



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
COORDENAÇÃO DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE SOLOS E ENGENHARIA RURAL**

**MANEJO DE ADUBAÇÃO NA CULTURA DA MANDIOCA**  
*(Manihot esculenta Crantz).*

**RAFHAEL GOMES PAULO**

AREIA – PB  
JANEIRO DE 2018

**RAFHAEL GOMES PAULO**

**MANEJO DE ADUBAÇÃO NA CULTURA DA MANDIOCA**  
(*Manihot esculenta* Crantz).

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de graduação em agronomia do Centro de Ciências Agrárias, como parte dos requisitos para a obtenção do título de engenheiro agrônomo.

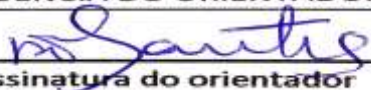
**Orientador: Prof. Dr. Roseilton Fernandes dos Santos**

**Areia – PB**  
**Janeiro de 2018**

**RAFHAEL GOMES PAULO**

**MANEJO DE ADUBAÇÃO NA CULTURA DA MANDIOCA**  
*(Manihot esculenta Crantz).*

**Banca Examinadora**

ANUÊNCIA DO ORIENTADOR  
  
Assinatura do orientador

**Dr. Roseilton Fernandes dos Santos – Orientador**  
**Professor do DSER/CCA/ UFPB**  
**- Orientador-**

---

**Dr. Fábio Mielezrski**  
**Professor do DFCA/CCA/UFPB**  
**– Examinador –**

---

**Adelaido de Araújo Pereira**  
**Mestre em Agronomia**  
**–Examinador–**

Avaliado em: 31 de Janeiro de 2018

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho  
A DEUS, que me guiou,  
Me protegeu e me guardou  
A cada um dos meus amigos  
Que enfrentaram junto comigo  
Cada curva desta estrada  
Compartilhou cada passada  
Foi família, foi irmão  
Todos estes estarão  
Num local bem alojado  
Que o melhor de tá formado  
Foi ter vocês no coração*

*Aos Mestres das salas de aula, meus Professores, da Educação Infantil,  
do Ensino Fundamental, do Ensino Médio e os Mestres do Centro de  
Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba.*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradecer a Deus pelo dom da vida e a oportunidade de estar concluindo minha vida acadêmica sem maiores contratemplos. Aos meus pais João Paulo Filho e Maria de Fátima Gomes Pereira e irmã Raissa Gomes Paulo por estarem presentes em minha vida, me apoiando, me ajudando e me dando suporte em todos os momentos. Aos moradores do Sítio Pirpiri, na Cidade de Mari, em nome Adelaido de Araújo Pereira, que deu todo o suporte para a realização deste trabalho. Aos amigos José Carlos Coelho, José Marcelino Júnior, Rodolfo José da Silva, que além de comparecerem nas práticas do experimento, fizeram parte da minha convivência diária. A Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias e a Coordenação do Curso de Agronomia por terem me proporcionado as condições de crescimento acadêmico, profissional e social. Ao meu Orientador e Professor Roseilton Fernandes dos Santos que me confiou missão de tomar a frente deste projeto, e que, apesar da dificuldade de recursos, distância, transporte, entre outras, foi concluído com louvor e devidamente publicado no Encontro de Iniciação Científica de 2016, no XXX Congresso Brasileiro de Agronomia e agora como minha tese de conclusão de curso.

A todos os colegas, companheiros e amigos que fiz e que compartilharam alegrias e as dificuldades comigo nessa jornada acadêmica. Em especial quero agradecer o “Grupo da Humildade” formado por mim, Neto Roque, Marcelino Júnior, Matheus Borba e Kleber Nascimento. Este último que conheci antes mesmo de começar o curso, morou comigo durante 4 anos e tem lugar especial, juntamente com Sidney Saymon, nesta seção de agradecimentos.

*“Tudo que importa é o tamanho dos seus sonhos e o quanto você quer trabalhar.”*

*(Carly Fiorina)*

*“Quem começa simplesmente com a ideia de querer ser rico não vai ser bem sucedido, tem que ter uma ambição maior.”*

*(Jonh D. Rockefeller)*

*“É preciso arriscar, ter visão, se você for fazer o que todo mundo faz, não vai a lugar nenhum. Não há nenhum sucesso sem riscos.”*

*(History Chanel – Gigantes da Indústria)*

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
RESUMO.....	x
ABSTRACT .....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	12
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1. Área experimental.....	16
3.2. Implantação de experimento.....	17
3.4. Precipitação pluviométrica .....	18
3.5. Adubação .....	20
3.6. Variáveis analisadas .....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	20
5. CONCLUSÕES .....	25
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	25

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Perfil do solo em Trincheira no local da área experimental.....	17
<b>Figura 2.</b> Configuração de plantio.....	18
<b>Figura 3.</b> Cálculo do volume de Água.....	19
<b>Figura 4.</b> Coleta da precipitação.....	19
<b>Figura 5.</b> Vista da área experimental antes do preparo e implantação.....	21
<b>Figura 6.</b> Vista da área experimental após implantação de experiemto.....	21
<b>Figura 7.</b> Parcela com adubação mineral.....	21
<b>Figura 8.</b> Parcela com adubação silicatada.....	21
<b>Figura 9.</b> Mandioca com Ubyfol.....	22
<b>Figura 10.</b> Mandioca com esterco bovino.....	22
<b>Figura 11.</b> Mandioca com cama de frango.....	22
<b>Figura 12.</b> Mandioca sem adubação.....	23

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Precipitação pluviométrica durante o ciclo da cultura da mandioca (*Manihot esculenta*) entre os anos de 2015 e 2016.....23

**Tabela 2.** Média da altura da planta, diâmetro da planta, número de brotação, comprimento de raiz, diâmetro de raiz e médias do peso de raiz, peso da cepa e peso parte aérea.....24

## RESUMO

PAULO, R. G. **MANEJO DE ADUBAÇÃO NA CULTURA DA MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz).. 2018.** 29 p. Monografia (Graduação em Agronomia). UFPB/CCA. Orientador: Roseilton Fernandes dos Santos.

