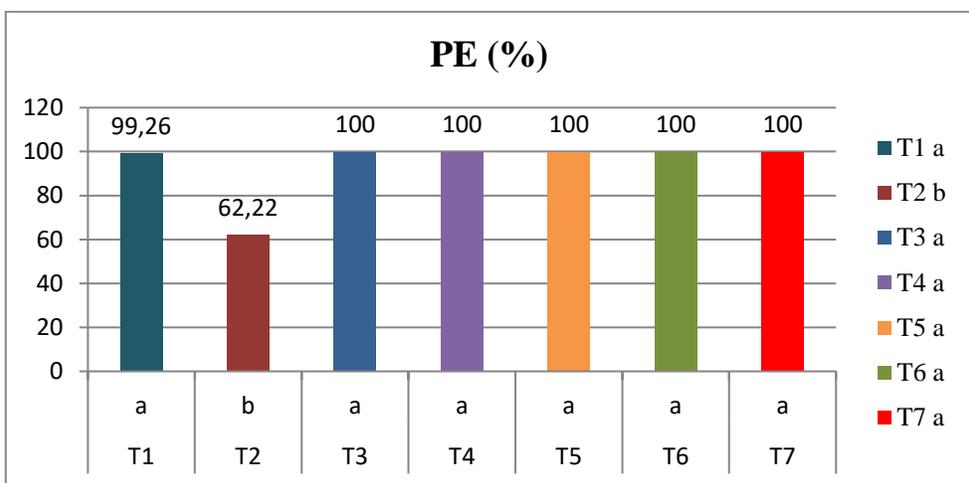


Figura 2: Comparação de médias para a variável percentagem de emergência do tomateiro submetido em diferentes substratos. Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

4.3.2. Índice de velocidade de emergência

O índice de velocidade de emergência (IVE) foi maior no tratamento com substrato comercial Hygromix seguido dos tratamentos a base do solo argiloso adicionado com esterco bovino e hygromix T4- EB+HY+SA (2:1:1), alcançando médias de 14,287 e 8,490 respectivamente. Entretanto nos demais tratamentos os valores foram muito aproximados, não havendo diferença estatística entre si (Figura 3).

Os substratos combinados com esterco aviário independentemente da proporção foram os que apresentaram IVE mais baixo. Porém, este facto pode ser explicado pela composição física no que concerne a porosidade, aeração e a infiltração de água, (Bonattiet al., 2017).

Resultados semelhantes foram obtidos por (Silva Júnior et al., 1995) que avaliando diferentes doses e combinações de substratos nas plântulas de tomateiro observou que doses mais altas de esterco de aves proporcionou baixo IVE. De acordo com Bennet e Adams (1970) o esterco de aves, quando aplicado em altas doses, pode restringir o crescimento das radículas da planta, devido principalmente a acção de amónia.

Resultados opostos foram reportados por Bonatti et al., (2017), na avaliação de diferentes substratos na produção de papaia em bandejas, os substratos compostos por esterco aviário e bovino não apresentaram diferenças significativas na variável em causa. Este fenómeno pode ser explicado pelo facto de ter acrescentado 10% de areia na composição dos substratos, melhorando assim sua capacidade de infiltração de água.

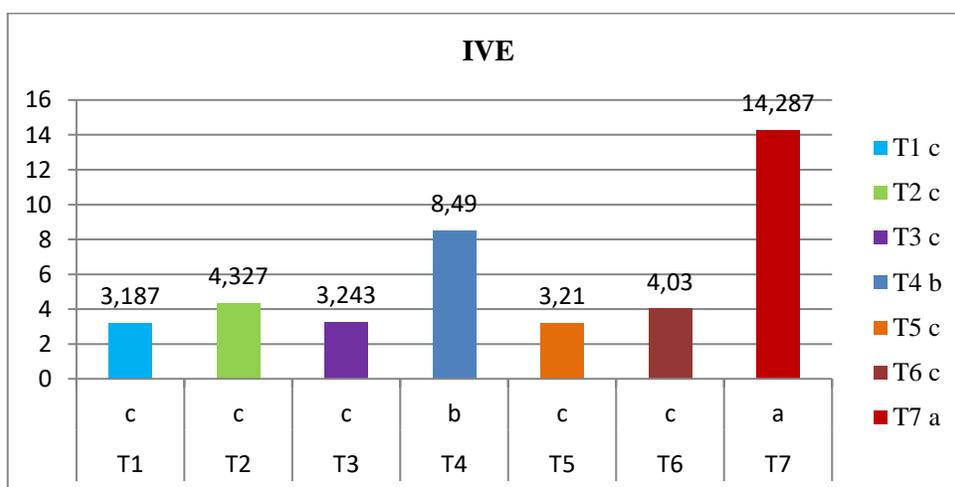


Figura 3: Comparação de médias para a variável índice de velocidade de emergência do tomateiro submetido em diferentes substratos. Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

4.3.3. Altura da planta

Considerando a variável altura da planta (AP) houve diferenças estatisticamente significativas entre si para todos os tratamentos (Tabela 4). Os melhores resultados foram observados para os tratamentos T5- EA+HY (3:1) seguido do T7- HY (100%), alcançando médias de crescimento de 25,77cm e 21,3cm respectivamente. Resultados semelhantes foram obtidos por Carmo et al., (2018), ao avaliarem mudas de beringelas em substratos com cama de frango sobre a variável da altura da planta. Estudos feitos por Dias et al., (2006), sobre desenvolvimento inicial de plantas de pimenta-malagueta submetidas a cinco diferentes lâminas de água e substratos, observaram 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).

Os substratos fornecem porosidade e aeração o que contribui para o maior desenvolvimento em altura, e quanto maior for essa característica nos substratos, menor será o gasto que as plantas terão para se ramificar, investindo mais no crescimento em altura (Suguino et al., 2001). Segundo Lima et al., (2006) a cama de aviário mostra-se uma boa fonte de energia para as plantas, além de propiciar condições físicas e químicas mais adequadas para o desenvolvimento das mudas, principalmente quando combinada com outros materiais orgânicos.

Observa-se ainda (Tabela 3) que as mudas que apresentaram os menores valores para o crescimento em altura, foram verificadas naquelas produzidas em substrato com SA + EB (3:1), com cerca de 9,467cm o correspondente a uma diferença de 36,74% com o melhor tratamento. Tal resultado deve-se ao menor teor de matéria orgânica presente no substrato, quando comparado aos demais substratos avaliados, o que implica em uma menor capacidade de fornecer as condições físicas (estrutura) e químicas (nutrientes) adequadas, comprometendo dessa forma o crescimento e desenvolvimentos das mudas de tomateiro. No entanto Carmo et al., (2018) avaliando o desenvolvimento de mudas de beringela sob o uso de diferentes substratos, observaram menores valores em todas as variáveis estudadas quando utilizado o substrato composto de solo puro, o que afectou todo o desenvolvimento da planta devido suas limitações nutricionais.

4.3.4. Comprimento da raiz

Com relação ao comprimento das raízes (CR) os maiores valores foram observados para os tratamentos (T3 e T6) que alcançaram 21,69 e 21,5 cm respectivamente, estatisticamente não havendo diferenças significativas entre si. Provavelmente estes apresentam altos valores de Ca e P, sendo estes nutrientes conhecidos como responsáveis por incrementar o crescimento radicular das plantas. Resultados opostos foram obtidos por Silva et al., (2017) estudando a avaliação de mudas da alface cv. elba (*Lactuca sativa*) em diferentes substratos formulados por terra preta, esterco bovino e esterco aviário observou que não há diferenças significativas sobre os tratamentos para esta variável.

As plântulas crescidas no tratamento formado por 75% do solo apresentaram os baixos resultados, indo ao encontro dos dados obtidos por Silva et al., (2010), possivelmente estes substratos apresentem menor fertilidade química em relação aos demais tratamentos. Resultados opostos foram verificados por Medeiros et al., (2007), avaliando produção de mudas de alface com a utilização de biofertilizantes e diferentes substratos (composto orgânico, Plantmax, areia lavada e húmus + areia lavada) constataram que o substrato composto orgânico apresentou maiores valores, com diferenças significativas para todas as características estudadas dentre elas, a altura da parte aérea, produção de matéria seca da parte aérea, produção de matéria seca de raízes excepto para a característica comprimento da raiz.

Negreiros et al., (2005), trabalhando com substratos, em sacos de polietileno, citam que o maior comprimento e desenvolvimento da raiz no substrato comercial Plantmax, pode estar relacionado ao maior teor do elemento cálcio.

