

**FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DE ITUVERAVA
FACULDADE DOUTOR FRANCISCO MAEDA**

Ismael Teófilo Barbosa Nogueira e Silva

**ADUBAÇÃO MINERAL E ORGÂNICA NO DESENVOLVIMENTO,
PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA MANDIOCA DE MESA**

**ITUVERAVA
2024**

ISMAEL TEÓFILO BARBOSA NOGUEIRA E SILVA

**ADUBAÇÃO MINERAL E ORGÂNICA NO DESENVOLVIMENTO,
PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA MANDIOCA DE MESA**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Fundação Educacional de Ituverava
Faculdade “Dr. Francisco Maeda” para
obtenção do título de Bacharel em Agronomia.**

**Orientadora: Prof^ª Dr^ª Silvelena Vanzolini
Segato**

**ITUVERAVA
2024**

ISMAEL TEÓFILO BARBOSA NOGUEIRA E SILVA

**ADUBAÇÃO MINERAL E ORGÂNICA NO DESENVOLVIMENTO,
PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA MANDIOCA DE MESA**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Fundação Educacional de Ituverava
Faculdade “Dr. Francisco Maeda” para
obtenção do título de Bacharel em Agronomia.**

Ituverava, 26 de junho de 2024.

Orientadora:_____.

Prof^a. Dr^a Silvelena Vanzolini Segato

Examinadora:_____.

Prof^a. MSc. Lidia Cordaro Galdianno Alves

Examinadora:_____.

Prof^a. Dr^a Livia Cordaro Galdianno Chicone

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, minha irmã, meus amigos e minha república! Nada seria possível sem vocês, muito obrigado!

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha gratidão àqueles que foram fundamentais para a realização deste marco, sendo para mim mais que um marco acadêmico, o fim e o início de mais um capítulo em minha jornada.

Primeiramente agradecer a Deus que está sempre presente e nada seria possível sem ele. Aos meus pais, Hélio Teófilo e Maria das Graças Barbosa, minha irmã Isabela Victoria, pelo constante apoio e incentivo ao longo de toda a minha trajetória acadêmica. Suas palavras e conselhos foram essenciais para superar desafios e alcançar este objetivo.

Aos meus amigos irmãos, pelo companheirismo, pelo suporte emocional e por todos os momentos vividos neste período que tornaram a minha jornada universitária mais memorável e proveitosa. Compartilhamos não apenas momentos de lazer, mas também muitos desafios e muitas conquistas, enriquecendo essa experiência.

Gostaria de agradecer de todas as formas possíveis minha orientadora, Dr^a. Silvelena Vanzolini Segato, por sua orientação, apoio e inspiração ao longo deste trabalho.

Ao corpo docente da FAFRAM e os demais funcionários do campus, expressei minha gratidão pelas conversas, excelência no ensino, pelo compartilhamento de conhecimentos e pelas orientações valiosas. Cada professor e professora contribuíram de maneira significativa para o meu crescimento acadêmico e profissional.

Ao meu orientador de estágio e pesquisador do Centro de Horticultura do IAC, Dr. José Carlos Feltran, ao pesquisador Valdemir Antônio Peressin e todos os funcionários do Instituto Agrônomo de Campinas, em especial do Centro de Horticultura, pelo valioso

conhecimento no período de estágio, foi uma honra passar esse tempo ao lado de vocês!

Por fim, agradeço a todos que, de alguma maneira, acreditaram em meu potencial e contribuíram para a concretização deste projeto. Cada desafio superado foi uma oportunidade de aprendizado, e cada conquista foi compartilhada com aqueles que estiveram ao meu lado.

Muito obrigado!

RESUMO

Em cultivos tradicionais de mandioca de mesa (*Manihot esculenta* Crantz), bons rendimentos quanto à produção e qualidade das raízes podem ser obtidos a partir do uso de compostos orgânicos na adubação. O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes tipos de adubo (mineral e orgânico) no desenvolvimento, produtividade e qualidade das raízes. O experimento foi desenvolvido no ano agrícola de 2023/2024, em Sales Oliveira, SP, utilizando-se a cultivar IAC 576-70, com três adubações diferentes, sendo dois compostos orgânicos (cama de frango e torta de filtro) e um mineral, além de uma testemunha (sem adubação), distribuídos em blocos casualizados com quatro tratamentos e seis repetições, totalizando 24 parcelas de 24 m². Cada parcela foi composta por 6 linhas de 4m cada e o espaçamento entre plantas foi de 1m e as entrelinhas espaçadas em 1m. Aos 7 meses, foram avaliadas em 4 plantas centrais de cada parcela a altura da planta e número comercial e total de raízes por planta e o peso das raízes por planta. Foi calculado o peso médio da raiz e a produtividade. A cocção também foi realizada e todos tratamentos apresentaram cozimento satisfatório aos 20 minutos. Não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos, destacando-se a boa fertilidade do solo já antes do plantio, tanto em matéria orgânica quanto em nutrientes necessários para o desenvolvimento das plantas. A produtividade máxima de 24,8 t ha⁻¹ de raízes foi atingida utilizando-se a torta de filtro, com um número médio de 12,5 raízes por planta, sendo 9,5 o número médio de raízes comerciais por planta e em média 289,3g o peso da raiz.

Palavras-chave: Cama de frango. Cocção. *Manihot esculenta* Crantz. Torta de filtro.

SUMMARY

In traditional table cassava (*Manihot esculenta* Crantz) crops, good yields in terms of production and root quality can be obtained through the use of organic compounds in fertilization. The objective of this work was to evaluate different types of fertilizer (mineral and organic) on the development, productivity and quality of roots. The experiment was carried out in the 2023/2024 agricultural year, in Sales Oliveira, SP, using the IAC 576-70 cultivar, with three different fertilizations, two organic compounds (chicken litter and filter cake) and one mineral, in addition to a control (without fertilization), distributed in randomized blocks with four treatments and six replications, totaling 24 plots of 24 m². Each plot was composed of 6 rows of 4m each and the spacing between plants was 1m and the rows were spaced 1m apart. At 7 months, plant height, commercial and total number of roots per plant and root weight per plant was evaluated in 4 central plants of each plot. The average root weight and productivity were calculated. Cooking was also carried out and all treatments showed satisfactory cooking after 20 minutes. There were no statistical differences between the treatments, highlighting the good fertility of the soil already before planting, both in organic matter and in nutrients necessary for plant development. The maximum productivity of 24.8 t ha⁻¹ of roots was achieved using the filter cake, with an average number of 12.5 roots per plant, with 9.5 being the average number of commercial roots per plant and on average 289.3g root weight.

Keywords: Chicken litter. Cooking. *Manihot esculenta* Crantz. Filter cake

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Detalhe da determinação do tempo de cozimento, realizada em panela aberta, em que toletes de raízes descascadas foram colocados em canecas perfuradas e submetidos ao processo de cozimento. Sales Oliveira, 2024.....23

Figura 2. Dados médios de altura de planta (cm) e peso médio da raiz (g) de mandioca em função de adubação mineral e orgânica. Sales Oliveira, SP, 2024.....25

Figura 3. Dados médios do número total de raízes por planta, do número de raízes comerciais por planta, peso total de raízes por planta (Kg) e produtividade ($t\ ha^{-1}$) de mandioca em função de adubação mineral e orgânica. Sales Oliveira, SP, 2024.....26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados climatológicos médios de São Joaquim da Barra, SP*, na época do experimento sobre adubação em mandioca. Sales Oliveira, SP. 2024.....20

Tabela 2. Análise química do solo da área de plantio da cultura de mandioca com diferentes adubações. Sales Oliveira, SP. 2024.....21

Tabela 3. Teores de micronutrientes (mg.dm^{-3}) no solo da área de plantio da cultura de mandioca com diferentes adubações. Sales Oliveira, SP. 2024.....21

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 A Cultura da Mandioca de Mesa.....	13
2.2 Nutrição e Adubação da Mandioca de Mesa.....	14
2.3 Adubação Orgânica na Cultura da Mandioca	15
2.3.1 <u>Cama de Frango como Adubo Orgânico.....</u>	16
2.3.2 <u>Torta de Filtro como Adubo Orgânico.....</u>	18
3. MATERIAL E METODO.....	20
4. RESULTADO E DISCUSSÃO.....	24
5. CONCLUSÃO.....	28
6. REFERÊNCIAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), também conhecida como aipim ou macaxeira, a depender a região, se configura como uma espécie de planta tuberosa da família das Euphorbiaceae. A cultura se destaca dentre os alimentos energéticos, como um dos principais para milhões de pessoas, principalmente nos países em desenvolvimento (Modesto Junior; Alves, 2016).