Uma das mais importantes fontes de energia na forma carboidratos, a mandioca destaca-se economicamente, tanto no cenário nacional, como em outros países da América latina. Este vegetal possui o posto de cultura de subsistência tropical mais importante, além de ser uma das plantas com melhor eficiência na exportação de nutrientes e produção de energia calórica, podendo adaptar-se aos solos com baixa fertilidade. Contudo, a produção nacional é dominada pela a agricultura familiar e de baixa renda, o que agrega um viés social neste trabalho e justifica que sejam feitas pesquisas com essa cultura visando determinar técnicas e práticas que ajudem o produtor. O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento da mandioca de mesa sob o efeito da adubação orgânica, mineral e com o enraizador Ubyfol. O experimento foi conduzido na Comunidade Sítio Piripiri, município de Mari, microrregião da Zona da Mata Paraibana, com quatro repetições. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com os seguintes tratamentos: (T0) sem adubação, (T1) esterco de aves, (T2) adubação foliar silicatada, (T3) adubação convencional, (T4) esterco bovino e (T5) enraizador Ubyfol. Foi feita avaliação das variáveis: diâmetro do caule, altura da planta, número de brotações, peso total da parte aérea, comprimento, diâmetro e peso total da raiz e peso da cepa. Foi observado que a adubação convencional (T3) é, dentre os tratamentos avaliados, o melhor trato cultural para a produção de mandioca em sequeiro na região estudada, pois promoveu um acréscimo no peso de raiz e parte aérea. Os demais tratamentos não apresentaram aumentos significativos.

Palavras-Chaves: Macaxeira, Produção, Desenvolvimento

## **ABSTRACT**

One of the most important sources of energy in the carbohydrate form, cassava stands out economically, both nationally and in other Latin American countries. This plant has the most important tropical subsistence crop, as well as being one of the plants with the best efficiency in the export of nutrients and energy production, being able to adapt to the soils with low fertility. However, domestic production is dominated by family and low-income agriculture, which adds a social bias in this work and justifies research with this culture to determine techniques and practices that help the producer. The objective of this work was to evaluate the development of table manioc under the effect of organic fertilization, mineral and with the Ubyfol rooting. The experiment was carried out in the Piripiri Site Community, Mari municipality, a micro region of the Zona da Mata Paraibana, using randomized blocks (DBC), with four replications. The experimental design was in randomized blocks, with the following treatments: (T0) without fertilization, (T1) poultry manure, (T2) silage foliar fertilization, (T3) conventional fertilization, (T4) bovine manure and (T5) rooting Ubyfol . An evaluation of the Variables: stem diameter, plant height, number of shoots, total shoot weight, length, root diameter and total weight and strain weight. It was observed that conventional fertilization (T3) is among the evaluated treatments the best cultural tract for cassava production in the rainforest in the studied region, since it promoted an increase in root and shoot weight. The other treatments did not show significant increases.

**Keywords:** Cassava, Production, Development.

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentos e Agricultura, a mandioca é a cultura de subsistência tropical mais importante do mundo. Ela é nativa do Brasil e é cultivada em todas as suas regiões, sendo considerada uma das culturas mais eficientes na produção de carboidratos entre as plantas superiores (Howeler, 1981). No Nordeste seu cultivo é majoritariamente associado à agricultura familiar, sendo uma das mais importantes fontes de carboidratos para os consumidores de baixa renda. O que comprova sua importância econômica e social.

Todas as partes da planta tem aproveitamento, as raízes são destinadas à alimentação humana e animal, já a parte aérea é destinada para novos plantios e também para a alimentação animal (Mattos & Bezerra, 2003).

A cultura da mandioca é de fácil produção, desenvolvendo-se em solos pobres, com gradientes de acidez e demandando pouca mão de obra. Porém, só expressa todo o seu potencial mediante solos férteis.

A sua baixa produtividade, bem como estagnação da produção, foi relatada por Souza e seus colaboradores em 2006. Essa média nacional de produtividade, em torno de 13kg/há, está associada a forte dependência das condições climáticas e ao emprego de baixa tecnologia nos sistemas de cultivo.

Os sistemas de cultivo utilizados são caracterizados pela retirada contínua da produção sem reposição dos nutrientes no solo, o que implica em uma deterioração das suas características físicas, químicas e biológicas (Perez-Marin et al., 2006).

A cultura da mandioca é uma das que mais exporta nutriente, como sugere o trabalho de Mattos e Bezerra em 2003. Os autores mostram que em média, para uma produção de 25 toneladas de raízes + parte aérea de mandioca por hectare são extraídos 123 kg de Nitrogênio, 27 kg de Fósforo, 146 kg de Potássio, 46 kg de Cálcio e 20 kg de Magnésio, e a ordem decrescente de absorção de nutrientes é:  $K > N > Ca > P > Mg$ , nutrientes estes, que precisam ser repostos através de adubos minerais ou pré formulados, e orgânicos como esterco de animais.

A utilização de produtos de origem orgânica na agricultura tem se tornado uma forma importante de manter a qualidade das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Segundo Bayer e Mielniczuk em 1999 e Malavolta em 2002, o adubo orgânico tem grande importância no fornecimento de nutrientes às culturas, retenção de cátions,

complexação de elementos tóxicos e de micronutrientes, estabilidade da estrutura, infiltração e retenção de água, aeração e atividade microbiana, constituindo-se em componente fundamental da sua capacidade produtiva. O emprego de adubos minerais também tem trazido bastante retorno financeiro para os agricultores. Seu estado mineral permite rápida diluição na fase líquida do solo e, por conseguinte a absorção pela planta. Esta absorção pode ainda acontecer via foliar, como é o caso do Silício (Si).

O Silício atua na planta de forma estrutural melhorando sua resistência contra o estresse hídrico, pois este ocorre com maior frequência nas regiões onde a água é perdida em grande quantidade, junto às células-guarda dos estômatos e outra célula epidérmica promovendo a redução na taxa de transpiração (Dayanandam et. al., 1983). Este nutriente ainda age na proteção contra fungos e insetos, pois a participação do silicato na parede celular da planta melhora a resistência contra a ação mecânica destes seres.