4.3.5 Diâmetro do caule

Os substratos a base de esterco aviário independentemente da proporção adicionada condicionaram os maiores diâmetros de caule (DC) em relação aos demais, excepto T6- EB+HY+SA(2:1:1) que não diferiu significativamente ao T3- EA+HY+SA (2:1:1)(Tabela 4). Os substratos T5- EA+HY (3:1) e T1- SA+EA (3:1), apresentaram valores superiores em relação aos demais, devido ao maior aporte nutricional desses substratos em relação ao comercial Hygromix.

Resultados semelhantes foram reportados por (Carmo et al., 2018), avaliando diferentes substratos orgânicos na produção de mudas de beringela, sendo os tratamentos solo + cama de frango (1:1) e solo + cama de frango + palha de café (1:1:1), os que proporcionaram os melhores diâmetros das mudas em relação aos demais tratamentos e não diferiram entre si.

Frade Júnio et al.,(2011), avaliando o uso de cama de aviário combinada a outros substratos na produção de mudas, cama de frango 20%, moinha de carvão 60%, argila 10% e areia 10%; também proporcionou maiores valores para a variável diâmetro do caule.

De acordo com Silva et al., (2012) o diâmetro do caule é um bom indicador da qualidade da muda para a sobrevivência e crescimento após o transplante no local definitivo. Assim é possível inferir que as plantas produzidas nos substratos T5, T1 e T6, possivelmente terão maior índice de sobrevivência no momento do transplante ao local definitivo.

Tabela4: Valores médios das alturas das plantas (AP), comprimento das raízes (CR) e diâmetros dos caules (DC) de plântulas de tomateiro sob diferentes substratos.

AP (cm)		CR (cm)		DC (cm)	
Tratamento	Media	Tratamento	Media	Tratamento	Media
T5	25,77 a	T3	21,69 a	T5	3,985a
T7	21,3 b	T6	21,5 ab	T1	3,449b
T3	19,907 c	T1	21,22 bc	T6	3,303bc
T6	18,72 d	T5	21,16 c	T3	3,229 c
T1	18,433 e	T4	19,43 d	T7	2,740 d
T4	12,543 f	T2	18,34 e	T4	2,400 e
T2	9,647 g	T7	17,77 f	T2	2,052 f

Letras indicam valores significativos entre tratamentos de substratos (Teste Tukey P <0,05).

4.3.6.Massa seca da parte aérea e massa seca do sistema radicular

A área foliar é uma variável importante em estudos que analisam o crescimento de culturas agronômicas em resposta à fertilização, pois permitem a inferência da utilização de nutrientes como nitrogênio e magnésio, ambos diretamente envolvidos na síntese de clorofilas e consequentemente da assimilação de carbono que pode resultar em aumento da biomassa aérea (Figueiredo et al., 2010).

O acúmulo de biomassa na parte aérea foi maior nos tratamentos com uso de esterco aviário (T5, T3, e T1), em relação aos tratamentos a base do esterco bovino e substrato comercial Hygromix, com os maiores valores observados em T5 (0,23727 g), que apresentou 81,16% a mais de biomassa aérea que o tratamento com menor acúmulo T2 (0,04470 g) (Tabela 5). Esse resultado confirma as aferições feitas nas demais variáveis, segundo Medeiros et al., (2013), é possível verificar qual substrato forneceu mais nutrientes através da matéria seca das mudas. Carmo et al., (2018), também observou maior incremento de material seco em mudas de beringelas em substratos com cama de frango. Por outro lado Witt, (1997) afirma que em condições de campo definitivo, a maior proporção em parte aérea pode representar maior susceptibilidade das plantas ao tombamento pela ação do vento, além de aumentar as taxas de transpiração

Na variável da MSSR as médias variaram entre 0,05303 g (T5) e 0,01400 g (T2), indicando maior investimento das plantas no T5- EA+HY (3:1), ao passo que o T2- SA+EB (3:1) apresentou tendência de investimento menor. Alguns autores evidenciam o fato da menor

disponibilidade de nitrogénio tender a aumentar o particionamento em direcção ao sistema radicular, determinando uma relação raiz: parte aérea maior (Rufy Jr. et al., 1984).

O investimento em crescimento tanto da parte aérea quanto do sistema radicular dos vegetais parece ter relação com a quantidade de nutrientes disponíveis no substrato. Havendo menor disponibilidade de nutrientes, verifica-se menor crescimento da parte aérea. Em quantidades intermediárias, ou adequadas, há desenvolvimento adequado do sistema radicular. Quando verificado o excesso de nutrientes, ou seja, um desequilíbrio nutricional, observa-se que o sistema radicular é reduzido e há estímulo para o desenvolvimento da parte aérea (Marschner, 1995).

4.3.7. Número de folhas

Quanto ao número de folhas foi possível notar que o aumento da proporção de esterco aviário passando de 50% para 75% não diferiu estatisticamente no número de folhas, excepto no T1 (25% EA+ 75% SA), o qual foi superior quando comparado com o T2 (25% EB+75% SA), que apresenta mesmas doses de esterco. Resultados deste trabalho mostram ainda que os substratos alternativos apresentaram resultados superiores, em relação ao tratamento à base do substrato comercial Hygromix (T7). O resultado observado no presente trabalho concorda os de Barros Junior et al., (2008), que na produção de mudas de pimentão, observou superioridade das plantas produzidas em compostos orgânicos em relação às produzidas no substrato comercial Plantmax para as características número de folhas, altura da planta, massa fresca e seca da parte aérea.

Medeiros et al., (2013), avaliando um substrato orgânico e um comercial na produção de mudas de tomate cereja cv. Samambaia, verificaram que o substrato orgânico promoveu uma maior emissão de folhas das mudas em relação ao substrato comercial. Silva Júnior et al., (2014) avaliando a produção de mudas de tomateiro cv. Caline IPA 6 em diferentes substratos verificaram que o número de folhas é influenciado pelo substrato utilizado, sendo assim a emissão de folhas é um parâmetro de qualidade do substrato, já que a planta chega ao ponto de transplante em menor tempo.

Tabela 5: Valores médios das Massas secas da parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSSR) e Numero de folhas de plântulas de Tomateiro sob diferentes substratos.

MSPA (g)		MSSR (g)		NF	
Tratamento	Media	Tratamento	Media	Tratamento	Media
T5	0,23727 a	T5	0,05303 a	T5	4,200 a
T3	0,16413 b	T7	0,04660 b	T3	3,733 ab
T1	0,15783 b c	T3	0,04573 b	T6	3,600 bc
T7	0,14340 c d	T1	0,02373 c	T1	3,433 bc
T6	0,13390 d	T6	0,02363 c	T4	3,367 bc
T4	0,05847 e	T4	0,01973 c d	T7	3,200 c
T2	0,04470 e	T2	0,01400 d	T2	2,433 d

Letras indicam valores significativos entre tratamentos de substratos (Teste Tukey P <0,05).

4.3.8. Índice de qualidade de Dickson

O Índice de Qualidade de Dickson (IQD) é um indicador da qualidade da muda, esse índice leva em conta os parâmetros de massa seca total, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz, diâmetro de caule e altura de planta, em que integra a robustez e o equilíbrio da distribuição da fitomassa (Eloy et al., 2013).

Os substratos a base de esterco aviário (T5 e T3) produziram melhores índices de qualidade de mudas em relação aos demais tratamentos, independentemente da proporção adicionada, excepto o tratamento T1 composto pela combinação de SA+EA (3:1), sendo estatisticamente igual aos tratamentos T7 e T6 (Figura 4). Tal fato pode ser explicado devido à redução na fertilidade do substrato, pois a adição do solo promoveu uma diluição do substrato devido ao seu baixo aporte nutricional, servindo apenas como condicionador físico do substrato.

Os substratos (T5 e T3) apresentaram valores superiores em relação aos demais, devido ao maior aporte nutricional desses substratos em relação ao comercial Hygromix. Resultados semelhantes ao deste trabalho foram encontrados por Freitas et al., (2013), que trabalhando com substratos alternativos PlantHort misturados com materiais orgânicos, constataram que as plântulas de alface apresentaram índices de qualidade de Dickson superiores quando comparadas com o substrato comercial Plantmax.