Para o consumo da mandioca de mesa os níveis adequados de ácido cianídrico são de suma importância. Valores inferiores a 100 mg kg⁻¹ de ácido cianídrico na polpa fresca são considerados seguros e classificados como mandioca mansa ou doce. Acima desse valor ela é considerada mandioca brava ou amarga. Cabe ressaltar que todas as variedades de mandioca contêm ácido cianídrico em maior ou menor quantidade (Takahashi, 2023).

A mandioca é usada tanto na alimentação humana (in natura e na fabricação de farinhas e polvilhos, entre outros) quanto na animal. Sua principal parte são as raízes tuberosas, onde se concentra maior quantidade de fécula. A mandioca de mesa geralmente é comercializada in natura, em feiras livres e supermercados, durante todo o ano. Também pode ser encontrada minimamente processada, congelada ou refrigerada, pré-cozida e em forma de “chips” (Fialho; Vieira, 2011).

Essa planta originária da América do Sul ganhou popularidade no continente africano. Os portugueses levaram a mandioca do Brasil para a África e Ásia, onde o cultivo se disseminou. Em 2022 a África produziu 63,1% da mandioca mundial, Ásia 29%, América 7,8% e Oceania 0,1%. A Nigéria é o maior produtor mundial e no seu continente, a mandioca é a principal fonte de carboidratos. Congo, Tailândia, Gana, Camboja, Brasil e Indonésia também se destacam (Zanlorenssi; Hemerly, 2024).

A maior produtividade foi observada na Indonésia, com 26,64 t ha⁻¹, enquanto o Brasil atingiu 15,01 t ha⁻¹ (FAO, 2023).

Em 2022, o Brasil foi o maior produtor de mandioca nas Américas e todos os estados brasileiros têm condições para o cultivo da mandioca, que prefere climas tropicais ou subtropicais e solo úmido no plantio e no começo do desenvolvimento. A região Norte produz 35,6% da raiz, Sul 22%, Nordeste 21,4%, Sudeste 13% e Centro Oeste 8,1%. Pará e Paraná são os maiores produtores nacionais (Zanlorenssi; Hemerly, 2024).

A *M. esculenta* é uma espécie adaptada às mais diversas condições edafoclimáticas brasileiras, tolerante a estresses bióticos e abióticos (Cereda, 2002). Por esse motivo, é comumente cultivada por pequenos produtores rurais, em áreas cujos solos são pobres e onde

as condições climáticas nem sempre são favoráveis à exploração da cultura (Staut, 2012).

Contudo, a cultura da mandioca extrai grande quantidade de nutrientes do solo e, em função disto, a presença de nutrientes, em quantidades adequadas, favorece o aumento na produtividade (Rós; Hirata; Narita, 2013). Também a qualidade culinária das raízes de mandioca de mesa depende da cultivar e, especialmente da fertilidade do solo (Feltran *et al.*, 2022).

A adubação da mandioca prevê a reposição dos principais nutrientes extraídos pela cultura, como cálcio, magnésio, nitrogênio, fósforo e potássio. Nos solos de cerrados, as maiores respostas da mandioca à adubação têm sido conseguidas com a aplicação de fósforo, potássio, nitrogênio e zinco (Fialho; Vieira, 2011). Segundo esses autores, embora a mandioca seja uma planta rústica e adaptada a solos de baixa fertilidade apresenta respostas significativas ao uso de adubos, com aumentos expressivos de produtividade.

A fertilização do solo pode ser feita por meio de fertilizantes minerais ou orgânicos, sendo que este último apresenta vantagens, em especial por permitir aumento nos estoques totais de carbono orgânico e nitrogênio. Os elementos presentes em adubos orgânicos não estão prontamente disponíveis às plantas no momento da adubação, mas ao longo do ciclo da cultura. Os nutrientes são disponibilizados com a decomposição do material orgânico, o que resulta em menor perda de nutrientes por lixiviação e/ou volatilização. A decomposição da matéria orgânica é promovida pela biomassa microbiana do solo, que faz com que ocorra a mineralização, a qual pode ter efeito imediato ou residual (Rós; Hirata; Narita, 2013).

Estudos comparativos de produtividade de raízes tuberosas de mandioca em solo sem adubação e com adubação orgânica foi demonstrado acréscimos crescentes à produtividade, resultando no aumento do número de raízes, bem como em alterações favoráveis à cultura, nas propriedades químicas e físicas do solo (Odedina; Odedina; Ojeniyi, 2011; Rós; Hirata; Narita, 2013).

As análises do resíduo do trabalho apresentado por Ferreira; Zotarelli e Salvati (1988) mostraram que a torta de filtro tem alto teor de umidade, riquíssima em matéria orgânica, principalmente com teor de fósforo significativo.

No Boletim 100 (Feltran *et al.*, 2022) há recomendação de adubação orgânica, com cama de frango para a cultura da mandioca. Segundo o referido boletim, a matéria orgânica, sob a forma de esterco ou compostos bem humificados (curtidos), pode ser incorporada no preparo do solo ou em covas. De forma geral recomenda-se aplicar de 6 a 12 t ha⁻¹ de esterco bovino, ou de 3 a 6 t ha⁻¹ de esterco de galinha (cama de frango).

Diante do exposto, objetivou-se através deste trabalho avaliar a influência de três

adubações de plantio (adubo mineral, torta de filtro e cama de frango) no desenvolvimento, produtividade e qualidade das raízes tuberosas de mandioca, cultivar IAC 576-70.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Cultura da Mandioca de Mesa

A mandioca pertence à família botânica Euphorbiaceae, com centro de origem na bacia amazônica, abrangendo diversos países da América Latina (Allem, 1994).

A mandioca é um produto de ampla versatilidade quanto às suas possibilidades de uso como alimento de animais ruminantes e monogástricos. Além de apresentar características agronômicas que permitem sua exploração não só em condições de alta tecnologia, como em áreas marginais (Almeida; Ferreria Filho, 2005). Tendo suas raízes usadas como alimento básico por largas faixas da população e consumidas como farinha, amido ou cozido (*in natura*), a mandioca apresenta elevada importância sociocultural para as populações que a cultivam. É uma cultura de grande importância na produção de calorias nos trópicos, em que suas raízes tuberosas (ricas em amido) são utilizadas na alimentação humana e animal ou como matéria-prima para indústrias de farinha e fécula e também na geração de emprego e de renda (Cereda, 2002; Souza; Silva; Souza, 2009). Contudo, por sua capacidade produtiva, pela qualidade do seu amido e da sua parte aérea, alcança novos mercados, tanto na indústria (alimentícia e química) quanto na alimentação animal (raízes e parte aérea) (Fialho; Vieira, 2011).

A mandioca é cultivada entre 30 graus de latitudes Norte (N) e Sul (S), embora a concentração de plantio esteja entre as latitudes 15° N e 15° S. Suporta altitudes que variam desde o nível do mar até cerca de 2.300 metros. A faixa ideal de temperatura situa-se entre 20 a 27°C (média anual). As temperaturas baixas, em torno de 15°C, retardam a brotação das manivas e diminuem ou mesmo paralisam sua atividade vegetativa (Otsubo; Lorenzi, 2004).

Considerada a mais brasileira das culturas, por ser originária do Brasil e cultivada em todo o território nacional, vem sendo explorada, basicamente, por pequenos produtores, em áreas marginais de agricultura, devido à sua rusticidade e à capacidade de produzir relativamente bem em condições em que outras espécies sequer sobreviveriam (Fialho; Vieira, 2011).

Segundo Lorenzi *et al.* (2002), a capacidade de se obter uma boa produção em solos de baixa fertilidade talvez seja a principal característica da mandioca. Em solos com baixo teor de nutrientes, a planta da mandioca reduz seu tamanho, mantendo, todavia, a concentração desses nutrientes em nível ótimo, permitindo assim, maior eficiência na utilização dos elementos nutritivos. Além disso, tolera bem solos ácidos, porque suporta alto nível de saturação com alumínio, mas é muito susceptível à salinidade e a faixa ideal de pH

para o cultivo da mandioca situa-se entre 5 e 6,5.

