



UNIVERSIDADE  
EDUARDO  
MONDLANE

**ESCOLA SUPERIOR DE DESENVOLVIMENTO**

**RURAL**

**DEPARTAMENTO DE PRODUÇÃO AGRÁRIA**

**Avaliação do Método de Multiplicação Rápida da Semente-estaca de  
Mandioca para as Condições da Região Sul de Moçambique**

Licenciatura em Produção Agrícola

**Autor:**

Henriques Manuel Ncoça

Vilankulo, Junho de 2015

Henriques Manuel Ncoça

**Avaliação do Método de Multiplicação Rápida da Semente-estaca de  
Mandioca para as Condições da Região Sul de Moçambique**

Trabalho de Culminação de Curso  
Apresentado ao Departamento de  
Produção Agrária da Universidade  
Eduardo Mondlane – Escola Superior  
de Desenvolvimento Rural para a  
obtenção do grau de Licenciatura em  
Produção Agrícola

**Supervisora:**

Eng<sup>a</sup>: Inocência Sara Alberto Januário

**Co-Supervisor:**

dr. Sofrimento Fenias S. Matsimbe. Msc

UEM – ESUDER

Vilankulo, Junho de 2015

## **DECLARAÇÃO DE HONRA**

Eu **Henriques Manuel Nco**ca, declaro por minha honra, a verdade sobre a originalidade do trabalho, que os dados usados na elaboração do presente trabalho de investigação são reais e obtidos do trabalho de campo das análises por mim efectuadas, e consultas aos supervisores e bibliográficas devidamente citadas ao longo deste trabalho.

### **O autor**

---

(Henriques Manuel Nco

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho com pleno amor a minha mãe Anuna Saide, pela sua ardua dedicação para que eu me formasse e me ajudar alcansar os meus sonhos, educando-me, dando-me exemplo de vida, e por ter feito de mim o que sou. Extendo ainda a minha dedicação aos meus irmãos Adelaide, Isac, Danil e Saquia para que lhes seja um exemplo prático de conquista no percurso académico.

## AGRADECIMENTOS

Sou grato ao El Shaddai pela dádiva de vida; capacitação, direcionamento e suprimento das minhas necessidades ao longo dos meus passos;

A minha mãe Anuna Saide, pelo seu amor, sua força e continua dedicação para que seus filhos estudem;

À Escola Superior de Desenvolvimento Rural; Universidade Eduardo Mondlane pela oportunidade oferecida de frequentar o curso de Licenciatura em Produção Agrícola;

Agradeço a supervisora Eng<sup>a</sup> Inocência Sara Alberto Januário pelas orientações, paciência, e seu valioso conhecimento, na concretização deste trabalho;

Aos meus co-supervisores dr Sofrimento Fenias S. Matsimbe. Msc e dr Luís J. Mathe por terem sugerido e apostado no tema, pelo contínuo acompanhamento, encorajamento, como também pela disponibilização de materiais e meios para a realização do trabalho;

Aos meus irmãos Helena M. Ncoca, Paulo M. Ncoca, Óscar M. Ncoca; a família Welo e ao tio Abdul J. Abudo, pela atenção e contínuo apoio prestado durante a minha formação;

A minha namorada Ana M. Rajabo, pela sua amizade, companheirismo e motivação, que sempre proporcionou-me;

À todos funcionários e amigos da Estação Agrária de Umbelúzi (Professora Doutora Anabela Zacarias, Técnica Paula, Jacobe, Heliana, as senhoras Marta, Lina, Laurinda, Olinda, e outros) pela força e encorajamento diária em quanto estagiário;

Aos meus amigos, Teodósio Macuácuá, Lusitano Hilário, Rafael Jone, Belídio Macia, Nelson Isac, Arsénio Cossa, Sovi Marcos, Xavier Chivale, Abuchir Gulamo, Paixão Chicussa, Augusto Fafitine, Mathlombe, Vasconcelos, Amiro Delmaria, a Najuma (que a sua alma descanse em paz), a todos os colegas do curso, da residência (África e Europa) e da faculdade em geral pela amizade e apoio, nos bons e maus momentos;

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para o firmamento deste momento.

## **LISTA DE SIGLAS**

ANOVA - Análise de variância

CEPAGRI - Centro de Promoção da Agricultura

CV - Coeficiente de variação

DCC - Delineamento Completamente Casualizado

EAU - Estação Agrária do Umbelúzi

ESUDER - Escola Superior de Desenvolvimento Rural

FAO - Organização da Nações Unidas para Agricultura e Alimentação

FV - Fonte de variação

GL - Graus de liberdade

HCN - Ácido cianídrico

IIAM - Instituto de Investigação Agronómica de Moçambique

IITA - International Institute of Tropical Agriculture

INIDA - Institut de Recherche et Développement Agricole

MINAG - Ministério da Agricultura

MQ - Média dos Quadrados

SQ - Somatório dos quadrados

UEM - Universidade Eduardo Mondlane

## LISTA DE SÍMBOLOS

% - Percentagem

cm - Centímetro

EC - Emulsão concentrada

Fig - Figura

g - Grama

ha - Hectare

Ha - Hipótese alternativa

Ho - Hipótese nula

kg - Quilograma

km - Quilometro

L - Litro

m - Metro

m<sup>2</sup> - Metro quadrado

mg - Miligrama

ml - Mililitro

mm - Milímetro

p - p valor

pH - Potencial Hidrogénico

PM - Pó moldável

t – tonelada

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Verificação da homogeneidade das variâncias do índice brotação 7 dias após o plantio nas posições vertical e horizontal. ....	24
Tabela 2: Verificação da homogeneidade das variâncias do índice brotação 14 dias após o plantio nas posições vertical e horizontal. ....	24
Tabela 3: Verificação da homogeneidade das variâncias do índice brotação 21 dias após o plantio nas posições vertical e horizontal. ....	24
Tabela 4: Resultados da análise de variância para índice de brotação médio das mini-estacas em (%) e comparação de médias dos tratamentos. ....	25



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Campo de gemoplasmas.....	18
Figura 2: Hastes de mandioca cortadas. ....	18
Figura 3: Máquina eléctrica....	19
Figura 4: Mini-estacas cortadas. ....	19
Figuras 5: Imersão das mini-estacas na cala.....	20
Figuras 6: Controlo de tempo de imersão.....	20
Figuras 7: Plantio das mini-estacas.....	20
Figuras 8: Colocação de <i>mulching</i> .....	20
Figura 9: Registo de brotações emergidas aos 7 dias após o plantio.....	23
Figura 10 : Registo de brotações emergidas aos 14 dias após o plantio.....	23
Figura 11: Registo de brotações emergidas aos 21 dias após o plantio.....	23

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Províncias que contribuem com maior produção no País.....	9
Gráfico 2: Índice de brotação segundo as profundidades de plantio na posição vertical e horizontal .....	26

## APÊNDICES

Apêndice I: Layout do Experimento..... II

Apêndice II: Arrumação do terreno em canteiro ..... II

## **ANEXOS**

Anexo I: ANOVA de índice brotação 7 dias após o plantio nas posições vertical e horizontal.....	IV
Anexo II: ANOVA de índice brotação 14 dias após o plantio nas posições vertical e horizontal.....	IV
Anexo III: ANOVA de índice brotação 21 dias após o plantio nas posições vertical e horizonta.....	IV
Anexo IV: Localização geográfica do distrito de Boane.....	V
Anexo V: Carta de estágio.....	VII

## GLOSSÁRIO

**Alógama** - de polinização cruzada; tipo de reprodução sexual com mais de 40% de polinização cruzada, fertilização.

**Calaza** - ponto de origem dos vasos do óvulo das plantas, situado no funículo, geralmente na vizinhança do hilo.

**Carunculadas** - que tem carúncula ou carúnculas. Estrutura carnosa, presente na extremidade micropilar da semente de muitas Euphorbiaceae, resultante da proliferação de células do tegumento externo.

**Dicotômica** - com nível de ramificação até ramificação secundária.

**Endosperma** - tecido de substâncias nutritivas que envolve o embrião e constitui a massa principal das gramíneas; albume.

**Gema** - é a forma inicial de um ramo. Pode se localizar na axila de uma folha ou na extremidade de um ramo ou do caule das plantas vasculares.

**Germoplasma** - termo usado normalmente para designar o conjunto de variedades existentes de uma cultura.

**Haste** - caule de diâmetro relativamente pequeno, erecto, herbáceo, não lignificado e clorofilado. Os nós geralmente são evidenciados pela presença das folhas.

**Hilo** - cicatriz na superfície de uma semente que indica o ponto de ruptura do funículo.

**Inflorescência** - modo como as flores se encontram dispostas na planta. Também muitas vezes se utiliza este termo no sentido de conjunto de flores.

**Lignificação** - fenómeno pelo qual as membranas de certas células vegetais se impregnam de lignina e tomam aparência lenhosa.

**Lobadas** - dividido em lobos ou lóbulos.

**Meristema** - tecido vegetal constituído por células que se podem dividir activamente para produzir novos tecidos vegetais.

**Micrópila** - pequenos orifícios no tegumento dos óvulos dos vegetais fanerógamos, cuja finalidade é permitir a fecundação ou a alimentação.

**Perianto** - é o conjunto de todas as estruturas protectoras e não reprodutoras da flor.

**Rafe** - linha saliente que imita uma costura: Rafe do escroto; rafe de uma semente.

**Rebrote** - acto ou é feito de brotar de novo.

**Semente-estaca** - também denominada por estaca-semente, mini-estaca, estaca, maniva ou ainda mini-maniva, é porção da haste da planta que servem como semente vegetativa.

**Testa** - invólucro exterior da semente.

**Tetracotómica** - com nível de ramificação até à ramificação quaternária

**Tricotómica** - com nível de ramificação até à ramificação terciária.

**Verticilo** - conjunto de folhas, de flores ou de peças florais situadas no mesmo plano horizontais que partem de um eixo sustentador comum.

