



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO SUPERIOR ENGENHARIA AGRONOMICA**

MARCIA EDUARDA LIMA CARDOSO

**AVALIAÇÃO DA MANDIOCA NAS FASES INICIAIS DE CRESCIMENTO
CULTIVADA SOB DIFERENTES FONTES DE NUTRIENTES**

**ARAGUATINS, TO
2022**

MARCIA EDUARDA LIMA CARDOSO

**AVALIAÇÃO DA MANDIOCA NAS FASES INICIAIS DE CRESCIMENTO
CULTIVADA SOB DIFERENTES FONTES DE NUTRIENTES**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação Do
Curso de Engenharia Agronômica
do Instituto Federal do Tocantins
– *Campus* Araguatins, como
exigência à obtenção do grau de
Bacharel em Engenharia
Agronômica. Orientador:
Prof. Dr. Samuel de Deus da
Silva.

ARAGUATINS, TO

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

- C268a Cardoso, Marcia Eduarda Lima
 Avaliação da mandioca nas fases iniciais de crescimento cultivada sob
 diferentes fontes de nutrientes / Marcia Eduarda Lima Cardoso. —
 Araguatins, TO, 2022.
 33 f.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia
 Agrônômica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
 Tocantins, Campus Araguaatins, Araguaatins, TO, 2022.
- Orientador: Dr. Samuel de Deus da Silva
1. Adubo mineral. 2. Pó de rocha. 3. Cama de frango. I. Silva, Samuel de
 Deus da. II. Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
Campus Araguatins
Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônoma

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “AVALIAÇÃO DA MANDIOCA NAS FASES INICIAIS DE CRESCIMENTO CULTIVADA SOB DIFERENTES FONTES DE NUTRIENTES”

AUTOR (A): Márcia Eduarda Lima Cardoso

ORIENTADOR (A): Prof. Dr. Samuel de Deus da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Araguatins*, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônoma.

Aprovado em 19 de novembro de 2022.



Documento assinado eletronicamente por Samuel de Deus da Silva, Servidor, em 19/11/2022, às 14:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por Cristieley Maria de Sousa Alves de Oliveira, Usuário Externo, em 19/11/2022, às 14:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por Ruy Borges da Silva, Servidor, em 19/11/2022, às 14:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.iftto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador 1795576 e o código CRC 78B5E6D1.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela dádiva de chegar até aqui e por me sustentar durante essa caminhada, pois só ele sabe os dias de dificuldades e o quanto ele me fez forte em cada processo vivido.

Aos meus pais Isaias Neto e Socorro Aquino por me apoiar, cuidar do nosso bem mais precioso (minha filha) e me incentivar em cada etapa, não seria igual sem vocês, amo vocês e agradeço a Deus por suas vidas.

A minha filha Isabella Cardoso, que é o meu maior incentivo da vida, um ser que me impulsiona a buscar o melhor e ser uma melhor pessoa a cada dia. A minha irmã Maísa Lima que mesmo de longe me ajuda e apoia.

Aos amigos Jean Lucas, Dhyego Elton e Juliano Coelho, onde passamos anos dividindo aluguel e onde construímos um lar, que mesmo não sendo irmão de sangue é como se fosse, passamos vários momentos maravilhosos, obrigado por tudo.

A minha querida amiga Larissa Lopes, não tenho palavras pra descrever nossa amizade e o quanto foi e é importante na minha vida, por me abrigar em sua casa, e me tratar como da família, e por ser a amiga maravilhosa que és, amo você.

A minha amiga Franciane, por ser minha psicóloga (brincadeiras à parte), obrigada por ser essa amiga verdadeira, companheira, que incentiva e que está pronta para ajudar não importa dia e nem hora, você é especial pra mim, e vou guardar e preservar sempre nossa amizade.

Agradeço a todos aqueles que por algum momento partilhamos momentos maravilhosos durante a faculdade, e em especial aqueles que dedicaram parte do seu tempo para a construção e elaboração deste TCC, (Thiago, Breno, Franciane, Dhyego, Jean, Juliano, Claudio) e ao meu orientador Samuel de Deus.

RESUMO

Em decorrência do grande crescimento da população mundial a demanda é cada vez maior por alimentos ricos em vitaminas e carboidratos, vem se tornando, e um desafio para a atual e futuras gerações a busca por alimentos de alto valor nutritivo, aliado a um cultivo de baixo custo de produção. Com o intuito de maximizar a produção, um dos aspectos fundamentais, trata-se da nutrição vegetal equilibrada. Diante disto, o objetivo deste estudo foi de avaliar o crescimento inicial da mandioca, cultivada sob diferentes fontes de nutrientes, no município de Araguatins-TO, região do Bico do Papagaio. O experimento foi conduzido a campo em um solo arenoso (Neossolo Quartzarênico). Utilizou-se o delineamento em Blocos ao Acaso (DBC), constituído de 8 tratamentos e 4 repetições, totalizando em 32 parcelas experimentais, onde foi coletado dados para análise de 64 plantas da área total. Os tratamentos propostos foram: T1 - testemunha, T2 - esterco de frango 100 g.cova⁻¹ (1 Mg.ha⁻¹), T3 - esterco de frango 200 g.cova⁻¹ (2 Mg.ha⁻¹), T4 - esterco de frango 300 g.cova⁻¹ (3 Mg.ha⁻¹), T5 - esterco de frango 400 g.cova⁻¹ (4 Mg.ha⁻¹), T6 - adubo mineral NPK 04-30-10, 26,6 g.cova⁻¹ (266,6 Mg.ha⁻¹), T7 - esterco de frango 400 g.cova⁻¹ (4 Mg.ha⁻¹) + adubo mineral NPK 04-30-10, 26,6 g.cova⁻¹ (266,6 Mg.ha⁻¹) e T8 - pó de rocha basáltica 50 g.cova⁻¹ (500 Mg.ha⁻¹). Foram realizadas 5 avaliações, sendo a primeira com 30 dias após o plantio, e as demais análises com intervalo de 15 dias cada uma, com exceção da última, sendo acrescentada 5 dias a mais para a avaliação. Avaliou-se a altura da planta, diâmetro do colmo, número de brotações e número de folhas por planta. Realizou-se o teste de Scott-Knott a 5% de significância. Conclui-se que nenhum dos 8 tratamentos obteve significância referente as fontes e doses utilizadas no referido estudo, não influenciando no crescimento e desenvolvimento inicial da mandioca.

Palavras-chave: Adubo Mineral; Pó de Rocha; Cama de frango.

ABSTRACT

Due to the great growth of the world population, the demand is increasing for foods rich in vitamins and carbohydrates, what becomes necessary, and a challenge for current and future generations to search for foods of high nutritional value, combined with a low production cost cultivation. In order to maximize production, one of the fundamental aspects is balanced plant nutrition. Therefore, the objective of this study was to evaluate the initial growth of cassava, cultivated under different sources of nutrients, in the city of Araguatins-TO, Bico do Papagaio region. The experiment was carried out in the field in a sandy soil (Quartzarenic Neosol). A Random Block (DBC) design was used, consisting of 8 treatments and 4 replications, totaling 32 experimental plots, where data were collected for analysis of 64 plants in the total area. The proposed treatments were: T1 - witness, T2 - chicken manure 100 g.cova-1 (1 Mg.ha-1), T3 - chicken manure 200 g.pit-1 (2 Mg.ha-1), T4 - chicken manure 300 g.pit-1 (3 Mg.ha-1), T5 - chicken manure 400 g.pit-1 (4 Mg.ha-1), T6 - mineral fertilizer NPK 04-30-10, 26.6 g.cova-1 (266.6 Mg.ha-1), T7 - chicken manure 400 g.pit-1 (4 Mg.ha-1) + mineral fertilizer NPK 04-30-10, 26.6 g.pit-1 (266.6 Mg.ha-1) and T8 - basaltic rock powder 50 g.cova-1 (500 Mg.ha-1). 5 evaluations were carried out, the first being 30 days after planting, and the other analyzes with an interval of 15 days each, with the exception of the last one, being added 5 more days for the evaluation. Plant height, stem diameter, number of shoots and number of leaves per plant were evaluated. The Scott-Knott test was performed at 5% significance. It is concluded that none of the 8 treatments obtained significance regarding the sources and doses used in that study, not influencing the growth and initial development of cassava.

