



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

FACULDADE DE AGRICULTURA

CURSO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

Avaliação do desempenho de porta-enxertos de cajueiros (*Anacardium occidentale* L) em diferentes substratos na base de esterco de Bovino, Caprino, Galinha e Casca de Arroz Carbonizada.

Monografia apresentada e defendido como requisito para a obtenção do grau de Licenciatura em engenharia agrícola

Autor: Esménio Paulo Pio

Tutor: Eng^o. Agostinho Cardoso Hlavanguane, MSc

Co-tutor: dr. Jordão Joaquim Pedro

Lionde, Julho de 2019



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

CAPA DE ROSTO

Monografia sobre "Avaliação do desempenho dos porta-enxertos de cajueiros (*Anacardium occidentale L.*) em diferentes substratos na base de esterco de Bovino, Caprino, Galinha e Casca de Arroz Carbonizada, a ser realizado no viveiro de Uachihissa, distrito de Macia - Bilene", província de Gaza apresentado ao Curso de Engenharia Agrícola na Faculdade da Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para a Culminação do Curso em Engenharia Agrícola.

Tutor: Eng^o. Agostinho Cardoso Hlavanguane, MSc

Co-tutor: dr. Jordão Joaquim Pedro

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABELAS	vii
LISTA DE ABREVIATURAS	x
RESUMO	xiv
I. INTRODUÇÃO	2
1.1 Problema de estudo e justificação	3
1.2. Objectivos	4
1.2.1 Objectivo geral:	4
1.2.2 Objectivos específicos:	4
1.3 Hipóteses	4
II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1 Origem da cultura de cajueiro	5
2.2 Botânica da cultura	5
2.2.1 Raiz	5
2.2.2 Caule	5
2.2.3 Folhas	6
2.2.4 Fruto	6
2.2.5 Inflorescência	6
2.2.6 Principais características do cajueiro do tipo comum e anão-precoce	6
2.3 Solo e clima	7
2.4 Descrição de aspectos ligados ao substrato	7
2.4.1 Substrato	7
2.4.2 Recipiente do substrato	8
2.4.3 Qualidade de substratos	8
2.4.4 Propriedades físicas e químicas	8
2.4.5 Mistura de substratos	9
2.4.6 Proporções recomendadas	10
2.5 Características dos substratos	10
2.5.1 Esterco de bovino	10
2.5.2 Esterco caprino	10
2.5.3 Palha de arroz	10

2.5.4 Esterco de galinha	11
2.6 Variáveis a analisar num estudo de substratos	11
2.7 Índice de qualidade de Dickson	12
2.8 Qualidade de muda.....	12
III. MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
3.1 Materiais.....	13
3.2 Métodos.....	15
3.2.1 Localização da área de estudo.....	15
3.2.2 Delineamento experimental	16
3.2.3 Formulação dos substratos	17
3.2.3.1 Colecta de solos e esterco.....	17
3.2.3.2 Carbonização da casca de arroz	17
3.2.3.3 Mistura do solo com os esterco	18
3.2.4 Enchimento das bolsas	18
3.2.5 Banco de pré germinação (BPG).....	18
3.2.6 Sementeira.....	18
3.2.7 Regas	18
3.2.8 Monda	18
3.2.9 Pulverização	19
3.2.10. Caracterização física e química dos substratos	19
3.2.10.1 Análises físicas.....	19
3.2.10.1.1 Humidade residual e factor "F"	19
3.2.10.1.2 Análise granulométrica pelo método de dispersão total	20
3.2.10.1.3 Determinação de areia, silte e argila	20
3.2.10.1.4 Determinação de areia fina e areia grossa.....	20
3.2.10.1.5 Determinação de argila e silte pelo método do Densímetro	21
3.2.10.2 Análises químicas.....	22
3.2.10.2.1 pH em água e KCl $mol L^{-1}$	22
3.2.10.2.2 Fósforo disponível.....	22
3.2.10.2.3 Catiões trocáveis (Al^{3+} , Ca^{2+} e Mg^{2+})	23
3.2.10.2.3.1 Al^{3+} trocável.....	23
3.2.10.2.3.2 Ca^{2+} + Mg^{2+} trocáveis determinados por complexometria	23

3.2.10.2.4	Ácidez potencial do solo (H^+ e Al^{3+})	24
3.2.10.3	Carbono orgânico	25
3.2.11	Parâmetros avaliados.....	26
3.2.11.1	Número de folhas por plantas (NF).....	26
3.2.11.2	Diâmetro de caule (DC)	26
3.2.11.3	Altura da muda (H)	26
3.2.11.4	Comprimento da raiz (CR).....	27
3.2.11.5	Matéria seca da parte aérea (MSPA)	27
3.2.10.6	Matéria seca da raiz (MSR).....	27
3.2.10.7	Matéria seca total (MST)	27
3.2.11.8	Índice de qualidade de Dickson (IQD).....	28
3.2.12	Análise dos resultados.....	28
IV.	RESULTADOS E DICUSSÃO	29
4.1	Altura das plantas aos 60 dias depois do plantio.....	30
4.2	Número de folhas aos 60 dias depois do plantio.....	32
4.3	Matéria seca total	34
V.	CONCLUSÃO	35
VI.	RECOMENDAÇÕES	36
VII.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	37
VIII.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
IX.	ANEXO	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Local de implementação do ensaio.....	15
Figura 2: Layout do delianemento experimental usado.	17

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Características dos cajueiros do tipo comum e anão-precoce.	6
Tabela 2: Conteúdo médios de nutrientes dos substratos a usar.	11
Tabela 3: Materias usados durante o experimento e colecta de dados.	13
Tabela 4: Tabela de ilustração dos tratamentos e proporções usados.	16
Tabela 5: Análise de Variância (ANOVA) para todas as variáveis em estudo.	29
Tabela 6: Médias das variáveis avaliadas sobre o desempenho de mudas em diferentes substratos (tratamentos).	31
Tabela 10: Cronograma de actividades.	37

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Comportamento da altura das plantas entre os tratamentos durante o período do estudo.	29
Gráfico 2: Comportamento de emissão das folhas durante o período de estudo.	30
Gráfico 3: Comportamento do diâmetro de caule das plantas entre os tratamentos durante o período de estudo.	30

LISTA DE ABREVIATURAS

BPG	Banco de pré germinação
CDR	Campo de Demonstracao de Resultados
CAC	Casca de arroz Carbonizada
CE	Condutividade Eléctrica
CTC	Capacidade de Troca de Cations
EB	Esterco de Bovino
EC	Esterco de Caprino
EC	Emulsão Concetrada
EDTA	Etileno Dinamine Tetra-acetico
EG	Esterco de Galinha
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisas Agrárias Instituto de Investigação Agrária de
IIAM	Moçambique
INE	Instituto Nacional de Estatísticas Ministério de Agricultura e Segurança
MASA	Alimentar
NPK	Nitrogénio, Fósforo e Potássio
pH	Potencial de Hidrogénio
SB	Saturação por Bases
TFSA	Terra Fina Seca ao Ar
TFSE	Terra Fina Seca na Estufa

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família, em especial minha mãe Paula Cristina Namuana, pelo apoio e assistência incansável durante a minha formação, ao meu pai Paulo José Pio e ao meu carinhoso padrasto Salvador Amade Silimo (*in memória*)

Aos meus irmãos, Gilberto Paulo Pio, Paulo José Pio Júnior, Kadhija Amade Silimo e Abdulremane Amade Silimo

Aos meus avós, Fernando Namuana e Madalena António (*in memória*).

Com todo o meu amor, dedico

Deus não coloca fardos pesados em ombros cansados!

[Gêneses (2; 1 - 3)]

AGRADECIMENTO

Á Deus, único digno de honra e glória, por me ter concedido o dom da vida.

Aos meus pais, em especial a minha mãe Paula Cristina Namuana, pela luta incassável e persistência, ao meu pai Paulo José Pio.

Ao meu tutor, eng^o Agostinho Cardoso Hlavanguana, pelo apoio científico e moral, pela paciência acima de tudo! Agradeço-o do fundo do meu coração.

Ao INCAJU (Instituto de Fomento de Caju) Gaza e ao SDAE (Serviços Distritais de Actividades Económicas) da Macia, pelo apoio na formação técnica profissional e realização de estágio agrícola e montagem do ensaio, ao pessoal todo do viveiro de Uachihissa, em particular ao dr. Jordão Joaquim Pedro e Manuel Matavel.

Aos meus irmãos, Gilberto Paulo Pio, Paulo José Pio pelo apoio, assistência e força que me foi dado no percurso da minha formação, aos meus cussulas, Kadhija Amade Silimo e Abdulremane Amade Silimo, pelo carinho e força.

Aos meus amigos, em especial, Kevem Joaquim Mutatiua, Stela José Rito Simão, Carlos Carlos Ricardito Correia, Cádía Armando Manjate, Tânia Pascoa Cossa, Belson Ábaco Rareque, Arnaldo António Rumieque, Vério Francisco Nhacole e Pedro Eduardo Tomás Golane, que estiveram sempre presentes em todos os momentos tristes e alegres durante a minha formação! Ai vai a minha gratidão.

Á toda comunidade do ISPG, em especial a família da engenharia agrícola (geração 2015).

Á todo pessoal do condomínio Sílvio Machel, pela familiaridade, hospitalidade e convivência.

Á todos

Serão lembrados eternamente!



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

DECLARAÇÃO

Declaro por minha honra que esta Monografia de Culminação do Curso é resultado da minha investigação pessoal e das orientações do meu tutor, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia final. Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para propósito semelhante ou obtenção de qualquer grau académico.

Lionde, ____ de _____ de _____

(Esménio Paulo Pio)

RESUMO

A implantação de pomares de alta produtividade passa pela escolha de mudas de boa qualidade. O substrato é o factor que exerce influência significativa no crescimento e desenvolvimento das mudas, e vários são os materiais que podem ser usados na sua composição. A alta taxa de mortalidade de mudas de porta-enxertos no viveiro do INCAJU em Macia – Bilene pode estar associado a baixa qualidade dos substratos, daí que houve a necessidade de avaliar o desempenho dos porta-enxertos da cultura de Cajueiro (*Anacardium occidentale* L) em diferentes substratos na base de esterco bovino (EB), esterco Caprino (EC), esterco de Galinha (EG) e Casca de Arroz Carbonizada (CAC), submetidos num Delineamento em Blocos Completamente Causalizados (DBCC) com quatro repetições e oito tratamentos, as variáveis do estudo foram: altura da planta (H), diâmetro do caule (D), número de folas (NF), comprimento da raiz (CR), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca da raiz (MSR), matéria seca total (MST) e índice de qualidade de Dickson (IQD). Os dados foram formatados no Microsoft excel e processados no programa computacional Minitab16 a um nível de significância de 5% do teste de Tukey. Não houve respostas significativas ($P>0.05$) nas variáveis diâmetro do caule, comprimento da raiz, matéria seca da parte aérea, matéria seca da raiz e índice de qualidade de Dickson. E houve resposta significativas ($P<0.05$) nas variáveis altura da planta em que o tratamento T7 (CAC + EC + Solo) teve a maior média (18.06 cm), número de folhas onde o T8 (EG + CAC + Solo) obteve a maior média (21.08) e matéria seca total em que o tratamento T8 (EG + CAC + Solo) teve maior média e T3 com menor valor (3.4905 g). Os tratamentos compostos por material orgânico (EB, EC, CAC e EG) na formulação dos substratos, tiveram os melhores resultados em todas as variáveis avaliadas.

Palavras-chaves: *Estercos, substratos, mortalidade, porta-enxertos, cajueiros.*

ABSTRACT

The implantation of orchards of high productivity passes through the choice of seedlings of good quality but, as the substrate corresponds to the raw material essential for the production of high quality seedlings. Due to the low level of production of grafted seedlings caused by the high mortality rate, caused by the poor qualities of the substrates. The existence of small cattle ranchers allowed the acquisition of manure for formulation of the substrates. Thus, the objective of the study was to evaluate the performance of the rootstocks of the cashew crop (*Anacardium occidentale* L.) in different substrates in the bovine manure (BM) base, goat manure (GM) , chicken manure (CM) and Carbonized rice husk (CRH), submitted in a Fully Caused Block Design (DBCC) with four replicates and eight treatments, root length (H), stem diameter (D), leaf number (NF), root compliance (CR), shoot dry matter (MSPA), root dry matter (RDM), total dry matter (TDM) and Dickson quality index (DQI). The data was formatted in Microsoft Excel and processed in the Minitab16 software at a significance level of 5% of the Tukey test. There were no significant responses ($P > 0.05$) on stem diameter, root compliance, shoot dry matter, root dry matter and Dickson quality index. There were significant responses ($P < 0.05$) in the plant height variables in which the T7 (CRH + GM + Ground) treatment had the highest mean (18.06 cm), number of leaves where T8 (CM + CRH + Ground) highest mean (21.08) and total dry matter in which the T8 (CM + CRH + Ground) treatment had higher mean and T3 with lower value (3.4905 g). The treatments composed of organic material (BM, GM, CRH and CM) in the formulation of the substrates had the best results in all variables evaluated.