## RESUMO

Foi conduzido um experimento na Estação Agrária de Umbelúzi, Centro Zonal Sul, Instituto de Investigação Agrária de Moçambique. Localizada no distrito de Boane, na província de Maputo, com objectivo de avaliar o método de multiplicação rápida da semente-estaca de mandioca para as condições da região sul de Moçambique. Utilizou-se o delineamento completamente casualizado (DCC), O ensaio constou de um canteiro onde foram fixadas as posições e as profundidades de plantio, tendo quatro (4) tratamentos e três (3) repetições, perfazendo doze (12) unidades experimentais, cada unidade experimental foi composta por 16 mini-estacas, tendo quatro (4) linhas e quatro (4) mini-estacas por linha, em todo canteiro tinha 192 mini-estacas de mandioca. Para a condução do ensaio realizou-se o plantio das mini-estacas no dia 24 de Outubro de 2014 nas parcelas, num espaçamento de 10 cm entre linhas e 10 cm entre as mini-estacas na mesma linha. As variáveis estudadas neste trabalho foram: índice de brotação nas diferentes posições e profundidades de plantio das mini-estacas. Testou-se a homogeneidade das observações usando o teste de Cochran a 5% de probabilidade, onde verificou-se que as variâncias são homogéneas, e prosseguiu-se pela análise de variância para a satisfação do teste F. Na comparação das médias dos tratamentos, usou-se o teste de Tukey a 5 % de probabilidade. A posição e a profundidade influenciaram de maneira significativa no índice de brotos das mini-estacas. Na posição de plantio vertical a profundidade de 1/3 cm apresentou maior emissão de brotação aos 21 dias após o plantio. A posição horizontal é a melhor para o plantio das mini-estacas. A profundidade de plantio de 3 cm é a melhor para obtenção de maior índice de brotação das mini-estacas no período de 21 dias após o plantio. **Palavras-chave:** Multiplicação rápida, posição, profundidade, brotação, semente-estaca.

# Índice

Conteúdo	Página
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. Problema e Justificativa da Escolha do Tema .....	2
1.2. Objectivos .....	3
1.2.1. Objectivo geral .....	3
1.2.3. Objectivos específicos .....	3
1.2.4. Hipóteses .....	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	4
2.1. Origem e Distribuição da Mandioca .....	4
2.2. Classificação taxonomia da mandioca .....	4
2.3. Importância e Utilidade .....	4
2.4. Composição nutricional .....	5
2.5. Morfologia .....	5
2.5.1. Raiz .....	5
2.5.2. Caule .....	6
2.5.3. Folhas .....	6
2.5.4. Inflorescência .....	6
2.5.5. Fruto .....	6
2.5.6. Semente .....	7
2.6. Condições Edafo-climáticas .....	7
2.7. Produção mundial .....	7
2.8. Produção em Moçambique .....	8
2.9. Variedades .....	9
2.9.1. Concentração de ácido cianídrico .....	10
2.10. Maneio de adubação .....	10
2.11. Propagação .....	11
2.11.1. Época de plantio .....	11
2.11.2. Fases fisiológicas .....	11



2.11.3. Multiplicação rápida .....	13
2.11.3.1. Cuidados a ter na multiplicação rápida .....	14
2.11.3.2. Vantagens da multiplicação .....	15
3. MATERIAIS E METODOLOGIA .....	16
3.1. Descrição da área de estudo .....	16
3.2. Materiais e equipamentos .....	16
3.3. Método .....	17
3.3.1. Tratamentos e Delineamento Experimental .....	17
3.3.2. Descrição dos tratamentos .....	17
3.3.3. Condução do ensaio .....	17
3.4. Práticas culturais .....	21
3.4.1. Rega .....	21
3.4.2. Monda .....	21
3.4.3. Adubação de cobertura .....	21
3.4.4. Controlo fitossanitário .....	21
3.5. Variáveis analisadas .....	21
3.6. Análise estatística .....	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	24
4.1. Resultados do índice de brotação das mini-estacas .....	24
5. CONCLUSÕES E RECOMENDÇÕES .....	29
5.1. Conclusões .....	29
5.2. Recomendações .....	29
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	30

## 1. INTRODUÇÃO

A cultura da mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) está estabelecida mundialmente entre as latitudes 30° N e 30° S, principalmente nas zonas tropicais das Américas, África e Ásia. É uma espécie rústica que possui capacidades de produzir em regiões de solos pobres e com escassez de água, nas quais poucas espécies conseguem se estabelecer. A mandioca constitui num dos principais alimentos energéticos da refeição de cerca de 1 bilhão de pessoas em 105 países, sobretudo naqueles em desenvolvimento (SANTOS *et al.*, 2009; FIALHO & VIEIRA, 2011).

Segundo CHICUELE (2005), em Moçambique esta cultura é praticada por 16% da população agrícola nacional, por acarretar baixos custos de produção e tolerar a seca, é a principal cultura de raízes praticada pelo sector familiar para a sua alimentação. A mandioca é propagada vegetativamente, a partir de estacas. A propagação em campo é muito lenta, sendo produzidas a cada ano, sob condições adequadas de cultivo (VILARINHOS *et al.*, 2000).

Para minimizar os problemas de propagação, em 1982, o Centro Internacional de Agricultura Tropical na Colômbia, desenvolveu um método de multiplicação rápida de semente-estaca da mandioca que permite aumentar 100 vezes a taxa de multiplicação desta cultura (FUKUDA *et al.*, 2006; SILVA *et al.*, 2002; INTERNATIONAL INSTITUTE OF TROPICAL AGRICULTURE - IITA, 2014).

A multiplicação rápida da mandioca tem como princípios básicos: uso de toda a haste da planta, cada gema axilar da haste produz um broto, a meta primordial é a produção de hastes, só se utilizam hastes livres de doenças e pragas, produção de material de plantio sadio (FERREIRA FILHO, s/d).

Este trabalho teve por objectivo avaliar o método de multiplicação rápida da semente-estaca de mandioca nas diferentes posições e profundidades de plantio na brotação das mini-estacas para as condições da região sul de Moçambique.

## 1.1. Problema e Justificativa da Escolha do Tema

A mandioca é a segunda cultura alimentar em Moçambique depois do milho. Apesar da rusticidade a cultura possui certas características que dificultam a sua propagação em larga escala num curto intervalo de tempo como sendo: a baixa taxa de multiplicação da espécie o que dificulta a rápida expansão da área plantada, a falta de reserva de semente para o plantio, inexistência de fornecedores de material para o plantio em curto espaço de tempo e sadio. Na região sul de Moçambique esses constituem os principais problemas no cultivo da mandioca. O método de multiplicação rápida permite aumentar a taxa de multiplicação da cultura, produzir material de plantio de qualidade e sadio, aumentar a disponibilidade da semente-estaca em tempo útil para a distribuição, comercialização e produção de variedades recomendadas.

Nos últimos anos, a valorização da mandioca na região sul vem crescendo. Dai que, o presente trabalho objectivou-se em avaliar o método de multiplicação rápida da semente-estaca de mandioca para as condições da região sul de Moçambique. Este estudo diferencia-se dos outros que abordam a multiplicação rápida da mandioca da espécie *Manihot sculenta* Crantz porque trata de um método em condições locais, o que não tem sido comum. A diferença evidencia-se pelo uso de canteiros sem substrato, ausência de câmaras de propagação, adição da palha de capim para redução da incidência da radiação solar e estabilização da temperatura nos canteiros, assim como para retenção da humidade, e uso de diferentes posições e profundidades de plantio das mini-estacas na indução de brotos no canteiro, o que torna o método mais acessível a comunidade.

O presente trabalho tornar-se um guião para ajudar os agricultores na escolha da melhor posição e profundidade de plantio que se adapta melhor no método de multiplicação rápida da semente-estaca de mandioca para as condições da região sul de Moçambique, o que ira contribuir para produzir material de plantio e aumentar a disponibilidade em tempo útil.

No âmbito académico o trabalho servirá como ferramenta de base para os posteriores estudos que abordaram a multiplicação rápida da mandioca.

## 1.2. Objectivos

### 1.2.1. Objectivo geral

- ✚ Avaliar o método de multiplicação rápida da semente-estaca de mandioca para as condições da região sul de Moçambique.

### 1.2.3. Objectivos específicos

- ✚ Determinar o índice de brotação das mini-estacas;
- ✚ Comparar as posições de plantio (horizontal e vertical) na brotação das mini-estacas;
- ✚ Identificar a melhor profundidade de plantio na brotação das mini-estacas.

### 1.2.4. Hipóteses

**H<sub>0</sub>:** Na multiplicação rápida da mandioca a posição vertical e a profundidade de plantio 2/3 da estaca não influenciam significativamente na brotação das mini-estacas.

**H<sub>1</sub>:** Na multiplicação rápida da mandioca a posição horizontal e a profundidade de plantio 3 cm influenciam significativamente na brotação das mini-estacas.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Origem e Distribuição da Mandioca

A mandioca (*Manihot sculenta* Crantz) é uma planta originária do nordeste de Brasil, onde é cultivada desde antes da colonização (FIALHO & VIEIRA, 2011). Foi introduzido em África pelos Portugueses por volta do séc. XVI e XVII procedendo da região de Amazónia no Brasil. A cultura constitui uma das mais importantes na região Subsariana de África (ALMEIDA, 2004).

A sua expansão para o interior do continente africano deveu-se provavelmente a sua capacidade de resistência a pragas, seca, baixa fertilidade do solo e pelos poucos cuidados culturais que necessita, hoje a mandioca encontra-se difundida em todas as regiões do mundo (MATTOS & GOMES, 2004).

### 2.2. Classificação taxonomia da mandioca

Segundo MENEZES (2012), a taxonomia da cultura de mandioca é:

Reino: Plantae

Divisão: Magnoliophita

Classe: Equisetopsida

Ordem: Malpighiales

Família: Euphorbiaceae

Género: *Manihot*

Espécie: *Manihot esculenta* Crantz

### 2.3. Importância e Utilidade

A mandioca é rica em carboidratos, é usada tanto na alimentação humana quanto na animal. Sua principal parte útil é a raiz túberosa, onde se concentra maior quantidade de fécula. Por isso serve como base para a alimentação humana de forma *in natura*, na fabricação de farinhas e polvilhos, entre outros (FIALHO & VIEIRA, 2011).