O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento da mandioca de mesa sob o efeito da adubação orgânica, mineral e com o produto Ubyfol.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Cultura da mandioca**

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é originária da América do Sul e devido à ampla adaptabilidade às condições ambientais e à capacidade produtiva, tornou-se alimento básico para muitas populações indígenas e complementar para outras (BROCHADO, 1977). Atualmente é a quarta mais importante cultura de produção de alimentos do mundo e a principal na região tropical, sendo consumida por mais de 800 milhões de pessoas, segundo a FAO. Esta cultura tem como característica principal a capacidade de adaptar-se a solos de baixa fertilidade. Solos estes, que estão presentes em regiões pobres do Brasil. Além disto, tem resistência a pragas, doenças e estiagem, o que a torna um importante aliado contra a miséria nestes locais.

Seu cultivo pode ser realizado de diferentes maneiras, a depender do poder aquisitivo do produtor, das condições edafoclimáticas e a finalidade da cultura. A produtividade por sua vez depende das técnicas agrícolas empregadas e do regime de chuva quando em cequeiro. Em condições de agricultura familiar, que responde por 84% da produção do país (MDA, 2005), produz de 3 a 15 t há<sup>-1</sup> (TELES, 1995), valor aquém do seu potencial produtivo que, segundo COCK (1990), está em torno de 60 t. há<sup>-1</sup>.

A cultura da mandioca é, em grande parte, cultivada de maneira primitiva e sem emprego de técnicas e insumos, o que proporciona o baixo desempenho observado nos dias atuais. Segundo Greenwood e seus colaboradores em 1991, a ausência da adubação nitrogenada é considerada um dos fatores que mais tem limitado a produção de biomassa nas regiões tropicais. No Brasil, os produtores além de não utilizarem insumos, fazem uso dos genótipos locais, cuja produtividade é muito variável, principalmente nas áreas onde os solos possuem baixo teor de fósforo assimilável (Lorenzi, 2003).

## 2.2. Adubação Mineral da Mandioca

A cultura da mandioca exporta uma grande quantidade de nutrientes, o que implica que há a necessidade de se fazer uma devolução destes elementos ao solo. Uma das maneiras de resolver este problema é com a utilização de adubos minerais, estes que estão na forma adequada para a absorção direta das plantas. Os vegetais possuem raízes que ocupam grandes áreas superficiais e tem a capacidade de absorver íons inorgânicos em baixas concentrações na solução do solo, tornando a absorção mineral pela planta um processo bastante efetivo. Viegas e seus colaboradores observaram em 2005 que a aplicação de nitrogênio na forma de ureia promoveu ótima resposta para as variáveis diâmetro do caule, número de frutos e peso de frutos. Já Fidalski em 1999 concluiu que a adubação fosfatada aumentou a produção de raízes de mandioca e os teores de P no solo após o seu cultivo, sendo considerada essencial na produção de mandioca. Resultado semelhante encontrou Malavolta em 1953 quando concluiu que o fósforo se faz necessário para a fosforilação das reservas de amido nos períodos iniciais de desenvolvimento. A recomendação de adubação segundo a Embrapa é de 40 kg/ha de  $P_2O_5$  e 60 kg/ha de  $K_2O$ , porém os produtores locais não utilizam adubação alguma.

A aplicação do produto Ubyfol (Kymon Plus) é uma composição => 9,0 % de N + 3,0 % de K + 25,0 % de Matéria Orgânica, na forma de aminoácidos especiais, que equivale a 11,5 % de Carbono Orgânico.

## 2.3. Adubação orgânica

A cultura da mandioca necessita de uma constante reposição de nutrientes. Uma alternativa de baixo custo e altamente viável é o emprego de adubos orgânicos. Estes que

podem ser encontrados até mesmo na própria fazenda, aproveitando-se os resíduos da produção animal.

Desta forma podemos constatar a necessidade de se fazer uma adubação que promova melhorias e um melhor condicionamento do solo para que haja um melhor fornecimento de nutrientes as plantas e uma maior infiltração e retenção de água, e maior aeração e atividade microbiana no solo como bem observou Bayer e Mielniczuk em 1999 e Malavolta em 2002. Holanda et al. (1984) verificaram aumento linear dos valores de pH, e teores de Ca, Mg, K e P, além de decréscimo nos teores de Al trocável, com as doses de esterco bovino.

Existem diversos trabalhos que têm testado outros tipos de materiais orgânicos em diversas culturas, encontrando importantes resultados nas melhorias das características físicas e químicas dos solos estudados, comprovando sua eficácia e viabilidade. Dentre esses, Melo & Marques (2000) e Marciano et al. (2001) estudaram os efeitos do lodo de esgoto sobre as propriedades físicas do solo, enquanto Silva et al. (2002), Cavallaro et al. (1993) e Oliveira et al. (2002) avaliaram os efeitos sobre as propriedades químicas. Há ainda pesquisas relacionadas ao uso de composto de lixo, sendo relatados os efeitos sobre o solo em seus atributos físicos (Marciano et al., 2001).

#### 2.4. Produtividade

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma cultura extremamente importante do ponto de vista socioeconômico (Otsubo, 2008). É cultivada em todas as regiões brasileiras nas mais diversas condições edafoclimáticas. É uma das principais fontes de calorias para populações de países tropicais, importante matéria-prima para agroindústrias e geradora de emprego e renda, principalmente para pequenos produtores (Cardoso, 2003).

Apesar de oferecer grande potencial produtivo, esta cultura apresenta baixa produtividade em todas as regiões do Brasil. Muito dessa baixa produtividade é devido ao seu sistema de cultivo, aliado ao baixo emprego de tecnologia e de técnicas que possibilitem uma manutenção da fertilidade do solo. Outros fatores que influem na baixa produtividade da cultura são o crescimento inicial lento, o grande espaçamento entre plantas, a necessidade de capinas durante os primeiros estádios da cultura, e a movimentação do solo por duas vezes a cada ciclo (no plantio e na colheita) (Souza et al.,

2006). Todas estas características agronômicas deixam o solo descoberto e desprotegido durante vários meses ocasionando perdas da camada fértil superficial (Otsubo, 2008).