Solos ideais para a cultura da mandioca (*M. esculenta Crantz*) são os profundos e friáveis (soltos), arenosos ou de textura média, por facilidade de colheita. Os solos argilosos são indesejáveis porque, por serem compactados, dificultam o crescimento das raízes e apresentam maior risco de encharcamento, provocando o apodrecimento das raízes, além de que nesses solos verifica-se uma maior dificuldade na colheita, principalmente se ela coincide com a época seca (Souza; Souza, 2000). A época adequada de plantio é importante para a produção da mandioca, principalmente, pela sua relação com a presença de umidade no solo, necessária para brotação das manivas e seu enraizamento (SEBRAE, 2009).

Diferente da mandioca para indústria, a mandioca de mesa, aipim ou macaxeira é um produto de maior valor agregado. Tem como principais características o baixo teor de ácido cianídrico (HCN) na polpa crua das raízes (menos de 100 mg kg^{-1}), a boa qualidade culinária expressa principalmente pelo baixo tempo de cozimento, sabor adocicado e raízes lisas com formato cilíndrico (Feltran *et al.*, 2022).

2.2 Nutrição e Adubação da Mandioca de Mesa

A mandioca é uma cultura que absorve grandes quantidades de nutrientes e praticamente exporta tudo o que foi absorvido. As raízes tuberosas são destinadas à produção de farinha, fécula e outros produtos, bem como para a alimentação humana e animal; a parte aérea (manivas e folhas) para novos plantios, alimentação humana e animal (Mattos; Bezerra, 2003).

O potássio é o nutriente mais extraído pela cultura da mandioca (Otsubo; Lorenzi, 2004), seu esgotamento é atingido rapidamente, após 2 a 4 cultivos sucessivos na mesma área. Embora a resposta à adubação potássica seja baixa, torna-se evidente após cultivos sucessivos na mesma área (Mattos; Bezerra, 2003).

Não se tem encontrado respostas positivas à aplicação de altas doses de N no tocante à produção de massa seca de raízes, quando no solo já existia alguma quantidade do nutriente (Souza *et al.*, 2014).

Contudo, Sousa e Lobato (2004), mencionam que em solos do cerrado a maioria das plantas cultivadas respondem bem a adubação fosfatada, uma vez que este tipo de solo possui grande capacidade de fixação do fósforo, deixando uma pequena quantidade disponível para as plantas.

O fósforo, embora não seja extraído em grandes quantidades pela mandioca, exerce importância, pois os solos brasileiros em geral, e em particular os cultivados com mandioca,

normalmente classificados como marginais, são pobres neste nutriente. Por essa razão, é grande a resposta da cultura à adubação fosfatada (Mattos; Bezerra, 2003).

Enck *et al.* (2017), reportam que os solos brasileiros em sua maioria possuem baixo teor de fósforo disponível, sendo fortemente intemperados e apresentando óxidos de Ferro e alumínio, os quais, segundo Raij (1991), em condições ácidas, aumentam a capacidade de reter vários ânions, inclusive de fosfato. Tal fator apenas salienta a importância da adubação fosfatada na cultura da mandioca e confirma a grande resposta da cultura em função dessa adubação (Enck *et al.*, 2017).

Assim, ainda que o número de raízes por planta seja uma característica ligada ao genótipo da planta (Uchôa *et al.*, 2020), Omondi *et al.* (2019) verificaram influência direta do fósforo no aumento do número de raízes por planta e, conseqüentemente, na produtividade. A adubação fosfatada proporcionou maior produtividade, bem como maior número de raízes e não influenciou a altura de plantas e porcentagem de amido (Bonatti; Castilho; Gheller, 2022).

No entanto, para Souza e Fialho (2003), independentemente da resposta da cultura à adubação, sempre é necessário que se proceda à reposição dos nutrientes, de maneira a manter os teores do solo dentro dos níveis recomendados. A cultura exporta do solo grandes quantidades de nutrientes (para uma produção de 25 toneladas de raízes e parte aérea de mandioca por hectare, são extraídos 123 kg de N, 27 kg de P, 146 kg de K, 46 kg de Ca e 20 kg de Mg), extraído, pela ordem de exigência da planta: potássio, nitrogênio, cálcio, fósforo e magnésio; e grande parte da produção é exportada da área na forma de raízes, ramas para novos plantios e, em alguns casos, a parte aérea, usada na alimentação animal, resultando em pouco resíduo orgânico para ser incorporado ao solo e, conseqüentemente, em baixa reciclagem de nutrientes (Fialho; Vieira, 2011).

A adubação para plantio da mandioca prevê a reposição dos principais nutrientes extraídos pela cultura como: cálcio, magnésio, nitrogênio, fósforo e potássio. O cálcio e o magnésio são adicionados em quantidade suficiente com o calcário. Quanto ao nitrogênio, a mandioca tem apresentado respostas pequenas à sua aplicação, em solos com baixos teores de matéria orgânica, embora ele seja o segundo nutriente absorvido em maior quantidade pela planta. Possivelmente, esse fato deve-se à presença de bactérias diazotróficas, fixadoras de nitrogênio atmosférico, no solo da rizosfera, nas raízes absorventes, nas raízes tuberosas e nas manivas da mandioca (Souza; Fialho, 2003).

Esta espécie pode ser cultivada em solos ácidos e com baixa fertilidade natural (Nassar; Ortiz, 2006). A resposta da mandioca à adubação depende das condições do solo. Quando cultivada em solos com fertilidade média a alta, geralmente, há pouca ou nenhuma

resposta à adubação, ao passo que, em solos com baixa fertilidade, a cultura apresenta incremento de produtividade, quando há o uso de fertilizantes (Rós; Hirata; Narita, 2013).

2.3 Adubação Orgânica na Cultura da Mandioca

Compostos orgânicos usados como melhoradores alternativos da fertilidade do solo podem resultar em incremento da matéria orgânica e atividade biológica do solo (Bulluck *et al.*, 2002), além de 80% do fósforo total encontrado no solo e de enxofre (Raij, 1991; Pires; Junqueira, 2001). No entanto, a disponibilidade de N às plantas depende da taxa de mineralização deste, que sofre influência edafoclimática, da quantidade de nutrientes imobilizados e disponíveis, das perdas de N por lixiviação e da relação C/N do material incorporado ao solo, quer seja de origem animal ou vegetal (Ferreira *et al.*, 2003).

A aplicação dos mesmos poderá ser nas covas ou sulcos de plantio, sendo ligeiramente incorporados com a enxada, ou a lança em toda a área e incorporados com grades ou arados de tração mecânica ou animal. Vale ressaltar que os adubos orgânicos devem estar bem “curtidos”, para evitar a queima das manivas-sementes ou o transporte de sementes de plantas daninhas (Fialho; Vieira, 2011).

O ganho de produtividade de culturas, em função da adição de esterco ao solo, está, frequentemente, relacionado a melhoras nas propriedades químicas e físicas deste recurso. Dentre os benefícios promovidos nas propriedades químicas, a adição de fertilizantes orgânicos pode melhorar a fertilidade do solo pela elevação de pH, com consequente aumento na capacidade de troca catiônica, e pela liberação de nutrientes (Menezes; Silva, 2008), embora Mitchell e Tu (2006) afirmem que a elevação do pH ocorre, geralmente, quando há aplicação contínua de adubo orgânico.

Com relação às propriedades físicas do solo, a utilização de adubos orgânicos pode: incrementar teor de carbono; melhorar a sua estrutura e reduzir a sua plasticidade e coesão; promover a agregação das partículas; reduzir a sua densidade e temperatura e ampliar a porosidade, promovendo maior capacidade de retenção de água no solo. A ação da matéria orgânica na física do solo está relacionada à melhor estruturação, com redução na compactação, aumento na aeração e redução no fendilhamento de solos argilosos (Rós; Hirata; Narita, 2013).

2.3.1 Cama de Frango como Adubo Orgânico

A cama de frango é basicamente uma mistura de excrementos de aves, restos de alimentos, penas e substratos de cama, como: raspas de madeira, palha de arroz e cascas de

café. A composição da cama de frango pode variar conforme o período de uso, natureza do substrato e período e forma de estocagem (Andreucci, 2007).