Comparando-se o desenvolvimento das mudas entre os tratamentos que receberam substrato orgânico (T5, T3 e T1) com as plantas cultivadas apenas substrato comercial, observa-se a importância da combinação de substratos orgânicos para o desenvolvimento inicial de mudas de tomateiro, principalmente na região da Chókwe, visto que grande parte dos produtores produzem

em solos e não realizam a adubação química, tornando-se, portanto, viável o uso de substratos orgânicos que além dos benefícios, o uso é de baixo custo uma vez que podem estar disponíveis em suas proximidades.

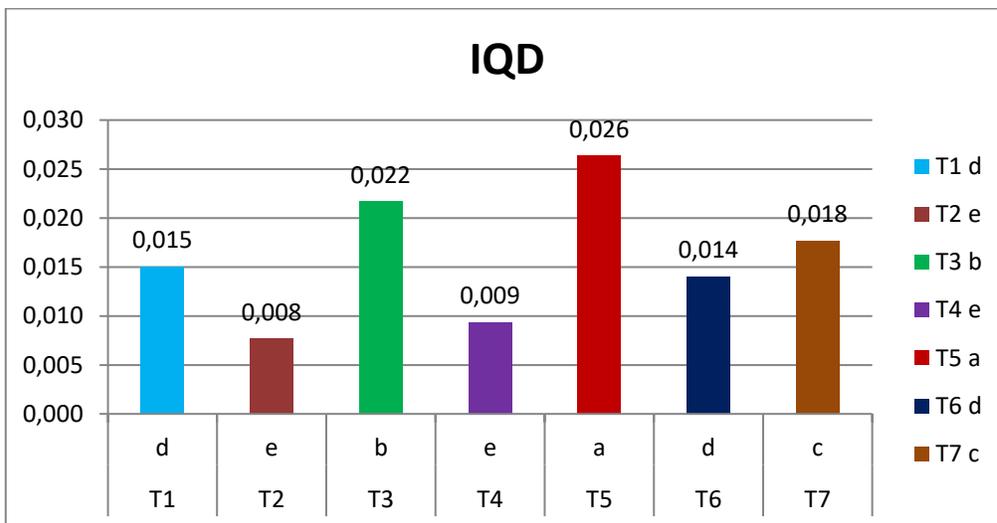


Figura4: Comparação de médias para a variável índice de qualidade de Dickson do tomateiro submetido em diferentes substratos. Letras indicam valores significativos entre tratamentos de substratos (Teste Tukey $P < 0,05$).

4.3.9. Consistência do substrato

Foi verificado maior envolvimento das raízes e agregação ao substrato nas plântulas destes tratamentos no momento da retirada nas células das bandejas. Este factor pode ser positivo na fase de transplante para o plantio definitivo por minimizar danos ao frágil sistema radicular das plântulas. Liz e Carrijo (2008) confirmam que essa aderência é fundamental para manter a integridade do conjunto substrato/raiz, melhorando a qualidade e facilitando a retirada de plântulas nas bandejas ou outro recipiente, na ocasião do transplante. Contudo os tratamentos T5 e T7 apresentaram maior índice de agregação, não havendo diferenças estaticamente significativas entre si em relação aos demais tratamentos. Os tratamentos T1 e T2 apresentaram menores valores devido a alta proporção do solo. Porém T6 também apresentou menor consistência mesmo que este não foi adicionado solo na sua composição, talvez devido ao baixodesenvolvimento da planta observado em quase todas variáveis acima estudadas, tornando as plantulas frágeis.

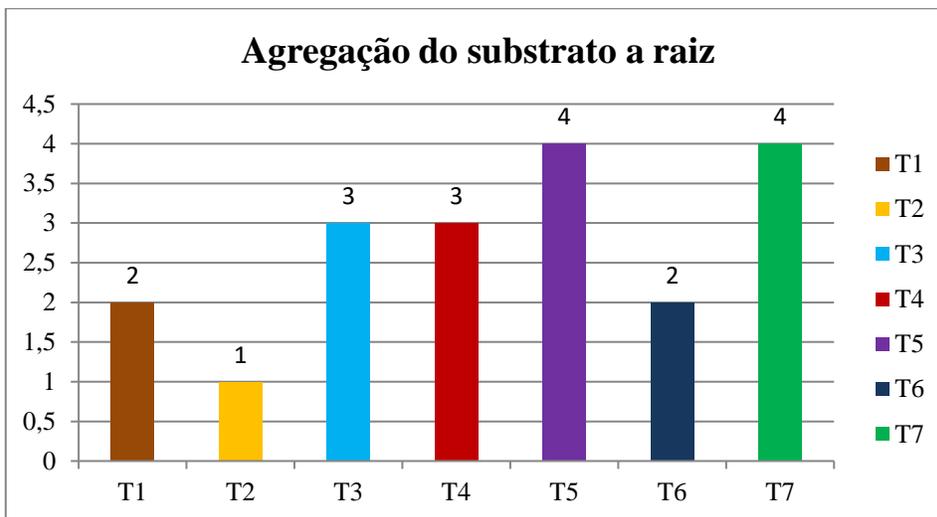


Figura5: Valores atribuídos a aderência do substrato á raiz das plântulas de tomateiro submetido em diferentes substratos.

6: Tratamento (1; 2; 3; 4; 5 e 6) respectivamente

7: Tratamento 7 (Hygromix)



Figura 6 e 7: Ilustração do nível de agregação das raízes do tomateiro submetido a diferentes substratos

V. CONCLUSÕES

Os substratos a base de Esterco bovino esterco de aviário, Solo argiloso e hygromix tiveram efeitos significativos na velocidade de emergência das plântulas, taxas de crescimento e na qualidade das plântulas de tomateiro. Os substratos T5 e T3 foram os que proporcionaram os melhores resultados para o desenvolvimento morfológico de mudas de tomateiro excepto para o índice de velocidade de emergência, pois os substratos a base de esterco bovino foram os que proporcionaram maior velocidade de emergência das plântulas depois do hygromix.

Observou-se ainda que a utilização dos substratos orgânicos a base de esterco aviário foi viável para suprir as necessidades de desenvolvimento das mudas, além de ser um material de baixo custo, podendo este, ser uma alternativa viável ao substrato comercial hygromix.

Apesar dos componentes físicos do substrato comercial Hygromix serem melhores aos dos demais substratos, os resultados indicam que o composto orgânico pode substituir com sucesso os substratos comerciais na produção de mudas de tomate, com maior eficiência e menores custos.

VI. RECOMENDAÇÕES

Após este estudo recomenda-se que estudos similares ao experimento sejam repetidos nas mesmas condições para o melhor apuramento da estabilidade dos resultados, bem como que as mesmas plântulas produzidas a base dos substratos acima citados sejam transplantadas ao campo definitivo para a avaliação do seu desempenho agronômico em campo.

VII. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Abad, M.; Martinez, P. F.; Martinez, J. (1993). *Evaluación agrónomica de los substratos de cultivo*. Actas de Horticultura, Villaviciosa, Espanha, v. 11, p. 141-154.

ACSA - Agropecuária Científica no Semiárido – ISSN. (2015). *Produção de mudas de tomateiro cv. Drica sob substratos alternativos* DF: Antonio C. M. dos Santos, Jefferson S. do S. Carneiro, José M. Ferreira Junior, Michelle C. A. da Silva, Rubens R. da Silva v.11, n.4, p.01-1.

Araújo, W.P. (2003). *Manejo da fertirrigação em mudas de alface produzidas em substrato*. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agrônômico IAC, Campinas.

Barros Júnior, A. P.; Bezerra, N. F.; Silveira, L. M.; Câmara, M. J.; Barros, N. M. S. (2008). *Utilização de compostos orgânicos no crescimento de mudas de pimentão*. Revista Caatinga, v.21, n.02.

Barros, P. C. S.; Costa, A. R.; Silva, P. C.; Costa, R. A. (2014). *Torta de filtro como biofertilizante para produção de mudas de tomate industrial em diferentes substratos*. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Mossoró, v.9, n.1, p. 265-270.

Behling A, Bamberg R, Perrando E R, Ebling A. A, Pelissari A. L. (2013). *Influência Do Substrato Na Germinação E No Índice De Velocidade De Emergência De Sementes De Bauhinia forficata* Link: Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17.

Bennet, A. C.; Adams F. (1970). Concentration of NH₃ (aq) required for incipient NH₃ toxicity to seedlings. soil science society of America proceedings, Madison v.34, p259-263.

Binotto, A. F. *Relação entre variáveis de crescimento e o índice de qualidade de Dickson em mudas de Eucalyptus grandis W. Hill ex maid e Pinus elliottii var. elliottii – Engelm.* (2007). 54p. Dissertação (Mestrado em Manejo Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS.