Na indústria têxtil é usado na engomagem, para reduzir ruptura e desfibramento nos teares; na estampania, para espessar os corantes e agir como suporte das cores; no acabamento, para aumentar a firmeza e o peso de papel, papelão e tecidos. E na indústria de papel é usado para dar corpo, aumenta a resistência a dobras; no acabamento, melhora a aparência e a resistência; goma, para sacos comuns de papel, papel laminado, ondulado e caixas de papelão (MOREIRA, 2013).

#### **2.4. Composição nutricional**

Segundo SILVEIRA (2008), a mandioca é um alimento bastante energético, contém quantidades razoáveis de vitaminas do complexo B, principalmente Niacina e minerais como Cálcio, Fósforo e Ferro que participam na formação de ossos, dentes e sangue. A composição nutricional da mandioca por 100 g é de: calorias (151000 cal), glícidos (36 g), proteínas (1 g), cálcio (15 mg), fósforo (29 mg), ferro (0.3 mg), sódio (2 g), potássio (208 mg) e fibra (1.9 mg). Porém a composição é variável de acordo com as condições ambientais em que a planta se desenvolveu, com o cultivar utilizado e com a idade da planta, esses valores energéticos estão próximos aos apresentados pelo milho, com a vantagem do amido da raiz de mandioca apresentar maior digestibilidade (ALVES & SILVA, 2008).

A parte aérea, caracterizada como resto cultural é desperdiçada durante a colheita, sendo deixada para incorporação ao solo resultando em adubo orgânico, pode ser aproveitada, como alimento de alto teor proteico, vitaminas, especialmente A, C e do complexo B; o conteúdo de minerais é relativamente alto, especialmente cálcio e ferro (ALVES & SILVA, 2008).

#### **2.5. Morfologia**

A mandioca é uma planta perene de porte arbustivo, rústica, adaptada às condições marginais de clima e solo. A altura da planta varia de 1 a 2 m, podendo atingir até 5 m MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (MINAG, 2010).

##### **2.5.1. Raiz**

As raízes são ricas em fécula, apresentando-se sob várias conformações: cilíndricas; cilindro-cônicas; cônicas; fusiformes. O número de raízes oscila de 5 a 12 por planta. Independente da

forma, podem ocorrer raízes tortuosas, esta característica é indesejável para aproveitamento industrial (ANCÉLIO, 2012).

### **2.5.2. Caule**

O caule é subarborescente erecto. Pode ser indiviso no ciclo vegetativo e ramificado no ciclo produtivo. Quando adulto é lenhoso, quebradiço e dotado de nós salientes, apresentando ramificação baixa ou alta (caule ereto), dicotômica, tricotômica, tetracotômica e tipos intermediários. Entre nós bem definidos e o crescimento é contínuo, a partir do crescimento activo do meristema apical. Nas axilas dos nós encontra-se uma gema característica, responsável pela propagação vegetativa da espécie (MINAG, 2010).

### **2.5.3. Folhas**

São simples, inseridas no caule em disposição alterna-espirlada, lobadas e longamente pecioladas. Os lóbulos apresentam variação na cor, variando de verde-claro ao roxo; a forma pode ser espatulado, lanceolados, oblongos etc. Em número geralmente de 5 a 7, podendo ocorrer folhas com 3 ou 9 (depende da idade da planta). O pecíolo é de comprimento variável com o cultivar e com a idade da planta. Pode ser verde, rosado ou vermelho (MOREIRA, 2013).

### **2.5.4. Inflorescência**

As flores estão dispostas em inflorescências cimosas. As flores masculinas, localizadas na extremidade da ramificação da inflorescência são maiores em número e tamanho que as femininas na base. São unissexuadas por aborto, monoclamídeas (perianto com um só verticilo) e apresentam pré-floração calicina. As flores femininas amadurecem alguns dias antes das masculinas (dicogamia protogínica), numa mesma inflorescência e, também na mesma planta, admitindo-se, por isso que a mandioca seja do grupo das plantas alógamas (MOREIRA, 2013).

### **2.5.5. Fruto**

É uma cápsula com três sementes, que se abre quando completamente madura. A abertura ocorre na planta mas pode também ocorrer no solo. Há cultivares com frutos providos de asas bem desenvolvidas e sinuosas e outros, sem essas formações (MOREIRA, 2013).

### **2.5.6. Semente**

São carunculadas, com testa, micrópila, hilo, rafe e calaza. O embrião é central, com folhas cotiledonares grandes, maiores que a radícula. O endosperma é abundante e oleaginoso (MOREIRA, 2013).

### **2.6. Condições Edafo-climaticas**

A cultura é capaz de alcançar produções satisfatórias sob condições adversas de clima. Possui desenvolvimento ideal em regiões com altitude entre 600 e 800 metros, temperaturas anuais entre 20°C e 27°C e precipitação entre 1.000 a 1.500 milímetros por ano (SILVEIRA & PASCOAL FILHO, 2012). As temperaturas baixas, em torno de 15°C, retardam a germinação e diminuem ou mesmo paralisam sua actividade vegetativa, entrando em fase de repouso (KURUDA & OTSUBO, 2003).

O período de luz ideal está em torno de 12 horas/dia. Dias com períodos de luz mais longos favorecem o crescimento da parte aérea e reduzem o desenvolvimento das raízes tuberosas, enquanto que os períodos de dias de luz mais curtos promovem o crescimento das raízes tuberosas e reduzem o desenvolvimento da parte aérea (GOMES & LEAL, 2003).

Em relação ao solo, é importante observar que o desenvolvimento das raízes é melhor em solos de textura arenosa e média, solos leves, que facilitam a colheita e são livres de encharcamento. Devido ao seu desenvolvimento inicial mais lento, é importante escolher áreas com inclinação menor que 8% (SILVEIRA & PASCOAL FILHO, 2012).

A cultura necessita de solos profundos e soltos, sendo ideais os solos arenosos ou de textura média, por possibilitarem um fácil crescimento das raízes. A faixa favorável de pH é de 5,5 a 7, sendo 6,5 o ideal (SILVEIRA & MOURA, 2013).

### **2.7. Produção mundial**

A mandioca é cultivada na América, na África e na Ásia tropical, considera-se a quarta cultura agrícola de maior importância nos países em desenvolvimento, com uma produção mundial aproximada de 230 milhões de toneladas, até no ano de 2010 (MENEZES, 2012). O continente africano é responsável por 51,7% do volume total produzido, liderando o ranking mundial. O

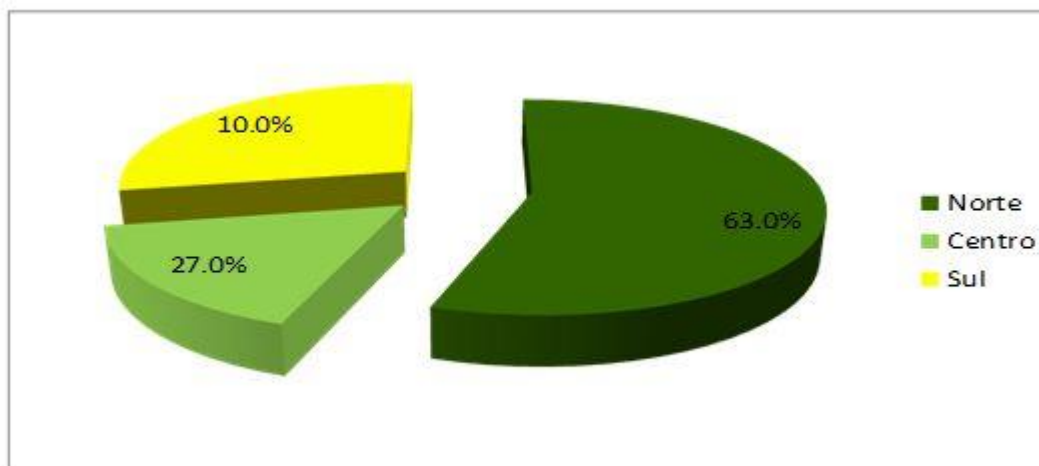


continente asiático ocupa em segundo lugar com 31,4%, e o americano com 16,1%. Nigéria, Tailândia, Brasil, Indonésia, República Democrática do Congo, Gana, Vietnã são os sete países que perfazem 67,1% do volume total produzido de raiz de mandioca. Onde a Nigéria destaca-se como o primeiro produtor (OTSUBO *et al.*, 2002).

## 2.8. Produção em Moçambique

Em Moçambique os níveis de produção da mandioca, tem superado as necessidades do consumo nacional. A produção actual situa-se à volta de 9,7 milhões de toneladas de mandioca fresca. A produção supracitada é praticada na sua maioria pelo sector familiar, embora encontremos algumas associações de camponeses e pequenos privados a praticarem esta cultura, mas em pequena escala CENTRO DE PROMOÇÃO DA AGRICULTURA (CEPAGRI, 2014).

A província de Nampula é a maior produtora, chegando a registar uma produção de cerca de 3,7 milhões de toneladas, de um universo de pouco mais de 9,7 milhões de toneladas da produção nacional, com rendimento em 8 toneladas por hectare em média. No país, as províncias que contribuem com maior produção são as de Cabo Delgado, Nampula, Zambézia e Inhambane (CEPAGRI, 2014).



Fonte: CEPAGRI, (2014).

Segundo CEPAGRI (2014), para a cultura da mandioca foram identificados distritos prioritários para a produção, em função das suas potencialidades:

**Província de Cabo Delgado:** distritos de Chiúre, Namuno, Montepuez, Balama, Mocímboa da Praia, Muidumbe, Palma, Ancuabe e mueda;

**Província de Nampula:** distritos de Mossuril, Meconta, Lalaua, Mogovolas, Ilha de Moçambique, Muecate, Nacarôa, Erate, Membra, Nacala-a-Velha e Mogincuale;

**Província da Zambézia:** distritos de Milange, Mocuba, Morrumbala e Maganja da Costa;

**Província de Inhambane:** distritos de Jangamo, Inharrime, Homoine, Morrumbene, Massinga, Zavala e Inhassoro (CEPAGRI, 2014).