A cama de frango apresenta-se como uma fonte substancial de nutrientes, sobretudo nitrogênio, sendo sua administração adequada capaz de substituir, ao menos em parte, os fertilizantes químicos. Além dessa característica, a cama de frango contribui para o enriquecimento da matéria orgânica do solo, otimiza as propriedades físicas do substrato, intensifica a retenção hídrica, minimiza a erosão, favorece a aeração e propicia um ambiente propício à proliferação da microflora do solo (Blum *et al.*, 2003).

A partir da mistura dos componentes, surge um produto rico em nutrientes, como nitrogênio, cálcio, fósforo e magnésio, entre outros elementos essenciais para o desenvolvimento das plantas. A matéria orgânica nele contida também é fundamental para melhorar a estrutura do solo, a capacidade de retenção de água e nutrientes e a proliferação de microrganismos (Andreucci, 2007). A utilização de cama de frango é viável também em preço quando comparada a ureia. Em termos de fertilização do solo, contribui não só com o nitrogênio, mas ainda com fósforo, potássio e outros nutrientes. Pode também ser utilizada na produção de uma extensa gama de lavouras, por exemplo, no plantio do milho, foram registrados ganhos de até 40% na comparação com o uso de adubo químico (Andreucci, 2007).

Oliveira e Carvalho (2002) destacaram que a presença de matéria orgânica proveniente da cama de frango melhora as propriedades físicas do solo, como a estrutura e a envergadura de retenção de água.

Chagas *et al.* (2007) relataram que a cama de frango pode suprir parcial ou totalmente a demanda de nutrientes das plantas, fornecendo uma ampla gama de elementos essenciais, incluindo fósforo, potássio e outros micronutrientes. Quando utilizada de maneira correta, a cama de frango pode contribuir para manter uma nutrição equilibrada das plantas durante todo o seu processo de crescimento.

A cama aviária possui compostos ricos em nitrogênio, que auxiliam no aumento da produção de algumas culturas (Scherer, 1995) e na redução de fitopatógenos que sobrevivem no solo (Blum *et al.*, 1999). Além de nitrogênio (2,6-3,0% de N), a cama aviária possui fósforo (3,9-4,5% de P) e potássio (1,0-3,0% de K) em níveis elevados (Ernani, 1984).

Assim, a cama de frango passou a ser usada como fertilizante como fonte de nitrogênio, fosfato, potássio e micronutrientes, além dos benefícios físico-químicos ao solo proporcionados pela adição de matéria orgânica ao sistema (Andreucci, 2007).

Os resíduos provenientes da criação intensiva de aves são ricos em nutrientes e, por estarem disponíveis a um baixo custo, podem ser viabilizados para a adubação das culturas

(Costa *et al.*, 2009). Porém, apresentam variabilidade de acordo com o sistema de criação empregado, número de lotes criados sobre a cama, modo e tempo de compostagem, entre outros fatores (Silva *et al.*, 2009).

A análise química da cama de frango realizada por Feltran *et al.* (2014) revelou: N, P, K, Ca, Mg e S (g kg⁻¹) = 22,7; 21,9; 28,6; 91; 6,2 e 4,2, respectivamente; Zn, Cu, Fe, Mn e B (mg dm⁻³) = 340; 505; 8150; 536 e 32,7, respectivamente.

Odedina; Odedina; Ojeniyi (2011) compararam a produtividade de raízes tuberosas de mandioca colhidas aos 12 meses, em solo sem adubação e em solo com adição de 10 t ha⁻¹ de esterco de aves, e também verificaram que a adição do fertilizante orgânico promoveu acréscimo de produtividade. No entanto, esse incremento não foi relacionado ao número de raízes por planta, o qual foi semelhante entre os tratamentos, e sim à ocorrência de raízes com diâmetros superiores, nas plantas cultivadas com esterco.

A adição de esterco de galinha, até a dose de 18 t ha⁻¹, promoveu acréscimos crescentes à produtividade de raízes de mandioca, resultando no aumento do número de raízes, bem como em alterações favoráveis à cultura, nas propriedades químicas e físicas do solo (Rós; Hirata; Narita, 2013).

Silva Junior *et al.* (2015) concluíram que a adubação com cama de frango influencia quantitativamente o peso da raiz por planta, aumentando sua produtividade.

2.3.2 Torta de Filtro como Adubo Orgânico

A importância da torta de filtro no Brasil não resulta só do enorme volume gerado (30 a 40 kg por tonelada de cana moída), mas do percentual considerável de matéria orgânica e dos elementos essenciais às plantas que podem ser substituídos, mesmo que parcialmente, aos fertilizantes minerais (Korndörfer, 2003; Nunes Júnior, 2005).

Em média as usinas produzem 32 kg a 42 kg de torta de filtro por tonelada de cana processada, e cerca de 4 kg de cinzas por tonelada cana processada. Torta, cinzas e impurezas são armazenadas no decorrer da safra em pátio específico, portanto a quantidade total de resíduos (torta, cinzas e impurezas) é manuseada em pátios com umidade próxima de 75%, que necessita ter sua umidade reduzida para 40% em base úmida, para redução de custo com o transporte. O ideal é reduzir a umidade de 80% para 40-50% por secagem (Korndorfer; Anderson, 1997).

Possui composição química variável e além de apresentar altos teores de matéria orgânica, contém muitos minerais importantes para o desenvolvimento das plantas como:

fósforo, nitrogênio, cálcio e possui, ainda, teores consideráveis de potássio, cálcio e magnésio (Nunes Júnior, 2005). O fósforo existente na torta, provém da adição de produtos auxiliares para floculação das impurezas do caldo, e sua liberação no solo ocorre gradativamente por mineralização e ataque de microrganismos do solo. Já o cálcio, que aparece em grande quantidade na torta de filtro, é resultado da chamada caleação (adição de cal) do caldo, durante o processo de tratamento do mesmo para a fabricação do açúcar e etanol (Nunes Júnior, 2005).

A torta de filtração constitui em um dos mais importantes resíduos da indústria canavieira do país, produto que é resultado da filtração do caldo extraído do lodo do sedimentador que passa por um filtro rotativo. Em sua composição encontra-se aproximadamente de 1,5 a 2,0% de fósforo e, por volta de 72% de umidade, que são importantes para garantir a brotação da cana em plantios feitos em épocas de inverno nas regiões Sul e Sudeste. Apresenta também alto teor de cálcio e consideráveis quantidades de micronutrientes. Em torno de 50% do fósforo pode ser considerado prontamente disponível e o restante é mineralizado mais lentamente (Piacente; Piacente, 2011).

De acordo, com Rossetto *et al.* (2008), um dos benefícios da torta durante sua decomposição no solo é liberação de radicais orgânicos que podem fixar o fósforo, estes sítios permitem que o elemento P não seja fixado pelos minerais de argila ou por óxidos de ferro, assim os radicais ficam disponíveis podendo ser absorvidos pela planta de forma fácil.

Segundo Nardin (2007), a aplicação de torta de filtro promoveu uma melhora na camada arável 20-40 cm com os aumentos dos nutrientes e uma melhor fertilidade com aumentos significativos principalmente de cálcio e fósforo em um argissolo.

A torta de filtro possui capacidade de retenção de água elevada por ser um material predominantemente orgânico, e esta característica contribui para o aumento de produtividade, principalmente em plantios com condições adversas de umidade, onde promove melhores brotações (Rossetto; Dias, 2005).

Miranda, Rigone e Silveira (2011) constataram que a adubação orgânica com torta de filtro de cana-de-açúcar aumentou o diâmetro do colmo, altura e número de perfilhos em plantas de *Saccharum spp.*, demonstrando o potencial de uso deste resíduo em incrementar a produção agrícola.

Segundo Nascimento *et al.* (2014) a adição de resíduo de bagaço de cana-de-açúcar enriquecido com torta de filtro promoveu aumento na biomassa fresca e seca radicular, área foliar, proteína bruta e matéria mineral, além de não afetar negativamente a colonização micorrízica.

3 MATERIAL E MÉTODO

Local. O experimento foi instalado em Sales Oliveira, SP (20°46'19"S e 47°50'16"W e 730m de altitude), em propriedade particular, da primeira quinzena de novembro de 2023 (03/11/23) à primeira quinzena de junho (14/06/24).