Keywords: *Dung, Substrates, mortality, slabs (rootstock), cashew trees*

I. INTRODUÇÃO

Em Moçambique mais de 80% dos habitantes dedicam-se à actividade agrária, e desta população mais de 90% constitui o sector familiar, que vive no meio rural dependendo maioritariamente da agricultura de sequeiro como meio de subsistência e de rendimento (CUGALA *et al.*, 2017).

A produção de cajú constitui uma das grandes fontes de renda de várias famílias assim como contribui no aumento da economia nacional, envolvendo mais de 1,4 milhões de famílias, actuando como potencial fonte de rendimento, com uma produção de 216000 toneladas de castanha comercializada. Moçambique foi o maior produtor mundial de castanha de caju na campanha 1972/3 (MASA, 2017).

Depois da independência em 1975, a produção não podia ser sustentada devido a várias razões: guerra e deslocações; políticas estatais inconsistentes; baixos preços de produção; sistema de comercialização debilitado e acesso limitado de meios; escassez de bens de consumo e alimentos; secas severas; envelhecimento das árvores (60-70% com mais de 25 anos); doenças como o *Oidiumanacardium*, *Anthracnose*, e acção de insectos como *Helopeltis* e a *Cochinilla*; assim como queimadas descontroladas (IIAM, 2005). Actualmente em Moçambique, o cajú é produzido por famílias de camponeses produtores e existem poucos produtores de grande escala.

Segundo GONÇALVES *et al.*, (2000), a formação de mudas de qualidade esta relacionada com o nível de eficiência dos substratos, pois a germinação de sementes, iniciação radicular enraizamento de estacas, formação do sistema radicular e da parte aérea, está associada a aeração, drenagem, retenção de água e disponibilidade balanceada de nutrientes presentes nos substratos.

De acordo com CAVALCANTI JÚNIOR e CHAVES (2001), o produtor de mudas deve dispor de vários tipos de materiais para formular o substrato, pois deve-se considerar que não existe substrato ideal para todas as condições de crescimento do cajueiro. Para a produção de mudas em sacos polietilenos recomenda-se o uso de substratos oriundos da mistura de areia quartzosa com solo hidromórfico.

Na produção de plantas o substrato corresponde a matéria-prima e ou mistura desde que se use para substituir o solo no cultivo, permitindo um desenvolvimento do sistema radicular;

circulação de ar; conservação de humidade e nutriente, servindo de suporte das plantas (ZORZETO, 2011).

O porta-enxerto é também designado por cavalo, que é a parte da planta que actua como base do enxerto e por ser o fornecedor do sistema radicular é de tamanha importância para todas as funções fisiológicas da nova planta. O porta-enxerto proporciona na precocidade; na redução do porte; na produtividade das plantas, intensifica as características já existentes no enxerto tais como (cor, sabor e textura dos frutos). Portanto, merece tanta atenção quanto a formação da copa.

1.1 Problema de estudo e justificação

A cultura do cajueiro é de tamanha importância económica para o nosso país. O substrato é um dos factores que melhora o crescimento da parte aérea e desenvolvimento radicular da planta em diferentes estados fenológicos.

O viveiro do INCAJU na comunidade de Uachihissa, tem registado um nível baixo de produção de mudas enxertadas devido a alta taxa de mortalidade de porta-enxertos, que pode estar associada a baixa qualidade dos substratos. Este factor compromete a meta de produção, o número de plantas atribuídas aos produtores e conseqüentemente a quantidade de produção da castanha comerciável, sustentabilidade das comunidades e economia nacional.

Em uma pequena demonstração (no banco de pré-germinação) com o intuito de se apurar as causas das mortes das mudas constatou-se que o poder germinativo das sementes era óptima e que as mesmas plantulas tinham dificuldades de desenvolvimento quando transplantadas em bolsas levantando a hipótese das mortes estarem associadas a qualidade do substrato usado naquela unidade de exploração. Neste contexto houve necessidade de se realizar um estudo naquela unidade para avaliar o efeito dos substratos na qualidade das mudas.

A formulação de substratos a base de materiais locais irá beneficiar as comunidades locais dado que ao nível do distrito da Macia existem pequenas explorações de criadores de gado bovino, caprino e instalações aviárias, que foram as fontes de aquisição de esterco para formulação

dos substratos a usar, a um custo acessível, de fácil manuseio e bastante usados nos processos de produção de mudas em várias vertentes agrícolas.

1.2. Objectivos

1.2.1 Objectivo geral:

- Avaliar o desempenho de porta-enxertos de cajueiros e qualidade de substratos a base de esterco de bovino, de caprino, de galinha e casca de arroz carbonizado.

1.2.2 Objectivos específicos:

- Analisar os parâmetros (vegetativos) de qualidade de mudas de cajueiros;
- Identificar o substrato que confere mudas de melhor qualidade;
- Caracterizar física e quimicamente o substrato de melhor qualidade.

1.3 Hipóteses

H₀: Os diferentes substratos a base de esterco de bovino, de caprino, de galinha e casca de arroz carbonizada, têm o mesmo efeito no desempenho e qualidade das mudas de cajueiro.

H_a: Os diferentes substratos a base de esterco de bovino, de caprino, de galinha e casca de arroz carbonizada, diferem-se um do outro no desempenho e qualidade das mudas de cajueiro.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Origem da cultura de cajueiro

De acordo com LIMA (1988), todas as espécies do gênero *Anacardium* são originárias do continente americano. E (BARROS *et al.*, 1995 citado por VALE (2012), afirma que o cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) tem a sua origem na região sul da América, precisamente o norte do Brasil.

O cajueiro, *Anacardium occidentale* L., planta da família Anacardeaceae, é uma planta perene, de ramificação baixa e porte médio, com altura média de copa entre 5 m e 8 m e diâmetro médio (de copa) entre 12 m e 14 m, podendo, excepcionalmente, superar a 15 m de altura e a 20 m de copa (CRISOTOMO *et al.*, 2005).

O principal centro de diversidade do gênero *Anacardium* é a região amazônica (florestas húmidas, matas de galeria e cerrado), com um centro secundário de diversidade nos cerrados (Planalto Central). A espécie mais cultivada do gênero *Anacardium* é o *Anacardium occidentale* L., e é a única com maior dispersão (BARROS, 1991). É no nordeste brasileiro onde pode ser encontrada em diversos ecossistemas, principalmente nas zonas costeiras, fazendo parte da vegetação de praias e dunas e nas formações de restinga (LIMA, 1986).

2.2 Botânica da cultura

2.2.1 Raiz

A cultura do cajueiro apresenta um sistema radicular pivotante bem desenvolvido, geralmente bifurcada, podendo ultrapassar 10 m de profundidade, e cerca de 82% das raízes efetivas na absorção de nutrientes e água, encontram-se a 30 cm de profundidade (BARROS, 1995 apud SILVA, 2013).

2.2.2 Caule

O cajueiro apresenta um caule erecto, porém, as condições do solo podem influenciar no encurtamento do mesmo, com ramificações ao nível do solo (ARAUJO e SILVA, 1995 citados por SILVA, 2013).

2.2.3 Folhas

As folhas são simples, inteiras, alternadas, de aspecto sob coriáceo, glabras e curto pecioladas, medindo de 10 cm a 20 cm de comprimento e de 6 cm a 12 cm de largura, saliente-reticuladas-nervadas nas duas faces, verde-amareladas e roxo-avermelhada quando novas e ficando verde-amareladas com o avanço da idade (LIMA, 1988).

2.2.4 Fruto

O fruto é um aquênio reniforme que se prende à panícula por um pedúnculo hipertrofiado que é confundido, pela maioria da população, com o fruto verdadeiro. Observa-se grande variabilidade para o peso do fruto, que chega a ultrapassar 30 g, embora a média da produção seja em torno de 8 g. Também o peso do pedúnculo é muito variável, variando de 15 a pouco mais de 90 g (LIMA, 1986).

2.2.5 Inflorescência

A inflorescência é uma panícula terminal onde encontram-se flores masculinas (estaminadas) e hermafroditas (perfeitas), sendo o cajueiro, em decorrência, uma planta andromonóica. O número de panículas por planta e o número de distribuição de flores por panícula é bastante variável (RAO *et al.*, 1957 citados por CRISOTOMO, 2005).

2.2.6 Principais características do cajueiro do tipo comum e anão-precoce

A Tabela 1 abaixo ilustrada, apresenta as principais características que distinguem o cajueiro do tipo comum do anão-precoce acordo com CAVALCANTI e BARROS (2009).

Tabela 1: Características dos cajueiros do tipo comum e anão-precoce.

Características	Comum	Anão-precoce
Porte (m)	Alto (8 - 15)	Baixo (<5)
Tamanho da copa (m)	>7	5 a 7
Primeira floração	2 a 5 anos	6 a 18 meses
Variação no peso das castanhas (g)	3 a 33	3 a 15
Variação no peso do pedúnculo (g)	20 a 500	20 a 160
Produção: Castanha/planta/campanha	<1 a >100 Kg	Ate 43 Kg

2.3 Solo e clima

Segundo a EMBRAPA (2000), o cajueiro se desenvolve bem em solos de textura média ou areno-argilosos e profundos. A mesma fonte defende que o solo deve ter boa fertilidade e o pH em torno de 6,5. O cajueiro produz melhor onde as chuvas variam entre 800 mm à 1.500 mm anuais. As chuvas devem ser distribuídas entre cinco e sete meses, seguida de estação seca bem definida. A estação seca deve coincidir com as fases de floração e frutificação da planta.

A temperatura ideal para o desenvolvimento e frutificação do cajueiro varia dentre 24 a 27°C, podendo suportar temperaturas máximas absolutas até 38°C. O cajueiro tem uma alta capacidade de adaptar-se a diversas faixas de humidade relativa do ar. O cajueiro é uma cultura que precisa de uma intensa insolação distribuída de forma uniforme sobre a sua copa nas fases de floração e frutificação (EMBRAPA, 2000).

2.4 Descrição de aspectos ligados ao substrato

2.4.1 Substrato

O substrato é tido como qualquer material puro ou misturado, orgânico ou inorgânico que tem como finalidade servir de meio para o desenvolvimento de uma planta até sua transferência ao campo definitivo (HAFFMANN, 2007) citado por MELO (2008).

O termo substrato é aplicado a todo material sólido, natural, sintético ou residual, mineral ou orgânico distinto do solo, que colocado em um recipiente de forma pura ou em mistura permite o desenvolvimento do sistema radicular, desempenhando, portanto, um papel de suporte para a planta (ABAD e NOGUERA, 1998) citados por FACHINI (2006).

Além disso, deve apresentar uma estrutura que não dificulte a sua retirada do recipiente, por ocasião do plantio das mudas, e que não se destorce, propiciando boas condições para o adequado desenvolvimento das plantas (STURION e ANTUNES, 2000 citado por MELO, 2008).

2.4.2 Recipiente do substrato

Um bom recipiente é aquele que apresenta as características de resistência que possa suportar a pressão do peso do substrato e da muda, possibilitando um rápido desenvolvimento inicial de planta, acondicionar o volume adequado de substrato, deve possuir bom sistema de drenagem, possibilitar boa retenção do substrato, ter durabilidade, ser de fácil manuseio e baixo custo de aquisição (KITAMURA, 2002 citado por MELO, 2008).

Para a produção de mudas do cajueiro é comum o uso dos sacos polietílenos pretos não reciclados, de preferência sanfonados como recipiente, e como o sistema radicular do cajueiro é sensível ao excesso de água, aconselha-se que tenham de 10 a 12 furos (CAVALCANTI JÚNIOR *et al.*, 2001).

2.4.3 Qualidade de substratos

Como características desejáveis, os substratos devem apresentar baixo custo, disponibilidade nas proximidades da região de consumo, suficiente teor de nutrientes, boa capacidade de troca de cátions, relativa esterilidade biológica, e permitir a aeração e a retenção de umidade, além de ser capaz de favorecer a atividade fisiológica das raízes (GONÇALVES *et al.*, 2000).

Segundo FANTI e PEREZ (1999) citados por MELO (2008), na escolha do material para o substrato leva em consideração o tamanho das sementes, sua exigência com relação à umidade, sensibilidade ou não à luz e a facilidade que este oferece para o desenvolvimento das plântulas.

Estudos sobre as propriedades físicas têm sido feitos para melhorar as estratégias da utilização da irrigação e de fertilizantes. A ideia é de produzir um substrato que consiga reter numa quantidade suficiente de água para a planta e que proporcione uma boa drenagem para ter boa aeração para as raízes FONTENO (1993) apud FACHINI (2006)

2.4.4 Propriedades físicas e químicas

Os aspectos físicos mais importantes de um substrato, segundo HAYNES e GOH (1978), são: a presença de estrutura porosa, capacidade de armazenamento e supressão da água para as raízes das plantas e, ao mesmo tempo, proporcionar aeração adequada, a granulometria (areia, silte e argila), proporções de macro e microporosidade. Relações entre ar e água, permitem sua

manipulação e conseqüentemente sua melhor adaptação às situações de cultivo, pois possibilita diferentes proporções entre macro e microporosidade (FERMINO, 2002).