A produtividade dessa cultura depende das técnicas agrícolas empregadas. Em condições de agricultura familiar, produz de 3 a 15 t há<sup>-1</sup> (TELES, 1995), valor muito distante do seu potencial produtivo que, segundo COCK (1990), está em torno de 60 t há<sup>-1</sup>. Apesar de ser uma cultura de extrema importância como alimento, as pesquisas realizadas ainda não foram suficientes para aumentar significativamente a sua produtividade. Segundo a FAO em 2002, culturas de arroz, trigo e milho obtiveram um incremento de produtividade mundial de 60% nos últimos 30 anos, a produtividade da mandioca, no mesmo período, aumentou apenas 9% (FAO, 2002).

Alguns trabalhos testando o número de ciclos vegetativos constataram alguns resultados interessantes, como os desenvolvidos por Paula em 1976, em Viçosa-MG, que concluiu que cultivares com dois ciclos vegetativos apresentaram maiores produções de raízes tuberosas, quando comparadas com os cultivos com apenas um ciclo vegetativo. Da mesma maneira, Conceição em 1981, afirma que a produção de uma cultura de mandioca com dois ciclos vegetativos seja, em média, 80,0% superior à produção com um ciclo vegetativo, recomendando a colheita para uso agroindustrial no segundo ciclo porque tanto a produção de raízes tuberosas como também a de amido são maiores. Por sua vez, FUKUDA e CALDAS (1985) observaram que algumas cultivares dobraram sua capacidade produtiva quando a época de colheita foi ampliada de 12 para 18 meses. Deixar a cultura mais tempo no campo pode, a princípio, aumentar os custos de produção, mas estes seriam compensados pelo aumento da produtividade e da qualidade do produto, sem contar com o aumento do preço quando comercializada em entressafra.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Área experimental**

O experimento será conduzido na Comunidade Sítio Piripiri, município de Mari, PB com coordenadas (6° 58' 30,4"S e 35° 16' 52,8"W) fazendo parte da mesorregião do Agreste Paraibano, na microrregião da Zona da Mata Paraibana à 150m de altitude do nível do mar. O clima é quente e úmido com chuvas de outono-inverno, região bioclimática 3b Th (Brasil, 1972). O experimento foi conduzido em solo classificado como ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrocoeso fragipânico, em área plana

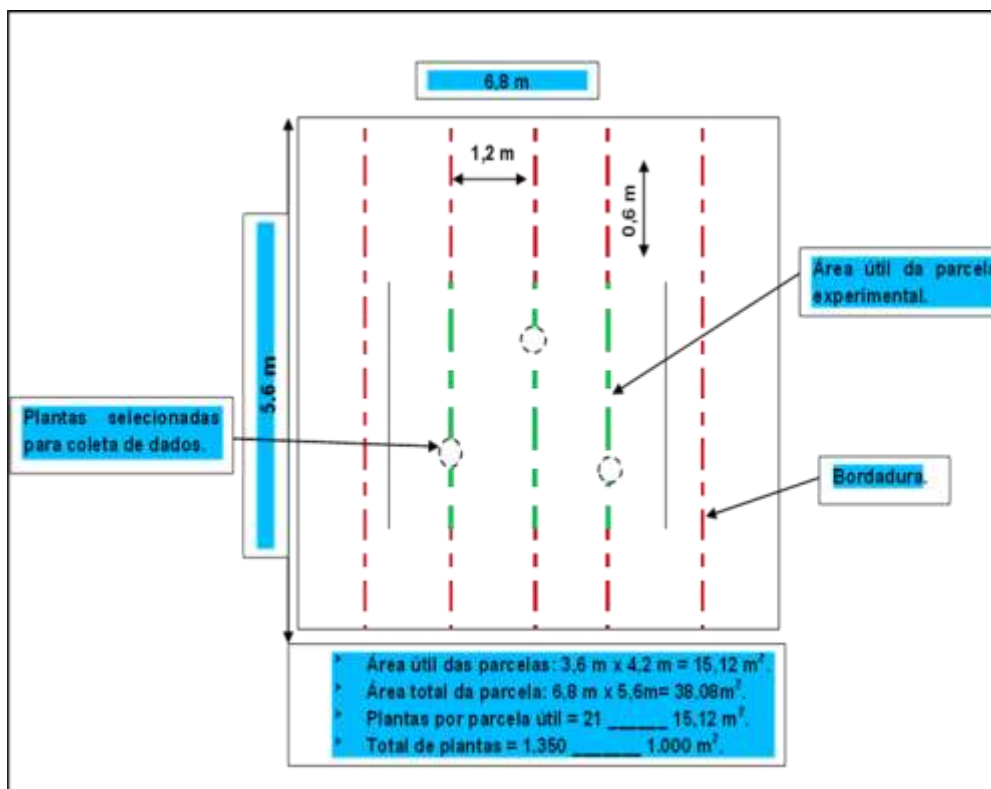
com 0 a 3% de declividade. O clima segundo Gaussen é quente e úmido com chuvas de outono-inverno, região bioclimática 3b Th (Brasil, 1972).



**Figura 1.** Perfil do solo em Trincheira no local da área experimental.

### 3.2. Implantação de experimento

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com quatro repetições. Os tratamentos escolhidos foram: (T1) esterco de aves, (T2) adubação silicatada via foliar, (T3) adubação convencional, (T4) esterco bovino e (T5) adubação para enraizamento Ubyfol. Cada parcela experimental foi composta por cinco linhas de 5,6 m de comprimento, espaçadas 1,2 m entre si, e 0,6 m entre plantas sendo a área útil da parcela de 15,12 m<sup>2</sup>. Para as análises estudadas foram consideradas apenas as três linhas centrais onde foram escolhidas três plantas.