Key words: Mineral Fertilizer; Rock Dust; Chicken bed.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Considerações sobre a cultura (cultura da mandioca)	12
2.2 Economia	14
2.3 Propagação.....	15
2.4 Adubações.....	15
2.4.1 Adubo mineral.....	16
2.4.2 Cama de frango.....	17
2.4.3 Pó de rocha basáltica.....	17
3 MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 Características da área experimental.....	18
3.2 Análise de solo.....	19
3.3 Delineamento experimental.....	21
3.4 Plantio.....	21
3.5 Acompanhamento experimental.....	22
3.6 Variáveis analisadas.....	23
4 RESULTADOS E DISCURSÕES.....	25
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

A escala exponencial de pessoas nascidas a cada ano no mundo, faz com que a busca por suprimentos alimentícios também cresça em um determinado espaço de tempo. A projeção da população mundial é de ultrapassar os 7,6 bilhões de pessoas no ano de 2019, para 11,2 bilhões no ano de 2100 (FAO, 2019). Fato, que está gerando preocupação e desafio frente a questão de segurança alimentar da população mundial. O que se torna necessário a busca por alimentos de alto valor nutritivo e baixo custo de produção.

A mandioca (*Manihot esculenta*) como sendo a “rainha dos alimentos”, a cultura tropical mais importante do mundo, e pela atribuição que essa espécie tem em poder reduzir a fome e a pobreza rural. Se destaca na sua eficiência de produção e nos altos valores de carboidratos produzidos, mesmo não sendo exigente em fertilidade, se adaptada a diversos ecossistemas, tolerante a seca e ainda apresenta baixo custo de produção (FAO, 2019).

Por ser uma cultura de fácil adaptação, a mandioca se tornou um alimento básico em várias regiões tropicais e subtropicais, como a exemplo da Ásia e Caribe e foi amplamente disseminada no mundo pelas desejáveis características agronômicas. Por ser originária da América do Sul, seu cultivo se estende as mais diversas regiões brasileiras, principalmente a região Norte e Nordeste. Nessas regiões seu cultivo tem maior difusão por agricultores familiares, sendo sua principal fonte de renda e de carboidrato (ALVES, 2002).

A mandioca é aproveitada em quase toda sua totalidade, as raízes, *in natura* ou processadas, que são destinadas à alimentação humana, já a parte aérea da planta, é destinada para alimentação animal, em forma de silagem ou mesmo *in natura*, também pode ser utilizada para a propagação vegetativa desta espécie. É uma cultivar de fácil manejo e produção, resistente a solos ácidos e com baixas taxas nutricionais, entretanto, só expressa todo seu potencial genético, germinativo e produtivo mediante a solos férteis e bem manejados (MATTOS; BEZERRA, 2003).

O cultivo de mandioca de mesa, também conhecida como aipim, mandioca-mansa, mandioca-doce, macaxeira é mais realizado por pequenos produtores no Norte do Tocantins. A cultivar popularmente conhecida como água morna, ainda não descrita está inserida no grupo da mandioca de mesa, e é famosa pelo rápido cozimento, pouca presença de estruturas fibrosa, polpa branca, de ciclo curto, saborosa e a preferência de diversos consumidores na região do Bico do Papagaio. É uma cultivar rústica, produtiva e possui alto padrão de uniformização das raízes.

As raízes são a parte da planta mais desejável pelos agricultores, e é por meio dela que são extraídos nutrientes do solo para seu desenvolvimento. Quando não há reposição dos

nutrientes que foram removidos do solo, este fica inapropriado para consecutivos plantios posteriormente, onde não propicia mais a planta os componentes necessários para seu crescimento, levando prejuízo para o produtor, e deteriorando o solo nas características química-física-biológica. Para reverter esse cenário, o produtor precisa desenvolver técnicas de adubação orgânica, adubação mineral e outras alternativas de fertilização para a reconstrução do solo, principalmente com os nutrientes mais extraídos pela cultura.

A adubação orgânica vem tomando espaço nas últimas décadas pelo fato de fornecer nutrientes e promover benefícios no solo, de ordem física, química e biológica. Dentre esses benefícios, cita-se o aumento da CTC do solo quando estável, o que leva a um solo mais produtivo e nutrido, permitindo a maior biodiversidade, maior infiltração e retenção de água e também de nutrientes, melhor desenvolvimento das raízes, e por ser uma fonte de nutrientes de menor valor econômico comparado aos adubos minerais, o que viabiliza o reaproveitamento dos nutrientes pelos agricultores das diversas regiões produtoras de mandioca (RIBEIRO et al., 1999).

O suprimento com adubos minerais no solo, deve ser realizado para o aumento de produtividade na colheita, também é de grande importância para as plantas de mandioca, pois quando estes nutrientes estão solubilizados, permite rápida absorção pelas raízes, promovendo um rápido crescimento e desenvolvimento.

O Brasil é um dos maiores produtores de alimentos do mundo, e com isso vem sofrendo com a falta de insumos, onde é preciso importar para poder produzir. Diante disso, tem-se a necessidade da busca por produtos de baixo custo e disponíveis no mercado, surge como alternativa, o uso do pó de rocha (remineralizadores) como fonte nutricional intrínseca para a fertilização dos solos brasileiros. Os pós de rocha apresentam a vantagem em seu uso em função da possibilidade de ser moído o material na própria propriedade, o que diminui o custo de aquisição pelo agricultor. Outrossim, são os benefícios que os remineralizadores podem promover no solo, pois, reduz a acidez do solo, aumenta a CTC, repõe os minerais para o melhor desenvolvimento da fertilidade no solo, e minimiza as perdas por lixiviação (BAMBERG et al., 2017). Como remineralizadores temos os pós de rocha basáltica que podem ser geradas em pedreiras de extração de brita.

O objetivo deste estudo foi de avaliar o crescimento inicial da mandioca, cultivada sob diferentes fontes de nutrientes, no município de Araguatins-TO, região do Bico do Papagaio.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Considerações sobre a cultura (cultura da mandioca)

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma planta pertencente à família das Euphorbiaceae, concerne ao gênero *Manihot* e espécie *Manihot esculenta*. Possui 100 espécies do gênero *Manihot*, sendo a espécie *Manihot esculenta* a única usada comercialmente e para fins alimentícios tanto, humano quanto na alimentação animal. Está entre as principais fontes de carboidratos das famílias baixa renda de regiões tropicais e subtropicais, alimentando aproximadamente 500 milhões de pessoas inseridas nessas regiões (ELSHARKAWY, 2006; JARAMILLO et al., 2005).

A origem da mandioca nunca foi totalmente determinada, porém, através de décadas de pesquisa ao longo dos séculos, historiadores acreditam que o cultivo da (*Manihot esculenta* Crantz) é originária da América do Sul, sendo o Brasil o centro de origem primária dessa espécie, e como origem secundária a região da Guatemala e México (ALBUQUERQUE, 2003; KUKUDA, 1999). Com bases em dados arqueológicos da região amazônica, estima-se que a domesticação ocorreu entre 5000-7000 anos AC (ALLEM, 2002). Acredita-se que o motivo da domesticação nessa região seja pelo maior aproveitamento ou utilização dessa raiz e o aproveitamento integral da planta, onde é utilizado tanto a parte aérea quanto as raízes da planta, seja para alimentação humana e/ou animal, tornando-se nos dias atuais um dos principais alimentos energéticos do mundo (TIRONI et al., 2019).

A mandioca é uma planta tropical, arbustiva, lenhosa e perene, adaptada a solos com baixos índices de fertilidade, possui um crescimento de hábito indeterminado podendo ser propagada por pedaços de caule denominadas manivas-sementes. Por ser uma planta perene, seu ciclo de desenvolvimento varia de 9 a 12 meses em regiões de climas tropicais com temperaturas elevadas, e em climas temperados que consiste em regiões mais frias e secas, seu ciclo de crescimento é de até 24 meses (AGUIAR, 2003; FIALHO; VIEIRA, 2007). O que determina o tamanho e formato da raiz, são as condições ambientais e a cultivar que está sendo plantada, porém, a variabilidade do tamanho da raiz dentro de uma única cultivar pode ser grande (EKANAYAKE et al., 1997; ALVES, 2002).

A mandioca pertencente da família das Euphorbiaceae, onde são caracterizadas pela presença de um látex e glicosídeos cianogênicos, substância essa que pode causar toxidez em animais herbívoros e humanos, estratégia da natureza de preservar as espécies no habitat natural. O teor de HCN (ácido cianídrico), contido nas raízes da mandioca depende da cultivar, que vai determinar se as raízes da planta serão doce ou amarga. As que são utilizadas para consumo *in natura* é a mandioca-mansa, conhecida como mandioca de mesa, doce, aipim ou

macaxeira, que contêm em suas raízes um teor de ácido cianídrico menor que 100 mg kg^{-1} nas raízes frescas, podendo ser também processadas na indústria (TIRONI et al., 2019).