As propriedades químicas dos substratos referem-se principalmente ao valor de pH, à capacidade de troca de cátions (CTC), à salinidade, condutividade elétrica (CE) e percentagem de sódio. A importância do valor do pH no crescimento das plantas é devido ao efeito deste sobre a disponibilidade de nutrientes, principalmente dos micronutrientes. Entre os efeitos indirectos, a relação entre a disponibilidade de nutrientes e o valor do pH é o que apresenta maior importância, especialmente a disponibilidade de nitrogénio, enxofre e potássio são diminuídas em meio ácido (WALLER e WILSON, 1984 citados por MELO 2008).

De acordo com MINAMI (2000), a nutrição das plantas é afectada directamente pela composição do substrato utilizado, pelos níveis de nutrientes disponíveis e conforme a quantidade de adubo adicionado. Matérias-primas usadas na formulação de um substrato podem disponibilizar nutrientes, à medida que vão se decompondo ou se transformando.

Segundo FONSECA (1988), na composição do substrato para o crescimento de plantas, a fonte orgânica é responsável pela retenção de humidade. O esterco bovino é muito utilizado como fonte orgânica na composição dos substratos para diversos tipos de cultivo. GONÇALVES e POGGIANI (1996) combinaram diversos substratos para produção de mudas florestais, levando em conta as características químicas e físicas semelhantes, bem como seus potenciais similares para propagação de plantas.

2.4.5 Mistura de substratos

De acordo com GONÇALVES *et al.*, (2000), a mistura de materiais do mesmo grupo na formação do substrato não tem grandes alterações nas características do produto final. Estes autores defendem ainda que no processo de multiplicação de planta por sementes e estaca, pode se usar uma mistura de 70 a 80% de material orgânico e com 20 a 30% de solo para aumentar a sua porosidade.

Segundo FACHINI *et al.*, (2004), citado por CAMARGO *et al.*, (2011), a mistura de 40% de compostos de lixo urbano no substrato contribui significativamente para a obtenção de mudas com teores foliares de macronutrientes adequados.

2.4.6 Proporções recomendadas

Segundo CAVALCANTI JÚNIOR e CHAVES (2001), na produção de mudas de cajueiro em sacos polietílenos, são recomendadas o uso de 50% de areia quartzosa e 50% de esterco animal e, casos em que se pretender fazer uma mistura de solo (50%), esterco animal (25%) e composto orgânico de origem vegetal (25%).

2.5 Características dos substratos

2.5.1 Esterco de bovino

O esterco de bovino é utilizado como fonte de nutrientes orgânicos pois, contêm um desempenho relevante no progresso das suas propriedades físicas e químicas que estimulam os processos microbianos (BRASIL, 1992). O esterco bovino é muito usado na formulação dos substratos por ser de fácil aquisição, baixo custo, pela sua actividade microbiana que quando aplicado em seco nos solos de pastagens auxilia a fertilidade do solo. Na quantidade de uma tonelada de esterco bovino contêm cerca de 5kg de N, 2,5kg de P₂O₅ e 5kg de K₂O (MALAVOLTA, 1989 citado por MELO, 2008).

2.5.2 Esterco caprino

Conforme JARDIM (1977) e SALES (1978) citados por AMORIM (2002), o esterco caprino é muito rico em N (0,82 kg), P (0,54 kg) e K (0,35 kg) quando curtido, daí que a sua utilização em grandes escalas nos campos de produção de diversas hortícolas, de oleaginosas e de tabaco. O esterco caprino é particularmente indicado para os solos argilosos, pois a sua urina é muito rica em N, K e ácido fosfórico.

2.5.3 Palha de arroz

No processamento do arroz para indústria, as cascas correspondem a aproximadamente 20% da massa total dos resíduos. Geralmente, essas cascas são carbonizadas para sua utilização como substrato, por apresentar características que aumenta a retenção de água em relação ao substrato casca de arroz puro, alta porosidade e leveza, permitindo boa aeração, drenagem e facilidade no manuseio (SOUZA, 1993).

Os principais componentes da casca são celulose e hemicelulose (50%), além de lignina (26%) e componentes orgânicos (4%), como óleos e proteínas. A massa restante inclui os materiais inorgânicos (SiO_2 , Al_2O_3 , K_2O , Na_2O , MgO , CaO , Fe_2O_3 , MnO , P_2O_5) (ANGEL *et al.*, 2009) citados por NASCIMENTO *et al.*, (2015).

2.5.4 Esterco de galinha

A alternativa, para a fertilização, é o uso de adubos orgânicos, como por exemplo cama-de-frango, que são empregados como melhoradores alternativos da fertilidade do solo e podem resultar em incremento da matéria orgânica e atividade biológica do solo (BULLUCK *et al.*, 2002) citado por MOTA (2012). A cama de frango apresenta na sua constituição teores mais elevados de macronutrientes, sendo importantes no enriquecimento químico dos substratos e estas matérias tem constituídos como os mais usados como substrato.

Os conteúdos médios em g/100g dos nutrientes em esterco bovino, caprino, frango de corte e casca de arroz carbonizado, estão ilustrados na tabela abaixo.

Adaptada de FREITAS *et al.*, (2012), FUKAYAMA (2008) e SCHORN, FORMENTO (2003) apud FAVALESSA (2011).

Tabela 2: Conteúdo médios de nutrientes dos substratos a usar.

Estercos	Nutrientes (g por 100g)					
	pH	N	P	K	Ca	CE (dS/m)
EB	7,88	4,6	3,13	4,5	12,7	-
EG	8,2	3	2,4	3,65	2,35	15,59
EC	6,7	0,82	0,54	0,35	3,3	5
CAC	7,4	0,7	0,2	0,32	-	-

2.6 Variáveis a analisar num estudo de substratos

De acordo com CLEMENT e BOVI (2000), GOMES (2001) citados por Melo (2008), as variáveis a analisar nas plantas num estudo de substratos são: número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC), altura da parte aérea (H), comprimento da raiz (CR) e peso seco da parte aérea

(MSPA), matéria seca de raiz (MSR), matéria seca tota (MST) e índice de qualidade de Dickson (IQD).

2.7 Índice de qualidade de Dickson

O Índice de Qualidade de Dickson será determinada a partir das funções da altura da muda (H), diâmetro do caule (DC), matéria seca da parte aérea (MSPA) e a matéria seca da raiz (MSR). Neste estudo o Índice de Qualidade de Dickson neste estudo tem como objectivo avaliar as diferenças de crescimento e qualidade das mudas em diferentes tratamentos (NASCIMENTO *et al.*, 2015).

2.8 Qualidade de muda

Na produção de mudas em sacos polietileno e selecção das mesmas para o processo de enxertia, deve se ter em conta que estas devem apresentar a haste não ramificada, erectas, com uma altura de 16 ao 25 cm, diâmetro do caule entre 0,40 ao 0,5 cm na região do enxerto e com cerca de 8 à 10 folhas verdes e maduras (CAVALCANTI JÚNIOR e CHAVES, 2001). Características estas que são obtidas aos 50 a 60 dias após a sementeira.

III. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Materiais

Tabela 3: Materias usados durante o experimento e colecta de dados.

Matérias usados no campo de experimentação	
Materiais	Função
Botas	Proteção individual dos membros inferiores
Chapéu	Proteção da cabeça contra os raios solares
Bebedor	Conservação de água para o consumo
Régua	Medição da altura das plantas, no acto de colecta de dados
Paquímetro	Medição do diâmetro do caule, no acto de colecta de dados
Caneta	Registo da informação colectada
Caderno de notas	Registo e conservação dos dados
Sementes	Matéria-prima do estudo
Bolsas de Polietileno	Conservação dos substratos formulados (tratamentos)
Plásticos	Conservação de amostras (solos) para as análises no laboratório
Envelopes	Conservação de amostras (solos) para as análises no laboratório
Enxada	Limpeza da área do delineamento experimental, no acto da sacha
Ansinho	Acumulo do residuo da sacha
Regador-da-mão	Auxílio no processo de rega no BPG
Tubo de mangueira	Auxílio no processo de rega nas bolsas
Carinha-da-mão	Transporte de material (solo e esterco) para formulação dos tratamentos
Fio de Nylon	Auxílio na demarcação da área de montagem do experimento
Fita-métrica	Medição e demarcação da área de experimentação
Atomizador	Material usado para dispersão de pesticidas ás plantas no campo
Pesticidas	Produtos químicos usados para a prevenção e combate que pragas e doenças
Estacas	Demarcação da área de estudo

Materiais usados no Laboratório de solos	
Provetas graduada	É um instrumento cilíndrico de medidas para líquidos
Erlenmeyer	Tem várias utilidades, aquecer e guardar soluções com utilidade e também em dissoluções de substâncias
Balões	Usado como recipiente para conter líquidos ou soluções
Funil	Auxília nas operações envolvendo líquidos no enchimento de frascos e como suporte do papel filtro
Espátula	É usada comumente para transferir sólidos de pequenas quantidades
Destilador	Usado para produzir água destilada
Estufa	Usada para secar e esterilizar os materiais
Botija de gás	Serve para armazenar gás utilizado como combustível
Bureta graduada	Usada para medir dosagens volumétricas de alguns reagentes na titulação
Pipeta volumétrica	Usadas para transportar quantidades precisas de material líquido
Balança de precisão electronic	Usada para análises e determinação de medição de massa
Cápsula de alumínio	Usada para deposição de amostras de solo dentro das estufas
Fotómetro de chama	Material usado pra fazer leitura de Ca, Mg, C, Na, K e P
Agitador para análises físicas do solo	Usado para agitar as soluções
pH-metro	Aparelho usado para medição do pH
Condutivímetro	Aparelho usado para medição da condutividade eléctrica
Peneira granulométrica	Usados para os processos voltados para a extração de síntese
Pera de sucção (Pipetador)	Usada para sugar produtos químicos em outros instrumentos
Batas	Usada para proteger o pesquisador do risco de respingos das substâncias que estão sendo utilizadas
Luvras descartáveis	Usadas no manuseio de substâncias corrosivas e materiais infectantes
Almofariz	Usado para moer pequenas quantidades de produtos

Bastão de vidro	Usado para agitar e facilitar as dissoluções ou manter massas líquidas em constante movimento
Béquer	Usado na maioria das vezes para fazer reações entre soluções
Frasco de vidro com conta-gotas	É um instrumento de medição, aplicação e transferência rigorosa de volumes líquidos
Pisseta	É um recipiente de uso laboratorial no qual se armazenam compostos de diversas naturezas

3.2 Métodos

3.2.1 Localização da área de estudo

O estudo foi realizado no viveiro do INCAJU, nas seguintes coordenadas $25^{\circ}02'50.17''S$ e $33^{\circ}05'58.59''E$, na localidade de Uachihissa (em ambiente natural), distrito da Macia-Bilene, província de Gaza. A figura abaixo ilustra o distrito da Macia-Bilene e o local de realização do ensaio por meio de uma foto internet.

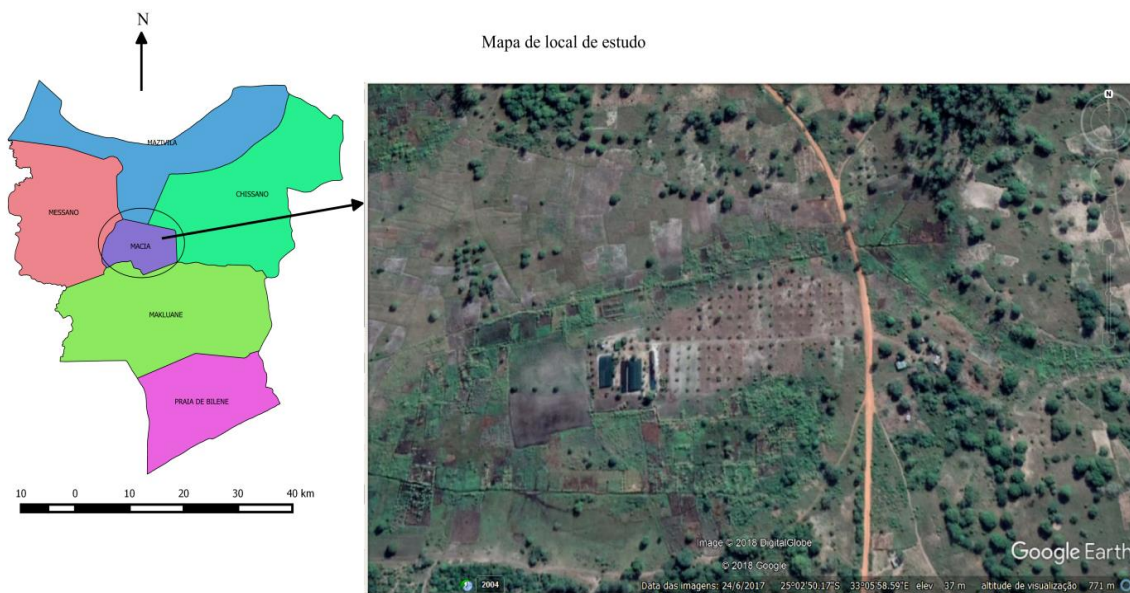


Figura 1: Local de implementação do ensaio.