## 2.9. Variedades

Segundo SILVEIRA & PASCOAL FILHO (2012), as variedades representam um dos principais componentes tecnológicos do sistema de produção, por sua capacidade de adaptar-se às mais diferentes condições de cultivo, pouca exigência em água e fertilidade. Na escolha das variedades, é importante levar em consideração as seguintes características gerais: alta produtividade; resistência a pragas e doenças; primeira ramificação alta; raízes com facilidade de destaque. Segundo a utilização específica considera-se as características seguintes:

**Variedade para mesa** – conhecida também como mandioca mansa, devido ao baixo teor de ácido cianídrico nas raízes; com poucas fibras, com sabor e cor apreciados pelos consumidores; raízes uniformes, tanto no comprimento como no diâmetro, de fácil cozimento, boa durabilidade na pós-colheita e facilidade de descasque (SILVEIRA & PASCOAL FILHO, 2012).

**Variedade para indústria** – conhecida também como mandioca brava, apresenta raízes com cor da película branca; alta produção e produtividade, bom rendimento e qualidade de farinha e fécula. As variedades mansas também podem ser utilizadas na indústria (SILVEIRA & PASCOAL FILHO, 2012).

**Variedade para alimentação animal** – toda a planta pode ser empregada na alimentação para os diversos tipos de animais domésticos, como: bovinos, caprinos, suínos e aves, sendo as características principais destas variedades a alta produtividade de raízes, elevada produção de

massa verde e alto teor de proteína. É importante utilizar plantas de baixo teor de ácido cianídrico (SILVEIRA & PASCOAL FILHO, 2012).

Embora a mandioca seja uma planta perene as raízes de reserva podem ser colhidas de 6 a 24 meses, dependendo da variedade e das condições de cultivo. Nos trópicos húmidos as raízes podem ser colhidas 6 a 7 meses após o plantio. Entretanto em regiões com prolongado período de seca ou frio, os agricultores normalmente fazem a colheita após 18 a 24 meses (ALVES, 2002).

### **2.9.1. Concentração de ácido cianídrico**

A classificação quanto à toxicidade pelo ácido cianídrico (HCN), a mandioca pode ser classificada em dois grupos: O primeiro, quando há mais de 100 mg de HCN/kg de peso fresco nas raízes de mandioca, sendo consideradas tóxicas e chamadas de mandioca brava ou mandioca amarga, e são usadas principalmente para a fabricação de farinhas e gomas, uma vez que o processo de torra elimina o HCN. O segundo é composto por mandiocas que apresentam teor menor que 100 mg de HCN/kg de peso fresco nas raízes, que são chamadas de mandioca mansa ou mandioca doce e, podendo ser consumidas frescas, cozidas ou fritas, sem o risco de intoxicação (ELIAS *et al.*, 2004 citado por MENEZES, 2012).

### **2.10. Maneio de adubação**

A cultura de mandioca responde bem à aplicação de adubos orgânicos (estercos, compostos, adubos verdes e outros), que devem ser preferidos como fonte de nitrogénio. Esses adubos devem ser aplicados na cova, sulco ou a lanço, no plantio com alguns dias de antecedência para que ocorra a sua fermentação (FUKUDA & OTSUBO, 2003).

A adubação de cobertura com nitrogénio na multiplicação rápida promove a produtividade, e evidencia a importância da adubação para a cultura (PIZETTA *et al.*, 2002). A adubação mineral é recomendada na dose de 30 kg de N/ha, com ureia ou sulfato de amónio. Essa aplicação deve ser efectuada ao redor da planta, no período após a brotação das manivas, com o solo húmido (ZACARIAIS *et al.*, 2010). A adubação de cobertura com ureia também pode ser feita por metro quadrado, neste caso a quantidade utilizada é de 10 g/m. A primeira aplicação é feita logo após o pagamento (CARVALHO & SILVEIRA, s/d).

## **2.11. Propagação**

A baixa taxa de multiplicação da mandioca é um dos obstáculos à sua propagação em larga escala. De cada planta obtêm-se 5 a 10 manivas de 20 cm de comprimento, num período de 12 meses, o que equivale dizer que a taxa de propagação da mandioca varia de 1:5 a 1:10. A mandioca apresenta sementes viáveis, entretanto a propagação via sementes somente é utilizada em trabalhos de melhoramento genético, uma vez que as sementes possuem baixa taxa de germinação. A estaca-semente serve como semente vegetativa para produção da mandioca (CURY, 2008; ZACARIAS *et al.*, 2010).

### **2.11.1. Época de plantio**

O cultivo da mandioca em sequeiro, deve ser plantada no início da época chuvosa, podendo-se também plantar durante todo o ano em condições de rega. Para região semi-árida destacam-se os meses de Agosto a Outubro. A selecção da época de plantio tem como objectivo maximizar as fases de crescimento, permitir o bom estabelecimento e desenvolvimento da planta, assim como reduzir o ataque de pragas e doenças e garantir um bom rendimento (URIYO, 2006; HENRIQUE, 2014).

### **2.11.2. Fases fisiológicas**

O desenvolvimento da planta, a partir da estaca pode ser dividido em 5 fases fisiológicas. A presença e a duração de cada fase estão na dependência dos factores: ambiental, cultural e genético (ALVES, 2002; FARIAS, 2010).

#### **1ª Fase**

Brotação das estacas: aparecimento de raízes na região dos nós e na extremidade basal das estacas, o que se verifica partir do quinto ao sétimo dia após o plantio. Logo após, segue-se o aparecimento de pequenas folhas (10 -12 dias após o plantio). A fase completa-se 15 dias após o plantio (ALVES, 2002; MOREIRA, 2013).

## **2ª Fase**

As folhas verdadeiras são expandidas após 30 dias a pós o plantio, quando ocorre o início do processo fotossintético (até então a maniva supria). Prossegue a formação de novas raízes absorventes, com maior capacidade de penetração no solo (40 a 50 cm). A fase dura de 70 a 80 dias (ALVES, 2002).

## **3ª Fase**

Desenvolvimento da parte aérea, ramificação e definição do porte da cultivar. As folhas alcançam a expansão máxima após 2 semanas do início do seu desenvolvimento e duram na planta cerca de 60 a 120 dias. As folhas novas totalmente expandidas, vão se tornando maiores até os quatro meses de idade da planta e menores, a partir dessa idade. Essa fase tem a duração aproximada de 90 dias (ALVES, 2002).

## **4ª Fase**

Engrossamento das raízes de reserva: intensifica-se a translocação de carboidratos das folhas para as raízes, onde se acumulam sob a forma de amido. Dois a três meses após o plantio, as raízes de reserva começam a representar uma parcela considerável da massa total da planta. Dura em média cinco meses e coincide também com o processo de lignificação dos ramos da planta (ALVES, 2002).

## **5ª Fase**

Fase de repouso: a taxa de emissão foliar começa a diminuir e a taxa de queda de folhas por senescência aumenta, reduzindo a área foliar total (oscilação de temperatura ou seca durante o ano acentuam a característica). Com essa fase a planta completa um ciclo de 9 a 12 meses, após o qual começa um novo período de actividade vegetativa, acumulação de matéria seca nas raízes e um novo repouso (ALVES, 2002).

### 2.11.3. Multiplicação rápida

A multiplicação rápida consiste em cortar as hastes da planta de mandioca em pedaços de curto tamanho denominados mini-estacas. Onde o tamanho da semente-estaca depende da distância entre as gemas, sendo esta uma característica intrínseca da variedade, porém é usual mini-estacas de 3 a 6 cm, contendo duas a três gemas ou mais, e são plantadas em canteiros cobertos a fim de reter o calor do sol. Os canteiros são regados frequentemente, e assim vai-se mantendo a humidade e a temperatura elevadas que induzem as mini-estacas a brotar (ZACARIAS *et al.*, 2010; AVELAR & LEITE, 2011).

O aumento da taxa de multiplicação por esse método, devesse, em primeiro lugar, ao facto de que as hastes para a multiplicação rápida são cortadas em curto tamanho. Em segundo lugar, na multiplicação rápida a semente-estaca ao brotar a plântula é cortada ao atingir 10 a 15 cm de altura, e a mini-estaca brota novamente induzida pelas condições nutricionais, de temperatura e humidade elevadas, enquanto na multiplicação convencional a semente-estaca de 20 cm é plantada directamente no campo e gera em média 5 hastes (AVELAR & LEITE, 2011; CAVALCANTI, 2001; SANTOS *et al.*, 2009).

Na selecção das hastes de mandioca e corte em mini-estacas, toma-se como indicativo plantas com 6 a 12 meses de idade livres de pragas e doenças, hastes maduras com boas reservas. A queda natural das folhas a começar da base para o ápice das plantas em condições normais, é um indicativo de maturação da haste, naquelas porções onde já caíram as folhas. São descartadas para o método as estacas imaturas, finas, queimadas pelo sol e com gemas danificadas. É importante que se faça a desinfeção de todos utensílios de corte (catanas, tesouras, serrotes, facas) antes de serem usados para prevenir contaminação das estacas por agentes patogénicos, podendo-se usar calda de hipocloreto de sódio, álcool, água e sabão (ZACARIAS *et al.*, 2010).

O corte da haste em mini-estacas, deve ser feito com serra manual ou eléctrica, devendo-se ter o cuidado de não danificar as gemas (LEITE & AVELAR, 2010).

Uma vez feito o corte, o material deve ser desinfectado antes do plantio, numa mistura de insecticida e fungicida sistémicos para o controlo de pragas e doenças, através de imersão das

semente-estacas, durante 5 minutos. Por exemplo, pode-se preparar calda de Dimetoato 10 ml (SC) + 20 gramas de Mancozeb 70% PM ou 20 gramas de Benlate (PM) em 10 litros de água; ou usar cinza na proporção de 250 gramas/litro de água. A escolha de semente-estacas vigorosas e sadias é uma característica importante para o bom sucesso (ZACARIAS *et al.*, 2010).

O plantio é feito em canteiro, onde são plantadas as mini-estacas, de modo a possibilitar que elas brotem e rebrotem o maior número de vezes possível e são estabelecidos em locais bem drenados, próximo a uma fonte de água, que permita a irrigação (ZACARIAS *et al.*, 2010). A semente-estaca deve ser plantada na posição horizontal ou vertical (LEITE & AVELAR, 2011).