Bonatti, V. F.; Moreira, E. R.; Souza, P. T. (2017). *Substratos orgânicos na produção de mudas de mamão ‘Sunrise Solo’, Brasil*.

- Bortolini, M. F.; Koehler, H. S.; Zuffellato-Ribas. K. C.; Fortes. A. M. T. (2012). *Crescimento de mudas de Gleditschia amorphoides Taub. produzidas em diferentes substratos*. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 22, n. 1, p. 35-46.
- Bunt, A. C. (1988). *Media and mixes for container-grown plants*. London: Unwin and Hyman, Cap. 4: Principles of nutrition.
- Bruyns de Sousa A. L., Gomes I. B. Filho S. G. (2017). *Germinação e crescimento inicial de plântulas de pepino em substratos orgânicos*. Revista, IFAM, Educação, Ciência E Tecnologia Do IFAM, Itacoatiara - Amazonas.
- Caetano. M. C. T. (2016). *Substratos orgânicos para a produção de mudas de Tabebuia heptaphylla irrigadas com água potável e ressuaria*. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal/SP.
- Campanharo, M.; Rodrigues, J. J. V.; Lira Junior, M. De A.; Espindula, M. C.; Costa, J. V. T. (2006). *Características físicas de diferentes substratos para produção de mudas de tomateiro*. Revista Caatinga, Mossoró, v. 19, n. 2, p. 140-145.
- Carmo, M. C.; Santos, W. P.; Machado, C. B.; Santos, M. R. G., Bravin, N. P. (2018). *Diferentes substratos orgânicos na produção de mudas de berinjela na amazônia ocidental agrarian academy*, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.5, n.9; p. 188.
- Carneiro, J. G. A. (1995). *Produção e controle de qualidade de mudas florestais*. Curitiba: UFPR/FUPEF, 451 p.
- Carrijo, O. A. Vidal. M. C. Reis. N. V. B. Souza. R. B. Makishima. N. (2004). *Produtividade do tomateiro em diferentes substratos e modelos de casa de vegetação*. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 22, n. 1.
- Corrêa A. L, Fernandes M. C. A, Aguiar L. A. (2012). *Produção de tomate sob manejo orgânico* Programa Rio Rural, Niterói.
- Cunha, A.O.; Andrade, L.A.; Bruno, R.L.A.; Silva, J.A.L.; Souza, V.C. (2005). *Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de Tabebuia impetiginosa* Revista Árvore, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 507-516.

- Cruz, C. A. F.; Paiva, H. N. De; Guerrero, C. R. A. (2006). *Efeito da adubação nitrogenada na produção de mudas de sete-cascas (Samaneaio pinata)*. Revista *Árvore*. Viçosa, MG, v. 30, n. 4, p. 537-546.
- Dias M. A, Lopes, J. C.; Corrêa, N. B. (2006). *Desenvolvimento inicial de plantas de pimenta-malagueta submetidas a cinco diferentes lâminas de água e substratos*, Espírito Santo.
- Dickson, Leaf, A. L. Hosner, J. F. (1960). *Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries*. Forest Chronicle, v. 36, n. 1, p.10-13.
- Diniz, K. A., S. T. M. R. Guimarães J. M. Q. Luz. (2006). *Húmus como substrato para a produção de mudas de tomate, pimentão e alface*. *Bioscience Journal*. 22: 63-70.
- 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.
- Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2011). *Manual de métodos de análise de solo*. 2ª edição revista, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). ISSN 1517-2627.
- Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2017). *Manual de métodos de análise de solo*. 3ª edição revista e ampliada, Brasília, ISBN 978-85-7035-771-7.
- Embrapa. (2006). *Cultivo de Tomate para Industrialização - Hortaliças Sistemas de Produção*, 1 - 2ª Edição Versão Eletrônica.
- Epstein, E.; Bloom, A. (2006). *Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas*. 2.ed. Londrina: Ed Planta, 403 p.
- FAO. Faostat, (2010). Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 10 de Agosto de 2018.
- FAO. Faostat, (2014). Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 10 de Agosto de 2018.
- FAO. Faostat, (2016). Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 10 de Agosto de 2018.
- Farias, W.C.F.; Oliveira, L.L.P.; Oliveira, T.A.; Dantas, L.L.G.R.; Silva, T.A.G. (2012). *Caracterização física de substratos alternativos para produção de mudas*. Agropecuária Científica no Semiárido, Patos, v.8, n.3, p.1-5.

- Fernades. etal., (2006). *Alterações nas propriedades físicas de substratos para cultivo de tomate cereja, em função de sua reutilização*. Horticult. Bras.; v. 24. n. 1.
- Ferraz, M. V.; Centurion, J. F.; Beutler, A. N. (2005). *Caracterização física e química de alguns substratos comerciais*. Acta Sientarum, v.27, n2, p.209-214.
- Ferreira, L. L., Almeida, A. E. S., Costa, L. R., Medeiros, J. F., Porto, V. C. N. (2014). *Vermicompostos como substrato na produção de mudas de tomate (*Lycopersicon esculentum*) e couve-folha (*Brassica oleracea* var. *acephala*)*. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Artigo Científico ISSN 1981-8203, <http://revista.gvaa.com.br>.
- Fernandes, C; Cora J. E; Braz L. T. (2006). Desempenho de substratos no cultivo de tomateiro do grupo cereja. Horticultura Brasileira. Brasília, v. 24 n. 1, p. 42 - 46.
- Figueiredo, R. T.; Guiscem, J. M.; Chaves, A. M. S.; Aguiar Junior, R. A.; Silva, A. G. P.; Paiva, J. B. P.; Santos, F. N. (2010). *Relação entre a área foliar, número de folhas e biomassa seca e fresca da planta de rúcula*. Horticultura brasileira, v. 28, n. 2.
- Filgueira, F. A. R. (2000). *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. Viçosa: UFV, p. 402.
- Filgueira; F. A. R. (2008). *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. 3a Ed. rev. e ampli. - Vicososa. MG. Ed UFV, 421 p.
- Fonseca, T. G. (2001). *Produção de mudas de hortaliças em substratos de diferentes composições com adição de CO2 na água de irrigação*: Dissertação (Mestrado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- Fonseca, E. P.; Valéri, S. V.; Miglioranza, E.; Fonseca, N. A. N.; Couto, L. (2002). *Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento*. Revista Árvore, v. 26, n. 4, p. 515-523.
- Frade Junior, E. F.; Araújo, J. A.; Silva, S. B.; Moreira, J. G. V.; Souza, L. P. (2011). *Substratos de resíduos orgânicos para produção de mudas de ingazeiro (*Ingaedulis Mart*) no vale do Juruá - Acre*. Enciclopédia Biosfera, v.7, n.13; p.959-969.

Freitas, A. G. S.; Silva, R. R.; Barros, H. B.; Melo, A. V. D.; Abrahão, W. A. P. (2013). *Produção de mudas de alface em função de diferentes combinações de substratos*. Revista Ciência Agronômica, Brasília, DF, v. 44, n. 1, p. 150-166.

Gomes, J. M. *Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de Eucalyptus grandis, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K*.(2001). 126 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

Gomes, J. M.; Paiva, H. N. (2004). *Viveiros florestais – propagação sexuada*. 3. ed. Viçosa: UFV, 116 p.

Gouil D. W. A. (1992). *Tomato production, processing & technology*. 3ed. CT1 publications, 500p.

Guerra, A.M.N.M. Ferreira, J.B.A. Costa, A.C.M. Tavares, P.R.F. Maracajá, P.B. Coelho, D.C. Andrade, M.E.L. (2014). *Perdas pós-colheita em tomate, pimentão e cebola no mercado varejista de Santarém – PA*. Agropecuária Científica no Semiárido, Patos, v.10, n.3, p.08-17.

Hunt, G. A. (1990). *Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings*. In: Target seedling symposium, meeting of the western forest nursery associations, general technical report rm-200, 1990, Roseburg. Fort Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990. p. 218-222.

Kämpf, A. N. (2000). *Produção comercial de plantas ornamentais*. Guaíba: Agropecuária, p.254.

Kämpf, A. N. Fermino, M. H. (2000). *Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes*. Porto Alegre: Gênese, 312 p.

Kampf, A.N. (2008). *Materiais regionais como alternativa ao substrato*. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS - Materiais Regionais como substrato, 6, 2008, Fortaleza. Anais eletrônicos... Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, SEBRAE /CE e UFC.