3.2.2 Delineamento experimental

O experimento foi montado em um Delineamento em Blocos Completos Causalizados (DBCC) com oito (8) tratamentos e quatro (4) repetições, totalizando trinta e duas (32) unidades experimentais. Os tratamentos avaliados estão ilustrados na tabela 4 abaixo:

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

Equação 1

Onde:

Y_{ij} – É a resposta observada para o tratamento **i** na repetição **j** ;

U – É a média geral;

T_i – É o efeito devido ao tratamento **i** ;

B_j – Corresponde ao efeito bloco ou repetição **j** ;

E_{ij} – É o erro experimental associado ao tratamento **i** na repetição **j** .

Tabela 4: Tabela de ilustração dos tratamentos e proporções usados.

Tratamentos	Proporção	Legenda
T1: Controlo	4	
T2: EG + Solo	1:3	Esteco de Galinha + Solo
T3: EB + Solo	1:3	Esterco Bovino + solo
T4: CAC + Solo	1:3	Casca de Arroz Carbonizada + Solo
T5: EC + Solo	1:3	Esterco Caprino + Solo
T6: EB + EC + Solo	1:1:2	Esteco Bovino + Esterco Caprino + Solo
T7: CAC + EC + Solo	1:1:2	Casca de Arroz Carbonizada + Esterco Caprino + Solo
T8: EG + CAC + Solo	1:1:2	Esterco de Galinha + Casca de Arroz Carbonizada + Solo

Cada parcela teve quatro (4) linhas e cinco (5) plantas por linha, tendo assim, 20 plantas por parcela. Cada parcela teve 0, 2 m², os blocos tiveram 2, 65 m² com 160 plantas cada e o campo experimental teve um tamanho de 26,5 m² onde teve um total de 640 plantas. As linhas laterais foram consideradas de bordaduras, restando 6 plantas em estudo na área útil. Para a colecta dos dados foi usado o método de amostragem aleatória simples. Vide as dimensões do ensaio no layout abaixo.

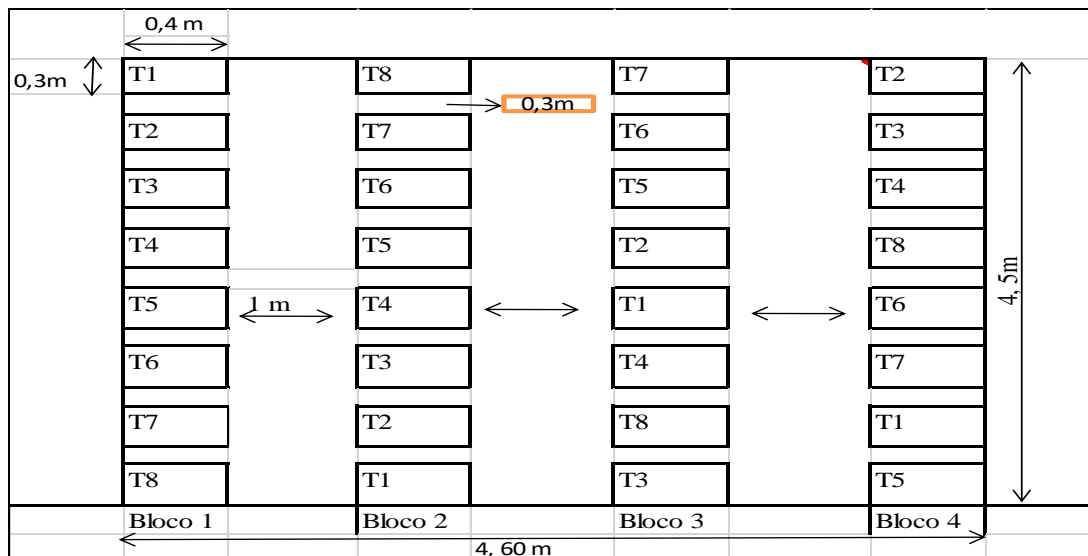


Figura 2: Layout do delineamento experimental usado.

3.2.3 Formulação dos substratos

3.2.3.1 Colecta de solos e esterco

O solo usado na formulação dos tratamentos foi colectado de baixo de uma planta Mafureira (*Trichilia emitica*) a uma profundidade de 0 á 25 cm. O solo usado era de textura franca – arenoso (INE, 2008). Os tratamentos usados no estudo apresentam textura de características francas siltosas (T1), franca arenosa (T2, T4, T5 e T7), areia (T3) e areia franca para os tratamentos (T6 e T8), assim como pode se verificar os resultados globais das análises físicas e químicas nos anexo 9 e 10 nas páginas 47 e 48.

Os esterco, foram transportados por meio de uma carrinha-da-mão, desde as unidades de exploração pecuárias locais até ao viveiro, onde foram submetidas a dissecação e destorroamento.

3.2.3.2 Carbonização da casca de arroz

Para este procedimento de carbonização, fez se uma abertura no solo, onde foram depositadas lenhas e sobreposta por uma chapa de zinco, no qual continha palha de arroz *in natura*. E remexeu-se com ajuda de uma pá até atingir a coloração preta.

3.2.3.3 Mistura do solo com os esterco

Neste processo, as proporções foram determinadas na base de um regador manual de 13 L, onde: 4:0 (12 vezes do regador, corresponde a 100% do solo), 3:1 (9 vezes do regador, 75% de solo e 3 vezes do regador, 25% do esterco) e 2:1:1 (6 vezes do regador, 50% e 3 vezes do regador, 25% para cada esterco).

3.2.4 Enchimento das bolsas

Depois das misturas dos tratamentos, os substratos foram colocados dentro das bolsas com auxílio de uma pá manual, bolsas com capacidade de 700 g (bolsas de polietileno com dimensões de 10 x 20 cm) furados lateralmente.

3.2.5 Banco de pré germinação (BPG)

No processo de pré germinação, as sementes foram mergulhadas 24 horas antes (para a quebra da dormência) e lançadas ao canteiro (no solo de textura franca - arenoso). Depois fez-se uma cobertura a base de um saco de sizal, onde a sua germinação começou 7 dias depois. O BPG teve uma dimensão de 0.5 m de largura e 1.2 m de comprimento.

3.2.6 Sementeira

Realizou-se 10 dias depois do lançamento das sementes no BPG, onde, antes foi submetida a desinfecção contra fungos, onde colocou-se as sementes numa bacia de água junto do pesticida (Oxicloreto de cobre 850 gramas/kg) num intervalo de 5 minutos, depois lançadas às bolsas 1 semente, á uma profundidade de 3 a 4 cm, por fim cobertas com uma camada fina de substrato.

3.2.7 Regas

As regas foram realizadas com auxílio de um regador (no BPG), e na área experimental, com auxílio de mangueira de irrigação. Onde, as regas eram realizadas no intervalo de 1 rega por semana área experimental e 3 por semana no BPG.

3.2.8 Monda

Esta actividade foi realizada manualmente, num intervalo de 1 monda por semana até ao final do ciclo do ensaio.

3.2.9 Pulverização

Esta actividade foi realizada com o intuito do controlo das doenças de Oídio (*Oidium anacardium*), Antracnose (*Colletotricum* spp.) e a praga Helopeltis. Os produtos químicos usados foram:

- Voltriad 25% EC, substância activa Voltriadimenol. Dosagem 150ml para 12 l de água;
- Oxicloreto de cobre 850 gramas/kg. Dosagem 50gramas para 12 l de água; e
- Fortis K 5% EC (insecticida para o controlo da Helopeltis). Dosagem 25 ml 12 l de água.

3.2.10. Caracterização física e química dos substratos

3.2.10.1 Análises físicas

3.2.10.1.1 Humidade residual e factor "F"

Depois de trazer se as amostras do campo, colocou-se uma parte da amostra de TFSA com 10 g em recipiente metalico, pesou-se e transferiu-se para a estufa a 105⁰C de temperatura, por 24 horas. Depois retirou-se, e pesou-se novamente, procedimentos recomendados por EMBRAPA, (2017). Para os cálculos foram usadas as seguintes fórmulas abaixo ilustrado.

$$U_r = (a - b) / a$$

Equação 2

$$f = a / b$$

Equação 3

Onde:

U_r = Humidade residual (kg);

f = Factor usado para correção da massa de solo nas determinações em laboratórios (Factor * f^*);

a = Massa da amostra seca ao ar (g);

b = Massa da amostra seca a 105⁰C (g)

3.2.10.1.2 Análise granulométrica pelo método de dispersão total

Segundo DONAGEMMA *et al.*, (2017), para a realização da análise granulométrica por dispersão total, procede-se com a pesagem de 20 g de solo (TFSA), depois transferiu-se o solo para a garrafa de 500 mL do agitador vertical do tipo Wagner, onde adicionou-se 100 mL de água dionizada e 10 mL de solução de hidróxido de sódio 1 mol L^{-1} , colocadas ao processo de agitação por 16 horas, a 150 ciclos por minuto.

3.2.10.1.3 Determinação de areia, silte e argila

Procedeu-se a separação de areia, montando-se sobre um funil a peneira de malha 0.053 mm, transferiu-se a amostra da garrafa para a peneira e lavou-se todo o material com água deionizada, sob uma pressão frequente e uniforme de água até preencher uma garrafa de 1 L. Retirou-se a areia retida na peneira e transferiu-se numa lata seca e limpa e levou-se a secagem em estufa a 105 °C por 24 horas. E por fim pesou-se a amostra em balança de precisão electrónica.

3.2.10.1.4 Determinação de areia fina e areia grossa

Fez-se o peneiramento do material, de forma a separar a areia grossa, da areia fina. Transferiu-se a areia fina que passou pela peneira de 0.212 mm para a mesma lata que foi usado antes e pesou-se na balança de precisão electrónica. Para os cálculos foram usadas as seguintes fórmulas abaixo ilustrado.

$$\text{Taf} = (\text{Af}) * 20$$

Equação 4

$$\text{Tag} = (\text{At} - \text{Af}) * 20$$

Equação 5

Onde:

Taf = Teor de areia fina (em g);

Af = Areia fina (em g);

Tag = Areia total (em g).

3.2.10.1.5 Determinação de argila e silte pelo método do Densímetro

Depois da separação da fracção de areia, completou-se o volume da proveta de sedimentação até a marca de 1L com água dionizada, agitou-se a suspensão de cada amostra usando um bastão com tampa plástica, deixou-se por 1 ½ horas de sedimentação e colocou-se imediatamente e cuidadosamente o densímetro para fazer-se assim a leitura da concentração de silte + argila. Para os cálculos foram usadas as seguintes fórmulas abaixo ilustrado.

$$T_s = 1000 - (T_{arg} + T_{af} + T_{ag})$$

Equação 6

$$T_{arg} = (L_d + L_b) * 20$$

Equação 7

Onde:

T_s = Teor de silte (em g); T_{arg} = Teor de argila (em g);

T_{af} = Teor de areia fina (em g); T_{ag} = Teor de areia grossa (em g);

L_d = Leitura da suspensão do densímetro (em g); L_b = Leitura da suspensão em branco (em g).

3.2.10.2 Análises químicas

3.2.10.2.1 pH em água e KCl 1 mol L^{-1}

De acordo com TEIXEIRA *et al.*, (2017), na leitura do pH em água e KCl 1 mol L^{-1} , pesou-se 10 g de solo (TFSA) e adicionou-se em copo plástico de 100 mL, onde adicionou-se 25 mL de água destilada ou 25 mL de solução salina de KCl 1 mol L^{-1} , agitou-se com um bastão de vidro por cerca de 60 segundos e deixou-se em repouso por 1 hora, e mergulhou-se o eléctrodo na suspensão homogeneizada e procedeu-se a leitura do pH.

3.2.10.2.2 Fósforo disponível

De acordo com TEIXEIRA *et al.*, (2017), para a extração do P, colocou-se uma amostra de solo TFSA de 10g dentro de um Erlenmeyer de 125 mL, onde adicionou-se 100 mL de solução extratora Mehlich-1 (HCL $0,05 \text{ mol L}^{-1}$ H₂SO₄ $0,0123 \text{ mol L}^{-1}$), depois agitou-se durante 5 minutos e colocou-se em repouso durante 1 noite. Pipetou-se 25 mL do extrato para um recipiente plástico, onde retirou-se apenas 5 mL e o resto do extrato pipetado deixou se para a determinação de K⁺ e Na⁺ que foram lidos pelo fotómetro de chama. Depois adicionou-se 10 mL de solução ácida de molibdato de amônio diluída e 30 g de ácido ascórbico em pó (dentro dos 5 mL retirados para a leitura de P), agitou-se por 1 minuto e de seguida fez-se a leitura da densidade óptica no espectrofotómetro. Para os cálculos foi usada a seguinte fórmula abaixo ilustrada.

$$P = (L - b/a) * d * 10$$

Equação 8

Onde:

P = Concentração de fósforo disponível no solo (em mg Kg⁻¹);

L = Leitura da amostra, em absorbancia;

a = Coeficiente angular da recta dos padrões (intercepto);

b = Coeficiente linear da recta dos padrões;

d = Factor de diluição do extrato de Mehlich (considerou-se d = 1)

Valor 10 = Factor que leva em consideração a diluição do solo:extrato.