No plantio das mini-estacas o espaçamento recomendado é de 10 cm entre linhas e 10 cm entre as mini-estacas na mesma linha (LEITE & AVELAR, 2011; WAMBUA *et al.*, s/d). E a profundidade de plantio recomendada é de 3 cm ou 1 cm para posição horizontal, enquanto para a posição vertical é recomendada a profundidade de 2/3 cm (LEITE & AVELAR, 2011; MATSIMBE *et al.*, 2014; IITA, s/d).

Segundo SANTOS *et al.*, (2009); KUKUDA & CARVALHO (2006), sustentam que após o plantio os canteiros devem ser cobertos com plástico transparente para manutenção da humidade e da temperatura. Por sua vez FILGUEIRA (2000), afirma que a cobertura do solo (*mulching*) contribui para o aumento da humidade do solo em decorrência da diminuição da evaporação, retenção da humidade do solo e estabilização da temperatura.

#### **2.11.3.1. Cuidados a ter na multiplicação rápida**

- ✚ Usar hastes de mandioca sadias e com idade entre 6 a 12 meses pois é nesse período que as plantas possuem altas reservas nutritivas e fornecem material de boa qualidade;
- ✚ Antes e depois de plantar as mini-estacas é necessário regar o canteiro;
- ✚ Manter os canteiros sempre húmidos;
- ✚ Aplicar fertilizantes nitrogenados ou adubos orgânicos para prover o rebrote das mini-estacas;

- ✚ As infestantes e as plantas com sintomas de doença ou antipáticas devem ser removidas; e sempre que necessário cobrir com terra as estacas que estejam expostas em consequência das regas.

### **2.11.3.2. Vantagens da multiplicação**

Segundo LEITE & AVELAR, (2011); OUSMAN, (s/d); FAO (2010), a multiplicação tem como vantagens:

- ✚ Maior aproveitamento da haste de mandioca;
- ✚ Produz mais material de plantio do que no método convencional;
- ✚ Produção de maior número de mudas em curto espaço de tempo;
- ✚ Limpeza da variedade com relação a bactérias, fungos e pragas.



### 3. MATERIAIS E METODOLOGIA

#### 3.1. Descrição da área de estudo

O presente trabalho foi realizado na Estação Agrária de Umbelúzi, Centro Zonal Sul, Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), a Estação Agrária localiza-se a 26° 03' de latitude Sul, 32° 23' de longitude Este e 12 m de altitude. A EAU possui uma área de cerca de 7630 ha e localiza-se no distrito de Boane, na província de Maputo, a sensivelmente 25 km da cidade capital (BENZANE, 1993 citado por MALIA, 2008).

A região da área de estudo apresenta clima semi-árido de acordo com a classificação modificada de *Thornthwaite*, com precipitação média anual de 679 mm, temperatura média que varia de 23 a 26 °C, na época chuvosa e de 17 a 23° C na época seca, a evapotranspiração situa-se entre 2,8 a 7,2 mm/dia, e a total anual é de 1857 mm (CHICUELE, 2005). Os solos são aluvionares, de textura franco a franco-argilo-arenosa, com boa drenagem interna, cor acinzentada a negro-esbranquiçada, uma profundidade superior a 1,5 m (BENZANE, 1993 citado por MALIA, 2008).

#### 3.2. Materiais e equipamentos

Para o desenvolvimento deste trabalho usou-se os seguintes matérias e equipamentos:

**Material de plantio:** mini-estacas de mandioca da variedade Tapioca.

**Instrumentos e equipamentos:** Enxadas de cabo curto, catana, ancinho, máquina eléctrica para o corte das mini-estacas, fios de 50 m, bitolas, sacos flexíveis, balde, regadores de 10 l, faca, régua de 30 cm, etiquetas, esferográfica, marcador permanente, caderno, máquina calculadora, balança electrónica, 1 l Cipermetrina EC, 1 l Abametrina 18 EC, Mancozebe EC 80%.

**Material de cobertura do solo:** palha de capim.

**Aduos:** ureia (N 46%) e estrume de aves.

### 3.3. Método

#### 3.3.1. Tratamentos e Delineamento Experimental

Foi utilizado o delineamento completamente casualizado (DCC), de forma a reduzir o erro experimental. O ensaio constou de um canteiro onde foram fixadas as posições e as profundidades de plantio tendo quatro (4) tratamentos e três (3) repetições, perfazendo doze (12) unidades experimentais, cada unidade experimental foi composta por 16 mini-estacas, tendo quatro (4) linhas e quatro (4) mini-estacas por linha, em todo canteiro tinha 192 mini-estacas de mandioca. A casualização foi feita mediante o método de papelinhos. Fez-se uma única casualização para alocação dos tratamentos de forma aleatória às unidades experimentais. Com base no número de tratamentos e repetições obteve-se 12 papelinhos escritos a repetição e o tratamento, utilizou-se um recipiente plástico onde tirou-se de cada vez por meio de sorteio aleatório o respetivo tratamento a alocar na devida unidade experimental. O ensaio ocupou uma área de 5.04 m<sup>2</sup>. Sendo 4.2 m de comprimento e 1.2 m de largura (**vide apêndice I**).

#### 3.3.2. Descrição dos tratamentos

Tratamentos	Descrição
T1	Plantio das mini-estacas na posição vertical e na profundidade de 1/3 da estaca
T2	Plantio das mini-estacas na posição vertical e na profundidade de 2/3 da estaca
T3	Plantio das mini-estacas na posição horizontal e na profundidade de 3 cm
T4	Plantio das mini-estacas na posição horizontal e na profundidade de 1cm

#### 3.3.3. Condução do ensaio

##### a) Preparação do terreno

Foi feita a preparação do terreno, onde usou-se enxada para a limpeza do capim e lavoura, com ajuda do ancinho fez-se a gradagem do terreno. A arrumação do terreno foi feita em canteiro e com ajuda da fita métrica fez-se a demarcação do canteiro, onde o canteiro media 4.2 m de comprimento e 1.2 m de largura, com 0.15 m de altura.

b) Selecção e corte das hastes

Na selecção e corte das hastes foi feita a inspecção atenciosa do campo de germoplasmas de mandioca com 12 meses de idade, onde avaliou-se a sanidade vegetal das hastes face a presença de vírus do mosaico africano da mandioca, ácaros e uniformidade da variedade, onde apurou-se que as hastes eram sadias e possuíam requisitos suficientes para prosseguir-se com o corte das mesmas. Para o corte usou-se catana, previamente desinfectada, para desinfectação usou-se mistura de água e javel.



**Figura 1: Campo de germoplasmas**



**Figura 2: Hastes de mandioca cortadas**

c) Corte das mini-estacas

Para o corte das mini-estacas usou-se máquina eléctrica, e que antes da operação de corte foi desinfectada. As mini-estacas foram cortadas em 5 cm de comprimento, contendo 3 gemas. E com ajuda da régua de 30 cm determinou-se comprimento do corte das mini-estacas.



**Figura 3: Máquina eléctrica**



**Figura 4: Mini-estacas cortadas**

d) Adubação de fundo

Fez-se uma adubação de fundo nos canteiros com estrume de ave uma semana antes do plantio. A recomendação é de 0.25kg/covacho, seriam necessário 48 kg no canteiro.

e) Desinfecção

Para a desinfecção das mini-estacas preparou-se uma calda de insecticida e fungicida em uma proporção de 8 ml de Cipermetrina e 20g de Mancozebe, para 12 l de água em seguida colocou-se as mini-estacas no saco flexível e forão submersas num balde contendo a calda durante 5 minutos.





**Figura 5: Imersão das mini-estacas na calda**



**Figura 6: Controlo do tempo de imersão**

f) Plantio das mini-estacas



**Figura 7: Plantio das mini-estacas**



**Figura 8: Colocação de *mulching***

O plantio das mini-estacas realizou-se no dia 24 de Outubro de 2014. No canteiro fixou-se as diferentes profundidades de plantio  $1/3$  do comprimento da mini-estaca,  $2/3$  do comprimento da mini-estaca, 3 cm e 1cm. O espaçamento de plantio utilizado foi de 10 cm entre linhas e 10 cm entre as mini-estacas na mesma linha. Em cada covacho foi plantada uma mini-estaca de mandioca de 5 cm. Antes e depois do plantio das mini-estacas realizou-se rega do canteiro de modo a manter húmido o solo e permitir um bom o contacto das mini-estacas com o solo. No

processo de plantio para ter as mini-estacas alinhadas esticou-se cordas em direcção ao comprimento do canteiro de modo a beneficiar o alinhamento em todas as parcelas do canteiro. E em seguida cobriu-se o canteiro com palha de capim (*mulching*). Salienta-se que este trabalho centrou-se na indução de brotos no canteiro, e foi posteriormente realizado um estudo de enraizamento com plântulas oriundas deste trabalho e este não fez parte do mesmo.

### **3.4. Práticas culturais**

#### **3.4.1. Rega**

De forma a manter o solo húmido foram feitas regas frequentemente, sempre nas manhãs, excepto nos dias chuvosos, recorreu-se ao método de rega manual localizado, administrando-se 40 litros de água no canteiro.

#### **3.4.2. Monda**

Sempre que necessário fez-se limpeza nos canteiros, que consistia na retirada a mão as infestantes que apareciam.

#### **3.4.3. Adubação de cobertura**

Fez-se adubação de cobertura nas unidades experimentais com ureia, a recomendação é de 10 g/m<sup>2</sup>. Sendo necessário uma quantidade de 504 g em todo canteiro.

#### **3.4.4. Controlo fitossanitário**

Durante a condução do ensaio fez-se controlos preventivos contra insectos que são vectores de inoculos de agentes patogénicos, o primeiro controlo foi feito 10 dias após o plantio, aplicou-se o insecticida sistémico Abametina. A recomendação do fabricante é de 1 ml por para 18 litro de água, logo em 16 L de água, seriam necessários 0.9 ml do pesticida, usando-se pulverizador dorsal com capacidade de 16 l.