Köppen, W. (1948). *Climatologia: com um estudio de los climas de latierra*. Fundo de Cultura Econômica. México. 479 p.

Lacerda, M. R. B.; Passos, M. A. A.; Rodrigues, J. J. V.; Barreto, L. P. (2006). *Caracterização físicas e químicas de substratos à base de pó de coco e resíduo de sisal para produção de mudas de sabiá*. Revista *Árvore*, Viçosa-MG, v.30, p.163-170.

Leal, M. A. A. (2006). *Produção de tomate orgânico: sistema PESAGRO-RIO*. Niterói: PESAGRO-RIO, 39 p.

Lima, R. L. S.; Severino, L. S.; Silva, M. I. De L.; Jerônimo, J. F.; Vale, L. S.; Beltrão, E. M. *Substratos para produção de mudas de mamoneira compostos por misturas de cinco fontes de matéria orgânica*. (2006). *Ciência Agrotécnica*, v.30, n.3, p.474-479.

Liz, R.S; Carrijo, O. A. (2008). *Substratos para produção de mudas e cultivo de hortaliças*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasília DF (Brasil).

Lucena, A. M. A.; Costa, F. X.; Silva, H.; Guerra, H. O. C. (2004). *Germinação de essências florestais em substratos fertilizados com matéria orgânica*. *Revista de Biologia e Ciências da Terra, Paraíba*, v. 4, n. 2.

Ludwig, L.; Fernandes, D.M.; Sanches, L.V.C.; Villas Boas, R. L. (2008). *Caracterização física de substratos formulados a partir de casca de pinus e terra vermelha*. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS - Materiais Regionais como substrato, Fortaleza.

Luqui, L. L.; Costa, E.; Alves, A. C.; Binotti, F. F. S.; Cardoso, E. D. (2015). *Mudas de cultivares de pepineiro em diferentes substratos*. *Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia-MS*, v. 2, n. 1, p. 1-9.

MAE - Ministério da administração Estatal. (2014). *Perfil do distrito de Chokwe* - Disponível na Internet em <http://www.portaldogoverno.gov.mz>.

Maguire, J. D. (1962). *Speed of germination a id in selection and evaluation for seedling emergence and vigor*. *Crop Science, Madison*, v. 2, n. 2, p. 176-177.

Malia H. A.; Ecole C. C.; Melo W. F.; Resende F. V. (2015). *Características, Tecnologias de Produção e de Pós-Colheita*, editores técnicos, Lenita Lima Haber... [et al.], editores técnicos – Brasília, DF: Embrapa.

Marcos Filho, J. (2005). *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba, SP: FEALQ, 495p.

Marschner, H. (1995). *Mineral nutrition of higher plants*. Londres: Academic Press, 887 p.

Martínez, P.F. (2002). *Manejo de substratos para horticultura*. In: FURLANI, A.M.C., et al. (Coord.). *Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas*. 1.ed. Campinas: Instituto Agrônômico, p. 79. (Documentos IAC, 70).

Mazzuchelli, E. H. L.; Mazzuchelli, R. C. L.; Baldotto, P. V. (2014). *Aplicação de diferentes dosagens de esterco aviário no substrato para produção de mudas de melão*. *Colloquium Agrariae, Presidente Prudente*, vol.10, n. Especial, p.09-16.

Medeiros, D. C. D.; Lima, B.A.B.; Barbosa, M.R.; Anjos, R. S. B.; Duarte, R.B.; Cavalcante Neto, J.G.; Marques, L.F. (2007). *Produção de mudas de alface com biofertilizantes e substratos*. *Horticultura Brasileira*, v.25, p.433-436.

Medeiros, D.C.; Azevedo, C.M.S.B.; Marques, L.F.; Sousa, R.A.; Oliveira, C.J. (2013). *Qualidade de mudas de tomate em função do substrato e irrigação com efluente de piscicultura*. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 8, n. 2.

Mello, R. P. (2006). *Consumo de água do lírio asiático em vaso com diferentes substratos*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

Melo Junior, C. J. A. H. (2013). *Efeito do esterco bovino na composição de substrato para produção de mudas de três espécies florestais da mata atlântica*. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ.

Menezes, Rômulo S. C., Salcedo, Ignácio H. (2007). *Mineralização de N após incorporação de adubos orgânicos em um Neossolo Regolítico cultivado com milho*. *Rev. bras. eng. agríc. ambient.* [online]. vol.11, n.4, pp. 361-367. ISSN 1807- 1929

Miranda, S. C; Ribeiro, R. L. D.; Ricci, M. S. F.; Almeida, D. L. (1998). *Avaliação de substratos alternativos para a produção de mudas de alface em bandejas*. *Agrobiologia, Seropédica*, v.1, n. 24, p.1-6.

Moreira, R. A. et al. (2011). *Produção e qualidade de frutos de pitaia-vermelha com adubação orgânica e granulado bioclástico*. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.Especial, p.762-766.

Naika, S. Jeude, J. V. Goffau, M. et al. (2006). *A cultura do tomate*. Fundação Agromisa e CTA, Wageningen.

Negreiros, J. R. S.; Braga, L. R.; Alvares, V. S.; Bruckner, C. H. (2005). *Diferentes substratos na formação de mudas de mamoeiro*. Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, v. 11, n.1, p. 101-103.

Oliveira, A. B.; Hernandez, F. F. F. (2008). *Absorção de nutrientes em mudas de berinjela cultivadas em substratos alternativos*. Revista Ciência Agronômica, v. 39, n. 4, p. 583-589.

Oliveira, E.A.G. (2011). *Desenvolvimento de substratos orgânicos, com base na vermicompostagem, para produção de mudas de hortaliças em cultivo protegido*. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

PEDD - Plano Estratégico de Desenvolvimento do Distrito de Chókwè, (2012). *Juntos pelo desenvolvimento do distrito*.

Prestes, M. T. (2007). *Efeito de diferentes doses de esterco de gado, o desenvolvimento e no balanço nutricional de mudas do angico (Anadenanthera macrocarpa)*. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade de Brasília, Brasília.

Quinto, V. M.; Beltrame, R. A.; Pereira, E. O.; Cabanêz, P. A.; Amaral, J. F. T. (2001). *Germinação e desenvolvimento de plântulas de melancia em diferentes ambientes e substratos*. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v.6, n.3, p.252-257.

Rosa, M.F.; Santos, F.J.S.; Montenegro, A.A.T.; Abreu, F.A.P.; Correia, C. Araújo, F.B.S. Norões, E.R.V. (2002). *Caracterização do pó de casca de coco verde usado como substrato agrícola*. Comunicado técnico. Embrapa Agroindústria Tropical. Nº 54, p 1-6.

Rufty Jr, T. W.; Raper Jr, C. D.; Huber, S. C. (1984). *Alterations in internal partitioning of carbon in soybean plants in response to nitrogen stress*. Canadian Journal of Botany, Ottawa, v.62, n.4, p.501- 508.

Sampaio R.; Ramos S.; Guilherme D.; Costa C.; Fernandes L. (2008). *Produção de mudas de tomateiro em substratos contendo fibra de coco e pó de rocha*. Horticultura Brasileira 26: 499-503.

Silva Júnior, A. A.; Macedo, S. G.; Stuker, H. (1995). *Utilização de esterco de peru na produção de mudas de tomateiro*. Florianópolis: EPAGRI, 28 p. Boletim Técnico 73.

Silva, C. E. ; Silva, M, A, N.; Vieira, L. L. (2017). *Avaliação de mudas da alface Cv. Elba (Lactuca sativa L.) em diferentes substratos* Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.26, n.4, p.520-529.

Silva, C. G.; Costa, A. B.; Fonseca, A. M.; Terra, M. A.; Leonel, F. F. (2012). *Quantidade ideal de cinza vegetal na germinação de sementes de alface*. In: VII CONNEPI- Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação.

Silva, J. B. C. Giordano, L. B. (2000). *Tomate para processamento industrial*. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia - Embrapa Hortaliças, 168p.

Silva, P. S.; Araujo E. S.; Souza, R. B.; Resende, F. V.; Faleiro, A. M.; Sousa J. M. M. (2010). *Produção e mudas orgânicas de pepino em substratos à base de fibra de coco verde com aplicação de biofertilizante*. Horticultura Brasileira, v.28, n.2.

Silva, S., Ferraz, R. M., Fonseca, R., Pereira, L. F. G., Ferraz, R. M., Gonçalves, L. D. (2014). *Produção de mudas de alface (Lactuca sativa) utilizando diferentes substratos*, VII Semana de Ciência e Tecnologia IFMG -campus Bambuí.