3.2.10.2.3 Catiões trocáveis (Al^{3+} , Ca^{2+} e Mg^{2+})

Segundo TEIXEIRA *et al.*, (2017), colocou-se 10g de solo TFSA num Erlenmeyer de 125 mL e adicionou-se 100 mL de solução de KCL 1 mol L^{-1} , depois agitou-se por 5 minutos e colocou-se em repouso durante uma noite. Pipetou-se para um outro Erlenmeyer 3 alíquotas de 25 mL da parte da solução extratora, para a determinação do Al^{3+} extraível, $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ e Ca^{2+} trocáveis.

3.2.10.2.3.1 Al^{3+} trocável

Depois de-se pipetar as 3 alíquotas de 25 ml em Erlenmeyer óbtidas na extração com KCl 1 mol L^{-1} , levou-se uma delas e adicionou-se 3 gotas do indicador azul de bromotimol e titulou-se com solução padronizada de NaOH $0,025 \text{ mol L}^{-1}$, até mudar de cor (de amarelo para verde-azul persistente). Para os cálculos foi usada a seguinte fórmula abaixo ilustrada.

$$\text{Al}^{3+} = V * f$$

Equação 19

Al^{3+} = Concentração de alumínio trocável no solo (em $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$);

V = Volume da solução padronizada de NaOH gasto na titulação (em mL);

f = Factor de correção considerando a padronização da solução de NaOH em que $f = [\text{NaOH}] * 40$;

Valor 40 = Equivale a $4 * 100 / 10$, sendo o 4 vindo da divisão de 100 mL da solução extratora por 25 mL pipetado, 100 vindo da mudança de 10 g para 1 kg de solo e 10 da mudança $\text{mmol}_c \text{ kg}^{-1}$ para $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$.

3.2.10.2.3.2 $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ trocáveis determinados por complexometria

Adicionou-se 4 mL de coquetel tampão (cianeto de K, trietanolamina e solução tampão), depois adicionou-se 30 g de ácido ascórbico e 3 gotas do indicador negro de ericromo. Titulou-se (depois da adicção da solução padronizada de EDTA $0,0125 \text{ mol L}^{-1}$), até mudar de cor (vermelho-

arroxado ouro). Depois anotou-se o volume da solução de EDTA gasto na titulação. Para os cálculos foram usadas as seguintes fórmulas abaixo ilustrada.

$$\text{Ca}^{2+} = V * f$$

Equação 10

$$\text{Mg}^{2+} = (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}) - \text{Ca}^{2+}$$

Equação 11

Onde:

Ca^{2+} = Concentração de cálcio trocável no solo (em $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$);

V = Volume da solução padronizada de EDTA gasto na titulação (em mL);

f = Factor de correção considerando a padronização da solução de EDTA $0.0125 \text{ mol L}^{-1}$;

f = [EDTA] *80. [EDTA] = Concentração da solução padronizada de EDTA (em mol L^{-1});

Valor 80 = Equivale a $4*100*2/10$, sendo o 4 vindo da divisão de 100 mL da solução extratora por 25 mL pipetado, 100 vindo da mudança de 10 g para 1 kg de solo, 2 de carga do cátion e 10 da mudança de $\text{mmol}_c \text{ kg}^{-1}$ para $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$.

Mg^{2+} = Concentração de Mg^{2+} trocável no solo (em $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$);

$(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$ = Concentração de $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ trocáveis no solo ($\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$).

3.2.10.2.4 Ácidez potencial do solo (H^+ e Al^{3+})

Segundo CAMPOS *et al.*, (2017), pesou-se 5g de solo TFSA, colocou-se em Erlenmeyer de 125 mL e adicionou-se de seguida 75 mL de solução de acetato de cálcio $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ pH 7.0, agitou-se por 10 minutos e depois colocou-se em repouso por uma noite. Pipetou-se 25 mL da solução sobrenadante obtida com acetato de cálcio e transferiu-se para Erlenmeyer, adicionou-se 3 gotas da solução de fenolftaleína e titulou-se com solução padronizada de 0.025 mol L^{-1} de NaOH até desenvolver cor rósea persistente. Para os cálculos foi usada a seguinte fórmula abaixo ilustrada.

$$(H^+ + Al^{3+}) = (V_a - V_b) * 1.65 * f$$

Equação 12

Onde:

$(H^+ + Al^{3+})$ = Acidez potencial do solo (em $cmol_c kg^{-1}$);

V_a = Volume da solução padronizada de NaOH $0.025 mol L^{-1}$ gasto na titulação da amostra (em mL);

V_b = Volume da solução padronizada de NaOH $0.025 mol L^{-1}$ gasto na titulação da prova em branco (em mL);

Valor 1.65 = Factor de correção, decorrente das alíquotas tomadas e de extração de apenas 90% da acidez por este método;

f = Factor de correção considerando a padronização da solução de NaOH, em que $f = 0.025/[NaOH]$;

$[NaOH]$ = Concentração da solução de NaOH.

3.2.10.3 Carbono orgânico

De acordo com FONTANA *et al.*, (2017), para a determinação do carbono orgânico, por via húmida pesou-se 20 g de solo TFSE, triturou-se em gral e peneirou-se numa peneira de 80 mesh, depois pesou-se 0.5g da terra peneirada e colocou-se em Erlenmeyer de 250 mL, adicionou-se 10 mL de solução de $K_2Cr_2O_7 0.0667 mol L^{-1}$, aqueceu-se em chapa aquecedora ($105^{\circ}C$) até ferver em 5 minutos, deixou-se a esfriar e adicionou-se de seguida 80 mL de água destilada e 2 mL de ácido ortofósforico e três gotas do indicador (Difinilamina 1%). Depois titulou-se com solução de sulfato ferroso amoníaco $0.1 mol L^{-1}$ e anotou-se o volume gasto. Para os cálculos foi usada a seguinte fórmula abaixo ilustrada.

$$C_{org} = 0.003 * V_d * (40 - V_a) * (40/V_b) * 10 / m$$

Equação 13

C_{org} = Concentração de carbono orgânico no solo (em $g kg^{-1}$);

V_d = Volume total da solução de dicromato de potássio adicionado na digestão da amostra (em mL);

V_a = Volume da solução de sulfato ferroso amoniacal gasto na titulação da amostra (em mL);

V_b = Volume da solução de sulfato ferroso amoniacal gasto na titulação do branco aquecido (em mL);

m = Massa da amostra de solo (em g);

Valor 0.003 = Miliequivalente da massa de carbono (peso atômico/valência – 12/4 dividido por 1.000);

Valor 10 = Transformação de % para $g\ kg^{-1}$.

3.2.11 Parâmetros avaliados

3.2.11.1 Número de folhas por plantas (NF)

Uma semana depois da emergência, foi iniciada a contagem do número de folhas 3 planta por parcela experimental por tratamento, sendo que foi realizada manualmente através da contagem directa e a olho nú. A contagem das folhas fez-se em intervalos de 7 dias até o fim do estudo.

3.2.11.2 Diâmetro de caule (DC)

Para este parâmetro foi utilizado um paquímetro para a extracção das medidas do diâmetro de caule, em 3 plantas por parcela experimental por tratamento, e a medida foi dada em centímetro do caule da muda. A medição foi feita em intervalo de 7 dias até ao fim do estudo.

3.2.11.3 Altura da muda (H)

A determinação da altura da muda foi realizada com auxílio de uma régua graduada em centímetro, foram estudadas 3 plantas por parcela experimental por tratamento, medindo a distância entre o colo e o ápice da muda. A medição foi feita em intervalo de 7 dias até ao fim do estudo.

3.2.11.4 Comprimento da raiz (CR)

Depois das mudas atingirem os 60 dias, foram retiradas das bolsas, lavadas e depois medidas o seu comprimento por base de régua graduada, avaliando 1 planta por parcela experimental por tratamento. Medição foi feita a partir da distância do colo até a extremidade inferior da raiz principal.

3.2.11.5 Matéria seca da parte área (MSPA)

Para medir a matéria seca da parte aérea as plantas foram submetidas á dissecação forçada a 75° C por 3 dias, depois foram submetidas a pesagem por uma balança de precisão eléctrica, foi avaliada 1 planta por parcela experimental por tratamento. E adquirida a partir da fórmula abaixo ilustrada.

$$\text{Matéria seca da parte aérea (g)} = P^{\wedge}$$

Fórmula 1

Onde:

P^{\wedge} = Peso (em g) da amostra após a dissecação;

3.2.10.6 Matéria seca da raiz (MSR)

Fez se um corte no colmo em relação a zona radicular, lavou se com água corrente da torneira, depois submeteu-se á dissecação forçada a uma temperatura de 75° C por 3 dias, depois foram submetidas a pesagem por uma balança de precisão eléctrica, para esta variavel foi avaliada 1 planta por parcela experimental por tratamento. E adquiridas pela fórmula abaixo ilustrada.

$$\text{Matéria seca da raiz (g)} = P^{\wedge}$$

Fórmula 2

Onde:

P^{\wedge} = Peso (em g) da amostra após a dessecação;

3.2.10.7 Matéria seca total (MST)

A matéria seca total foi obtida a partir das somas da matéria secas da parte aérea (MSPA) e a de matéria seca da raiz (MSR). E adquiridas pela equação abaixo ilustrada.

$$\text{MST g} = \text{MSPA g} + \text{MSR g}$$

Equação 14

3.2.11.8 Índice de qualidade de Dickson (IQD)

O Índice de Qualidade de Dickson foi determinada a partir das medições da altura da muda (H), diâmetro do caule (DC), matéria seca da parte aérea (MSPA) e a matéria seca da raiz (MSR), segundo a fórmula ilustrada abaixo, recomendada por NASCIMENTO *et al.*, (2015).

$$\text{IQD} = (\text{MST g}) / (\text{H cm} / \text{DC mm}) + (\text{MSPA g} / \text{MSR g})$$

Equação 15

Onde:

IQD = Índice de Qualidade de Dickson;

MST = Matériaa seca total (g);

MSPA = Matériaa seca da parte aérea (g);

MSR = Matéria seca de raiz (g);

H = Altura da parte aérea (cm);

DC = Diâmetro do caule (mm).

3.2.12 Análise dos resultados

Para análise, formatação e interpretação dos dados foi usado o Microsoft Excel e depois, o pacote estatístico Minitab 16, para análise de variância (ANOVA) a um nível de significância de 5% para verificação do efeito dos tratamentos sobre os parâmetros culturais. E seguiu-se com a comparação das médias pelo teste de Tukey no caso em que detectou-se diferenças significativas.

IV. RESULTADOS E DICUSSÃO

Os resultados da análise de variância (ANOVA) demonstram que não houve diferenças significativas entre os tratamentos ($P > 0.05$) nas variáveis diâmetro do caule (DC), comprimento da raiz (CR), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca da raiz (MSR) e índice de qualidade de Dickson (IQD). Obteve se diferença significativa entre os tratamentos ($P < 0.05$) nas variáveis altura da planta (H), número de folhas (NF) e matéria seca total (MST). Vide na tabela 5 abaixo.

Tabela 5: Análise de Variância (ANOVA) para todas as variáveis em estudo.

Variáveis	GF	Altura	Diâmetro	NF	CR	MSPA	MSR	MST	IQD
Tratamentos	7	0.012*	0.055ns	0.003*	0.448ns	0.073ns	0.152ns	0.042*	0.840ns
Blocos	3	0.116ns	0.008*	0.005*	0.873ns	0.254ns	0.130ns	0.15ns	0.238ns
Erro	21	22.05	0.0231	22.43	21.63	1.03	0.03195	1.03	1.313

* Significativo a 5% de probabilidade ($P < 0.05$); ns = Não significativo ($P > 0.05$).

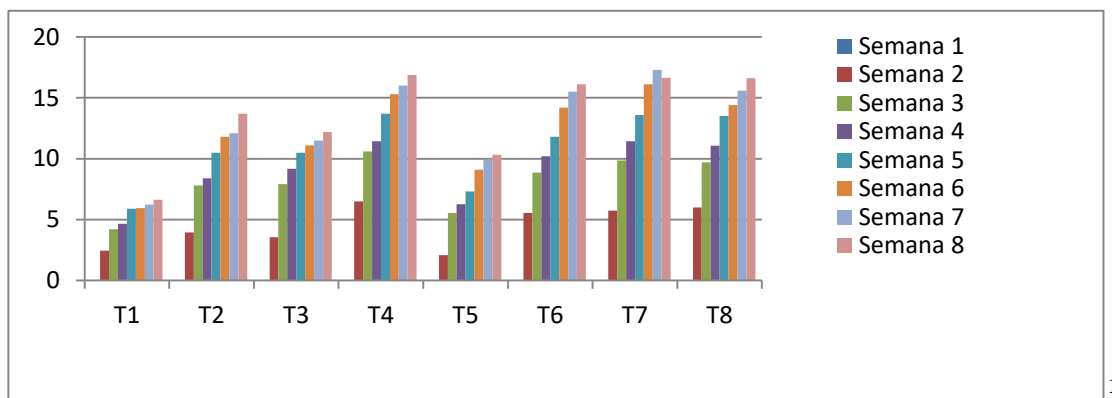


Gráfico 1: Comportamento da altura das plantas entre os tratamentos durante o período do estudo.