Já as destinadas para as indústrias, são as amargas, conhecida como mandioca-brava, amarga ou venenosa (FUKUDA et al., 2006). Quando estas recebem essa denominação, significa que o teor de ácido cianídrico é maior que 100 mg kg^{-1} , e considerada tóxica para o consumo *in natura*, devendo ser processada para reduzir o teor de toxidez da raiz antes do consumo (TIRONI et al., 2019). Essa substância é formada no floema através de vários anéis concêntricos de vasos contendo látex com glicosídeos, que após a hidrólise à formação do ácido cianídrico, substância altamente tóxica. A mandioca também pode ser classificada de acordo com o propósito de seu uso, como de mesa, industrial e forrageira.

Os principais estágios de desenvolvimento da mandioca descreve que a fase de emergência (EM) acontece quando a planta se torna visível acima do solo (iniciando o desenvolvimento das raízes adventícias), o estágio V1 é onde ocorre a aparição da primeira folha com um dos lóbulos solto, o estágio V2 ou segunda folha ocorre quando um dos lóbulos da segunda folha não se tocam, já o Vn ou enésima folha está relacionado quando os lóbulos da enésima folha não se tocam (estágios da fase vegetativa).

A fase reprodutiva acontece quando a o início do acúmulo de amido (IAA) onde a planta se encontra com 1 cm de diâmetro aproximadamente apresentando 25 a 30 folhas na haste principal. Consequente vem a primeira ramificação (RS1) ocorrendo a primeira aparição da ramificação simpodial, e também o máximo aparecimento de folhas, posteriormente a segunda ramificação (RS2) com aumento da taxa de acúmulo de amido, a enésima ramificação (RSn) é outra fase do estágio reprodutivo que ocorre a emissão da enésima ramificação, e por fim o ponto de colheita das raízes da mandioca (CO), onde apresentam 75% das folhas em senescência natural com partes reprodutivas de cor acinzentadas, e a acumulação de amido chega na fase de maior absorção, finalizando os estágios fenológicos de Simanihot, na cultura da mandioca (TIRONI, et al, 2019).

Existe uma morfologia distinta para cada tipo de cultivar da planta de mandioca. Há aquelas que apresentam hastes eretas (monopodial), e outras que possuem hastes ramificadas, com duas, três ou mais ramificações, e na inserção de cada ramificação surgem as inflorescências (simpodiais), onde são denominadas como ramificações simpodiais. Sabe que o número de ramificações simpodiais depende de fotoperíodos prolongados. As cores das estruturas reprodutivas dependem de cada cultivar e da idade em que a planta se apresenta, a parte mais nova das hastes possui diversos tons de verde e as partes mais velhas comumente

possui uma cor acinzentada, porém pode variar de acordo com cada cultivar (PEIXOTO, 1999; CARVALHO; FUKUDA, 2006).

Suas folhas são denominadas como decíduas, ou seja, vai perdendo partes aéreas ao longo do ciclo de desenvolvimento da planta, o período do plantio a colheita depende tanto da cultivar implantada como das condições climáticas, como temperatura média do ar e de manejo da plantação (TIRONI et al., 2019). A coloração e comprimento do pecíolo são variáveis, e possui diferentes inclinações em relação à haste principal. O limbo foliar exibe de 3 a 11 lóbulos, e possui ampla diversidade de formas, largura, cor e comprimento, características essas importantes para identificação de cultivares. Possuem panículas que contêm de 5 a 15 cm de comprimento, em média, apresenta brácteas basais curtas e agudas, e dependendo da cultivar apresentam colorações distintas (CARVALHO; FUKUNDA, 2006).

Segundo (CARVALHO; FUKUNDA, 2006), o gênero *Manihot* apresenta fruto esquizocarpáceo, contendo formação de cocas e existência do carpóforo (coluna central), que continua na planta mesmo após a deiscência do fruto. Para que o fruto atinja o ponto de maturação, demora em cerca de cinco meses, período esse que ocorre a dispersão das sementes pela abertura do fruto (TIRONI et al., 2019). As raízes da mandioca é o local onde ocorre o armazenamento de amido, que a torna tuberosas e intumescidas.

Os locais onde às temperaturas baixas e/ou deficit hídrico elevado levam as plantas a um período de dormência, ou de repouso (CONCEIÇÃO, 1987; ALVES, 2006), e nestes casos a cultura é trabalhada de forma anual, onde nas regiões tropicais o plantio se dá, no início das chuvas, e nas regiões subtropicais como a exemplo no Sul do Brasil, o plantio se inicia na primavera. Levando em conta que a cultura da mandioca tem uma vasta variabilidade genética e uma ampla gama de adaptabilidade a diversos ambientes e ecossistemas, sendo cultivada em países tropicais situados entre 30° norte e 30° ao sul da linha do Equador, e do nível do mar até altitudes de 2.000 m, com precipitação de 400 mm até acima de 2.000 mm (TIRONI et al., 2019).

Para a cultura obter um crescimento, desenvolvimento e produtividade elevada, ela depende de elementos essenciais que proporcione estas características, tais como radiação solar; temperatura; fotoperíodo; umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica e características físico-químicas do solo (LORENZI, 2003). Apesar de ser uma cultura que não é exigente em fertilidade, as raízes da mandioca fazem uma grande captura de nutrientes do solo, o que se faz necessário, adubações para um melhor desenvolvimento das características agrônômicas desejáveis e alcançáveis de cada cultivar. O que leva a necessidade da busca por adubos

orgânicos, por serem mais viáveis economicamente, já que o cultivo da mandioca é predominante principalmente para os agricultores familiares.

2.2 Economia

A mandioca é uma das principais fontes sustentáveis de diversos agricultores familiares. Possui uma ampla adaptação aos diversos climas e solos das regiões brasileiras, é cultivada em sua totalidade pela sua ampla adaptação as diversas características edafoclimáticas e pelo seu elevado potencial produtivo nessas regiões. Tem um bom desenvolvimento em solos com baixos índices de fertilidade e é resistente a pragas e doenças (EMBRAPA, 2008).

A cultura da mandioca distingue-se de outras culturas pelo papel social que exerce na agricultura familiar. Continua sendo a principal cultura das regiões tropicais, e gera por ano até um milhão de empregos de forma direta, que abrange desde a produção até o processamento para comercialização (PINHEIRO, 2019). Por ser um alimento básico e de fácil manejo, é produzido em todo território brasileiro. A maioria da produção é destinada à produção de farinha *in natura* e outros produtos industrializados.

A Nigéria está no ranking de maior produtora mundial de mandioca, com 59,5 milhões de toneladas, posteriormente vem a Tailândia, República Democrática do Congo, Gana e Brasil. Com produção de 17,6 milhões de toneladas em uma área de 1,2 milhão de hectares colhidos em 2018, o Brasil fica em quinto lugar no ranking de produção, totalizando em uma produção mundial de 277,8 milhões de toneladas de mandioca. Possui uma fonte de alimento para aproximadamente 700 milhões de pessoas. Fica atrás somente do arroz e milho, tornando-se a terceira maior fonte de carboidrato das culturas agrícolas (FAO, 2018).

Segundo CUNHA (2007), o agronegócio brasileiro da mandioca, representa uma receita bruta na ordem de 2,5 bilhões de dólares. São destinados à alimentação humana 33,9% do que é produzido, sendo que o foco é a alimentação animal, representando 50,2%. Por ser uma cultura regional e pouco conhecida fora dos centros de origem, somente 0,2% da produção total do país é destinado à exportação. Do total, 95% dessa produção provém de agricultores familiares.

A estimativa de produção brasileira de raiz de mandioca para o ano de 2021, de acordo com o Levantamento Sistemático da Produção (LSPA) de outubro/2021, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, é de 18,57 milhões de toneladas, colhidas em uma área total de 1,23 milhão de hectares (CONAB, 2021). Se comparada a 2020, cuja produção foi de 18,96 milhões de toneladas, os dados apontam para uma queda de 2%. Houve uma redução de 4,09%

na área plantada e 2,75% na área colhida, levando a produtividade ao patamar de 15,07 ton.ha⁻¹, frente à 14,95 ton.ha⁻¹ em 2020, crescimento de 0,77% (CONAB, 2021).