### **3.5. Variáveis analisadas**

As observações e notação dos brotos emergidos iniciaram aos sete dias e terminaram vinte um dias após o plantio, e foram representadas nos intervalos de sete (7), catorze (14), e vinte um (21)

dias após o plantio. O ensaio teve como variável avaliada: índice de brotação nas diferentes posições e profundidade de plantio das mini-estacas.

Para obtenção destes dados primeiramente fez-se a contagem do número de mini-estacas e de gemas em cada parcela experimental. A partir do sétimo dia após o plantio fez-se avaliações periódicas, anotando-se brotações na parcela, para a obtenção do número médio de brotações por em cada época de avaliação.

O cálculo do índice de brotação foi mediante a fórmula proposta por ALVES *et al.*, (2008-2010). Em que é determinado pela relação entre o número de brotações por mini-estaca e o número de gemas por mini-estaca multiplicado por cem.

Fórmula:

$$IB = \frac{NBMan}{NGMan} * 100\%$$

Onde:

IB = Índice de brotação

NBMan = número de brotos por mini-estaca

NGMan = número de gemas por mini-estaca.





**Figura 9: Registo de brotações emergidas aos 7 dias**



**Figura 10: Registo de brotações emergidas aos 14 dias**



**Figura 11: Registo de brotações emergidas aos 21 dias**

### **3.6. Análise estatística**

Os dados obtidos no campo foram analisados mediante o software estatístico ASSISTAT versão 7.7 beta (2015). Testou-se a homogeneidade das observações usando teste de Cochran a 5% de probabilidade, onde verificou-se que as variâncias são homogéneas, e em seguida prosseguiu-se pela análise de variância para a satisfação do teste F. Na comparação das médias dos tratamentos, usou-se o teste de médias de Tukey a 5 % de probabilidade.



## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Resultados do índice de brotação das mini-estacas

**Tabela 1: Verificação da homogeneidade das variâncias do índice de brotação 7 dias após o plantio nas posições vertical e horizontal.**

Teste (estatística)	Q	Q ( $\alpha=5\%$ )	Q < Q (5%)	Homogeneidade
Cochran	0.60622	0.76790	Sim	Sim

Q < Q (5%)  $H_0$  não foi rejeitada  $p > 0.05$ .  $H_0: S_1^2 = S_2^2 = S_3^2 = S_4^2$   $H_0$ : As variâncias são homogéneas.  $H_1$  não  $H_0$

**Tabela 2: Verificação da homogeneidade das variâncias do índice de brotação 14 dias após o plantio nas posições vertical e horizontal.**

Teste (estatística)	Q	Q ( $\alpha=5\%$ )	Q < Q (5%)	Homogeneidade
Cochran	0.58915	0.76790	Sim	Sim

Q < Q (5%)  $H_0$  não foi rejeitada  $p > 0.05$ .  $H_0: S_1^2 = S_2^2 = S_3^2 = S_4^2$   $H_0$ : As variâncias são homogéneas.  $H_1$  não  $H_0$

**Tabela 3: Verificação da homogeneidade das variâncias do índice de brotação 21 dias após o plantio nas posições vertical e horizontal.**

Teste (estatística)	Q	Q ( $\alpha=5\%$ )	Q < Q (5%)	Homogeneidade
Cochran	0.62984	0.76790	Sim	Sim

Q < Q (5%)  $H_0$  não foi rejeitada  $p > 0.05$ .  $H_0: S_1^2 = S_2^2 = S_3^2 = S_4^2$   $H_0$ : As variâncias são homogéneas.  $H_1$  não  $H_0$

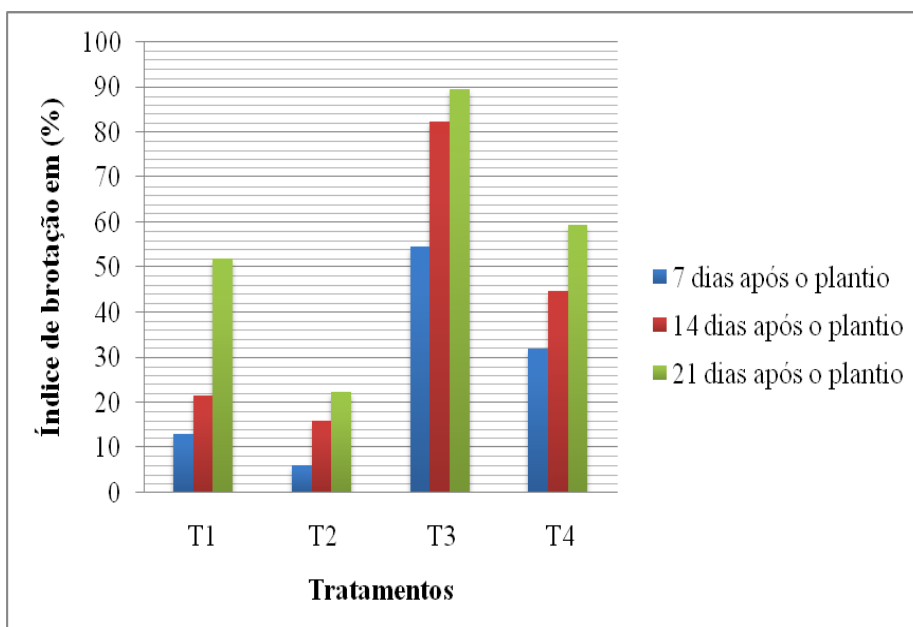
**Tabela 4: Resultados da análise de variância para índice de brotação médio das mini-estacas em (%) e comparação de médias dos tratamentos.**

Tratamentos	% Brotação as 7 dias	% Brotação as 14 dias	% Brotação as 21 dias
T1	13.00 c	21.67 c	52.00 b
T2	6.00 c	16.00 c	22.33 c
T3	54.67 a	82.33 a	89.66 a
T4	32.00 b	44.67 b	59.33 b
Média	26.42	41.17	55.83
Fc Tratamentos	88.6684 **	253.0749 **	53.3463 **
CV%	15.18	7.96	11.74

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0.01$ ). Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Analisando os valores de F, nota-se que as posições e as profundidades de plantio influenciaram de maneira significativa na brotação das mini-estacas a 1 % de probabilidade de erro. Os coeficientes de variação experimental são baixos, o que significa que a precisão do experimento é alta.

Pela análise de Variância (Tabela 4) observou-se que o efeito dos tratamentos sobre a brotação das mini-estacas foi significativo no nível de 1% de probabilidade. Este resultado valida a hipótese alternativa ( $H_1$ ) de que na multiplicação rápida da mandioca a posição horizontal e a profundidade de 3 cm de plantio influenciam significativamente na brotação das mini-estacas.



**Gráfico 2: Índice de brotação segundo as profundidades de plantio na posição vertical e horizontal.**

Do gráfico acima observa-se que aos 7 e 14 dias após o plantio das mini-estacas, as profundidades de plantio 1/3 do comprimento da mini-estaca (T1) e a profundidade de plantio 2/3 do comprimento da mini-estaca (T2) ambas na posição de plantio vertical apresentarão baixo índice de brotação das mini-estacas. Nota-se que a profundidade de plantio das mini-estacas 3 cm na posição horizontal (T3) foi superior em todos os períodos de avaliação em relação as profundidades de plantio 1 cm na posição horizontal (T4), T1 e T2.

Aos 21 dias, período em que se fez a última avaliação, o tratamento que apresentou maior índice de brotação das mini-estacas foi a profundidade de plantio das mini-estacas 3 cm na posição horizontal (T3) com um índice de brotação médio de 89.66 % , em seguida foram as profundidades de plantio 1/3 na posição vertical (T1) e a profundidade de plantio das mini-estacas 1 cm na posição horizontal (T4) que tiveram o mesmo desempenho no índice de brotação médio das mini-estacas.

No entanto o baixo índice de brotação dos tratamentos T1 e T2 no primeiro e segundo período de avaliação pode ser justificado pelo facto de ter ocorrido redução do teor de água na profundidade

e relativa exposição a radiação solar das mini-estacas acelerando a desidratação das mesmas, apesar de existir *malching*. Sendo possível que no vigésimo primeiro dia não aconteceu o mesmo quando a temperatura e o teor de água eram adequados para o T1 que teve 52 % de índice de brotação médio das mini-estacas.

Resultados semelhantes foram relatados por NORMANHA & PEREIRA, (1950) citados por FE *et al.*, (2003), utilizando três profundidades de 5 cm, 10 cm e 15 cm em duas estações de plantio, sob condições de tempo quente e seco, as manivas plantadas a 15 cm de profundidade brotaram mais depressa do que aquelas plantadas mais rasas, por causa, talvez, do aumento do teor de água na profundidade de 15 cm. Os mesmos autores também afirmaram que o oposto ocorreu quando a temperatura e o teor de água eram adequados.

Constatou-se que no vigésimo primeiro dia (21 dias) após o plantio as mini-estacas deixaram de emitir brotos, o que revela ser uma fase que é necessário realizar o corte das plântulas resultantes da brotação, operação que permite que as mini-estacas rebrotem.

Resultados semelhantes foram observados por SOUSA *et al.*, (s/d), utilizando manivas de 2 a 5 cm de comprimento, plantadas em canteiros cobertos com plástico transparente. Afirmam que o primeiro corte das plântulas foi realizado aos 21 dias após o plantio.

Em média 20 dias após o plantio, as plântulas resultantes das estacas ao atingirem 10 a 15 cm de altura, são cortadas permitindo que rebrotem o maior número de vezes possível (KUKUDA & CARVALHO, 2006; VIERA & MOURA, 2011). Os resultados deste trabalho mostram-se interessantes pois diferem um dia a mais da média estabelecida.

Na cultura de mandioca são descritas cinco fases fonológicas, onde a primeira é brotação das estacas e que em condições favoráveis de humidade e temperatura, após 5 a 7 dias do plantio, surgem as primeiras raízes fibrosas que se situam próximo às gemas e nas extremidades das estacas com predominância na base (TERNES, 2002; ALVES, 2002).

ALVES *et al.*, (2008-2010) em seus trabalhos de brotação de manivas para a propagação rápida da mandioca, utilizando manivas cortadas em tamanho de 8 a 10 cm, plantas em sulcos abertos

manualmente, dispostas na posição horizontal, espaçadas em 25 cm e plantas na profundidade de 10 cm. Usando duas cultivares (Alcolina e Pão) obtiveram 66,40 % e 40,19 % de índice de brotação respectivamente. Constatou-se que, nas condições em que foi conduzido o presente trabalho, os resultados obtidos são promissores.

