

ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL ARIANO VILAR SUASSUNA

**USO DO RESÍDUO MANIPUEIRA PARA A FABRICAÇÃO DE
BIOFERTILIZANTE NA CULTURA DO COENTRO-COMUM (*Coriandrum
sativum*)**

**GARANHUNS - PE
2023**



Jovane da Silva Barros
Alyce Tenório Alves de Melo
Marcus Vinicius Soares da Silva

Prof. Me. Jefferson Silva Costa

**USO DO RESÍDUO MANIPUEIRA PARA A FABRICAÇÃO DE
BIOFERTILIZANTE NA CULTURA DO COENTRO-COMUM (*Coriandrum
sativum*)**

Relatório apresentado à 7ª FEMIC - Feira
Mineira de Iniciação Científica.

Orientação do Prof. Me. Jefferson Silva
Costa.



RESUMO

O Agreste Meridional de Pernambuco é marcado pela cultura da mandioca, sendo esta utilizada para fabricação da farinha de mesa. Contudo, dentre os resíduos advindos do processamento, destaca-se a manipueira, um efluente líquido de pH ácido e com elevado potencial poluidor. Todavia, a manipueira é rica em vários nutrientes, podendo ser utilizada para a produção de um biofertilizante alternativo aos fertilizantes agroindustriais, sendo este um dos principais objetivos de nossa pesquisa. O trabalho foi apoiado pela Fundação de Amparo à Ciência e a Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), com desenvolvimento no Clube de Ciências Escolar. A coleta da manipueira ocorreu em casa de farinha de Garanhuns-PE e o esterco bovino foi cedido pela Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFAPE). Realizou-se a medição do pH da manipueira (4,05), do esterco bovino in natura (6,0) e do esterco bovino maturado a 8 meses (5,0), com posterior fabricação do adubo de solo e foliar, além de grupos controle. Após 4 semanas observando a evolução do pH dos biofertilizantes, utilizou-se cada garrafa de solução para cultivo de *Coriandrum sativum*, o coentro-comum, em vasos com 250g de solo, com fertirrigação de 100ml do biofertilizante de solo. Após a germinação de outro grupo distinto de sementes, realizou-se a borrifação do biofertilizante foliar. A observação consistiu na medição do pH do solo e na análise da germinação. O pH do biofertilizante de solo mostrou-se promissor quando observados ainda nas garrafas, não sustentando tais resultados durante a aplicação no *C. sativum*. A exceção aconteceu com o biofertilizante construído usando o esterco in natura, que pontuou um pH próximo de 6,0, que é o ideal para cultivar coentro-comum. Houve resultados promissores, com um crescimento considerável dos espécimes em relação ao grupo controle, do biofertilizante foliar feito com esterco maturado. Os dados reiteram a possibilidade da manipueira ser utilizada para síntese de um adubo foliar.

Palavras-chave: manipueira, biofertilizante, casas farinha.



SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 JUSTIFICATIVA	7
3 OBJETIVO GERAL	8
4 METODOLOGIA.....	9
5 RESULTADOS OBTIDOS.....	13
6 CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	17
REFERÊNCIAS.....	18



1 INTRODUÇÃO

O cultivo de mandioca representa a base da alimentação das famílias nordestinas, principalmente do agreste pernambucano, a gama de alimentos que é possível se fazer com esse produto proporcionou que a mandioca se tornasse parte da cultura do Nordeste, estando presente nas mesas de diversas famílias desde o café da manhã até o jantar.

O Nordeste brasileiro sofre com o problema de falta de acesso a alimentação adequada, visto que segundo a CUT¹ (Central Única dos Trabalhadores) a média regional de insegurança alimentar grave é de 21%. No tópico nutricional, a mandioca é conhecida por ser um alimento estratégico contra a fome, já que 100 gramas possui aproximadamente 160 calorias, sendo a terceira maior fonte de carboidratos, denotando ainda mais a importância desse alimento para a região para o combate da fome.

Sabendo que a macaxeira é a base da alimentação de muitos nordestinos não somente cozida mas também em seus derivados como a farinha de mandioca, a grande quantidade de cultivo dessa raiz no Agreste Meridional de Pernambuco é característica (BARROS JÚNIOR, SOUZA e ARAÚJO, 2015), pois possui diversos campos de produção e de casas de farinha, o município de Lajedo, por exemplo, é conhecido por sua grande quantidade de casas de farinha. Elas possuem grande importância econômica para a região, já que proporcionam empregos para diversas pessoas. Visto a grande importância da farinha de mandioca na região, é preciso entender algumas etapas da sua fabricação, segundo Gusmão, Homa e Watrin (2016), sendo estas na sequência a seguir: 1) cultivo/colheita da mandioca; 2) transporte da mandioca; 3) recepção dos tubérculos; 4) descascamento; 5) limpeza da mandioca; 6) trituração; 7) prensagem; 8) peneiramento; 9) torração; 10) resfriamento; 11) peneiramento; 12) acondicionamento.

Na etapa de prensagem há a liberação de uma substância líquida chamada manipueira, ela possui teor ácido e é altamente nociva ao meio ambiente (DORNELAS et al., 2021; REBOUÇAS et al. 2015), porém ela apresenta característica de multifuncionalidade, podendo ser usada, até, depois de descansar por 30 a 80 dias e haver a basificação, como alimento para gado (CARTAXO et al., 2020). Contudo, a manipueira é corriqueiramente descartada no solo,

¹ Dado divulgado pelo Movimento sem Terra em matéria disponível em: <https://mst.org.br/2020/12/08/mandioca-macaxeira-aipim-a-raiz-mais-popular-do-norte-ao-nordeste/>



constatando-se que a cada tonelada de mandioca processada, são gerados, aproximadamente, 300 litros de manipueira na fabricação de farinha de mesa (INOUE, 2008). Além disso, alguns autores (FIORETTO, 2001) salientam que o processamento de uma tonelada de mandioca, nas casas de farinha, equivale a poluição causada de 150 a 250 pessoas por dia.