2.3 Propagação

A planta de mandioca pode ser reproduzida sexualmente (via semente), que apresenta a primeira raiz pivotante, que por ser profunda, fica no ângulo de 90° em relação ao solo, o que a torna um órgão ereto, fusiforme, vertical e contínuo à haste. Contudo, a maneira mais utilizada para propagação dessa espécie, e de forma assexuada, ou seja, propagação por estacas, comumente chamada de ramas ou “manivas”, onde o número de raízes é variável (VIÉGAS, 1976).

Para o preparo adequado das manivas, inicialmente, à seleção de material de plantio, garantindo assim um rápido e uniforme estabelecimento da lavoura. As manivas selecionadas devem ser maduras e ter a coloração lignificada, ou seja, de cor cinza-prateada na maioria das cultivares. Elas devem ser retiradas do terço médio e inferior da planta matriz, pois, as que estão nas partes acima, ou seja, partes mais jovens da planta ainda apresentam a coloração verde e não estão maduras e tampouco prontas para a propagação.

Os maniveiros devem selecionar apenas as manivas sadias, que estão livres de patógenos e/ou insetos/pragas, ou aquelas que sofreram algum estresse ambiental. No momento do plantio deve ser retirado aquelas que apresentam manchas ou escurecimentos no miolo das ramas. Para que a planta tenha melhor vigor, maior reserva de água e nutrientes a rama deve conter de quatro a sete gemas para o plantio e apresentar seiva na hora do corte das mesma, tendo em média 20 cm de comprimento para a semeadura (SAMBORANHA et al., 2010).

Em uma maniva é gerado de uma a dez raízes tuberosas, de modo que a distribuição das mesmas depende da cultivar e tipo de solo, manifestando diversos tipos de forma, comprimento e presença de constrições nas raízes. As raízes de mandioca apresentam as seguintes zonas de fora para dentro: possui uma película suberosa contendo diversas colorações; após essa camada vem uma camada cortical (córtex) bastante reduzida, se destacando no momento do cozimento das raízes, também apresenta várias colorações diferentes dependendo da cultivar; e por último apresenta-se a parte central, carnosa e rica de amido denominado como fécula, parte essa que se encontra no xilema, parte comestível da planta (TIRONI et al., 2019).

2.4 Adubações

A mandioca é conhecida por sua rusticidade e produção em locais com baixos níveis nutricionais, adaptada a solos ácidos e arenoso. Cultura eficiente em produção nos locais

improváveis para demais grandes culturas, como exemplo da soja, milho, arroz, dentre outras espécies que necessita de manejo mais rigoroso para se desenvolver. Todavia, um dado interessante sobre a *Manihot*, é o aumento da produtividade quando bem manejados, podendo manifestar produtividade próximo ao potencial genético da cultura (TIRONI et al., 2019).

Solos adequados para o cultivo de mandioca, principalmente para o melhor desenvolvimento das raízes tuberosas, são solos arenosos, com textura média, friáveis e bem drenados. Podendo também ser cultivada em solos argilosos, contudo, realizando os devidos cuidados com preparo do solo, evitando solos compactados e com índices de encharcamentos, características indesejáveis para a produção da mandioca, pois, são locais favoráveis para os índices de doença e/ou pragas (STRECK, 2008).

A mandioca pode ser cultivada tanto no sistema convencional, como no sistema de plantio direto. Nos dois tipos de sistema, precisa ser realizada a prática da coleta de solo, para a observação da necessidade de calagem e nutrientes que devem ser repostos no solo. A prática da calagem, é realizada antes do plantio, e tem como objetivo o aumento dos níveis de cálcio e magnésio no solo, levando em conta, que a mandioca é uma cultura tolerante a acidez do solo (TIRONI; ZANON et al., 2019).

Fatores limitantes para a planta, é a deficiência de nutrientes, que afeta na produtividade das raízes e no seu desenvolvimento da parte aérea (ALVES, 2006). Para que não haja limitação no crescimento e acúmulo de amido na planta, e que as raízes tuberosas atinjam altas produtividades, é necessário a realização da adubação de acordo com a análise química do solo (RIBEIRO et al., 1999). As adubações realizadas no plantio repõem no solo os nutrientes como nitrogênio, fosforo e potássio. A grande quantidade de nutrientes que são introduzidas no solo para posterior absorção pela planta, são extraídos pelas raízes e exportadas em quase toda sua totalidade (FIALHO; VIEIRA, 2011).

2.4.1 Adubo mineral

Em ordem crescente, a absorção de nutrientes pelas raízes de mandioca são: K>N>Ca>P>Mg (MATTOS; CARDOSO, 2003). O nutriente mais requerido pela cultura é o potássio, que traz como benefício a planta a absorção do dióxido de carbono, concentração de amido e a translocação de carboidratos das folhas para as raízes tuberosas (MEHDI et al., 2007). A adubação química pode ser realizada de acordo com o manual de Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais ou outros manuais existentes na literatura, após o resultado da análise química do solo (RIBEIRO, GUIMARÃES et al., 1999).

Como dito anteriormente, a cultura da mandioca é tolerante a solos ácidos e mal nutridos, contudo, quando é necessário a correção do solo utilizando o calcário, independentemente do valor de recomendação após cálculo, não se pode ultrapassar 2 t ha⁻¹. Em relação as adubações com NPK, aplica-se de nitrogênio em cobertura, aos 30 a 60 dias após a brotação a dosagem de 40 kg ha⁻¹, de fosforo e potássio aplica-se de acordo com a necessidade do solo, segundo manual de recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais 5ª aproximação (RIBEIRO et al., 1999).

2.4.2 Cama de frango

A adubação orgânica, visa a utilização de resíduos orgânicos de origem animal, vegetal e outros, com o intuito de adicionar nutrientes de forma limpa e reciclável no solo com menor custo ao produtor. Possui diversas vantagens sob efeito de condicionadores do solo, dentre elas: elevação da capacidade de troca de cátions (CTC), maior agregação das partículas no solo, diminuição da plasticidade e coesão do solo, aumento da capacidade de retenção de água e estabilidade da temperatura do solo. Outrossim, são os benefícios dos efeitos dos nutrientes contidos no adubo, diminuem a fixação de fósforo pelo solo e aumenta a rápida liberação de nutrientes para as plantas (RIBEIRO et al., 1999).

A busca por adubação orgânica também está interligada com a procura de elevar o teor de matéria orgânica no solo, revigorar a biota do solo, e fazer a reposição de nutrientes na gleba como nitrogênio, potássio, fosforo, enxofre, zinco, cálcio, magnésio, ferro, cobre e outros nutrientes presentes na composição das substâncias. A cama de frango, é uma fonte orgânica que contém nutrientes essenciais como citados anteriormente, além de melhorar a capacidade de armazenamento de água, facilitar o crescimento das raízes das plantas, retém água e nutrientes no solo e tem a capacidade de suprir parcial ou totalmente, quando bem manejada, a necessidade de adubação mineral (por fonte sintética) (BLUM et al., 2003).

2.4.3 Pó de rocha

De acordo com (CORONEOS et al., 1996; THEODORO; LEONARDOS, 2006) o Brasil tem grande abundância em matéria prima, incluindo rochas silicatadas que a partir de sua moagem na própria propriedade ou locais específicos de produção, podem ser usadas como alternativas de fertilizantes. Com a escassez de adubos minerais, ou formulados, fez com que ocorresse maior demanda na busca por alternativas de fontes de nutrientes para viabilizar a fertilidade do solo.

Tem-se entretanto o pó de rocha basáltica como uma fonte de baixo custo e que também pode ser usada para fazer a composição e restauração de nutrientes no solo, não acidifica ou salinifica os solos, promove a correção do pH, o aumento da CTC do solo, reduz o consumo de luxo pelas plantas, prolonga o efeito residual e minimiza as perdas por lixiviação, segundo (BAMBERG et al., 2017).

É um nutriente “remineralizador” que tem como objetivo a recomposição do solo dos minerais necessários que a planta necessita, e um composto rico em macro e micro nutrientes que quando retido no solo altera o índice de fertilidade. É um nutriente que favorece no crescimento de raízes, e aprimora o solo com microrganismos, revigorando a biota do mesmo, benefício fundamental para a agricultura familiar (BAMBERG et al., 2017).

As rochas basálticas ou rochas graníticas são as mais recomendadas para o melhor desenvolvimento da planta na agricultura. A rocha ígnea de onde é originário o basalto, tem altas constituições para a fertilidade. Com o intemperismo da rocha basáltica, vem-se a grande importância desse elemento para a agricultura, pois gera um complexo de argila de cor avermelhada, que conseqüentemente origina solos de elevado valor nutritivo. Com isso, a partir da moagem e peneiramento do material de origem, fabrica-se um produto de granulometria pequena, formando um pó, que após esse processo é aplicado no solo conforme a recomendação para cada tipo de solo e cultura (BAMBERG et al., 2017).