Silva Júnior, J.V.; Beckmann, M.Z.; Silva, L.P. Brito, L.P.S.; Avelino, R.C.; Cavalcante, I.H.L. (2014). *Aproveitamento de materiais alternativos na produção de mudas de tomateiro sob adubação foliar*. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.45, n.3, p.528-536.

Souza, I. M.; Nunes, M. U. C.; Gouveia, R. F.; Santos, J. R. Dos; Tavares, F.A.; Santos, M. C. Dos. (2006). *Efeito do substrato coquita bovino enriquecido com adubo de solubilidade lenta e estimulador de enraizamento no desenvolvimento de mudas de tomateiro*. In: Encontro de Iniciação Científica, São Cristóvão.

- Steffen, G. P. K. Antonioli, Z. I. Steffen, R. B. Machado, R. G. (2010). *Casca de arroz e esterco bovino como substratos para a multiplicação de minhocas e produção de mudas de tomate e alface*. Acta Zoológica Mexicana. México, v. 33, n. 2, p. 333-343.
- Suguino, E.; Martins, A. N.; Minami, K. E. I. G. O.; Narita, N. O.; Perdoná, M. J. (2001). Efeito da porosidade do substrato casca de pinus no desenvolvimento de mudas de grumixameira. Revista Brasileira de Fruticultura, p.643-648.
- Raij, B.V.; Andrade, J. C.; Cantarella, H.; Quaggio, J. A. (2001). *Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais*. IAC- Instituto Agronômico de Campinas.
- Tukey, J. W. (1949). *Comparing individual means in the analysis of variance*. Biometrics, Arlington, v.5, n. 2, p. 99-114.
- Waldemar, C.C. (2000). *A experiência do DMLU como fornecedor de resíduos úteis na composição de substratos para plantas*. In:Kämpf, A.N.; Fermino, M.H.(Ed.) Substrato para plantas: a baseada produção vegetal em recipientes.Gênesis, p.171-176.
- Witt, H. H. (1997). *Root growth of trees as influenced by physical and chemical soil factors*. Acta Horticulturae, 450: 205-214.
- Zaccheo, P. V. C. Aguiar, R. S. Stenzel, N. M. C. Neves, C. S. V. J. (2013). *Tamanho de recipientes e tempo de formação de mudas no desenvolvimento e produção de maracujazeiro-amarelo*. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 35, p. 603-607.
- Zanetti, M.; Fernandes, C.; Cazetta, J. O.; Corá, J. E.; Mattos Junior, D. (2003). *Caracterização física de substratos para a produção de mudas e porta-enxertos cítricos sob telado*. Revista Laranja. Cordeirópolis, v.24, n.2, p.519-530.
- Zorzeto T. Q. (2001). *Caracterização física e química de substratos para plantas e sua avaliação no rendimento do morangueiro (Fragaria x ananassa Duch.)*. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical E Subtropical) – Instituto Agronômico IAC, Campinas

VIII. APÊNDICES

Apêndice 1: Esquema do experimento:



Apêndice 2: Substratos utilizados no experimento



Esterco aviário



Esterco bovino



Hygromix



Solo argiloso

Apendice 3: Estado das plantulas aos 30 dias após a sementeira.

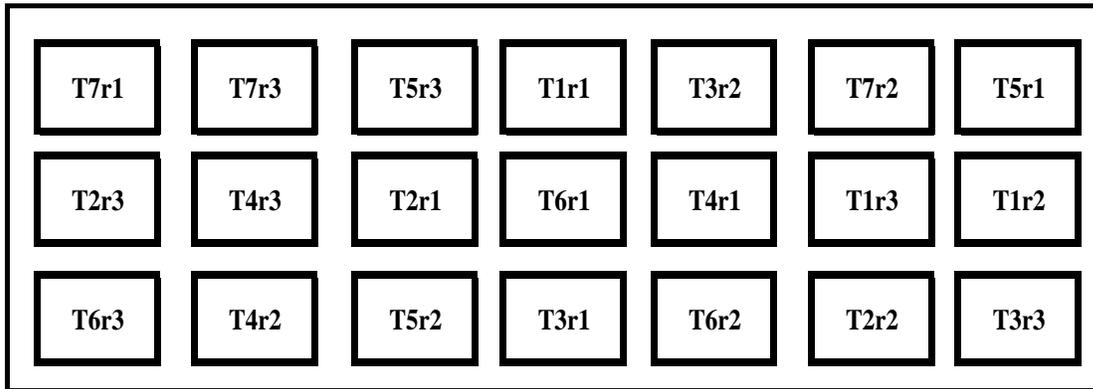


Apendice 4: Estado das plantulas aos 42 dias após a sementeira.



IX. ANEXO

1. Layout do Experimento



Legenda

T1 - Primeiro tratamento [Esterco Aviário + Solo argiloso (1:3)];

T2 – Segundo tratamento [Esterco bovino + Solo argiloso (1:3)];

T3 – Terceiro tratamento [Esterco Aviário + Solo argiloso + Hygromix (2:1:1)];

T4 – Quarto tratamento [Esterco bovino + Solo argiloso + Hygromix (2:1:1)];

T5 – Quinto tratamento [Hygromix + Esterco Aviário (1:3)];

T6 – Sexto tratamento [Hygromix + Esterco bovino (1:3)];

T7 – Sétimo tratamento [Hygromix como testemunha].

r1 – Primeira repetição

r2 – Segunda repetição

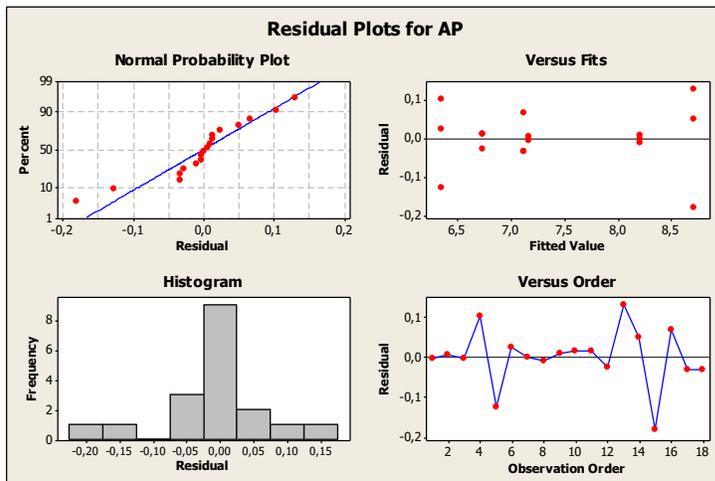
r3 – Terceira repetição

2. Resultados de ANOVA e normalidade dos resíduos para todas as variáveis estudadas aos 30 DAS:

2.1. Analysis of Variance for AP, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Tratamento	5	12,1725	12,1725	2,4345	335,54	0,000
Error	12	0,0871	0,0871	0,0073		
Total	17	12,2596				

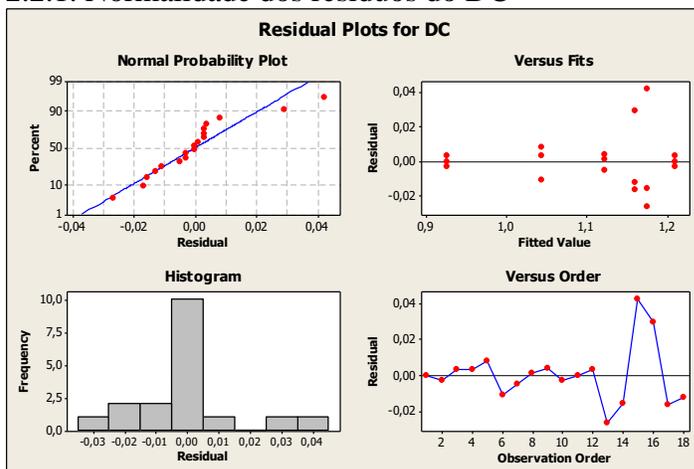
2.1.1. Normalidade dos resíduos da AP



2.2. Analysis of Variance for DC, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Tratamento	5	0,165567	0,165567	0,033113	92,00	0,000
Error	12	0,004319	0,004319	0,000360		
Total	17	0,169886				