As condições climatológicas estão apresentadas na Tabela 1. Os dados foram compilados da CIIAGRO (2024) para cidade de São Joaquim da Barra, SP, que dista menos de 30Km do local da condução do experimento.

Tabela 1. Dados climatológicos médios de São Joaquim da Barra, SP*, na época do experimento sobre adubação em mandioca. Sales Oliveira, SP. 2024.

Mês/ano	T° mín(°C).....	T° máx	PPT (mm)
nov/23	20,05	34,45	98,79
dez/23	20,6	33,44	147,3
jan/24	19,97	32,47	88,89
fev/24	20	31,67	169,66
mar/24	20,85	31,84	208,02
abr/24	19,13	32,58	71,11
mai/24	15,43	31,58	0,0
jun/24	13,6	30,62	0,0
Média/S			
oma	18,70	32,33	783,77

* Distância menor que 30 Km de Sales Oliveira, SP.

Fonte: CIIAGRO (2024)

Com relação às temperaturas máximas, houve uma variação de 30,62 a 34,45°C sendo a média das temperaturas máximas de 32,33°C e as temperaturas mínimas variam de 13,6 a 20,85°C sendo a média das mínimas de 18,7°C, no período do experimento.

A precipitação total do período foi de 783,77 mm, sendo que os meses de maior índice pluviométrico se concentraram nos meses de novembro a abril, com destaque para os meses de fevereiro e março, com flutuação hídrica entre 169,66 e 208,02 mm.mês⁻¹, e os de menores durante os meses de maio e junho, em que não houve precipitação.

Cultivar. Foram utilizadas manivas provenientes do terço médio de plantas de



mandioca de mesa IAC 576-70, com 12 meses de idade, adquiridas com um produtor.

A IAC 576-70 possui excelente qualidade culinária superando seus progenitores, entre eles a cultivar IAC Ouro do Vale, possuindo o beta-caroteno, um dos precursores da vitamina A no corpo humano. Sua cocção é mais rápida que todas as demais cultivares destinadas ao consumo humano, quando em iguais condições de cultivo. Sua colheita dá-se a partir do 9º mês de plantio até o 14º mês de cultivo, quando aumentam os teores de fibras, dificultando seu cozimento. Possui alta produtividade, podendo chegar a superar as 22 toneladas por hectare, sendo comercializada em caixas de 22 a 25 kg nos grandes centros consumidores. Sua polpa possui coloração amarela devido ao caroteno nela contido, e película marrom. Após o 14º mês, se a cultivar apresentar qualidades inapropriadas para a alimentação humana, servirá ainda para a alimentação animal, confecção de farinha de coloração amarela, além de ser viável o uso para produção de fécula, por possuir altos teores de matéria seca, apropriados para esse fim. Possui mediana resistência à bacteriose (IAC, 2024).

Tratamentos. Foram 4 tratamentos (T) relacionados à adubação de plantio: T1 testemunha (sem adubação); T2: adubação mineral; T3: adubação orgânica com torta de filtro e T4: adubação orgânica com cama de frango.

Delineamento. Para este experimento foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso (DBC), com quatro tratamentos e seis repetições, totalizando 24 parcelas de 24 m², cada parcela foi composta por 6 linhas de 4m cada e o espaçamento entre plantas foi de 1m e as entrelinhas espaçadas em 1m.

Preparo do solo, análise do solo e adubação. Foi realizado o preparo do solo por uma aração e duas gradagens. Foi feita a análise do solo e conforme os resultados (Tabela 2 e 3) foi aplicado ao solo o fertilizante formulado 10-20-20 na dose de 180 kg ha⁻¹ para o T2, conforme recomendação do Boletim 100 (Feltran et al., 2022).

Tabela 2. Análise química do solo da área de plantio da cultura de mandioca com diferentes adubações. Sales Oliveira, SP. 2024.

										S
H	O	I		a	g	+Al	.B.	TC		
										m
										mmol _c .dm ⁻³
										g.dm ⁻³
,9	7	83	,7	2	5	9	02	31	8	5

Fonte: Elaborado pelo Autor (2024)

Tabela 3. Teores de micronutrientes (mg.dm⁻³) no solo da área de plantio da cultura de mandioca com diferentes adubações. Sales Oliveira, SP. 2024.

B	Cu	Fe	Mn	Zn
..... mg.dm ⁻³				
0,18	9,7	37	11,8	8

Fonte: Elaborado pelo Autor (2024)

Para a adubação orgânica foi aplicado a torta de filtro, no T3, na dose de 15 t ha⁻¹, fornecida por usina de açúcar e álcool da região e cama de frango, no T4, na dose de 5 t ha⁻¹, com base na recomendação de Feltran *et al.* (2022), fornecida por produtor rural da região.

Os adubos foram previamente pesados e colocados em balde identificado para distribuir nas parcelas, com auxílio de enxada para misturar ao sulco previamente aberto.

Plantio e condução. O plantio foi realizado de maneira manual, em sulcos de 10 cm de profundidade abertos manualmente utilizando enxada. As ramas foram cortadas em manivas de 0,20 m, com o auxílio de um facão e colocadas horizontalmente no sulco de plantio.

Foi aplicado o herbicidas Reator 360 ZS[®] (clomazone) na dose de 3,5 Lha⁻¹ e Ametrina 500 SC[®] na dose de 6,5 Lha⁻¹, em pré-emergência tanto das plantas daninhas quanto da cultura comercial. Os herbicidas foram aplicados utilizando um volume de calda de 300 L ha⁻¹.

A cultura foi conduzida em sequeiro, com acompanhamento semanal. Foi feita duas adubações de cobertura, na dose de 45 kg ha⁻¹ de ureia (20 Kg N) e 100Kgha⁻¹ de KCl (60 Kg K₂O) parceladas em duas aplicações, em 05/01/24 (60 DAP) e 02/02/24 (90 DAP), seguindo as recomendações do Boletim 100 (Feltran *et al.*, 2022), para todos os tratamentos. Nessas datas também se procedeu a capina manual com enxada para controle de plantas daninhas.

Colheita e Avaliações. A colheita ocorreu no mês de junho de 2024 (14/06/24), aos 224 dias após plantio, sendo realizada de maneira manual em cada parcela, em 4 plantas centrais. Os parâmetros avaliados na colheita foram: altura da planta; número total de raízes por planta, número de raízes comerciais por planta, peso total de raízes por planta (Kg), peso médio da raiz (g), produtividade (t ha⁻¹) e tempo de cozimento das raízes.

Para todas avaliações foram utilizadas 4 plantas centrais de cada parcela. Para a verificação da altura da planta foi utilizada uma régua da base caular até o meristema apical. Os resultados foram apresentados em centímetros por planta. A contagem do número de raízes por planta (total e comercial) foi feita manualmente, planta por planta.

Para avaliação dos pesos (massas) foi utilizada uma balança comercial, na qual foram

pesadas as raízes com casca das 4 plantas centrais de cada parcelas. Com base no peso total da raízes por planta e do número total de raízes por planta, calculou-se o peso médio da raiz (g). Com base no peso total das raízes por planta e na área ocupada por planta calculou-se a produtividade em $t\ ha^{-1}$.

A determinação do tempo de cozimento foi realizada em panela aberta. Toletes do terço médio das raízes descascadas foram colocados em canecas perfuradas (Figura 1) e submetidos ao processo de cozimento. Do início da fervura foi contado o tempo até o momento onde os toletes estivessem cozidos (testados por inserção de garfo). Foi considerado que não ocorreu o cozimento em toletes submetidos com tempo superior a 30 minutos.

Figura 1. Detalhe da determinação do tempo de cozimento, realizada em panela aberta, em que toletes do terço médio de raízes descascadas foram colocados em canecas perfuradas e submetidos ao processo de cozimento. Sales Oliveira, SP. 2024.