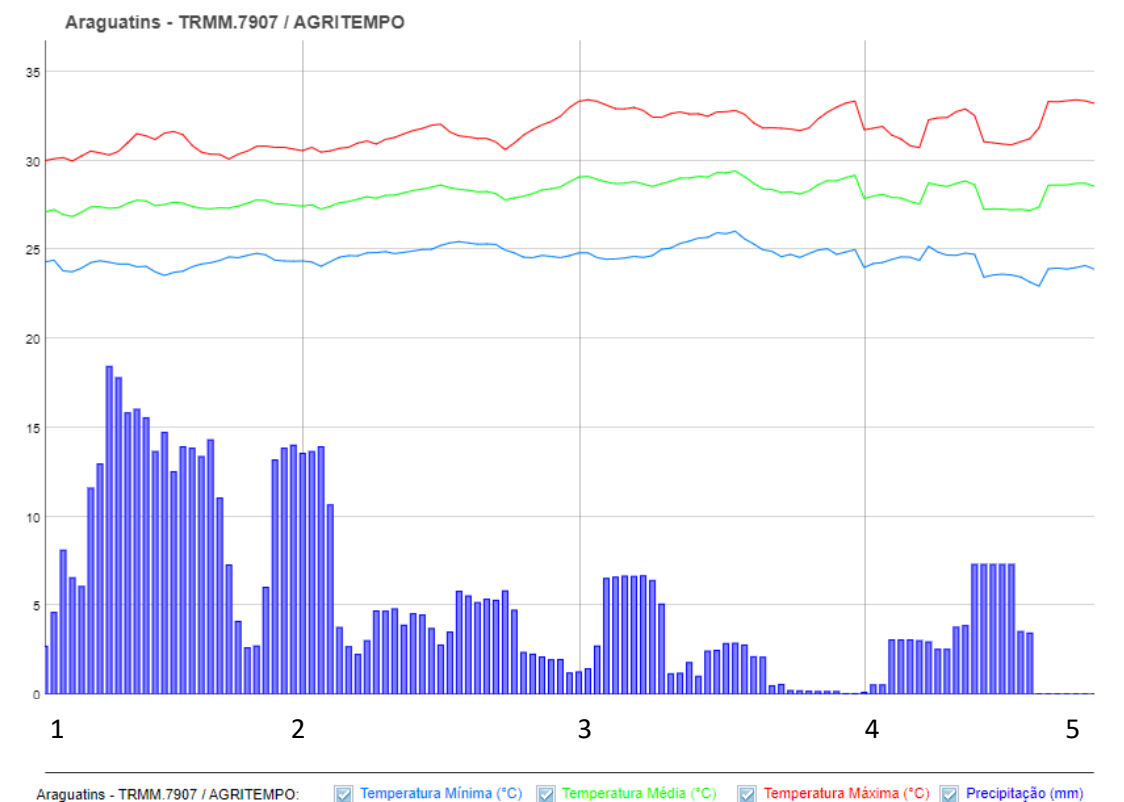
3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Características da área experimental

O experimento foi instalado no dia 05 de março de 2022, na região Norte do Tocantins, na chácara, Recanto do Guerreiro, no município de Araguatins-TO, com as coordenadas geográficas (latitude S 05°35'728" e longitude W 48°00'661").

Segundo dados meteorológicos, que expõe os dados climáticos de precipitação e temperatura da região, no espaço de tempo em que o experimento estava implantado. Pode-se observar que a temperatura máxima chegou em torno de 33,4°C e a mínima de 21,9°C, com precipitações máximas no mês de março e abril, e diminuindo gradativamente até o final das avaliações (Gráfico 1). Pela classificação de Koppen-Geiger, o clima da região é caracterizado como Aw, tendo como clima tropical apresentando duas estações bem definidas, seca e chuvosa.

Gráfico 1: Dados meteorológicos de temperatura e precipitação dos meses de março a junho de 2022 na cidade de Araguatins, TO.



Fonte: Agritempo, 2022.

Períodos: 1= 04/03/2022; 2= 01/04/2022; 3= 01/05/2022; 4= 01/06/2022; 5= 30/06/2022.

3.2 Análise de solo

Antes da instalação do experimento coletou-se amostra do solo na profundidade de 0-20 cm para a identificação dos componentes químicos e físicos (textura) presentes na área, como teores de (P, K, Ca, Mg, Al, (H+Al), matéria orgânica (M.O), pH e dos níveis de Al^{3+} e atributos físicos (areia, argila e silte)) respectivamente, de acordo com o Manual de Análise Química do Solo atribuída por (SILVA, 2000) (Figura 1).

Figura 1. Amostragem e coleta de solo para análise na área experimental de mandioca, região de Araguatins, TO.



Fonte: Própria Autora.

O solo foi classificado como Neossolo Quartzarênico, onde apresenta areia em todos os horizontes, sendo susceptível ao intemperismo. Os resultados da análise química do solo expõe os seguintes resultados: pH ácido, fosforo e matéria orgânica muito baixo, teores regulares de potássio, e de bases trocáveis com quantidades abaixo do recomendado, segundo o manual do solo (SOBRAL et al., 2015) (Tabela 1 e 2). As adubações minerais do estudo foram realizadas de acordo com o resultado de análise química do solo.

Tabela 1. Resultado da análise química do solo na camada de 0-20 cm da área experimental localizada no município de Araguatins, TO, Recanto do Guerreiro.

Amostra	pH em H ₂ O	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S	T	V%	M.O.
Nº		mg/dm ³		cmol _c /dm ³							%
35	5,4	2,2	19	0,4	0,3	0,4	2,97	0,75	3,72	20,13	0,89

Tabela 2. Resultado da análise física do solo na camada de 0-20 cm da área experimental localizada no município de Araguatins, TO, Recanto do Guerreiro.

Análise Física			
Amostra	Areia	Argila	Silte
	%		
35	83,37	8,96	7,67

3.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi o de Blocos Casualizados (DBC), composto por 8 tratamentos:

T1 - testemunha (sem adubação);

T2 - esterco de frango 100 g.cova⁻¹ (1,0 Mg.ha⁻¹);

T3 - esterco de frango 200 g.cova⁻¹ (2,0 Mg.ha⁻¹);

T4 - esterco de frango 300 g.cova⁻¹ (3,0 Mg.ha⁻¹);

T5 - esterco de frango 400 g.cova⁻¹ (4,0 Mg.ha⁻¹);

T6 - adubo mineral NPK 04-30-10, 26,6 g.cova⁻¹ (266,6 Mg.ha⁻¹);

T7 - esterco de frango 400 g.cova⁻¹ (4,0 Mg.ha⁻¹) + adubo mineral NPK 04-30-10, 26,6 g.cova⁻¹ (266,6 Mg.ha⁻¹);

T8 - pó de rocha basáltica 0,50 g.cova⁻¹ (500 Mg.ha⁻¹).

3.4 Plantio

Analizou-se a cultivar água morna, para a implantação do referido estudo, tendo como origem o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia-Campus Araguatins (IFTO). Colheu-se o material dia 04-03-2022, um dia antes do plantio, onde foram selecionadas as melhores manivas sementes como descrito no tópico 2.3, para que fossem obtido melhores resultados, como exemplo, o desenvolvimento da planta, que juntamente com as correções realizadas através de adubações (tratamentos) obteve-se êxito no plantio. O plantio foi conduzida em sequeiro, pelo fato de haver chuvas na região durante a condução do experimento. A cultura é conhecida por grande parte dos produtores e consumidores da região, por possuir aspectos desejáveis comercialmente, como, rápido cozimento e por possuir sabor apetitoso.

O preparo do solo foi de modo convencional, sendo realizada a retirada da vegetação nativa do local, e, posteriormente realizou-se uma gradagem ficando o solo apto para o plantio.

Cada parcela foi composta por três linhas de quatro metros de comprimento cada, contendo quatro plantas por linha, com espaçamento de 1,0 m entre plantas e 1,0 m entre fileiras, tendo como profundidade de plantio cerca de 10 cm.cova⁻¹.

As manivas-sementes utilizadas para o plantio, tinha aproximadamente 20 cm de comprimento, contendo de 4 a 7 gemas aproximadamente, de acordo como descreve a literatura (TIRONI et al., 2019).

A área útil do experimento foi de 384 m², totalizando 8 tratamentos com 12 plantas por parcela, quatro repetições, constituído ao total 32 parcelas. A população foi de 10.000 plantas.ha⁻¹, e como bordadura usou-se três linhas em cada lado dos blocos do experimento (Figura 2).