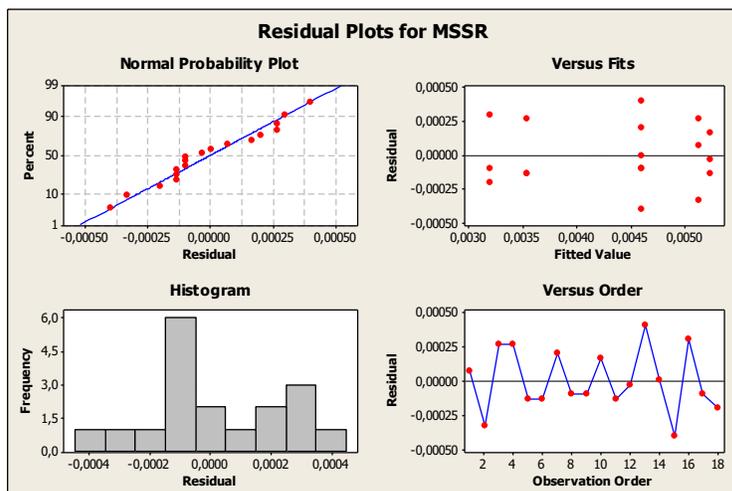
2.2.1. Normalidade dos resíduos do DC



2.3. Analysis of Variance for MSSR, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Tratamento	5	0,0000105	0,0000105	0,0000021	29,32	0,000
Error	12	0,0000009	0,0000009	0,0000001		
Total	17	0,0000114				

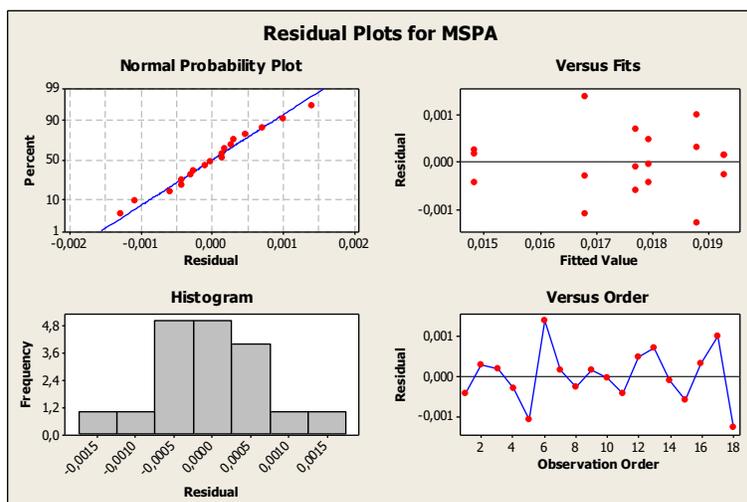
2.3.1. Normalidade dos resíduos de MSSR



2.4. Analysis of Variance for MSPA, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Tratamento	5	0,0000379	0,0000379	0,0000076	11,80	0,000
Error	12	0,0000077	0,0000077	0,0000006		
Total	17	0,0000456				

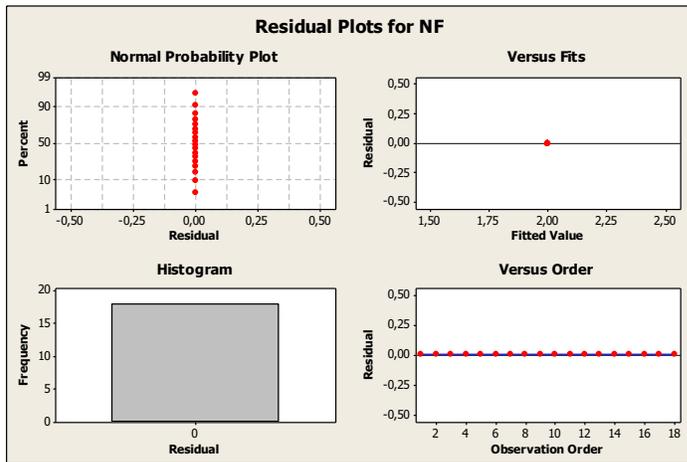
2.4.1. Normalidade dos resíduos de MSPA



2.5. Analysis of Variance for NF, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Tratamento	5	0,0000000	0,0000000	0,0000000	**	
Error	12	0,0000000	0,0000000	0,0000000		
Total	17	0,0000000				

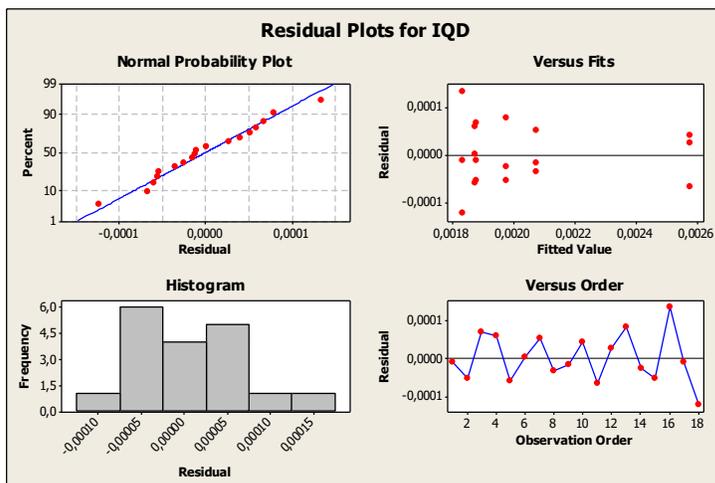
2.5.1. Normalidade dos resíduos do NF



2.6. Analysis of Variance for IQD, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Tratamento	5	0,0000012	0,0000012	0,0000002	40,22	0,000
Error	12	0,0000001	0,0000001	0,0000000		
Total	17	0,0000012				

2.6.1. Normalidade dos resíduos de IQD

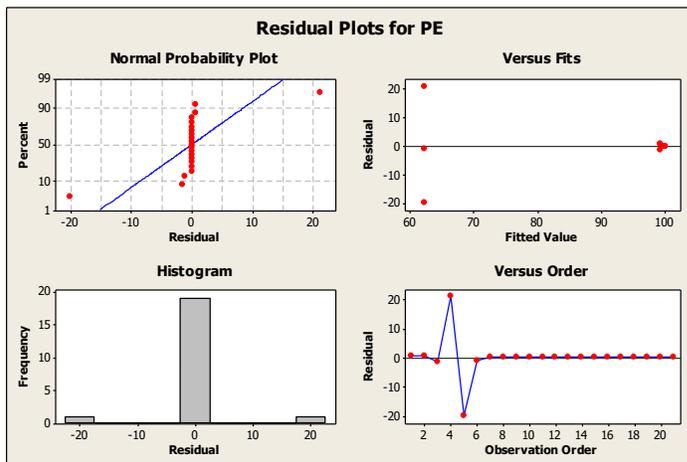


3. Resultados de ANOVA para todas as variáveis estudadas aos 42 DAS:

3.1. Analysis of Variance for PE, using Adjusted SS for Tests

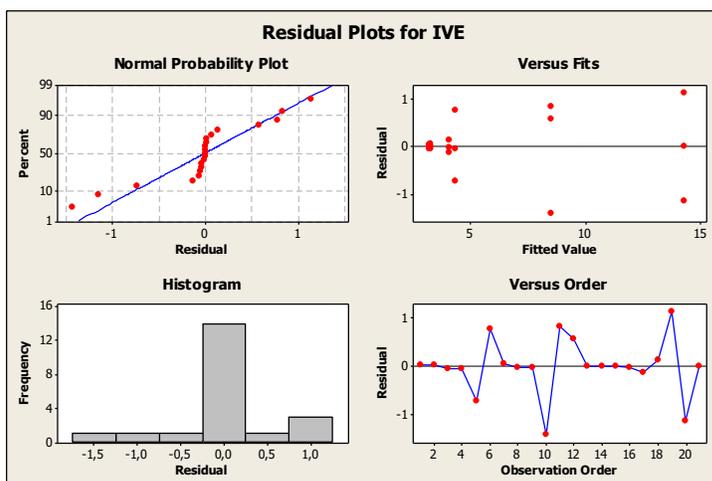
Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Tratamento	6	3647,72	3647,72	607,95	10,01	0,000
Error	14	850,15	850,15	60,72		
Total	20	4497,87				