Fonte: Autor (2024)

Análise dos dados. Os resultados obtidos foram submetidas a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com auxílio do programa ESTAT.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

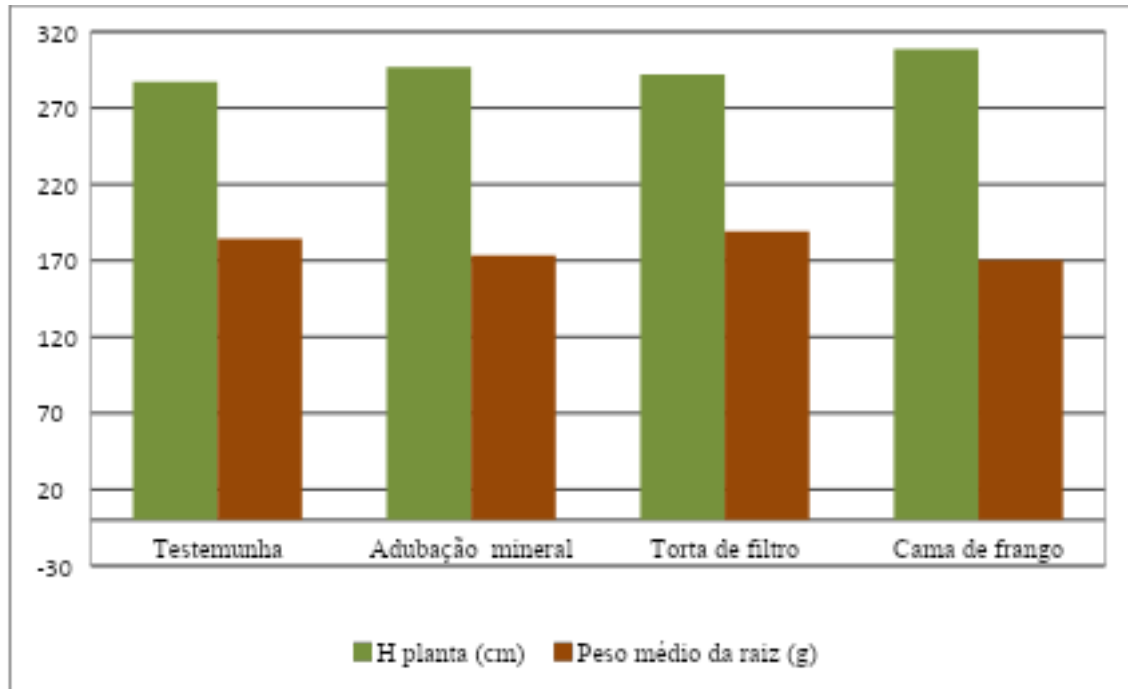
O tempo de cocção avaliado foi de 20 minutos após a fervura da água, utilizando 4 canecas perfuradas que permitiram cozinhar dentro da mesma panela 1 raiz de cada tratamento, todas juntas no mesmo momento, utilizando o mesmo tempo, temperatura e água. Nenhum dos testes passou de 20 minutos, todos os tratamentos apresentaram a mandioca 100% cozida ao final desse tempo, sendo que o T1 e T2 ficaram mais derretidos, já o T3 e T4 (adubação orgânica) ficaram também muito bem cozidos, porém sem desmanchar tanto, o que pode ser favorável dependendo do destino final da produção.

Na Figura 2 e 3 estão apresentados os demais dados das avaliações realizadas na cultura da mandioca de mesa e as respostas encontradas, em função de adubação mineral ou orgânica. Para todas as avaliações a análise estatística não demonstrou diferenças significativas entre os tratamentos avaliados.

Para altura da planta (Figura 2) houve uma tendência, embora não significativa, da cama de frango promover maior altura. De fato, a cama de frango é rica em N (Scherer, 1995; Blum *et al.*, 2003; Andreucci, 2007; Feltran *et al.*, 2014) e pode ter promovido maior crescimento da parte aérea da planta. Segundo Feltran *et al.* (2022) aplicação de dose elevada de nitrogênio (N) pode promover desequilíbrio na relação fonte/dreno, favorecendo o crescimento da parte aérea em detrimento à formação e enchimento das raízes tuberosas. Também Souza *et al.* (2014) relatam que não se tem encontrado respostas positivas à aplicação de altas doses de N no tocante à produção de massa seca de raízes, quando no solo já existia alguma quantidade do nutriente o que corrobora com os dados desse experimento (Figura 2 e Figura 3).

Para o peso médio da raiz (g) de mandioca (Figura 2) o tratamento que se destacou foi o que empregou a torta de filtro, ficando a adubação mineral e a cama de frango com menor peso, embora essas diferenças não tenham sido significativas.

Figura 2. Dados médios de altura de planta (cm) e peso médio da raiz (g) de mandioca em função de adubação mineral e orgânica. Sales Oliveira, SP. 2024.



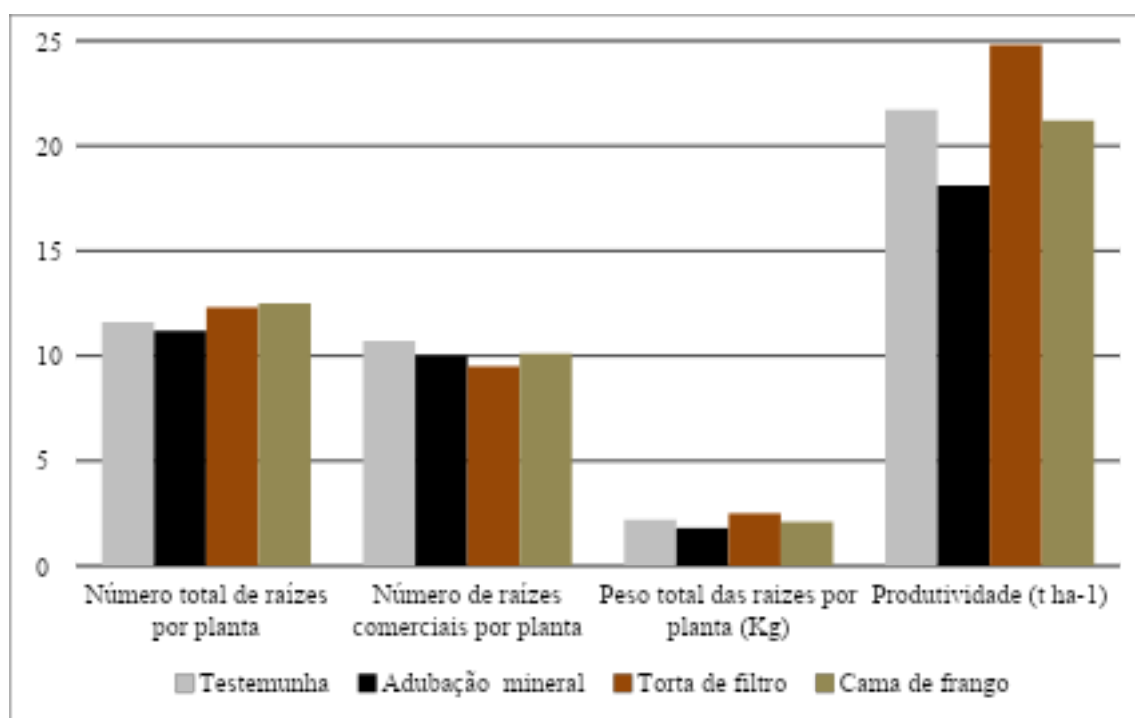
*Não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Estudos comparativos de produtividade de raízes tuberosas de mandioca em solo sem adubação e com adubação orgânica demonstraram acréscimos crescentes à produtividade, resultando no aumento do número de raízes (Odedina; Odedina; Ojeniyi, 2011; Rós; Hirata; Narita, 2013) para o solo com adubação orgânica. Também neste experimento a adubação orgânica mostrou uma tendência, embora não significativa, de maiores valores para o número total de raízes por planta (Figura 3) em relação à testemunha e à adubação mineral. Feltran *et al.* (2022) relataram que a adubação orgânica pode melhorar a produtividade das raízes da mandioca.

Já para o número de raízes comerciais por planta a testemunha atingiu maior valor, mas com valores muito semelhantes entre tratamentos, além de não significativos (Figura 3). Vale destacar que a recomendação para as mandiocas de mesa são de iniciar colheita aos 8 meses (Feltran *et al.*, 2022) e especificamente para a IAC 576-70 aos 9 meses (IAC, 2024) e no experimento foi colhida com 7 meses.