Figura 2. Plantas de mandioca após 2 meses de plantio na área experimental no município de Araguatins-TO.



Fonte: Própria autora.

3.5 Acompanhamento experimental

No decorrer do experimento, foi realizado o monitoramento da área experimental, como, o controle de plantas daninhas e controle de insetos pragas.

Na fase inicial do cultivo (fase de estabelecimento) que são fases críticas da cultura, realizou-se o controle das plantas invasoras, mais comumente encontrada da família das palmáceas, por meio de capina manual (enxada) e também por arranquio.

Realizou-se ainda o monitoramento das formigas cortadeiras, onde foi verificado a presença desses insetos, e conseguinte o controle, utilizando iscas a base de sulfluramida e fipronil para realizar o controle da área experimental (Figura 3).

Em relação a fitopatógenos, não foi observado qualquer outro patógeno que possa comprometer o desenvolvimento da planta. Após esse período, ocorreu as visitas quinzenais ao local de plantio, para acompanhamento do crescimento e desenvolvimento da cultura, sendo quando necessária a realização de manejos culturais.

O acompanhamento do plantio, sucedeu-se com o auxílio do professor/orientador do trabalho, para a verificação da condução do experimento. Sempre que necessário, o orientador esteve à disposição para os possíveis surgimentos de dúvidas e/ou imprevistos que ocorreram durante o experimento.

Figura 3. Iscas a base de sulfluramida e fipronil para o controle de formigas cortadeiras, utilizada na cultura da mandioca.



A= Armadilhas de iscas a base de sulfluramida e fipronil; B= Iscas dispersas ao redor da área experimental a base de sulfluramida e fipronil.

Fonte: Própria autora.

3.6 Variáveis analisadas

Aos 30 dias após o plantio começou a coleta de levantamento dos dados referentes as variáveis resposta: altura da planta (ALT), diâmetro do caule (DC), número de brotações (NB) e o número de folhas por planta (NFP).

No decorrer do experimento realizou-se 5 análises das variáveis respostas, com ajuda de um paquímetro e uma trena para realizar as medições das variáveis analisadas como exposto na (Figura 4).

A primeira avaliação ocorreu aos 30 dias após o plantio, dia (05/04/2022), a segunda verificação ocorreu com 45 dias após o plantio, dia (20/04/2022), já na terceira observação que ocorreu no dia (05/05/2022) foi com 60 dias após o plantio, a quarta análise foi conduzida com 75 dias após o plantio no dia (20/05/2022), e pôr fim a quinta e última análise com 95 dias após o plantio ocorreu no dia (09/06/2022).

De posse dos dados estes foram tabulados em planilhas eletrônicas do Excel. Após esta etapa, realizou-se testes de homogeneidade e normalidade, com posterior análise de variância (ANOVA). Também foi realizado teste de comparação de médias Skott-Knott em nível de 5% de probabilidade. As médias observadas foram representados por meio de tabelas.

Figura 4. Mensuração do diâmetro do caule de plantas de mandioca com 30 dias após o plantio.



Fonte: Própria autora.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira avaliação em relação à altura da planta, ao diâmetro do caule da planta e ao número de brotações, não houve diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 3).

Por outro lado, o número de folhas analisadas apresentou significância, onde o tratamento (T1) com média de 8,6, (T3) com média de 9,2, (T4) com média de 8,0 e (T8) com média de 8,5 se sobressaíram em relação aos demais. Sendo assim, sabe-se que para essa primeira interpretação, apesar da significância estatística para o número de folhas, a testemunha não diferiu estatisticamente do tratamento T3, T4 e T8.

Tabela 3. Primeira avaliação do experimento, realizada aos 30 dias após o plantio da mandioca água-morna no município de Araguatins, TO.

Tratamentos	Altura (ALT) (cm)	Diâmetro (DC) (cm)	Número de brotações (NB)	Número de folhas (NF)
T1	16,0 a	0,4 a	4,0 a	8,6 a
T2	13,3 a	1,4 a	3,3 a	7,0 b
T3	17,6 a	0,4 a	3,2 a	9,2 a
T4	18,1 a	0,4 a	3,8 a	8,0 a
T5	16,2 a	0,3 a	3,8 a	6,6 b
T6	14,3 a	0,3 a	4,1 a	7,1 b
T7	14,6 a	0,3 a	4,5 a	7,5 b
T8	19,5 a	0,4 a	5,0 a	8,5 a
Média	16,23	0,53	4,0	7,82
CV(%)	19,37	139,84	20,86	15,19

Fonte: Autora do texto (2022).

Médias com mesma letra nas colunas não diferenciam pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). **T1** = testemunha; **T2** = esterco de frango 100 g.cova⁻¹; **T3** = esterco de frango 200 g.cova⁻¹; **T4** = esterco de frango 300 g.cova⁻¹; **T5** = esterco de frango g.cova⁻¹; **T6** = adubo mineral NPK 04-30-10, 26,6 g.cova⁻¹; **T7** = esterco de frango 400 g.cova⁻¹ + adubo mineral NPK 04-30-10, 26,6 g.cova⁻¹; **T8** = pó de rocha basáltica 50 g.cova⁻¹.

Na segunda avaliação verifica-se que não há diferença estatística entre os tratamentos, isto é, nesta fase de crescimento da mandioca as fontes de nutrientes aplicados ou diferentes proporções não promoveram diferença para altura, diâmetro, brotações e no número de folhas, (Tabela 4).

Tabela 4. Segunda avaliação do experimento, realizada aos 45 dias após o plantio da mandioca água-morna no município de Araguatins , TO.

Tratamentos	Altura (ALT) (cm)	Diâmetro (DC) (cm)	Número de Brotações (NB)	Número de Folhas (NF)
T1	24,5 a	0,6 a	3,6 a	15,1 a
T2	21,3 a	0,6 a	3,6 a	13,3 a
T3	25,3 a	0,7 a	3,2 a	15,0 a
T4	25,0 a	0,7 a	3,7 a	14,0 a
T5	25,5 a	0,6 a	4,1 a	14,2 a
T6	22,0 a	0,6 a	4,0 a	13,0 a
T7	23,6 a	0,6 a	4,6 a	12,0 a
T8	27,0 a	0,7 a	4,8 a	13,8 a
Média	24,3	0,67	3,98	13,82
CV(%)	20,29	26,94	21,28	18,89

Fonte: Autora do texto (2022).

Médias com mesma letra nas colunas não diferenciam pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). **T1** = testemunha; **T2** = esterco de frango 100 g.cova⁻¹; **T3** = esterco de frango 200 g.cova⁻¹; **T4** = esterco de frango 300 g.cova⁻¹; **T5** = esterco de frango g.cova⁻¹; **T6** = adubo mineral NPK 04-30-10, 26,6 g.cova⁻¹; **T7** = esterco de frango 400 g.cova⁻¹ + adubo mineral NPK 04-30-10, 26,6 g.cova⁻¹; **T8** = pó de rocha basáltica 50 g.cova⁻¹.

Considerando a terceira análise do estudo, houve significância apenas para o número de brotações, onde os tratamentos (T5) com média de 4,3, (T7) com média de 4,5 e (T8) com média de 4,3 não diferirão estatisticamente. Ou seja, aos 60 dias, para os 3 tratamentos (5,7 e 8), houve uma produção igual estatisticamente no número de brotações (Tabela 5).

Tabela 5. Terceira avaliação do experimento, realizada aos 60 dias após o plantio da mandioca água-morna no município de Araguatins , TO.

Tratamentos	Altura (ALT) (cm)	Diâmetro (DC) (cm)	Número de Brotações (NB)	Número de Folhas (NF)
T1	33,1 a	0,8 a	3,6 b	19,6 a
T2	30,2 a	0,8 a	3,2 b	17,5 a
T3	36,5 a	0,9 a	2,7 b	21,7 a
T4	35,2 a	0,8 a	3,6 b	19,8 a
T5	35,7 a	0,8 a	4,3 a	18,0 a
T6	34,7 a	0,8 a	3,3 b	19,7 a
T7	37,7 a	0,8 a	4,5 a	20,6 a
T8	41,2 a	0,9 a	4,3 a	19,2 a
Média	35,5	0,86	3,73	19,54
CV(%)	23,73	23,95	20,80	19,18

Fonte: Autora do texto (2022).