¹ Demonstra o comportamento crescente da H entre os tratamentos durante as 8 semanas.

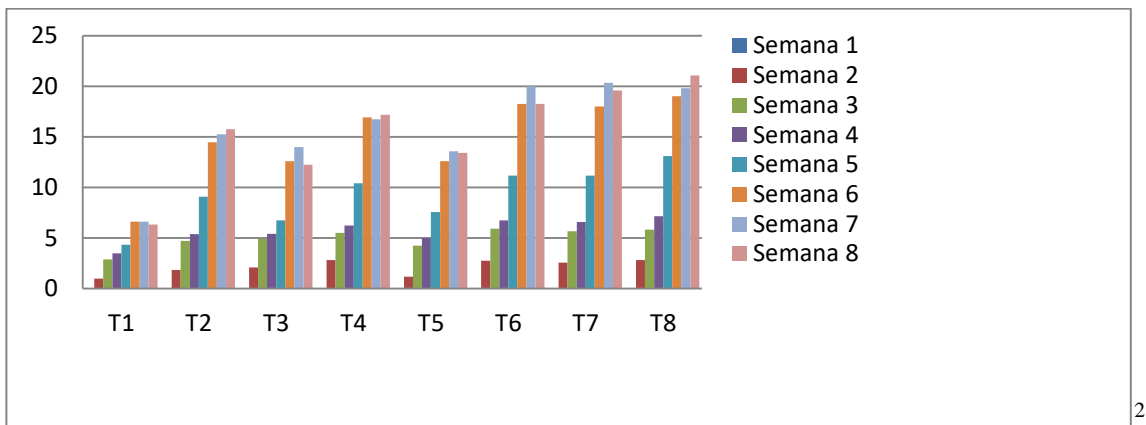


Gráfico 2: Comportamento de emissão das folhas durante o período de estudo.

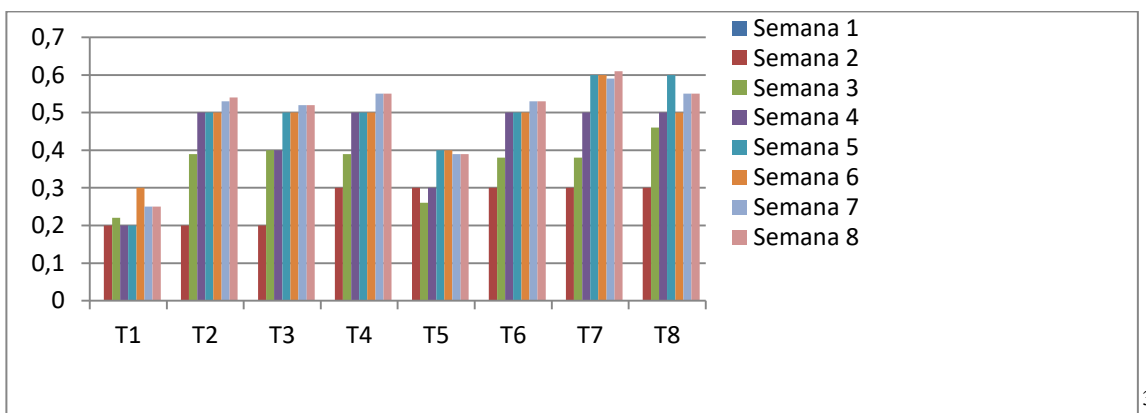


Gráfico 3: Comportamento do diâmetro de caule das plantas entre os tratamentos durante o período de estudo.

4.1 Altura das plantas aos 60 dias depois do plantio

Verificou-se que nas médias encontradas para esta variável, altura da planta, assim como pode ser observado pela Tabela 6, que o tratamento T7 (25% de Casca de arroz Carbonizada + 25% de Esterco Caprino + 50% de Solo) foi o que apresentou o melhor desempenho com 18.06 cm de média e o tratamento T1 (Controlo) apresentou o menor desempenho com uma média, 6.338 cm.

Para tal, pode ser observado pela tabela 6 as médias das variáveis analisadas no presente estudo, num intervalo de 60 dias, em condicoesnaturais sem cobertura.

² Demonstra o comportamento crescente de emissão de NF entre os tratamentos até a 7 semana e decresce na 8 semanas.

³ Demonstra o comportamento crescente do DC até semana 8 e no T8 apresenta variações, decresce na semana 6.

Tabela 6: Médias das variáveis avaliadas sobre o desempenho de mudas em diferentes substratos (tratamentos).

Tratamentos	Variáveis							
	H (Cm)	DC (mm)	NF	CR (Cm)	MSPA (g)	MSR (g)	MST (g)	IQD (g/plt)
T1	6.338b	2.525a	6.375c	23.81a	0.7525a	0.4708a	1.3283ab	3.487a
T2	12.817ab	4.925a	14.417abc	25.2a	0.7265a	0.269a	0.9955b	2.779a
T3	8.598ab	3.65a	9.082bc	19.43a	1.3445a	0.3963a	1.7408ab	3.412a
T4	16.882ab	5.525a	17.195abc	24.97a	2.5367a	0.4373a	2.699ab	3.96a
T5	10.335ab	3.925a	13.415bc	21.575a	1.2175a	0.3167a	1.9468ab	3.437a
T6	16.107ab	5.275a	18.247ab	25.75a	1.8682a	0.5485a	2.4168ab	3.696a
T7	18.06a	6.05a	19.585ab	21.125a	2.1575a	0.5585a	2.716ab	3.511a
T8	16.72ab	5.45a	21.08a	25.075a	3.1812a	0.599a	3.4905a	4.077a

Os resultados obtidos no presente estudo, demonstram que a combinação dos materiais orgânicos e o solo, exemplo, T7 (25% de Casca de Arroz Carbonizada + 25% Esterco Caprino + 50% de Solo), T8 (25% de Esterco de Galinha + 25% de Casca de Arroz Carbonizada + 50% Solo), T6 (25% de Esterco Bovino + 25% de esterco Caprino + 50% de Solo) e T4 (25% de Casca de Arroz Carbonizada + 75% de Solo) de forma independente, proporcionam melhor desempenho das mudas de cajueiro.

O gráfico 1 apresentado na página 29, mostra que há um aumento no crescimento das mudas a medida que se variam as semanas, sendo que na segunda semana nota se um comportamento explosivo do tratamento T4 (25% de casca de arroz carbonizada + 75% de solo), onde este comportamento de crescimento contínuo é observado em todos os tratamentos.

Provavelmente, estes resultados podem estar relacionados às propriedades físicas (Anexo 9, página 44), bem como, aos níveis de nitrogênio e fósforo (0.18) (Anexo 10, página 45) encontrados nesta mistura (tratamento T7).

SENGIK (2003), o nitrogênio é o nutriente que tem efeito mais rápido sobre o crescimento de mudas na fase inicial de produção, uma vez que teores elevados de N e P são altamente requeridos nos estádios iniciais de crescimento da parte aérea.

GOMES e SILVA (2004) afirmam que a altura das plantas quando avaliadas independente, é um parâmetro de potencial qualidade das mudas, mas, os mesmos recomendam que os dados sejam analisados em conjunto com variáveis como diâmetro do caule e número de folhas.

SAIDELLES *et al.*, (2006), quando estudavam a Casca de arroz carbonizada como substrato na produção de mudas de Tamboril-da-mata (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong) e Garapeira (*Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr.), em condições um delineamento completamente casualizado (DCC), num intervalo de 180 dias, verificaram que houve efeitos significativos entre os tratamentos analisados.

FAVALESSA (2011) citando JÚNIOR (2010), quando este estudava efeitos dos diferentes substratos nas mudas de *Eucalyptus urophylla*, um estudo montado num delineamento completamente casualizado (DCC), em um intervalo de 100 dias, verificou efeitos significativos, onde o esterco bovino constitui potencial material para aquisição de bons resultados na altura das plantas quando usado na composição dos substratos.

CAVALCANTI JÚNIOR e CHAVES (2001), quando estudavam a produção de mudas de cajueiros de boa qualidade, concluíram que uma muda de cajueiro para entrar no processo de enxertia deve possuir um intervalo de 16 á 25 cm de altura aos 60 dias pós emergência.

Portanto, em relação aos estudos realizados por SAIDELLES *et al.*, (2006) e FAVALESSA (2011), pode se verificar que neste obteve se efeitos significativos, mudas de boa qualidade aos 60 dias diferentemente aos estudos referenciados anteriormente.

4.2 Número de folhas aos 60 dias depois do plantio

Pode se verificar que em relação aos tratamentos, o que proporcionou maior número de folhas foi o T8 (25% de Esterco de Galinha + 25% de Casca de Arroz Carbonizada + 50% de Solo) com maior média (21.08) e o T1 (Controlo, 100% de solo) com a menor média (6.375) de número de folhas.

As médias encontradas para esta variável de número de folhas podem ser observadas a partir da Tabela 6 onde os tratamentos que expresaram melhores resultados foram aquele que onde se utilizou as combinações de casca de arroz + esterco de galinha + solo; casca de arroz carbonizada

+ esterco caprino + solo; esterco caprino + esterco bovino + solo; casca de arroz carbonizada + solo.

No gráfico 2 apresentado na página 30, pode se verificar que o comportamento dos tratamentos tende a ser similar em função das semanas, até que na semana 8 há uma queda das folhas para os tratamentos T1, T3, T5, T6 e T7. Enquanto os tratamentos T2, T4 e T8 continuam a aumentar o número de folhas por planta.

Estes resultados podem estar relacionados às propriedades físicas (Anexo 9, página 44), bem como, aos níveis de nitrogênio, fósforo (0.18), cálcio (0.29) que estimula a emissão de novas folhas e potássio como o átomo central da molécula da clorofila, garantindo a actividade fotossintética inicial (Anexo 10, página 45) além dos níveis destes elementos encontrados nesta mistura (tratamento T8), terem influenciado para o maior crescimento deste órgão.

SENGIK (2003), o nitrogênio é o nutriente que tem efeito mais rápido sobre o crescimento de mudas na fase inicial de produção, uma vez que teores elevados de N e P são altamente requeridos nos estádios iniciais de crescimento da parte aérea.

Resultados similares foram obtidos no estudo realizado por MELO (2008) quando avaliava diferentes substratos na produção de porta-enxertos de Tamarindeiro (*Tamarindus indica* L), num intervalo de 5 meses, num estudo montado num delineamento em blocos completamente casualizado, sendo que a combinação de matéria orgânica (Esterco Caprino e Bovino) na composição dos substratos proporcionaram altas médias de número de folhas.

Melo (2008) citando SOUZA *et al.*, (2007), referência que uma muda adequada para o plantio, deve possuir um número de 4 á 5 folhas e 25 cm de altura. Mas, para CAVALCANTI JÚNIOR e CHAVES, (2001), uma muda de cajueiro para entrar no processo de enxertia deve possuir um intervalo de 8 á 10 folhas verdes e maduras.

Como existe uma relação muito íntima entre as variáveis número de folhas, diâmetro do caule e altura da planta, estes não podem ser avaliados de forma independentes (GOMES e SILVA, 2004). Deste modo, pode se dizer que o bom desempenho do tratamento T8 deve se ao facto deste ser compostos por CAC + EG + solo na sua constituição de substratos, podendo assim, modificar a textura dos tratamentos e proporcionando uma boa circulação de ar, mobilidade e absorção de nutrientes (N, P, K e Ca²⁺), lixiviação e armazenamento da água.

4.3 Matéria seca total

Como pode ser observado na Tabela 6 acima ilustrado, verifica-se que entre os tratamentos, o T8 (25% de Esterco de Galinha + 25% de Casca de Arroz Carbonizada + 50% de Solo) teve o maior destaque com 3.4905 g de média e o tratamento T2 (25% de Esterco de Galinha + 75% de Solo) com a menor média 0.9955 g.

NASCIMENTO *et al.*, (2015) quando estudava a produção de mudas de cajueiros e Índice de Qualidade de Dickson em corrente-PI, alocadas as mudas sob bancadas em casa de vegetação num delineamento completamente casualizado, em 60 dias de estudo, obtiveram respostas significativas sobre a produção de matéria seca total, onde as médias variavam de 5 á 7.5 g. E de acordo com estes autores citando MARSCHNER (1995), o aumento da produção de matéria seca ocorre provavelmente, pela importância do elemento P na síntese de proteínas, que refletem no maior crescimento da planta.