Figura 3. Dados médios do número total de raízes por planta, do número de raízes comerciais por planta, peso total de raízes por planta (Kg) e produtividade (t ha⁻¹) de mandioca em função de adubação mineral e orgânica. Sales Oliveira, SP. 2024.



*Não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Assim como para o peso médio das raízes (Figura 2), no peso total de raízes por planta (Figura 3) o destaque foi novamente a torta, o que resultou em maior produtividade (Figura

3). Embora não significativo estatisticamente foram 24,75 t ha⁻¹ de raízes de mandioca contra 18,07 t ha⁻¹ para a adubação mineral (mais de 6 t ha⁻¹ de diferença). A torta tem alto teor de umidade (Ferreira; Zotarelli; Salvati, 1988; Rossetto; Dias, 2005; Piacente; Piacente, 2011) e, é rica em matéria orgânica (Ferreira; Zotarelli; Salvati, 1988; Nunes Júnior, 2005) fornecendo principalmente P (Ferreira; Zotarelli; Salvati, 1988; Nardin, 2007, Rossetto *et al.*, 2008; Piacente; Piacente, 2011) para a cultura, além de micronutrientes (Piacente; Piacente, 2011), demonstrando o potencial de uso deste resíduo em incrementar a produção agrícola (Miranda, Rigone; Silveira, 2011).

Observando os dados como um todo se verifica que a produtividade atingida no tratamento com torta de filtro ficou acima do preconizado de 22 t ha⁻¹ de raízes para a cultivar IAC 576-70 (IAC, 2024), principalmente se considerar que o ideal é colher mais tarde (Feltran *et al.*, 2022; IAC 2024). O experimento foi colhido precocemente aos 7 meses após o plantio, levando em conta que poderia ficar estabelecida no solo por mais 2 a 7 meses a tendência seria aumentar a produtividade, que já foi maior e aumentar também o tamanho e peso de raízes, diminuindo assim o descarte de raízes não comerciais. É importante salientar que as condições climáticas também contribuíram para esta produtividade (Tabela 1), pois não houve restrição hídrica nos cinco primeiros meses, que são críticos para cultura, em que a falta de água pode acarretar perdas significativas na produtividade.

O pH do solo estava adequado para cultura (Tabela 2). Feltran *et al.* (2022) relataram que a mandioca é pouco exigente em correção de acidez dos solos e altas doses de calcário podem comprometer o cozimento. Assim, não houve necessidade de calagem no experimento. A matéria orgânica estava média no solo (Tabela 2), o que sugere que o uso de adubo orgânico pudesse ser interessante. O V% estava alto e os teores de P, K, Ca, Mg, a SB, a CTC variaram de bom a muito bom (Tabela 2). A acidez potencial estava em nível médio e também o S (Tabela 2). Os micronutrientes (Tabela 3) analisados estavam em nível bom ou alto, exceto B, que apresentava nível baixo. Contudo, o Zn que é o micronutriente de maior demanda da cultura estava alto. Apenas para esse nutriente (Zn) que o Boletim 100 (Feltran *et al.*, 2022) traz recomendação. Portanto, de modo geral o solo era de boa fertilidade (Tabela 2 e 3) e as condições de climáticas foram satisfatórias (Tabela 1). Assim, a não resposta à adubação verificada neste trabalho corrobora Rós; Hirata; Narita (2013) que relataram que a resposta da mandioca à adubação depende das condições do solo. Quando cultivada em solos com fertilidade média a alta, geralmente, há pouca ou nenhuma resposta à adubação, ao passo que, em solos com baixa fertilidade, a cultura apresenta incremento de produtividade, quando há o uso de fertilizantes. No presente experimento o solo utilizado era de boa fertilidade.

Vale ressaltar, contudo, que a adubação é sempre bem vinda, independentemente da resposta na produtividade, pois para Souza e Fialho (2003) sempre é necessário que se proceda à reposição dos nutrientes, de maneira a manter os teores do solo dentro dos níveis recomendados. Além disso, os adubos orgânicos podem ser boa alternativa, já que são tidos como resíduos e pequenos produtores e/ou agricultores familiares, que tem grande participação na produção dessa raiz tuberosa, podem se beneficiar do seu uso.

4 CONCLUSÃO

De acordo com dados concluiu-se que a adubação orgânica teve a mesma efetividade que a adubação mineral no desenvolvimento, produtividade e qualidade das raízes de mandioca de mesa cultivadas por sete meses em solo de boa fertilidade.

REFERÊNCIAS

- ALLEM, A. C. The origin of *Manihot esculenta* Crantz (Euphorbiaceae). **Genetics Resources and Crop Evolution**, v. 41, n.03, p. 133-150, 1994.
- ALMEIDA, J.; FERREIRA FILHO, J.R. Mandioca: uma boa alternativa para alimentação animal. **Bahia Agrícola**, v.7, n.1, p.51-55, set. 2005.
- ANDREUCCI, M.P. **Perdas nitrogenadas e recuperação aparente de nitrogênio em fontes de adubação de capim elefante**. 2007. 204f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2007.
- 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.
- BLUM, L.E.B.; KOTHE, D.M.; SIMMLER, A.O. Efeito da adição ao solo da casca de pinus e da cama de aviário na incidência de tombamento (*Phytophthora capsici*) em mudas de cucurbitáceas e pimentão. **Fitopatologia Brasileira**, v. 24, suplemento, p. 268, 1999.
- BONATTI; CASTILHO; GHELLER. Produtividade da mandioca submetida a doses de adubação fosfatada. **Rev. Cultivando o Saber**. V.15, p. 20 – 27. 2022.
- BULLUCK, L.R.; BROSIUS, M.G.; EVANYLO, K.; RISTAINO, J.B. Organic and synthetic fertility amendments influence soil microbial, physical and chemical properties on organic and conventional farms. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v.19, n.2, p.147-160, 2002.
- CEREDA, M.P. **Agricultura: tuberosas amiláceas Latino Americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2002. 540p.
- CHAGAS, CD,; FARIA, AS,; CARVALHO, GS,; SILVA, RA,; RAMOS, JD. Uso de cama de frango como fertilizante orgânico na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, n.4, p.685-695. 2007
- CIIAGRO. **Portal Agrometeorológico e Hidrológico do Estado de São Paulo**. Disponível em: <http://ciiagro.org.br/cpmensal/pmensal>. Acesso em: 16 jun. 2024.
- COSTA, A.M.; BORGES, E.N.; SILVA, A.A.; NOLLA, A.; GUIMARÃES, E.C. Pontencial de recuperação física de um latossolo vermelho, sob pastagem degradada, influenciado pela aplicação de cama de frango. **Ciência Agrotecnológica**, v.33, p.1991-1998, 2009.
- ENCK, B. F.; SILVA, C. A. da; RIGOTTI, D.; KEFFER, G. F.; SOUZA, F. R. de. Cultivares de mandioca submetidas à adubação fosfatada na Amazônia sul ocidental. **Enciclopédia Biosfera**, v. 14, n. 25, 2017.
- ERNANI, P.R. Necessidade da adição de nitrogênio para o milho em solo fertilizado com esterco de suínos, cama de aves e adubos minerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.8, n. 3, p.313-317, 1984.
- FAO. **Organização das nações unidas para alimentação e agricultura**. FAOSTAT. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 27 dez 2023.

FELTRAN, J.C.; VALLE, T.L.; CARVALHO, C.R.L.; GALERA, J.M.S.V.; KANTHACK, R.A.D. **Adubação e densidade populacional em mandioca de indústria:** efeitos na produtividade e no teor de matéria seca de raízes. 2014. Disponível em: <energia.fca.unesp.br/index.php/rat/article/download/1296/545>. Acesso em: 12 nov. 2023.

FELTRAN, J.C. et al. **Mandioca de mesa (*Manihot esculenta*).** Boletim 100: Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. p.321-325. 2022.

FERREIRA, E.S.; ZOTARELLI, E.M.; SALVATI, L. Efeitos da utilização da torta de Filtro na produtividade da cana-de-açúcar, *Semana Tecnologia Agrônômica*. 4, 1988, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, Coopersucar, 1988.p. 321-331.

FERREIRA, M. M. M.; FERREIRA, G. B.; FONTES, P. C. R.; DANTAS, J. P. Produção de tomateiro em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica em duas épocas de cultivo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21,n. 3, p. 468 - 473, 2003.