Médias com mesma letra nas colunas não diferenciam pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). **T1** = testemunha; **T2** = esterco de frango 100 g.cova⁻¹; **T3** = esterco de frango 200 g.cova⁻¹; **T4** = esterco de frango 300 g.cova⁻¹;

T5 = esterco de frango g.cova⁻¹; **T6** = adubo mineral NPK 04-30-10, 26,6 g.cova⁻¹; **T7** = esterco de frango 400 g.cova⁻¹ + adubo mineral NPK 04-30-10, 26,6 g.cova⁻¹; **T8** = pó de rocha basáltica 50 g.cova⁻¹.

Observa-se na quarta avaliação, a planta está no estágio do início de acumulação do amido (IAA), onde novamente verifica-se significância apenas para o número de brotações, ou seja, aos 75 dias, para os tratamentos (T1) com média de 3,6, (T5) com média de 3,8, (T7) com média de 4,3 e (T8) com média de 4,1, houve uma produção igual no número de brotações. Com um maior número de folhas fotossinteticamente ativas, a produção de fotoassimilados é maior, o que pode refletir numa maior produção de carboidratos, notadamente o teor de amido nas raízes (Tabela 6) (TIRONI et al., 2019).

Tabela 6. Quarta avaliação do experimento, realizada aos 75 dias após o plantio da mandioca água-morna, no município de Araguatins, TO.

Tratamentos	Altura (ALT) (cm)	Diâmetro (DC) (cm)	Número de Brotações (NB)	Número de Folhas (NF)
T1	49,1 a	1,0 a	3,6 a	26,8 a
T2	44,8 a	1,0 a	2,7 b	22,1 a
T3	53,6 a	1,1 a	2,6 b	27,7 a
T4	51,6 a	1,1 a	2,6 b	25,5 a
T5	51,2 a	1,0 a	3,8 a	23,5 a
T6	53,1 a	1,0 a	2,7 b	25,3 a
T7	59,3 a	1,0 a	4,3 a	25,8 a
T8	61,2 a	1,1 a	4,1 a	28,6 a
Média	53,0	1,0	3,34	25,70
CV(%)	24,38	23,93	20,86	26,50

Fonte: Autora do texto (2022).

Médias com mesma letra nas colunas não diferenciam pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). **T1** = testemunha; **T2** = esterco de frango 100 g.cova⁻¹; **T3** = esterco de frango 200 g.cova⁻¹; **T4** = esterco de frango 300 g.cova⁻¹; **T5** = esterco de frango g.cova⁻¹; **T6** = adubo mineral NPK 04-30-10, 26,6 g.cova⁻¹; **T7** = esterco de frango 400 g.cova⁻¹ + adubo mineral NPK 04-30-10, 26,6 g.cova⁻¹; **T8** = pó de rocha basáltica 50 g.cova⁻¹.

Na quinta avaliação, novamente, ocorreu significância apenas para o número de brotações, onde os tratamentos (T1) com média de 3,5, (T5) com média de 4,1, (T7) com média de 4,1 e (T8) com média de 3,8, não diferirão estatisticamente. Ou seja, nessa última análise, o fenômeno se repetiu. As plantas apresentaram um maior número de folhas, altura e diâmetro, apresentando uma arquitetura adequada para a quantidade de dias após o plantio, apesar de que essas 3 variáveis não ter dado significância (Tabela 7).

Tabela 7. Quinta avaliação do experimento, realizada aos 95 dias após o plantio da mandioca água-morna, no município de Araguatins, TO.

Tratamentos	Altura (ALT) (cm)	Diâmetro (DC) (cm)	Número De Brotações (NB)	Número De Folhas (NF)
T1	57,3 a	1,1 a	3,5 a	30,5 a
T2	50,5 a	1,0 a	3,0 b	24,0 a
T3	59,2 a	1,2 a	2,7 b	32,3 a
T4	52,6 a	1,1 a	2,7 b	30,3 a
T5	58,5 a	1,1 a	4,1 a	25,3 a
T6	60,6 a	1,2 a	2,8 b	34,6 a
T7	69,1 a	1,2 a	4,1 a	30,2 a
T8	71,6 a	1,2 a	3,8 a	34,3 a
Média	59,95	1,18	3,37	30,23
CV(%)	27,31	20,35	23,70	31,42

Fonte: Autora do texto (2022).

Médias com mesma letra nas colunas não diferenciam pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). **T1** = testemunha; **T2** = esterco de frango 100 g.cova⁻¹; **T3** = esterco de frango 200 g.cova⁻¹; **T4** = esterco de frango 300 g.cova⁻¹; **T5** = esterco de frango g.cova⁻¹; **T6** = adubo mineral NPK 04-30-10, 26,6 g.cova⁻¹; **T7** = esterco de frango 400 g.cova⁻¹ + adubo mineral NPK 04-30-10, 26,6 g.cova⁻¹; **T8** = pó de rocha basáltica 50 g.cova⁻¹.

Considerando a fisiologia da mandioca (*M. esculenta*) e os resultados das análises, é notável que a testemunha não se diferenciou, por exemplo, na primeira análise na variável NF, e NB na quarta e quinta análise. Isso pode ser explicado pelo fato dessa espécie provavelmente nesta fase fenológica, ainda está utilizando as reservas da maniva semente, não influenciando assim, as fontes de adubação (tratamentos) acrescentadas no experimento. Outrossim, pelo fato de ser uma espécie tolerante a solos secos (como solos arenosos), além de responder satisfatoriamente aos resíduos orgânicos presentes no solo. Isso significa que, o fato dos tratamentos com diferentes fontes de adubação não terem diferido com a testemunha, pode ser compreendido pela baixa resposta da espécie a adubação nitrogenada e potássica, tendo uma resposta eventual a adubação fosfatada, mesmo em situação de solos com baixo teor de matéria orgânica, conforme Ribeiro et al. (1999), condição em que foi realizado o presente estudo.

Destarte, para os diferentes níveis de adubações analisados, a recomendação de adubação para a cultura da mandioca (levando em consideração as variáveis analisadas, tratamentos e as características intrínsecas da cultura, como resposta a adubação) não é praticável.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme os resultados apresentados, a adubação realizada apresentada nos tratamentos avaliados, tiveram influência no cultivo da mandioca apenas no número de folhas e de brotações, nas avaliações nas fases fenológicas iniciais. É provável que em fases posteriores as outras variáveis resposta possam também se apresentar significativas, já que como mencionado, nos primeiros estádios da planta, ela utiliza as reservas presentes nas manivas semenetes e os adubos orgânicos e mineralizadores tem uma lenta liberação de nutrientes para o solo e planta. Entretanto, o presente estudo se propôs avaliar somente as fases iniciais, ficando a deixa para os estudos vindouros sobre os estádios finais da cultura da mandioca.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, E.B. **Produção e qualidade de mandioca de mesa (*Manihot esculenta* Crantz) em diferentes densidades populacionais e épocas de colheita**. Campinas-SP. Instituto Agrônomo de Campinas, 2003. ii, 90 p. (Dissertação de Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical).
- ALBUQUERQUE, J. A. A. **Caracterização Morfológica e Agrônoma de Clones de Mandioca Cultivados no Estado de Roraima**. Visosa- MG, UFV, 2003.
- ALBUQUERQUE, M. de; CARDOSO, E. M. R. **Utilização da mandioca na Amazônia**. Embrapa Amazônia Oriental-Documents (INFOTECA-E), 1983.
- ALLEM, A C. **The origins and taxonomy of cassava**. In: HILLOCKS, R. J.; THRESH, J. M.; BELLOTTI, A. **Cassava: biology, production and utilization**. New York: Wallingford, UK, 2002. p. 1-16.
- ALLEM, Antonio C. Origem de *Manihot esculenta* crantz (Euphorbiaceae). **Recursos genéticos e evolução das culturas**, v. 41, n. 3, pág. 133-150, 1994.
- ALVES, A. A. C. **Cassava botany and physiology**. In: Hillocks, R. J.; Thresh, J. M.; Bellotti, A. C. **Cassava: biology, production and utilization**. Oxon: CABI Publishing, 2002, p.67-89.
- ALVES, A.A.C. **Fisiologia da mandioca: Aspectos socioeconômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2006, Cap. 7, 138-169.
- BAMBERG A. L., et. al. **Anais do III Congresso Brasileiro de Rochagem. Pelotas: EMBRAPA, 2017.** Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/164495/1/3CBR-219-237.pdf>. Acesso em: 27 de Junho de 2022.
- BOLHUIS, G. G. The toxicity of cassava roots. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, Wageningen, v. 2, n. 3, p. 176-185, 1954.
- Blum, L. E. B.; Amarante, C. V. T.; Güttler, G.; Macedo, A. F.; Kothe, D. M.; Simmler, A. O.; Prado, G.; Guimarães, L. S. **Produção de moranga e pepino em solo com incorporação de cama aviária e casca de pinus**. **Horticultura Brasileira**, v.21, p.627-631, 2003.
- CÂMARA, G. M. S.; GODOY, O. P. I. **Desempenho vegetativo e produtivo de cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) a partir de manivas com diferentes diâmetros**. **Scientia Agricola**, v.55, p. 326-331, 1998.
- CARVALHO, J. E.; FUKUDA, W.M.G. **Estrutura da planta e morfologia. Aspectos socioeconômicos e agrônomicos da mandioca**. Cruz das Almas, Ba: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006, p. 126-137.
- CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Análise Mensal: Mandioca, Outubro de 2021. Disponível em: <file:///C:/Users/Cliente/Documents/Meu%20TCC%202022/MandiocaZ-AnaliseZMensalZZOutubroZ2021.pdf>. Acesso em: 25 de Junho 2022.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Conjunturas da Agropecuária: Evolução de Preços, Novembro, 2021. Disponível em: file:///C:/Users/Cliente/Documents/Meu%20TCC%202022/MandiocaMS-Novembro_21.pdf. Acesso em: 27 de Junho 2022.