**Figura 2:** Configuração de plantio.

A área experimental foi submetida a uma aração com profundidade de 0,2 m e em seguida foram confeccionados leirões, utilizando um arado acoplado ao trator, com espaçamento de 5,6 m x 1,2 m de comprimento e largura respectivamente. Foram abertas covas de 0,1 m de profundidade e 0,6 m de distância entre as mesmas, onde foram colocadas as manivas-sementes com até 0,2 m de comprimento. As manivas sementes foram coletadas a cerca de 20 dias antes do plantio e colocadas à sombra, a variedade utilizada foi ourinho, nome popular, com cerca de 10 meses. Os dados serão submetidos às análises de variância e as médias serão comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2003).

### 3.4. Precipitação pluviométrica

A precipitação pluviométrica foi quantificada através de pluviômetro instalado no local do experimento, sendo colocado o pluviômetro a 1,5 m acima do solo em uma estaca de madeira. O pluviômetro é um aparelho meteorológico utilizado para medir, em milímetros, a altura da lâmina de água causada por uma chuva, que incidiu em uma área

de  $1\text{m}^2$ , onde esse volume pode ser obtido calculando-se o volume do paralelepípedo de  $1\text{m}^2$  de área da base e altura de 100 mm que é igual a 0,1 metros. Através da seguinte fórmula:

Volume da chuva:

$$V = (\text{área da base}) \times \text{altura}$$

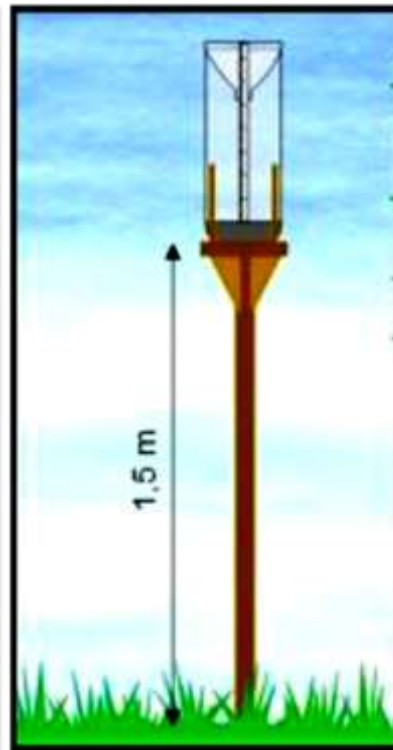
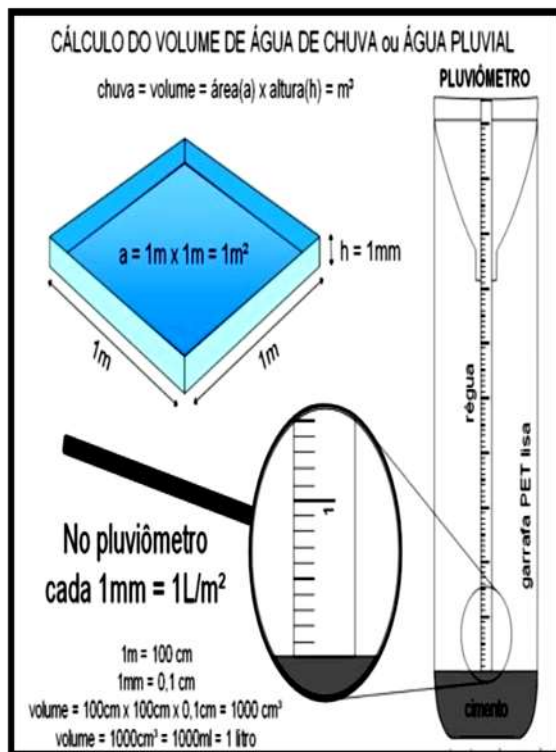
$$V = 1 \times 0,1 = 0,1 \text{ m}^3$$

Obedecendo a regra em que  $1\text{m}^3$  é igual a 1000 litros, então em uma chuva de 100 mm equivale a um volume expresso em litros, de:

$$V = 0,1 \times 1000 = 100 \text{ litros}$$

Ou seja, para cada litro de água precipitado em um metro quadrado, a altura da lamina marca um milímetro.

A figura 4 demonstra o esquema de captação e o cálculo pelo qual se obtêm a precipitação em mm por área descrita.



**Figura 3.** Cálculo do volume de Água.

**Figura 4.** Coleta da precipitação.

### 3.5. Adubação

As adubações dos tratamentos são constituídas dos seguintes arranjos: (T0) sem adubação, (T1) esterco de aves, (T2) adubação silicatada via foliar, (T3) adubação convencional, (T4) esterco bovino e (T5) enraizador Ubyfol. No tratamento em que foi aplicado enraizador Ubyfol, as manivas sementes foram mergulhadas no produto enraizador durante 3 minutos para logo em seguida serem colocadas em suas covas. No tratamento com adubação silicatada foi aplicada via foliar através de bomba costal uma calda contendo 45g do silicato de potássio líquido, com 12% de Si e 12% de K<sub>2</sub>O diluído em 18 litros de água, aos 30 e 90 dias de vida da planta. A adubação esterco bovino foi composta por esterco curtido de curral, sendo colocado meio kilo por cova, equivalendo a 7 Mg/ha. A adubação de esterco de aves foi constituída por cama de frango curtida, colocando meio kilo por cova, equivalendo a 7 Mg/ha. A adubação convencional foi constituída por um formulado de 30/30/30 de NPK, onde as covas receberam 100 g deste, equivalendo a 1,38 Mg/ha. Todas as adubações, exceto a silicatada foram realizadas na fundação.