3.1.1. Normalidade dos resíduos da PE



3.2. Analysis of Variance for IVE, using Adjusted SS for Tests

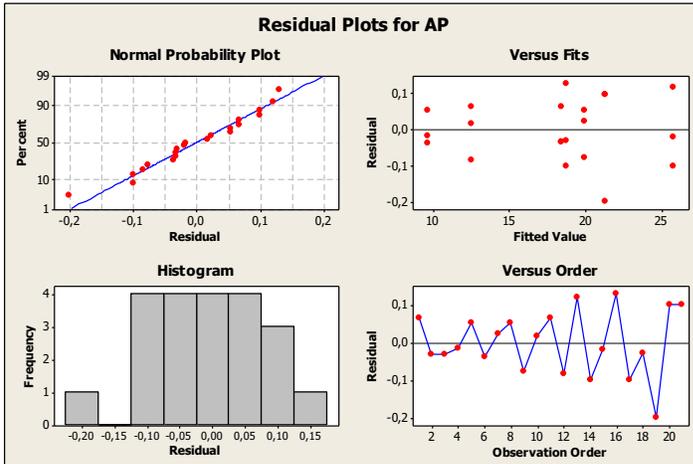
Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Tratamento	6	313,899	313,899	52,317	106,58	0,000
Error	14	6,872	6,872	0,491		
Total	20	320,771				



3.3. Analysis of Variance for AP, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Tratamento	6	525,430	525,430	87,572	8474,67	0,000
Error	14	0,145	0,145	0,010		
Total	20	525,574				

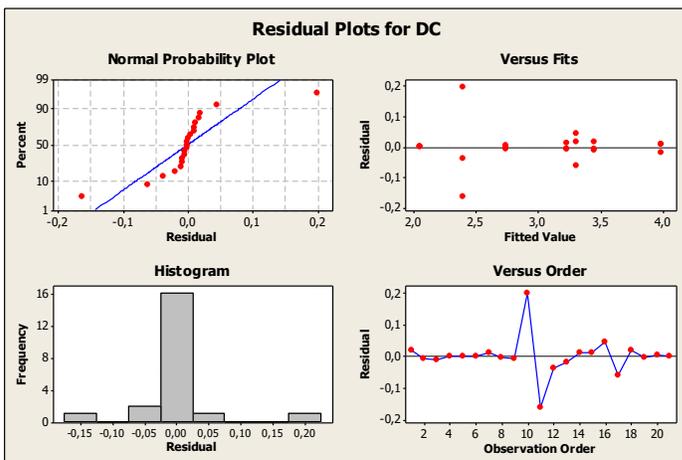
3.3.1. Normalidade dos resíduos da AP



3.4. Analysis of Variance for DC, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Tratamento	6	7,9134	7,9134	1,3189	244,49	0,000
Error	14	0,0755	0,0755	0,0054		
Total	20	7,9889				

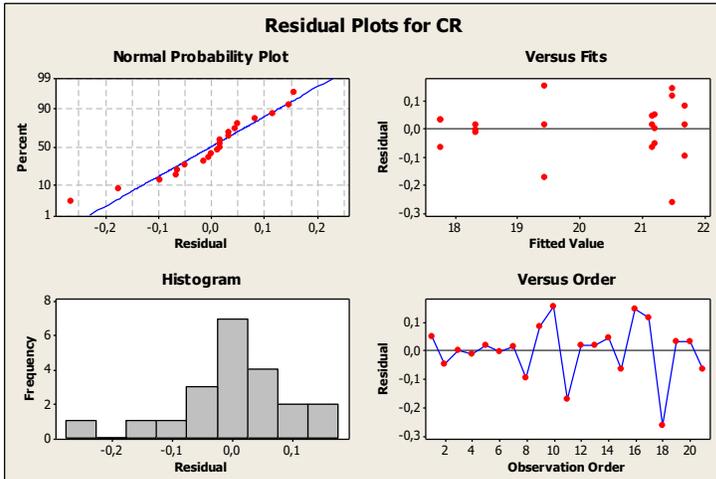
3.4.1. Normalidade dos resíduos da DC



3.5. Analysis of Variance for CR, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Tratamento	6	47,4657	47,4657	7,9109	569,72	0,000
Error	14	0,1944	0,1944	0,0139		
Total	20	47,6601				

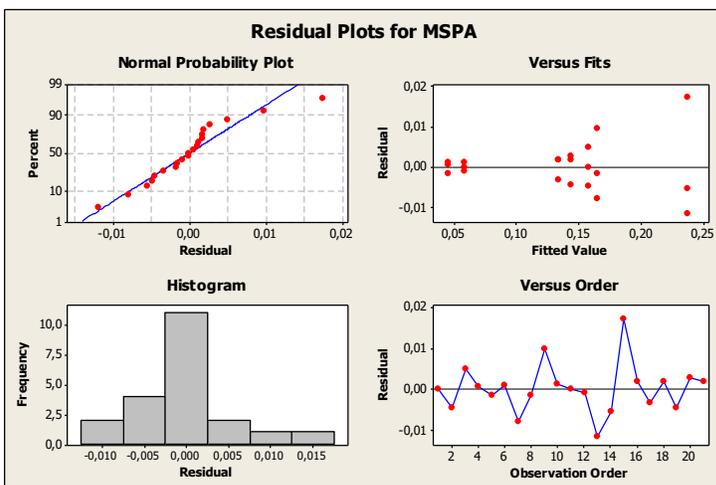
3.5.1. Normalidade dos resíduos do CR



3.6. Analysis of Variance for MSPA, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Tratamento	6	0,077723	0,077723	0,012954	247,03	0,000
Error	14	0,000734	0,000734	0,000052		
Total	20	0,078457				

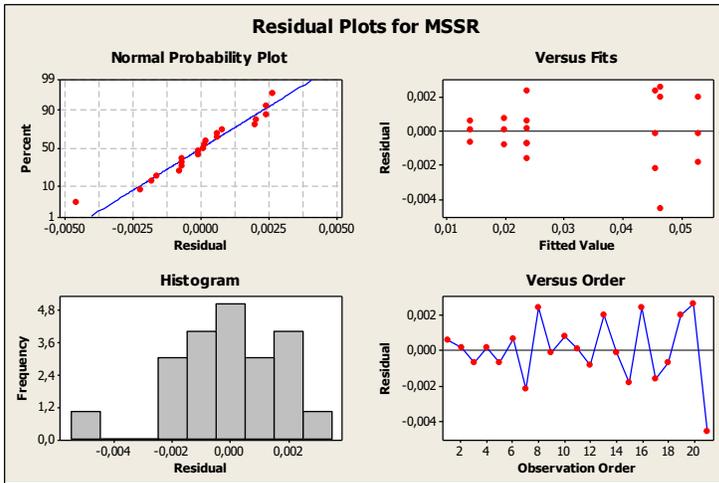
3.6.1. Normalidade dos resíduos da MSPA



3.7. Analysis of Variance for MSSR, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Tratamento	6	0,0043683	0,0043683	0,0007281	165,43	0,000
Error	14	0,0000616	0,0000616	0,0000044		
Total	20	0,0044299				

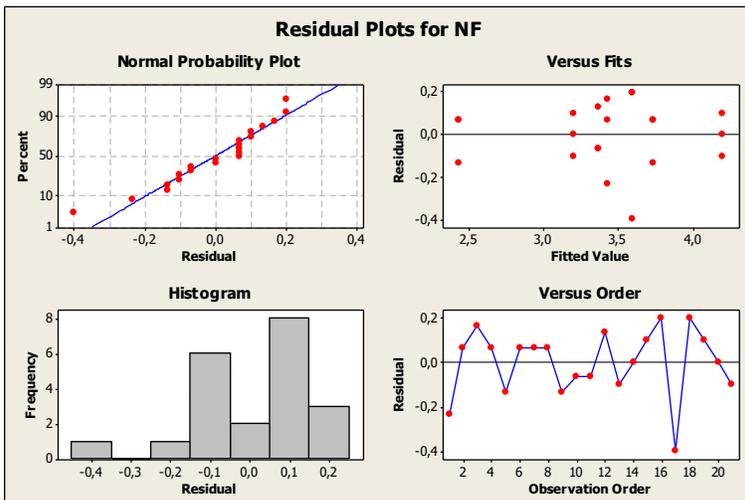
3.7.1. Normalidade dos resíduos da MSSR



3.8. Analysis of Variance for NF, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Tratamento	6	5,29143	5,29143	0,88190	27,64	0,000
Error	14	0,44667	0,44667	0,03190		
Total	20	5,73810				

3.8.1. Normalidade dos resíduos do NF



3.9. Analysis of Variance for IQD, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Tratamento	6	0,0007816	0,0007816	0,0001303	341,96	0,000
Error	14	0,0000053	0,0000053	0,0000004		
Total	20	0,0007870				

3.9.1. Normalidade dos resíduos do IQD