CONCEIÇÃO, A.J. **A mandioca**. São Paulo: Nobel, 1987. 382p.

Cultivo da Mandioca para Região do Cerrado. EMBRAPA Cerrado, EMBRAPA Mandioca e Fruticultura. Sistema de Produção EMBRAPA, 2017. Editora, 2017. 458 pag.

EKANAYAKE, I.J.; OSIRU, D.S.O.; PORTO, M.C.M. **Morphology of cassava. Ibadan: International Institute of Tropical Agriculture - IITA**, 1997. Guide 61. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/372625/1/BP78.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2022.

EL-SHARKAWY, M. A. **International research on cassava photosynthesis, productivity, eco physiology, and responses to environmental stresses in the tropics. Photosynthetica**, v. 44, n. 4, p. 481-512, 2006.

EL-SHARKAWY, M.A. Stress-tolerant cassava: the role of integrative ecophysiology-breeding research in crop improvement. **Open Journal of Soil Science**, v 2, n. 02, p 162, 2012.

EL-SHARKAWY, M.A.; COCK, J.H; PORTO, M.C.M. **Características fotossintéticas da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, v.1, n.2, p.143-154, 1989.

Embrapa Clima Temperado; Brasília: **Embrapa Cerrados**; Assis: Triunfal Grafica e EMBRAPA. Cultura da mandioca. Apostila. Belém, PA, 2014.

EMBRAPA. **Etnovarietades De Mandioca (*Manihot Esculenta* Crantz) Cultivadas Em Assentamentos Rurais De Corumbá**, Ms. Boletim De Pesquisa E Desenvolvimento 78, Corumbá, Ms, Agosto, 2008.

FAO – **Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura**. 2019. Disponível em: <https://www.fao.org/sustainability/en/>. Acesso em: 20 abr. 2022.

FAO – **Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura**. 2018. Disponível em: <https://www.fao.org/sustainability/en/>. Acesso em: 19 abr. 2022.

FARALDO, M.I.F.; SILVA, R.M.; MARTINS, P.S. **Genetic variability of landraces of cassava in geographical regions of Brazil. Scientia Agricola**. V.57, 2000, p.499-505.

FARIAS, A.R.N; MATTOS, P.L.P; FILHO, J.R.F. **Mandioca: O Produtor Pergunta, a Embrapa Responde**. Coleção 500 Perguntas 500 Respostas, EMBRAPA. Brasília-DF, 2006.

FIALHO J.de F; VIEIRA, E.A.; SILVA, M.S.; LACERDA, J.N.C.; PAULA, G.F.de; OLIVEIRA, L.de; COSTA, M.S.; DUTRA, N.J. **Desempenho de variedades de mandioca de mesa no Núcleo Rural Jardim-DF. RAT- Revista Raízes e Amidos Tropicais/Universidade Estadual Paulista, Centro de Raízes e Amidos Tropicais**. Vol. 3 (2007b)- . - Botucatu:

CERAT/UNESP, 2007-ISSN 1808 - 981X (on-line). Disponível em: <http://www2.uesb.br/ppg/ppgagronomia/wp-content/uploads/2020/10/celia-maria-de-araujo-ponte.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2022.

FIALHO, J. de F.; VIEIRA, E.A. **Mandioca no cerrado: orientações técnicas**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p. 208, 2011.

Fukuda, W. M. G.; Carvalho, P. C. L. 2006. **Estrutura da Planta e Morfologia**. In: Souza, L. S.; Farias, A. R. N.; Matos, P. L. P.; Fukuda, W. M. G. (Eds) Aspectos Socioeconômicos e Agrônômicos da Mandioca. Cruz das Almas, Bahia, p.126-137.

GABRIEL L.F et al. **Mudanças Climáticas e seus Efeitos na Cultura da Mandioca**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.18, p 90-98, 2017b. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/syQhRYSWCrxCRSnTKwtXQ4f/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 25 de Junho de 2022.

JARAMILLO, G.; MORANTE, N.; PEREZ, J. C.; CALLE, F.; CEBALLOS, H.; ARIAS, B.; BELLOTTI, A. C. **Diallel analysis in cassava adapted to the mid altitude valleys environment**. Crop Science, v. 45, n. 3, p. 1058- 1063, 2005.

LORENZI, J.O. **Mandioca**. Campinas: CATI, 2003. 116 p. (Boletim Técnico, 245).

MALAQUIAS, M.F. **Características Agrônômicas de Mandioca Submetida a Diferentes Sistemas de Plantio, Densidades e Manejos de Cultivo**. Belém, 2019. 34 F.

MATTHEWS, R.B.; HUNT, L.A. **GUMCAS: a model describing the growth of cassava (*Manihot esculenta* Crantz)**. Field Crops Research, v. 36, p. 69-84, 1994.

MATTOS P.L.P.; CARDOSO, E.M.R. **Cultivo da mandioca para o Estado do Para**. EMBRAPA Mandioca e Fruticultura: Sistemas de Produção, 2003.

MEDHI, S. M. et al. **Response of rice advance line PB-95 to potassium application in saline-sodic soil**. Pakistan Journal of Biological Sciences, v. 10, p. 2935-2939, 2007.

PARRY, M. M.; CARVALHO, J. G. de; KATO, M. do S. A.; VIELHAUER, K. **Estado Nutricional Da Mandioca Cultivada Em Diferentes Épocas Sob Cobertura Morta E Duas Adubações**. Revista de Ciências Agrárias. Belém, 2005. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/38678/1/Revista-Ciencias-Agrarias-43-91-114.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2022.

PEIXOTO, C.P. Mandioca. In : CASTRO, P.R.C.; KLUGE, R.A. **Ecofisiologia de cultivos anuais: trigo, milho, soja, arroz e mandioca**. São Paulo: Nobel, 1999.p. 109-126.

PINHEIRO, J. C. D. **A Realidade da Mandioca no Maranhão**. 2ª ed, São Luís: Editora Pascal, 2019. p. 1-2.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª aproximação**. Viçosa, 1999.

RIBEIRO, A. C.; et al. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª aproximação.** Viçosa, 1999.

SAMBORANHA, F.K.et al. **Tamanho da maniva-semente e seu efeito sobre o estabelecimento inicial e início da acumulação de amido.** In: 25º Jornada Acadêmica Integrada, UFSM, 2010.

SOBRAL, Acir José Santos et al. **Digestibilidade in vitro e características da fermentação da silagem da parte aérea de 29 cultivares de mandioca.** 2015.

SOUZA, L. S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P.; FUKUDA, W. M. G. **Aspectos Socioeconômicos e Agrônomicos da Mandioca.** Emprapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Cruz das Almas-BA, 2006.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul.** 2 ed. Porto Alegre: EMATER/ RS, 2008. 222p.

THEODORO, S. H.; LEONARDOS, O. H. **The use of rocks to improve familyagriculture in Brazil.** *Anais da Academia Brasileira de Ciência*, Rio de Janeiro, v. 78, n. 4, p. 721-730, 2006.

TIRONI L. F.; ZANON A. J.; ALVES A. F. et al. **Ecofisiologia da Mandioca Visando Altas Produtividades.** Santa Maria, 2019.

VIÉGAS, A. P. **Estudos sobre mandioca.** São Paulo: IAC: Brascan Nordeste, 1976. 214 p.