### 3.6. Variáveis analisadas

No ensaio experimental foram realizadas as seguintes análises para a cultura da mandioca: diâmetro do caule, com um paquímetro; altura da planta, com uma trena; número de brotações; peso total da parte aérea, com uma balança; número, comprimento (com uma trena), diâmetro (paquímetro) e peso total da raiz (balança); produtividade da parte aérea em Kg ha<sup>-1</sup>; peso da cepa (balança); Peso total da planta (balança); produtividade da raiz em Kg ha<sup>-1</sup>.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Mandioca

A cultura da mandioca emergiu da maneira esperada, obtendo bom desenvolvimento (todas as manivas brotaram). Porém alguns meses de estiagem promoveram um dano ao seu desenvolvimento subsequente. Essas estiagens não são comuns na região em que foi implantado o experimento e tem sua causa atrelada a atividade repetida do fenômeno meteorológico “*El niño*” ou ainda anos de neutralidade, que impedem a formação de sistemas de instabilidade e que promoveram uma sequência de anos secos ou de chuvas irregulares.



**Figura 5.** Vista da área experimental antes do preparo e implantação (a).



**Figura 6.** Vista da área experimental após implantação de experimento (b).

Após os sete primeiros meses de emergência da cultura da mandioca com os meses de estiagem e irregularidade pluviométrica que acometeu a cultura.



**Figura 7.** Mandioca com adubação mineral



**Figura 8.** Mandioca com adubação silicatada.



**Figura 9.** Mandioca com enraizador Ubyfol.



**Figura 10.** Mandioca com esterco bovino.



**Figura 11.** Mandioca com cama de frango.



**Figura 12.** Mandioca sem adubação.

**Tabela 1.** Precipitação pluviométrica durante o ciclo da cultura da mandioca (*Manihot esculenta*) entre os anos de 2015 e 2016.

Mês de plantio a coleta	Dias de chuva	Total de precipitação mensal (mm)
Maio	7	32,5
Junho	10	133
Julho	20	206
Agosto	6	14
Setembro	2	14
Outubro	1	9
Novembro	0	0
Dezembro	4	62
Janeiro	12	108
Fevereiro	7	27
Março	7	61
Abril	7	152
Maio	8	200
Junho	3	23
<b>Total</b>	<b>94</b>	<b>1.046</b>

O índice pluviométrico na época do plantio e no mês da coleta foi bem satisfatório, proporcionando a decomposição da adubação orgânica pelos microrganismos, disponibilizando assim os nutrientes para as plantas, bem como facilitar a colheita nos meses finais. Porém nos meses de Agosto a dezembro houve pouca ou nenhuma quantidade acumulada de chuva, o que interferiu no desenvolvimento normal da planta.

Foram 94 dias de chuvas totalizando 1.046 milímetros de água durante todo o seu ciclo. Nesta cultura, em regime de sequeiro, é importante sincronizar a época de preparação do solo e plantio junto com a época das águas, para que possa haver uma

biodisponibilidade de nutrientes, bem como o fortalecimento das raízes da planta para os meses secos subsequentes.

**Tabela 2.** Média da altura da planta, diâmetro da planta, número de brotação, comprimento de raiz, diâmetro de raiz e médias do peso de raiz, peso da cepa e peso parte aérea.

X Variáveis	Tratamentos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T0
Altura da Planta (cm planta <sup>-1</sup> )	136.72a	133.90a	140.41a	120.66a	125.15a	132.57a
Diâmetro da Planta (cm planta <sup>-1</sup> )	2.02a	1.70a	1.97a	1.74a	1.73a	1.83a
Número de Brotação (N planta <sup>-1</sup> )	1.41a	1.16a	1.41a	1.08a	1.33a	1.21a
Comprimento de Raiz (cm planta <sup>-1</sup> )	20.17a	18.05a	17.15a	19.08a	19.46a	19.92a
Diâmetro de Raiz (cm planta <sup>-1</sup> )	3.23a	3.25a	3.41a	2.75a	3.78a	3.24a
Peso de Raiz (g planta <sup>-1</sup> )	696.25ab	396.00a	801.00b	445.70a	446.75a	564.75ab
Peso de Cepa (g planta <sup>-1</sup> )	182.50a	137.50a	150.00a	312.50a	347.50a	127.50a
Peso Parte Aérea (g planta <sup>-1</sup> )	482.50ab	250.00a	515.00b	295.00ab	295.00ab	330.00ab

\*Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas linhas, são iguais entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Houve variação significativa em duas variáveis (peso de raiz e peso parte aérea), sendo o tratamento com adubação convencional (T3) responsável pelo ótimo resultado. Junior e seus colaboradores em 2005 encontraram resultados semelhantes testando o efeito de adubos nitrogenados no cultivo da mandioca em Latossolo Amarelo distrófico, típico, textura franco argilo-arenosa. Amon & Adentuji em 1973, também encontraram resultados expressivos para adubação mineral na parte aérea da mandioca. Segundo seu trabalho, a adubação mineral promove uma produção de parte aérea duas vezes maior, se comparada com o tratamento sem adubação. Produtividade de raiz semelhante foi encontrado por Filho et al. em 2000. Já Fidalski em 1999, em pesquisa feita com diferentes doses de NPK, sugere que a adubação fosfatada estimulou o aumento no peso das raízes. É o que também relata Gomes em 1987, segundo ele, o fósforo, é o principal nutriente quando o assunto é produtividade de raízes na mandioca.

A parte aérea também apresentou aumento satisfatório com resultados semelhantes aos trabalhos experimentais de Otsubo et al. (2008). Esta forma de adubação disponibiliza nutrientes na forma pronta para ser absorvida pela planta, uma vez que os nutrientes estejam na solução do solo. Desta maneira é imprescindível que haja uma

adubação bem feita. Embora não tenha significância estatística nas variáveis altura da planta e número de brotações, o tratamento 3 apresentou as melhores médias em valores absolutos e ficou em segundo lugar no quesito diâmetro de planta. As melhores médias para diâmetro de planta e comprimento de raiz foram alcançadas com o tratamento 1 (esterco de aves) que possui valores expressivos de NPK, porém não possui valor significativo neste trabalho. Tais valores não-significativos, muito provavelmente, se devem a uma mineralização precária do material orgânico. Em seu trabalho, Odedina juntamente com seus colaboradores em 2011, compararam a produtividade de raízes tuberosas de mandioca colhidas aos 12 meses, em solo sem adubação e em solo com adição de esterco de aves e observaram um maior diâmetro destas, o que contrasta com os resultados encontrados neste trabalho. Outro trabalho contrastante é o de Beraldo em 2013, que estudando a produtividade de raízes de mandioca com diferentes doses de esterco de frango, em termos de produção de massa por hectare, apresentou resposta estimada linear crescente, com o incremento na dose de esterco. Muito provavelmente os contrastes ocorreram devido a diferença de solo e as quantidades de esterco, que foram inferiores neste trabalho.