MELO (2008) e PERREIRA *et al.*, (2010) obtiveram resultados similares, onde referenciam que a presença da matéria orgânica na formulação dos substratos proporcionou no aumento da produção da matéria seca de 3 á 5 vezes em relação a das plantas que tiveram apenas o solo como substrato.

Referenciam os autores acima citados, a maior taxa de produção da matéria seca pelas plantas deveu se provavelmente pelos números de folhas e as condições físicas, biológicas e químicas proporcionadas pela presença de matéria orgânica na formulação dos tratamentos (substratos).

Com os resultados obtidos no presente estudo, nas condições em que o experimento foi conduzido, tendo em conta o período do ensaio, Janeiro á Março, pode se concluir que as condições climáticas destes meses no distrito da Macia – Bilene, em particular a época quente e chuvosa favoreceram para o bom desempenho das mudas.

V. CONCLUSÃO

Os tratamentos compostos por matéria orgânica nas suas constituições obtiveram bons resultados em quase todas as variáveis analisadas.

A combinação de 25% de casca de arroz carbonizada + 25% de esterco caprino + 50% de solo, proporciona melhor desempenho na altura das mudas de cajueiro;

Combinando o 25% de esterco de galinha + 25% de casca de arroz carbonizada + 50% de solo proporcionam bons resultados de número de folhas e matéria seca.

Os substratos compostos por EG + CAC + Solo, CAC + EC + Solo, CAC + Solo e EB + EC + Solo apresentam melhores qualidades para produção de mudas de cajueiro.

Os tratamentos T8 (25% de esterco de galinha + 25% de casca de arroz de galinha + 50% de solo), T7 (25% de casca de arroz carbonizada + 25% de esterco caprino + 50% de solo), T6 (25% de esterco bovino + 25% de esterco caprino + 50% de solo) e T4 (25% de casca de arroz carbonizada + 75% de solo) apresentaram – se como os melhores em termos de fertilidade e física dos substratos.

VI. RECOMENDAÇÕES

Para o efeito, recomenda-se que sejam realizados estudos similares, em diferentes épocas, podendo avaliar outros factores como: qualidade da semente e outros substratos não usados na realização deste estudo.

Deve se evitar produzir porta-enxertos de cajueiros nas épocas chuvosas e frescas.

Recomenda se o uso de 25% de CAC (casca de arroz carbonizada) na produção de mudas de cajueiros.

Recomenda – se o uso de 25% de material orgânico (EC, EB, EG e CAC) na mistura com solo na formulação de substratos para a produção de mudas de cajueiro.

VII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

A Tabela 10 á baixo ilustra as actividades a serem realizadas durante o processo de montagem do ensaio até ao processamento de dados.

Tabela 7: Cronograma de actividades.

Actividades	Ano 2019													
	Janeiro				Fevereiro				Março				Abril	
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	1 ^a	2 ^a
Colecta de esterco		■												
Secagem de esterco		■												
Preparação dos tratamentos		■												
Limpeza da área		■												
Demarcação da área		■												
Arrumação das bolsas		■												
Enchimento das bolsas		■												
Construção do BPG		■												
Sementeira			■											
Rega		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Monda			■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Sacha					■		■		■	■				
Regpicagem					■		■		■					
Pulverização							■		■					
Análises laboratórias					■	■	■	■	■	■				■
Colecta de dados			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Processamento de dados											■	■	■	■

VIII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM, A. C. 2002. **Caracterização dos dejetos de caprinos: Reciclagem energética e de nutriente.** Universidade estadual Paulista. Campus de Jaboticabal.
- BARROS, L. M.; PAIVA, J. R.; CRISÓSTOMO, J. R.; CAVALCANTI, J. J. V. 1999. **Hibridação em cajú.** In: BOREM, A. (Ed.). Hibridação artificial de plantas. Viçosa: UFV. cap. 9, p. 191-220.
- BEZERRA, K. A.; SANÇÃO, M. G.; GONÇALVES, D.; SOUZA, P. B. 2017. **Casca de arroz carbonizada na composição de substratos para emergência e produção de mudas de *Acacia mangium* Willd.** 2017v4n3p25.
- BRASIL. 1992. **Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes.** Brasília: LAVARV/ SNAD, 365p.
- CAMARGO, R.; COSTA, T. R.; PIRES, S. C.; CARVALHO, H. P. 2011. **Avaliação de substratos na produção de mudas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em tubetes.** Agropecuária Técnica – v. 32, n. 1, 2001. ISSN 0100-7467-Areia, PB-CCA-UFPB.
- CAMPOS, D. V. B.; TEIXEIRA, P. C.; PÉREZ, D. V.; SALDANHA, M. F. C. 2017. **Manual de métodos de análise de solo.** 3ª Edição: Revista e ampliada. Embrapa. Brasília, DF.
- CAVALCANTI JÚNIOR, A. T.; CHAVES, J. C. M. 2001. **Produção de mudas de cajueiro.** EMBRAPA. Documentos nº 42. ISSN 0103-5797. Fortaleza, Brasil
- CAVALCANTI, J. J. V.; BARROS, L. M. 2009. **Avanços, desafios e novas estratégias do melhoramento genético do Cajueiro no Brasil.** In: VIDAL, F.C. das; BERTINI, C. H. C.M. de; ARAGÃO, F. A. S.; CAVALCANTI, J. J. V. I simpósio Nordeste de Genética e Melhoramento de Plantas: O melhoramento Genético no Contexto Atual. Fortaleza. p.83-101.
- CRISÓSTOMO, J. R.; BARROS, L. M.; PAIVA, J. R.; CAVALCANTI, J. J. V. 2005. **Melhoramento genético do cajueiro. Recursos genéticos e melhoramentos de plantas para o nordeste brasileiro.**
- CUGALA, D.; AGOSTINHO, T.; MADOGUELELE, N.; SIMBINI, A.; LAZARO, A.; VAZ, A. N. A.; PACHO, D. 2017. **SITUAÇÃO ACTUAL DA LAGARTA DO FUNIL DE MILHO, *Spodoptera frugiperda*, EM MOÇAMBIQUE,** Ministério de Agricultura e Segurança Alimentar. Maputo – Abril;
- DONAGEMMA, G. K.; VIANA, J. H. M.; ALMEIDA, B. G.; RUIZ, H. A.; KLEIN, V. A.; DECHEN, S. C. F.; FERNANDES, R. B. A. 2017. **Manual de métodos de análise de solo.** 3ª Edição: Revista e ampliada. Embrapa. Brasília, DF.
- EMBRAPA. 2000. **A cultura do cajú, coleção plantar cajú. Serviços de produção de informação – SPI.** Brasília, DF.

- EMBRAPA. 2017. **Manual de métodos de análise de solo**. 3ª Edição: Revista e ampliada. Brasília, DF.
- FACHINI, E. 2006. **Manejo da irrigação em diferentes substratos na produção de mudas de laranja**. Universidade estadual Paulista Julio de Mesquita Filho. Campus de Botucatu.
- FAVALESSA, M. 2011. **Substrato renováveis e não renováveis na produção de mudas de *Acacia mangium***. UFES-CCA. Jerônimo Monteiro – Espírito santo.
- FERMINO, M.H. 2002. **O uso da análise física na avaliação da qualidade de componentes e substratos**. In: FURLANI, A.M.C.; BATAGLIA, O.C.; ABREU, M.F.; ABREU, C.A.; FURLANI, P.R., QUAGGIO, J.A.; MINAMI, K. Caracterização, manejo e qualidade de substratos para a produção de plantas. Campinas: Instituto Agronômico, p.29-37
- FONSECA, E.P. 1988. **Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill exMaiden em “Win-strip”**. Viçosa, 81 f. Universidade Federal de Viçosa.
- FONTANA, A; CAMPOS, D. V. B. 2017. **Manual de métodos de análise de solo**. 3ª Edição: Revista e ampliada. Embrapa. Brasília, DF.
- FREITAS, M. C; ARAÚJO, C.A e SILVA, D.J. 2012. **"Decomposição e liberação de nutrientes de esterco em função da profundidade e do tempo de incorporação"**. *Revista semiárido de visu*.
- FUKAYAMA, E.H. 2008. **Características quantitativas e qualitativas da cama de frango sob diferentes reutilizações: Efeitos na produção de Biogás e Biofertilizantes**. Jabacabal – São – Paulo. Brasil
- GOMES, J. M. 2001. **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. 126f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- GOMES, J. M; COUTO, L., LEITE H.G., XAVIER, A.; GARCIA, S.L.R. 2002. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis***. *Revista Árvore*, v. 26, n. 6, p. 655-664.
- GONÇALVES, J.L.M.; SANTERELLI, E.G.; NETO, S.P.M.; MANARA, M.P. 2000. **Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização**. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. (Eds.) *Nutrição e fertilização florestal*. Piracicaba: ESALQ/USP. p. 309-350.
- GONÇALVES; J.L.M., POGGIANI; F. 1996. **Substrato para produção de mudas florestais**. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, Águas de Lindóia. Resumos. Piracicaba. Sociedade Latino Americana de Ciência do solo, 1996. CD-ROM.

- HAYNES, R.J. GOH, K.M. 1978. "**Evaluation of potting media for commercial nursery production of container-grown plants**": IV – *physical properties of a range amendment peat-based media*. *Journal of Agricultural Research, New Zealand*, n.21, p.449-456.
- IIAM - Instituto de Investigação Agrária de Moçambique. 2005. **Relatório anual**. DFDTT.
- INE – Instituto Nacional de Estatística. 2008. **Perfil do distrito de Bilene – Macia**. Governo de Moçambique.
- KITAMURA, M. C. 2002. **Propagação precoce de gravioleira (*Annonamuricata*L.) por enxertia**.79f (Tese de doutorado) – Universidade de Lavras.
- LIMA, R. L. S. 2004. **Substratos para a Produção de Mudanças de Mamona – 4 – Bagaço de Cana Associado a Quatro Fontes de Matéria Orgânica**. In: *CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA*. 1., 2004, Campina Grande. Resumo...Campina Grande: Embrapa Algodão. 2004
- LIMA, V. P. M. S.1988. **Botânica**. In: LIMA,V.P.M.S.de.; A Cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil. Fortaleza: BNB/ETENE. P.15-61.
- LIMA, V.P.M.S. **Fruteiras**: uma opção para o reflorestamento do Nordeste. Fortaleza: BNB/ETENE, 1986. 95p.
- MELO, J. K. H. 2008. **Avaliação de diferentes substratos na produção de porta – enxertos de tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.)**. Mossoró – RN, Brasil.
- MENDONÇA, V; MELO, J. K. H; MENDONÇA, L. F. M; LEITE, G. A; PEREIRA, E.C. 2004. "**Avaliação de diferentes substratos na produção de porta-enxertos de Tamarindeiro**". *Revista caatanga, Mossoró*, v. 27, n. 1, p. 60-66. Jan-mar.
- MINAMI, K. **Adubação em substrato**. In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. 2000. (eds.) Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre: Génesis. p. 147-152
- Ministério Da Agricultura E Segurança Alimentar (MASA). 2017. **Perspectivas E Desafios Do Plano Director Do Caju** (2011 – 2020). Maputo.
- MOTA, J. H; SCHUMACHER, P. V.; YURI, J. E; RESENDE, G. M. 2012. **Avaliação de doses de cama-de-frango e termofosfato magnésiano na produção de alface americana em Jataí-GO**.
- NASCIMENTO, A. H; MATIAS, S.S.R; MORAIS, D. B; JÚNIOR, E. S. C; SOARES, G. B. S; SOUZA, S. J. C. 2015. "**Produção de mudas de cajueiro e índice de qualidade de Dickson em corrente-PI**". XXXV Congresso Brasileiro de Ciências do Solo.
- NASCIMENTO, G. C.; DOMINGUINI, L.; Mello, J. M. M; MAGRO, J. D.; RIELLA, H. G e FIORI, M. A 2015, **Caracterização físico-química da cinza de casca de arroz oriunda do processo termelétrico do sul de Santa Catarina – Brasil**.