Resultados semelhantes foram observados por LESEGE *et al.*, (2011), utilizando estacas de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) com 25 cm de comprimento, plantadas a profundidade de 10 cm, afirmam que a posição de plantio tem efeito significativo na brotação. Observaram ainda que a posição de plantio horizontal apresentou maior brotação, e a posição de plantio vertical apresentou baixa brotação.

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDÇÕES

### 5.1. Conclusões

Nas condições em que decorreu o ensaio foi possível concluir que:

- ✚ Na posição de plantio vertical a profundidade de 1/3 apresentou maior emissão de brotação aos 21 dias após o plantio;
- ✚ Na posição de plantio horizontal observou-se maior emissão de brotação na profundidade de 3 cm no período de 21 dias após o plantio;
- ✚ A posição horizontal é a melhor para o plantio das mini-estacas;
- ✚ A profundidade de plantio de 3 cm é a melhor para obtenção de maior índice de brotação das mini-estaca no período de 21 dias após o plantio.

### 5.2. Recomendações

Recomenda-se:

- ✚ Aos agricultores uso do método de multiplicação rápida para obtenção de material de propagação em curto tempo;
- ✚ O uso da posição horizontal no plantio das mini-estacas de mandioca;
- ✚ O uso da profundidade de 3 cm no plantio das mini-estacas de mandioca.
- ✚ Aos investigadores a continuação de pesquisa deste género em outras zonas agro-ecológicas do País, pois poucos são os ensaios sobre o método de multiplicação rápida da semente-estaca de mandioca para as condições de Moçambique;
- ✚ Que seja repetido o mesmo ensaio para comprovar os resultados encontrados neste trabalho.
- ✚ Que seja feita análise de viabilidade económica do método de multiplicação rápida.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, J. (2004). Manual da Mandioca. Posto de Associação de técnicos de cultura tropical.pp.26-35.
- ALVES, A.A.C. (2002), Cassava botany and physiology. Biology. Production end utilization UK: Cabi publishing. P. 67.
- ALVES, J *et al* (2008-2010). Brotação de Manivas Para a Propagação Rápida da Mandioca. Boa Vista-Romaia. Brasil.
- ALVES, J.R. SILVA, C.E. (2008) Importância do uso da rama de mandioca na alimentação do gado leiteiro. Porto Velho. Brasil.
- ANCÉLIO. (2012). Cultivo da Mandioca (*Manihot esculenta Crantz*).
- AVELAR, D. O. LEITE, M.L. (2011). A propagação rápida da mandioca como alternativa técnica de ganho de rendimento em comunidades tradicionais de Maranhão. (VI Congresso de Pesquisa e Inovação da rede Norte e Nordeste de Educação tecnológica Natal R-N). Instituto Federal Maranhão - Campus Maracanã. Brasil.
- CARVALHO, S. P. SILVEIRA, G. S. R. (s/d) Cultura da Alface. Departamento Técnico da Emater–MG.
- CAVALCANTI. J. (2001). Material de plantio de mandioca no Simi-Árido. Circular Técnico 60. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Embrapa. Brasil
- CEPAGRI - CENTRO DE PROMOÇÃO DA AGRICULTURA. (2014). Mandioca, Culturas Estratégicas. Moçambique.
- CHICUELE, B.F. (2005). Avaliação da adaptação de clones de mandioca no ambiente agroecológico de Ubemlúzi, província de Maputo. (Tese de licenciatura em Agronomia). Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, Maputo: Universidade Eduardo Mondlane. p.2.
- ELIAS, *et al* (2004). Genetic diversity of traditional south American landraces of cassava (*Manihot esculenta Crantz*): an analysis using microsatellites. Economic Botany. v. 58, n. 2, p. 242-256. New York. US.

FAO - (Food and Agriculture Organization). (2010). Produzir com menos Mandioca. Um guia para intensificação sustentável da produção.

FARIAS, E.T. (2010). Fisiologia na cultura da Mandioca. Basil

FERREIRA FILHO, J. R. (s/d). Multiplicação rápida da mandioca. Pesquisador - Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Cruz das Almas - BA, Brasil.

FEY, E *et al* (2003). Profundidade e espaçamento da mandioca no plantio direto na palha. Cienci Rural vol.33 no.3. Print version: ISSN 0103-8478

FIALHO, J. VIEIRA, E. A. (2011). Mandioca no Cerrado. Orientações Técnicas. Brasil.

FILGUEIRA F. A. R. (2000). Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV. 402 p.

FUKUDA, C. OTSUBO, A.A. (2003). Cultivo da mandioca na região centro sul do Brasil. Embrapa Mandioca e Fruticultura, sistemas de produção.7 ISSN 1678-8796 versão electrónica. Brasil

GOMES, J. LEAL, E.C. (2003). Cultivo da Mandioca para a Região dos Tabuleiros Costeiros. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistemas de Produção 11.

HENRIQUE, L. (2014). Mandioca. Em: [www.luizhenriquebs.com.br](http://www.luizhenriquebs.com.br). Acessado em 04. 09. 2014, as 19h:06 minutos.

IITA - INTERNACIONAL INSTITUTE OF TROPICAL AGRICULTURE. (s/d). Rapid Multination of Cassava.

IITA - INTERNATIONAL INSTITUTE OF TROPICAL AGRICULTURE. (2014). Cassava Training manual on Rapid Multiplication of Cassava Stems.

INIDA - INSTITUT DE RECHERCHE ET DÉVELOPPENT AGRAIRE (s/d). Multiplication Rápide de Mandioc. Ficha técnica. Ministère de l'Environnement, Développement Rural et Ressources Maritimes. São Domingos. Cuba.



KUKUDA, G.M.W. & CARVALHO. L.W.H. (2006). Multiplicação Rápida no Nordeste Brasileiro. Circular Técnica 45. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. ISSN 1678-1945. Brasil

KURUNDA, *et al* (2006). Propagação Rápida de Mandioca no Nordeste Brasileiro. Circular técnica 45. Embrapa mandioca e fruticultura tropical. Cruz das Almas. Bahia. Brasil.

LESEGE, H *et al*, Journal Agricultural Science and Tecnology\_of South Africa. Impact of Planting Position and Material Planting on Root Yield of Cassava (*Manihot esculenta Crantz*). Vol. V. April 2011. N° 4 (Serial N°35). ISSN 1939-1250, USA.

MALIA, H. A. E. (2008) Avaliação da eficiência de métodos alternativos de controle (Consociação do repolho com *Cleome gynandra* e *Desmodium uncinatum*; uso produtos naturais e microbianos) da traça das brássicas *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae), em repolho da época fresca, no vale do Umbelúzi. FAEF-UEM; Maputo.

MATSIMBE, S *et al* (2014). Curso sobre Produção da Mandioca. Direcção Provincial de Agricultura. Inhambane, PITTA. Moçambique.

MATTOS, P. L. P & GOMES, J. (2004). O cultivo da mandioca. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 122p.

MATTOS, P.L. BEZERR, V.S. (2003). Cultivo da mandioca para o estado da Amapá. Embrapa da Mandioca e Fruticultura. Sistemas de produção, 2. Brasil.

MENEZES, J.B. (2012). Caracterização, avaliação e processamento mínimo de seis variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais. Montes Claros, MG: ICA/UFMG. Brasil.

MINAG - MINISTERIO DA AGRICULTURA .(2010). Manual de referência para a produção de mandioca em Moçambique. Maputo.pp.12-32.

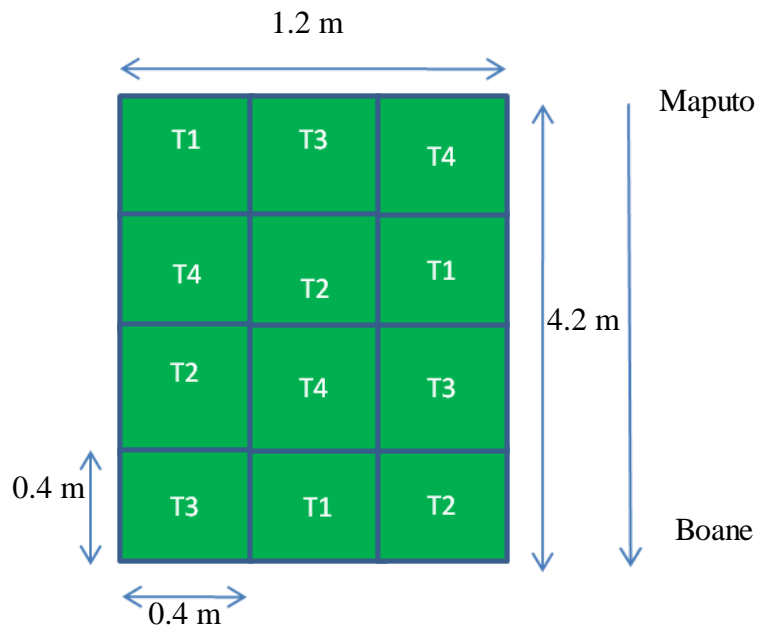
MOREIRA, J. (2013). Aspectos Agro-econômicos da Mandioca: Cultivo da Mandioca para a Região do Cerrado. Curso de Agronomia. Universidade Federal de Santa Maria. Brasil

- OTSUBO, A *et al* (2002). Aspectos do Cultivo da Mandioca em Mato Grosso do Sul. Empresa de Pesquisa Agropecuária Oeste. Brasil
- OUSMAN, M.R. (s/d). Good Agricultural Practices. Production of Cassava. Ministry of food production, land and Marine Affairs.
- PIZETTA, *et al* (2002). Adubação de cobertura com nitrogénio na cultura de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) cv Branca de Santa Catarina, com diferentes formas de aplicação. Centro Regional Universitário de Espírito santo do pinhal. São Paulo. Brasil.
- SANTOS, *et al* (2009). Multiplicação rápida, método simples e de baixo custo na produção de material propagativo de mandioca. Boletim de pesquisa e desenvolvimento 44. ISS 1809-5003
- SILVEIRA, *et al* (2013). Cultivo da Mandioca. Programa para introdução da mandioca como alternativa de alimentação de animais na pequena propriedade. Rio Grande do sul. Brasil.
- SILVEIRA, G.S.R. PASCOAL FILHO, W. (2012). Cultura da Mandioca (*Manihot esculenta subsp esculenta*). Departamento técnico da Emater-Minas geral. BRASIL
- SILVEIRA, M.I. (2008). Alimentos Nutrição e Informação. Brasil.
- SOUSA, K *et al* (s/d). Utilização da multiplicação rápida na propagação da mandioca (*Manihot esculenta Crantz*). Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical - Orientador. Brasil.
- TERNES, M. (2002). Produção, armazenamento e manejo do material de produção. In: CEREDA, M. P. (Ed.). Agricultura: Tuberosas Amiláceas Latino Americanas. Fundação Cargill. V. II. São Paulo. Brasil.
- URIYO, A.P. (2006). Manual de produção de raízes e tubérculos. Brasil. P 21.
- VILARINHOS, *et al* (2000). Avaliação de um sistema de micro-propagação massal de variedades de mandioca. Brasil.
- WAMBUA, *et al* (s/d). How to handle and multiply cassava planting material.