## 5. CONCLUSÕES

A adubação mineral e esterco de frango são alternativas de manejo nutricional na mandioca.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AITA, C.; BASSO, C. J.; CERETTA, C. A.; GONÇALVES, C. N.; DAROS, C. O. Plantas de cobertura do solo como fonte de nitrogênio ao milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p.157-165, 2001.

ALVES, A. A. C. **Fisiologia da mandioca**. Capítulo 7. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, p.139 - 162, 1990.

ALINEAUREA, F. S. et al. Produção de diferentes variedades de mandioca em sistema agroecológico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.13, n.1, p.33-38, 2009.

AMADO, T. J. C.; BAYER, C.; ELES, F. L.; BRUM, A. C. Potencial de culturas de coberturas em acumular carbono e nitrogênio no solo no plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p.189-197, 2001.

AZEVEDO, J. N. **Avaliação preliminar de genótipos de mandioca para climas subúmidos**. Teresina: Embrapa-CPAMN, p.5, 1998. (Embrapa-CPAMN. Pesquisa em andamento, 73).

AZEVEDO, D. M. P.; NÓBREGA, L. B.; LIMA, E. F.; BATISTA, F. A. S.; BELTRÃO, N. E. de M. Manejo cultural. In: **O agronegócio da mamona no Brasil**. AZEVEDO, D. M. e LIMA, E.F. (Ed.). EMBRAPA algodão (Campina Grande – Paraíba) – Brasília: **EMBRAPA Informação Tecnológica**, p. 121-160, 2001.

BERALDO R. A.; SILVA, H. A. C.; NARITA, N. Produção de raízes de mandioca e propriedades química e física do solo em função de adubação com esterco de galinha. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 43, n. 3, 2013.

BEUTLER, A. N.; SILVA, M. L. N.; CURTI, N.; FERREIRA, M. M.; CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A. Resistência à penetração e permeabilidade de Latossolo Vermelho distrófico típico sob sistemas de manejo na Região dos Cerrados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p.167-177, 2001.

BELTRÃO, N. E. de M.; PEREIRA, J. R.; OLIVEIRA, J. N. de. Consorciação algodoeiro herbáceo e gergelim: efeitos dos fatores cultivares, configurações de plantio e épocas relativas de plantio: indicadores de competição. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2001, Campo Grande. **Anais...** Campina grande: EMBRAPA-CNPA, p. 622-624, 2001a.

BOER, C. A.; ASSIS, R. L. de; SILVA, G. P.; BRAZ, A. J. B. P.; BARROSO, A. L. de L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PIRES, F. R. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.1269-1276, 2007.

BUENO, A. **Melhoramento genético da mandioca e sua importância na escolha de progenitores superiores**. In: Curso Intensivo Nacional de Mandioca, 6, 1986, Cruz das Almas. **Anais...** Cruz das Almas: CNPMF, p.30, 1986.

CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E. A.; WILDER, L. do P.; COSTA, M.B.B. da; ALCÂNTARA, P.B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T.J.C. **Adubação verde no Sul do Brasil**. Rio de Janeiro: AS-PTA, p. 346, 1992.

CARVALHO, H. W. L. de; LEAL, M. de L. de S. Cultivares de milho e de feijão em monocultivos e em consórcio. II Ensaio de rendimentos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 9, p. 1467-1473, 1991.

CARDOSO, C.E.L. **Competitividade e inovação tecnológica na cadeia agroindustrial de fécula de mandioca no Brasil**. 2003.188 p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

CARVALHO, H. W. L. de; OLIVEIRA, I. R. de; DONALD, E. R. C.; RAMOS, S. R. R.; PACHACO, C. A. P.; FUKUDA, W. M. G.; PELOSO, M. J. D.; CARVALHO, C. G. P. de; MELO, K. E. O.; FEITOSA, L. F. e MENEZES, A. F. **Cultivares de milho, feijão, girassol e mandioca para o Agreste Sergipano com foco na Agricultura Familiar e no Agronegócio**. Aracaju: Embrapa Centro de Pesquisas dos Tabuleiros Costeiros, 2008. (Documentos, 131).

CAVALCANTE, F.S.; SILVA, I.F.; ARAÚJO, M.C.S.P. Avaliação da viabilidade do consórcio de mandioca e feijão-comum em Latossolo Amarelo no brejo paraibano. **Agropecuária Técnica**, v.26, p.93-97, 2005.

CERETTA, C.A. **Sistemas de cultivo de mandioca em fileiras simples e duplas em monocultivo e consorciada com girassol**. 1986. 120 p. (Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

DEVIDE, A. C. P. **Sistema Orgânico de Produção de Mandioca Consorciada com Milho e Caupi**. 2006. 44 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia/Agroecologia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro Seropédica, Rio de Janeiro.

DEVIDE, A. C. P. et al. **Produtividade de raízes de mandioca consorciada com milho e caupi em sistema orgânico**, Bragantia, Campinas, v.68, n.1, p.145-153, 2009.

EMBRAPA. **Mandioca: o pão do Brasil (Manioc, le pain du Brésil)**. Brasília, DF: Embrapa, p. 284, 2005. FLESCH, R.D. Efeitos temporais e espaciais no consórcio intercalar de milho e feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.37, n.1, p.51-56, 2002.

FERNANDES, M. F.; BARRETO, A. C.; FERNANDES, R. P. M.; ARAÚJO, J. K. S. **Fixação biológica do nitrogênio e colonização micorrízica em genótipos de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) Cultivados em Solo de Tabuleiros Costeiros**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2008, 15p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / EMBRAPA Tabuleiros Costeiros).