- OLIVEIRA, R. B; LIMA, J. S. S; SOUZA, C. A. M; SILVA, S. A; FILHO, S. M. 2011. **Produção de mudas de essências florestais em diferentes substratos e acompanhamento do desenvolvimento em campo.** Ciênc.agrotec.,Lavras,V.32,n.1,p.122-128;jan/fev.
- OLIVEIRA, V. H. 2007. "**Cultivo do Cajueiro Anão Precoce Fortaleza**": *Embrapa Agroindústria Tropical*. 44p. (ISSN 1678-8699).
- SAIDELLES, F. L. F; CALDEIRA, M. V. W; SCHIRMER, W. N; SPERANDIO, H. V. 2009. **Casca de arroz carbonizada como substrato para produção de mudas de Tamboril-da-mata e Garapeira.** Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 30, suplemento 1, p. 1173-1186.
- SERRANO, L. A. L; MELO, D. S; MARTINS, T. S; TANIGUCHI, C. A. K; HAWERROTH, F J. 2015. **Produção de mudas de cajueiro "CCP 76" em diferentes substratos e doses de adubo de liberação lenta (NPK 16-08-12).** Embrapa Agroindustria Tropical. 1ª Edição. Fortaleza, CE.
- SOUZA, F. X. 1993. **Casca de arroz carbonizada: um substrato para a propagação de plantas.**
- SOUZA, H. A, *et al.* 2007. "**Doses de Nitrogênio e Fósforo na Formação de Mudas de Tamarindo**". *Revista Bioscience Journal*,Uberlândia, v.23, n.1, p. 59-64, jan/mar.
- SOUZA, R. C. R; SANTOS, E. C. S; MORAIS, M. R; SEYE, O. 2007. "**Carbonização da casca de arroz (*Oriza sativa*) para uso energetico**", *Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola*, XXXVI.
- TEIXEIRA, P. C; CAMPOS, D. V. B; BIANCHI, S. R; PÉREZ, D. V; SALDANHA, M. F. C. 2017. **Manual de métodos de análise de solo.** 3ª Edição: Revista e ampliada. Embrapa. Brasília, DF.
- TEIXEIRA, P. C; CAMPOS, D. V. B; SALDANHA, M. F. C. 2017. **Manual de métodos de análise de solo.** 3ª Edição: Revista e ampliada. Embrapa. Brasília, DF.
- VALE, E. H. 2012. **Desempenho de progênies de irmãos completos de cajueiros-anão-precoce.** Universidade Federal do Ceara. Brasil.
- VIEIRA, C. R. 2012. "**Influência do substrato orgânico no desenvolvimento inicial de *Combretum imberbe***". *III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental – Goiânia/GO*.
- ZORZETO, T. Q. 2011. **Caracterização física e química de substratos para plantas e sua avaliação no rendimento do morangueiro (*Fragaria X ananassa*Duch).** IAC- Instituto Agronomico pós-graduação. Campinas, SP.

IX. ANEXO

Anexo 1: Anova para a variável altura

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Tratamentos	7	538.59	538.59	76.94	3.49	0.012*
Bloco	3	146.47	146.47	48.82	2.21	0.116
Erro	21	463.02	436.02	22.05		
Total	31	1148.08				

Anexo 2: Anova para a variável diâmetro do caule.

Source	GL	Seq SS	SS Adj	SM Adj	F	P
Tratamentos	7	0.39197	0.39197	0.056	2.43	0.055
Bloco	3	0.35603	0.35603	0.118688	5.14	0.008*
Error	21	0.48444	0.48444	0.02307		
Total	31	1.23245				

Anexo 3: Anova para a variável número de folha.

Source	GL	Seq SS	SS Adj	SM Adj	F	P
Tratamentos	7	742.27	741.27	106.04	4.73	0.003*
Bloco	3	368.59	368.59	122.86	5.48	0.005*
Error	21	471.01	471.01	22.43		
Total	31	1581.86				

Anexo 4: Anova para a variável comprimento da raiz.

Source	GL	Seq SS	SS Adj	SM Adj	F	P
Tratamentos	7	154.06	154.06	22.01	1.02	0.448
Bloco	3	15.06	15.06	5.02	0.23	0.873
Error	21	454.17	454.17	21.63		
Total	31	623.29				

Anexo 5: Anova para a variável matéria seca da parte aérea.

Source	GL	Seq SS	SS Adj	SM Adj	F	P
Tratamentos	7	14.7506	14.7506	2.1072	2.23	0.073
Bloco	3	4.1331	4.1331	1.3777	1.46	0.254
Error	21	19.8253	19.8253	0.9441		
Total	31	38.709				

Anexo 6: Anova para a variável matéria seca da raiz.

Source	GL	Seq SS	SS Adj	SM Adj	F	P
Tratamentos	7	0.39069	0.39069	0.05581	1.75	0.152
Bloco	3	0.20194	0.20194	0.06731	2.11	0.13
Error	21	0.67098	0.67098	0.03195		
Total	31	1.26361				

Anexo 7: Anova para a variável matéria seca total.

Source	GL	Seq SS	SS Adj	SM Adj	F	P
Tratamentos	7	18.818	18.818	2.688	2.61	0.042*
Bloco	3	6.074	6.074	2.025	1.97	0.15
Error	21	21.624	21.624	1.03		
Total	31	46.517				

Anexo 8: Anova para a variável índice de qualidade de Dickson.

Source	GL	Seq SS	SS Adj	SM Adj	F	P
Tratamentos	7	4.392	4.392	0.627	0.48	0.84
Bloco	3	6.001	6.001	2	1.52	0.238
Erros	21	27.568	27.568	1.313		
Total	31	37.962				

Anexo 9: Características físicas dos tratamentos (substratos) usados na produção de porta-enxertos de Cajueiros (Dispersão total).

Dispersão total																	
Tratamen	Peso+Lat	Peso TFS	Ld	Lb	T°C	Targ(g/50)	Ts (g.50)	AT (g.50)	Targ(g/kg)	Ts (g.kg)	AT	Targ(%)	Ts(%)	AT(%)	Classe tetural	A.G	AF
T1	46.092	20	0.2	1	33.4	1.2	10.551	8.249	60	527.55	412.45	6	53	41	Franco siltosa	1.4	6.9
T2	54.218	20	0.3	1	33.4	1.3	4.336	14.364	65	216.8	718.2	7	22	72	Franco arenosa	0.6	13.7
T3	61.254	20	0.1	1	33.4	1.1	0.124	18.776	55	6.2	938.8	6	1	94	Areia	2.9	15.8
T4	56.402	20	0.5	1	33.4	1.5	4.246	14.254	75	212.3	712.7	8	21	71	Franco arenosa	1.3	13.0
T5	50.191	20	0.2	1	33.4	1.2	4.836	13.964	60	241.8	698.2	6	24	70	Franco arenosa	0.8	13.2
T6	57.985	20	0.3	1	33.4	1.3	2.192	16.508	65	109.6	825.4	7	11	83	Areia franca	0.9	15.6
T7	52.709	20	0.65	1	33.4	1.65	5.894	12.456	82.5	294.7	622.8	8	29	62	Franco arenosa	0.6	11.8
T8	57.466	20	0.4	1	33.4	1.4	1.812	16.788	70	90.6	839.4	7	9	84	Areia franca	0.6	16.2

Legenda

Ld - Leitura do densimento
 Lb - Leitura da prova em branco
 T – Temperatura
 Targ - Teor de argila (g/kg)
 Taf - Teor de areia fina (g/kg)
 Tag - Teor de areia grossa (g/kg)
 Ts - Teor de silte (g/kg)

g – Gramas
 kg – Kilogramas
 At - Areia total (g)
 A.G - Areia grossa
 A.F - Areia fina

Anexo 10: Características químicas dos tratamentos (substratos) usados na produção de porta-enxertos de Cajueiros (antes do plantio e 60 dias depois).

Codig	Prof	pH			CEs dS/m	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	SB	Al ³⁺	H+Al	CTCef	V	m	PST	P	Corg	MOS	CTC (pH 7,0)
		KCL	H2O	ΔpH	 cmol _c kg ⁻¹ %mg kg ⁻¹	gkg ⁻¹ Mg.ha ⁻¹					
T1	0-25	4.5	6.3	1.8	1.535	0.28	14.7	0.0067	0.15	6.21	18.7	76.395	24.91	358.93	0.95214	2.879079	0.21	5.00	0.86	5.21
T2	0-25	5.43	6.86	1.43	5.15	0.32	6.2	0.0037	0.13	7.20	24.5	71.61	31.70	116.89	0.66061	0.620229	1.97	18.99	3.27	20.96
T3	0-25	5.18	6.95	1.77	0.895	0.42	4.20	0.1444	0.12	5.99	22.1	75.24	28.09	612.19	0.66299	3.3241	0.24	3.37	0.58	3.61
T4	0-25	5.35	6.72	1.37	1.25	0.22	16.80	0.0387	0.14	9.42	19.5	75.57	28.92	946.6	0.85795	6.796117	0.15	1.91	0.33	2.06
T5	0-25	5.9	7.65	1.75	0.945	0.19	13.50	0.1045	0.12	5.68	23.5	69.135	29.18	584.58	0.63064	2.985075	1.20	2.82	0.49	4.02
T6	0-25	6.03	7.9	1.87	0.9	0.34	10.70	0.1773	0.1	4.22	19.5	71.775	23.72	282.2	0.61282	1.447178	4.19	2.72	0.47	6.91
T7	0-25	6.02	8.45	2.43	0.53	0.37	10.50	0.1893	0.09	5.65	17	70.125	22.65	508.98	0.61941	2.694611	0.06	3.28	0.56	3.34
T8	0-25	5.88	8.45	2.57	0.395	0.42	19.40	0.0805	0.13	37.18	19.7	75.405	56.88	5184.2	0.7899	34.21053	0.10	0.28	0.05	0.38

Codig	Prof	pH			CEs dS/m	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	SB	Al ³⁺	H+Al	CTCef	V	m	PST	P	Corg	MOS	CTC (pH 7,0)
		KCL	H2O	ΔpH	 cmol _c kg ⁻¹ %mg kg ⁻¹	gkg ⁻¹ Mg.ha ⁻¹					
T1	0-25	6.06	7.64	1.58	0.325	0.22	6.5	0	0.01	2.01	49.50	65.35	51.51	542.17	0.0302	0.109529	0.19	8.94	1.54	9.13
T2	0-25	6.40	6.52	0.12	0.375	0.25	11.7	0	0.01	0.60	49.00	57.11	49.60	524.06	0.03041	0.106952	0.19	9.16	1.58	9.35
T3	0-25	6.61	6.64	0.03	0.37	0.24	12.60	0	0.01	0.51	48.70	69.17	49.21	518.64	0.03053	0.106496	0.21	9.18	1.58	9.39
T4	0-25	6.66	6.74	0.08	0.285	0.27	7.20	0	0.01	0.47	49.30	67.65	49.77	516.77	0.03028	0.104822	0.18	9.36	1.61	9.54
T5	0-25	6.66	6.91	0.25	0.66	0.28	9.80	0	0.01	1.03	49.50	37.85	50.53	580.3	0.0302	0.117233	0.20	8.33	1.44	8.53
T6	0-25	6.77	6.95	0.18	0.7	0.28	5.20	0	0.01	1.02	41.00	44.07	42.02	583.21	0.03439	0.142248	0.17	6.86	1.18	7.03
T7	0-25	6.89	6.94	0.05	0.565	0.31	7.30	0	0.01	0.74	49.10	51.47	49.84	590.14	0.03037	0.120192	0.18	8.14	1.4	8.32
T8	0-25	6.58	6.93	0.35	0.315	0.29	6.80	0	0.01	0.79	48.80	58.66	49.59	597.31	0.03049	0.122399	0.18	7.99	1.38	8.17

Anexo 11: Filtração do extrato dos substratos (A). Amostras para leitura de teor de argila e sílto por meio de densímetro, dispersão total (B). Máquina para leitura de Na, K e Ca e fósforo (C). Amostras para determinação de Mg^{2+} (D).



A.



B.



C.



D.

Anexo 12: Limpeza e demarcação da área do ensaio (A). Mistura e formulação dos substratos (B). Enchimento das bolsas (C). BPG (D).



A.



B.



C.



D.

Anexo 13: Arrumação das bolsas conforme o delimitamento experimental (A). 15 dias depois da sementeira (B). Leitura do diâmetro do caule (C). 45 dias depois da sementeira (D).



A.



B.



C.

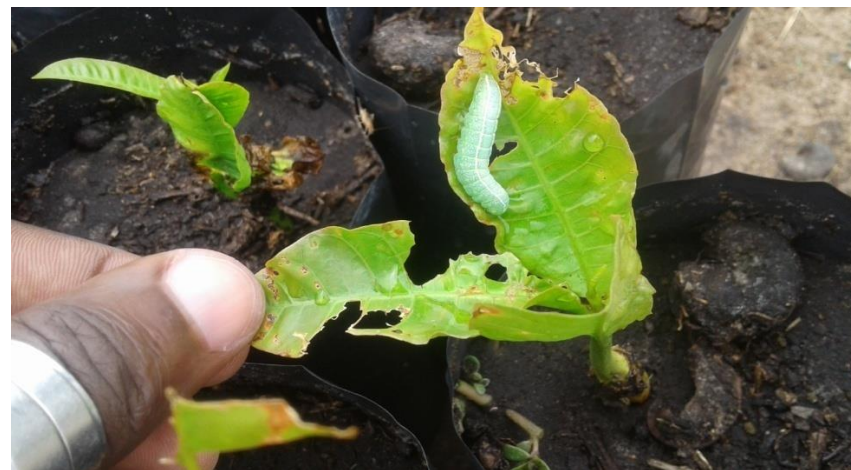


D.

Anexo14: Planta atacada por antracnose (A). Planta atacda por lagarta (B). Pulverização do campo (C). Medição do comprimento da raiz (D).



A.



B.



C.



D.