ZACARIAIS, A *et al* (2010). Manual de Referência para a Produção de Mandioca em Moçambique. Coleção de Transferência de Tecnologia. Série Agricultura CTT/SA/Nº1. Moçambique.

# VII. APÊNDICES

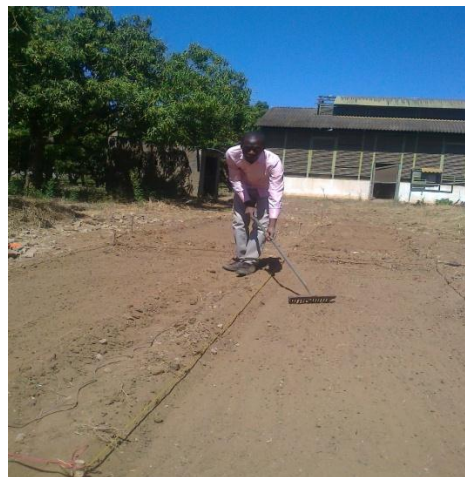
## Apêndice I: Layout do Experimento



## Descrição dos tratamentos

Tratamentos	Descrição
T1	Plantio das mini-estacas na posição vertical e na profundidade de 1/3 da estaca
T2	Plantio das mini-estacas na posição vertical e na profundidade de 2/3 da estaca
T3	Plantio das mini-estacas na posição horizontal e na profundidade de 3 cm
T4	Plantio das mini-estacas na posição horizontal e na profundidade de 1cm

## Apêndice II: Arrumação do terreno em canteiro



# VIII. ANEXOS

**Anexo I: ANOVA de índice de brotação 7 dias após o plantio na posição vertical e horizontal.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>MQ</b>	<b>Fc</b>	<b>P</b>
Tratamentos	3	4278.25000	1426.08333	88.6684 **	0.0001
Resíduo	8	128.66667	16.08333		
TOTAL	11	4406.91667			

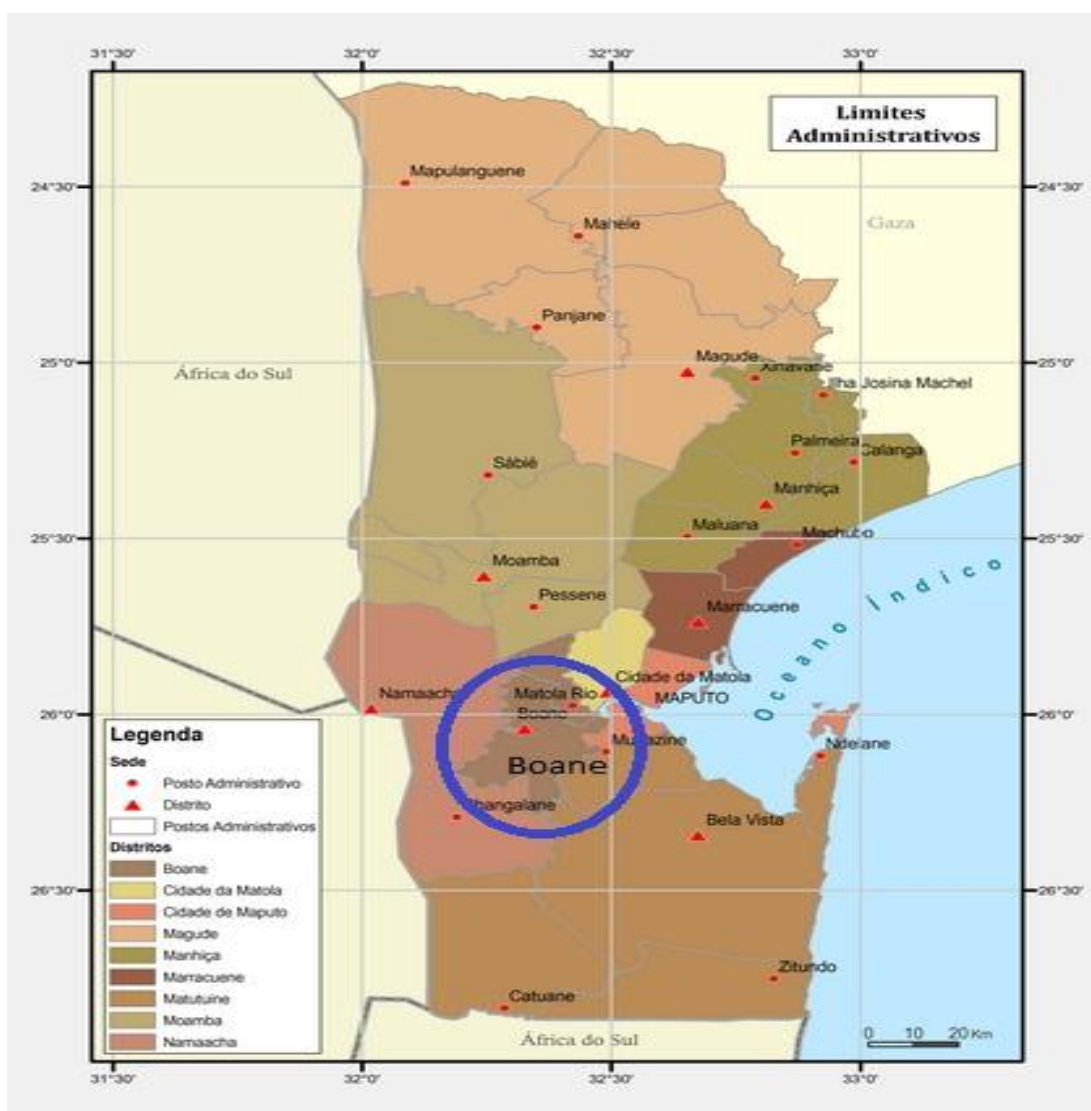
**Anexo II: ANOVA de índice de brotação 14 dias após o plantio na posição vertical e horizontal**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>MQ</b>	<b>Fc</b>	<b>P</b>
Tratamentos	3	8161.66667	2720.55556	253.0749 **	0.0001
Resíduo	8	86.00000	10.75000		
TOTAL	11	8247.66667			

**Anexo III: ANOVA de índice de brotação 21 dias após o plantio na posição vertical e horizontal**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>MQ</b>	<b>Fc</b>	<b>P</b>
Tratamentos	3	6881.66667	2293.88889	53.3463 **	0.0001
Resíduo	8	344.00000	43.00000		
TOTAL	11	7225.66667			

## Anexo IV: Localização geográfica do distrito de Boane





## Anexo V: Carta de estágio



REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE  
MINISTÉRIO DA AGRICULTURA  
INSTITUTO DE INVESTIGAÇÃO AGRÁRIA DE MOÇAMBIQUE (IIAM)  
DIRECÇÃO DE AGRONOMIA E RECURSOS NATURAIS (DARN)  
PROGRAMA NACIONAL DE RAIZES E TUBERCULOS (PNRT)

À:  
ESCOLA SUPERIOR DE DESENVOLVIMENTO RURAL,  
UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

VILANCULOS, INHAMBANE

*Assunto: Estágio do estudante Henriques Manuel Ncoca no PNRT - IIAM*

Relativamente ao assunto em epígrafe, vimos por meio desta informar que o estudante **Henriques Manuel Ncoca** cumpriu durante um período de quatro meses um estágio profissionalizante no Programa de Raízes e Tubérculos do IIAM. De referir que durante esse período o estudante conduziu, sob nossa orientação, um experimento com o tema: *Avaliação do método de multiplicação rápida da semente-estaca de mandioca para as condições da região sul de Moçambique*, tendo cumprido todas as exigências no sentido de submeter e/ou apresentar esse trabalho para a avaliação da comissão científica da Escola Superior de Desenvolvimento Rural, Universidade Eduardo Mondlane - *Campus* de Vilankulo.

O estudante desenvolveu o trabalho condições do IIAM, como instituição pública, e o mesmo apresenta resultados promissores, podendo ser uma importante ferramenta

para o IIAM, bem como para outros intervenientes da cadeia de mandioca, nos programas de massificação da semente-estaca. De salientar que, enquanto estagiário com residência externa, o estudante participou em diversas actividades do PNRT-IIAM, incluindo: colheita e avaliação de ensaios (*seedling*, clonal e multilocal), estabelecimento do ensaio preliminar e de campos de multiplicação da semente-básica de mandioca (variedades seleccionadas do ensaio multilocal e plantas propagadas via *in vitro*).

Durante o período de estágio, o estudante apresentou um comportamento e desempenho exemplares, capacidade de aprendizagem, todavia caberá ao júri da sua faculdade avaliá-lo.

Com bastante consideração nos subscrevemos,

Maputo, aos 24 de Dezembro de 2014

O Programa Nacional de Raízes e Tubérculos do IIAM

dr. Sofrimento Fénias Savante Matsimbe  
(Biólogo e *Msc.* em Fitotecnia Agroenergia UFV/Br)