FUKUDA, W. M. G.; IGLESIAS, C. e SILVA, S. DE O. E. **Melhoramento de mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. (Documentos, 104).

FUKUDA, W.M.G; COSTA, I.R.S.; VILARINHOS, A.D.; OLIVEIRA, R.P. **Banco de germoplasma de mandioca: manejo, conservação e caracterização**. Cruz das Almas-Bahia: Embrapa-CNPMF, 1996. (Documento, 68).

HUNT, L.A.; WHOLEY, D.W.; COCK, J.H. Growth physiology of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Field Crop Abstracts**, v.30, p.77-91, 1977.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola-LPSA**. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.

LIMA, M. M. de et al. Níveis de adubação nitrogenada e bioestimulante na produção e qualidade do algodão BRS verde1. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 03, p. 619–623, 2006.

LEIHNER, D.E., **Management and evaluation of intercropping systems with cassava**. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia, p.70, 1983.

LORENZI, J.O. **Mandioca. 1.ed.** Campinas: CATI - Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, p. 116, 2003. (CATI. Boletim Técnico, 245).

MBAH, E. U.; MUONEKE, C. O.; OKPARA, D. A. Evaluation of cassava (*Manihot esculenta* (Crantz) planting methods and soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] sowing dates on the yield performance of the component species in cassava/soybean intercrop under the humid tropical lowlands of southeastern Nigeria. **African Journal of Biotechnology**, v. 8, n. 1, p. 42-47, 2008.

MARINHO, C. A. **Efeito da deficiência hídrica no crescimento e desenvolvimento de dez cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. 1996. 71 p. (Trabalho de Licenciatura) - Universidade Eduardo Mondlane, Maputo, Moçambique.

MDA - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Novo retrato da agricultura familiar: o Brasil redescoberto**. Brasília: MDA, 2005.

MELO, E. S.; SANTANA, F. S. de; CARDOSO, C. E. L. Viabilidade econômica da produção de mandioca em pequena escala. In: Congresso Brasileiro de Mandioca, 11, 2005, Campo Grande. **Resumos...** Campo Grande: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. CD Rom

NASSAR, NAGIB M. A.. Mandioca: opção contra a fome. Estudos e lições no Brasil e no mundo. **Revista Ciência Hoje**. vol. 39. n. 231. p. 30-39, 2006.

Ortiz, R. Improving cassava for enhancing yield, minimizing pest losses and creating wealth in Sub-Saharan Africa. In: International meeting on cassava breeding, Biotechnology and Ecology, 1, 2006, Brasília, **Proceedings...**Brasília: UNB, p.129-141, 2007.

PORTES, T. de A. **Produção de feijão nos sistemas consorciados**. Goiânia: Embrapa- CNPAF, p. 50, 1996.

REICOSKY, D.C.; FORCELLA, F. Cover crop and soil quality interactions in agroecosystems. **Journal of Soil and Water Conservation**, v.53, p.224-229, 1998.

RESENDE, P. M. de. **Capacidade competitiva de cultivares de milho e soja consorciados em função de grãos e forragem**. 1997. 153 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SAGRILO, E.; AZEVEDO, J. N. DE; SOUSA, V. F. DE; RAMOS, G. M.; BARBOSA, F. J. V.; ARAÚJO, R. O. DA C.; SANTOS, J. A. DOS E ARAÚJO, F. S. **Consórcio de mandioca + feijão caupi adaptado à agricultura familiar**. Teresina: Embrapa Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte, 2003, 10p. (Boletim de Pesquisa e desenvolvimento, 47).

SERAN, T. H.; BRINTHA, I. Review on maize based intercropping. **Journal of Agronomy**, v. 9, n.3, p. 135-145, 2010.

SILVA, R.F.; AQUINO, A.M.; MERCANTE, F.M.; GUIMARÃES, M.F. Macrofauna invertebrada do solo sob diferentes sistemas de produção em Latossolo da Região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.697-704, 2006a.

SILVA, R.F.; AQUINO, A.M.; MERCANTE, F.M.; GUIMARÃES, M.F. Populações de oligoquetos (Annelida: Oligochaeta) em um Latossolo Vermelho submetido a sistemas de uso de solo. **Ciência Rural**, v.36, p.673-677, 2006b.

SILVA, M. B. da; BELTRÃO, N. E. de M. Níveis populacionais e configurações de plantio na cultura do amendoim, em regime de sequeiro na mesorregião do agreste da Borborema do Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**. v. 4, n. 1, p. 23-34, 1998.

SOUZA, M. L. de O. et al. Efeito do consórcio do milho (*Zeamays* L.) com o feijão-de corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) no rendimento de grãos, uso eficiente da terra e ocorrência de pragas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 35, número especial, p. 196-205, 2004.

SOUZA, R. F. de; SILVA, I. DE F. DA; SILVEIRA, F. P. DA M.; DINIZ NETO, M. A. e ROCHA, I. T. M. DA. Análise econômica no cultivo da mandioca. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Mossoró, v. 7, n. 2, p.141-150, 2013.

TRENBATH, B. R. Plant Interactions in mixed crop communities. In: PAPENDICK, R. I. et al. **Multiple cropping**. Madison: American Society of Agronomy, p. 129-69, 1979.

VALLE, T. L. Mandioca: dos índios à agroindústria. **Revista ABAM - Associação Brasileira dos Produtores de Amido de Mandioca**, Ano III, n.11, p.24-25, julho-setembro, 2005.

VIANA, A.E.S.; SEDIYAMA, T.; LOPES, S.C.; CECON, P.R.; SILVA, A.A. Avaliação de métodos de preparo de manivas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Ciência e Agrotecnologia**, p.1383-1390, 2002. (Edição especial).

VIDIGAL FILHO, P.S.; PEQUENO, M.G.; SCAPIM, C.A.; VIDIGAL, M.C.G.; MAIA, R.R.; SAGRILO, E.; SIMON, G.A.; LIMA, R.S. Avaliação de cultivares de mandioca na Região Noroeste do Paraná. **Bragantia**, v.59, p.69-75, 2000.