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

IAC. **Mandioca. IAC 576-70, cultivar de mesa.** Disponível em: <https://www.iac.sp.gov.br/cultivares/inicio/Folders/Mandioca/IAC576-70.htm>. Acesso em: 22 jun. 2024.

KORNDORFER, G. H.; ANDERSON, D. L. Use and impact of sugar-alcohol residues vinasse and filter on sugarcane production in Brazil. **Sugar y azucar**, Engleood Cliffs, v.3, n. 92, p.26-35, 1997.

KORNDÖRFER, G.H. Resposta da cultura da cana-de-açúcar à adubação fosfatada. **Informações Agrônômicas**, Piracicaba, v.102, p.7, jun. 2003.

LORENZI, J.O.; OTSUBO, A.A.; MONTEIRO, D.A.; VALLE, T.L. Aspectos fitotécnicos da mandioca em Mato Grosso do Sul. In: OTSUBO, A.A.; MERCANTE, F.M.; MARTINS, C. de S. (Eds.). **Aspectos do cultivo da mandioca em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste/UNIDERP, 2002. p.77-108.

MATTOS, P.L.P.; BEZERRA, V.S. **Cultivo da mandioca para o Estado do Amapá.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_amapa/adbacao.htm>. Acesso em: 15 jan. 2014.

MENEZES, R. S. C.; SILVA, T. O. da. Mudanças na fertilidade de um Neossolo Regolítico após seis anos de adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n. 3, p. 251-257, 2008.

MIRANDA, J. M.; RIGONE, M. V.; SILVEIRA, F. T. Associação da Crotalaria com adubação orgânica e mineral na produtividade da cana-de-açúcar. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 6, p. 948-953, 2011.

MITCHELL, C. C.; TU, S. Nutrient accumulation and movement from poultry litter. **Soil Science Society of America Journal**, v. 70, n. 6, p. 2146-2153, 2006.

MODESTO JUNIOR, M. de S.; ALVES, R. N. B. (Eds.) **Cultura da mandioca:** aspectos

socioeconômicos, melhoramento genético, sistemas de cultivo, manejo de pragas e doenças e agroindústria. Brasília, DF: Embrapa, 2016. PDF 257 p.

NARDIN, R. R. **Torta de filtro aplicada em Argissolo e seus efeitos agronômicos em duas variedades de cana-de-açúcar colhidas em duas épocas**. 39f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agronômico, Campinas, SP, 2007.

NASCIMENTO, J.M.L. et al. Desenvolvimento vegetativo e associação micorrízica em plantas de mandioca adubadas com resíduo agroindustrial. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 2, p. 727-734, mar./abr. 2014

NASSAR, N. M. A; ORTIZ, R. Cassava improvement: challenges and impacts. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 145, n. 2, p. 163-171, 2006.

NUNES JÚNIOR, D. O insumo torta de filtro. **IDEA News**, Ribeirão Preto, 2005.

ODEDINA, J. N.; ODEDINA, S. A.; OJENIYI, S. O. Effect of types of manure on growth and yield of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Researcher**, v.3, n.5, p.1-8, 2011.

OLIVEIRA, R. S.; CARVALHO, G. S.. Efeito da cama de frango sobre a disponibilidade de nutrientes do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.11, p.1605-1612. 2002.

OMONDI, J.; LAZAROVITCH, N.; RACHMILEVITCH, S.; YERMIYAHU, U. Phosphorus affects storage root yield of cassava through root numbers. **Journal of Plant Nutrition**, v. 42, n. 17, p. 2070-2079, 2019.

OTSUBO, A. A; LORENZI, J. O. **Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil**. Sistemas de Produção 6. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 116p.

PIACENTE, E. A.; PIACENTE, F. J. **Desenvolvimento sustentável na agroindústria canavieira: uma discussão sobre os resíduos**. Disponível em: <http://www.cori.unicamp.br/IAU/completos/Desenvolvimento%20Sustentavel%20Agroindustria%20Canavieira%20uma%20discussao%20sobre%20os%20residuos.doc>>. Acesso em: 09 nov. 2023.

PIRES, J. F.; JUNQUEIRA, A. M. R. Impacto da adubação orgânica na produtividade e qualidade das hortaliças. **Horticultura Brasileira, Brasília**, v.19, n. 2, p.195, 2001.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. Editora Agronômica CeresPiracicaba: Ceres, 1991. 343 p.

RÓS, A.B.; HIRATA, A.C.S.; 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, jul./set. 2013.

ROSSETTO, R.; DIAS, F. L. F. Nutrição e adubação da cana-de-açúcar: indagações e reflexões. **Encarte de Informações Agronômicas**, n. 110, junho de 2005.

ROSSETTO, R; DIAS, F. L. F.; VITTI, A. C. Problemas nutricionais dos solos nas novas fronteiras canavieiras. **Revista Idea News**, v.8, p.78-90, 2008.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e pequenas Empresas. **Mandiocultura:**

derivados da mandioca/Integra Consultoria e Representação e Comércio. Salvador: Sebrae Bahia, 2009. 40p.

SHERER, E.E. Avaliação do esterco de aves e da ureia como fontes de nitrogênio para a cultura do milho. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.8, n.4, p.15-18, 1995.

SILVA JUNIOR, J.M. et al. **Desenvolvimento e Rendimento da Cultura da Mandioca sob Adubação Orgânica em condição de Sequeiro**. 2015. Disponível em : <https://www.eventosolos.org.br/cbcs2015/arearestrita/arquivos/1714.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2024.

SILVA, C.E.K.; VITAL, J.; RONSANI, R.; MENEZES, L.F.G.; PAVINATO, P.S. Utilização de adubação alternativa na produção de silagem. Seminário: Sistemas de Produção Agropecuária – Zootecnia, 3, 2007. **Anais...** Dois Vizinhos – PR: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, CD Rom. 2009.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2.ed. Embrapa Cerrados, 2004. 416 p.

SOUZA, E.A.; ROSSIELLO, R.O.P.; LIMA, E.; ARAÚJO, A.P. de; PARRAGA, M.R. **Resposta da mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) à adubação nitrogenada**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 13, p.546-551. Disponível em: <http://www.cerat.unesp.br/Home/RevistaRAT/artigos/69%20RESPOSTA%20DA%20MANDIOCA_Manihot%20esculenta%20Crantz_%20_%20ADUBA____O%20NITROGENADA.pdf>. Acesso em: 04 fev. 2014.

SOUZA, L. D.; SOUZA, L. da S. **Mandioca e fruticultura**. Cruz das Almas, BA, 2000. 122p.

SOUZA, L. da S.; FIALHO, J. de F. **Cultivo da mandioca para a região do Cerrado**. 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_cerrados/solos.htm>. Acesso em: 06 jan. 2014.

SOUZA, L. S.; SILVA, J. da; SOUZA, L.D. **Recomendação de calagem e adubação para o cultivo da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa, 2009. 6p. (Embrapa. Comunicado Técnico, 133).

STAUT, L.A. **Resposta agronômica e econômica da cultura da mandioca a doses de composto orgânico**. FERTBIO, set. 2012. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/934850/1/FERTBIOrespostastaut.pdf>>. Acesso em: 24 mar. 2014.

TAKAHASHI, M. **Cultivo da mandioca**. Curitiba: SENAR AR/PR, 2023. Disponível em: https://www.sistemafaep.org.br/wp-content/uploads/2023/09/PR.0368-Cultivo-da-mandioca_web.pdf. Acesso em: 24 jun. 2024.

UCHÔA, S. C. P.; NASCIMENTO, F. R. do; ALVES, J. M. A.; MELO, V. F.; SILVA, D. C. O. da; SILVA, A. J. da; BATISTA, K. D.; MATOS, K. da S.; ALBUQUERQUE, J. de A. A. Adubação fosfatada na produtividade e qualidade de raízes tuberosas de cultivares de mandioca na savana amazônica, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 43, n. 4, p. 381-389, 2020.



ZANLORENSSI,G.; HEMERLY,G. **De onde vem a mandioca e onde ela é produzida.** 29 de abril de 2024(atualizado 04/06/2024 às 12h18). Disponível em: <https://www.nexojornal.com.br/grafico/2024/04/29/mandioca-origem-e-producao>. Acesso em: 22 jun 2024.