O potencial poluidor da manipueira se deve ao fato de que, mesmo diluída em água possui um alto teor de matéria orgânica, exigindo um tratamento adequado antes de seu descarte no ambiente (REBOUÇAS et al., 2015). Tão logo, torna-se crucial auxiliar casas de farinha reaproveitamento/tratamento da manipueira, evitando que o descarte incorreto traga prejuízos ao solo e a própria comunidade produtora dos arredores. Esta importância é reforçada quando Inoue (2008) salienta que o custo de tratamento desse líquido residuário é elevado para pequenas indústrias, sendo necessário buscar alternativas de utilização destes efluentes.

Ou seja, trabalhos que objetivem promover uma cultura de reaproveitamento ou mesmo tratamento da manipueira, especialmente em casas de farinha, caminha concomitantemente ao debate emergente sobre a construção de alternativas energéticas renováveis. Diversos autores (CARTAXO et al., 2020; DORNELAS et al., 2021; GONÇALVES e RAMALHO, 2021) apontam o processo de biodigestão anaeróbica, através de biodigestores, como uma alternativa muito mais eficaz e com potencial bioenergético, inclusive, para as próprias casas de farinha, especialmente aquelas que ainda se utilizam de lenha para a secagem da mandioca e posterior fabricação de farinha.

O processo de digestão anaeróbica consiste no tratamento e degradação de resíduos orgânicos em ambiente desprovido de oxigênio, que seria o biodigestor, para obter alguns bioprodutos como o biogás e o biofertilizante. Este processo pode se tornar fonte de renda e transformar diversas atividades agropecuárias em um modelo de produção sustentável, especialmente porque os custos da tecnologia instalada podem ser amortizados pela produção de biogás que pode ser convertido em energia elétrica (DORNELAS et al., 2021)

Além disso, o processo de digestão anaeróbia torna-se viável, no tratamento da manipueira, pois exige uma área pequena para sua implantação e é de construção simples (INOUE, 2008). Um outro aspecto, salientado por Cartaxo et al. (2020), é a possibilidade de construção de um biodigestor caseiro, utilizando elementos de fácil acesso, sendo possível de ser utilizado pelas pequenas indústrias de casas de farinha localizadas no Agreste Meridional de Pernambuco. Dessa forma, estudos com biodigestores-teste podem oportunizar informações



sobre a utilização da manipueira como matéria-prima para produção de biogás.

2 JUSTIFICATIVA

A manipueira é um efluente resultante do processo de prensagem de mandioca em casas de farinha. Esse resíduo possui um potencial tóxico devido a presença do ácido cianídrico (HCN) em sua composição. Sendo assim, gerando um fator de poluição alto, prejudicando a capacidade de germinação e autodepuração do solo, quando se trata do descarte indevido no ambiente, conforme pode ser observado na figura 1.

Figura 1 – tanque, sem impermeabilização ou cobertura, onde a manipueira era armazenada na casa de farinha visitada.



A Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE) nos proporcionou apoio para as visitas nas casas de farinha da região e nos estudos realizados. Visto isso tivemos contato direto com a problemática do descarte indevido da manipueira e dos resultados a longo prazo no solo. Deste modo, visamos um desenvolvimento sustentável através do tratamento e reaproveitamento da manipueira como matéria-prima para a produção de biogás quando submetido ao processo de fermentação para uma futura produção de um gás similar ao de cozinha.



3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Observar a capacidade de produção de biofertilizante a partir da decomposição da manipueira.

3.2 Objetivos específicos

- Analisar o uso da manipueira, produzida em casas de farinha do Agreste Meridional de Pernambuco, como matéria-prima para a produção de biofertilizante;
- Avaliar a eficiência do biofertilizante de solo e foliar, produzido a partir da manipueira, na cultura do coentro-comum (*Coriandrum sativum*).



4 METODOLOGIA

O presente estudo foi desenvolvido no âmbito do Programa de Extensão Tecnológica (PET), com financiamento, através de bolsas de fomento a inovação, da Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), estando vinculado ao Clube de Ciências da Escola Técnica Estadual Ariano Vilar Suassuna (ETEAVS), que se instituiu como um grupo de pesquisa multidisciplinar de educação básica na região do Agreste Meridional de Pernambuco.

O trabalho iniciou-se com a coleta da manipueira na casa de farinha do Sítio Castainho no município de Garanhuns-PE e com a coleta do esterco bovino na Universidade Federal do Agreste de Pernambuco – UFAPE nos dias 13 e 15 de fevereiro (esquema representado na fig. 1) e, assim como recomenda Duarte (2012) o experimento foi conduzido em ambiente controlado e protegido no laboratório de química da Escola Técnica Estadual Ariano Vilar Suassuna para onde a manipueira e o esterco bovino foram conduzidos após a coleta.

Figura 2 – Esquema de coleta da manipueira e esterco in natura para os experimentos.



Inicialmente foi feito a análise de pH da manipueira, do esterco bovino in natura e do esterco bovino maturado a 8 meses no laboratório, obtendo-se os resultados descritos na tabela 1.

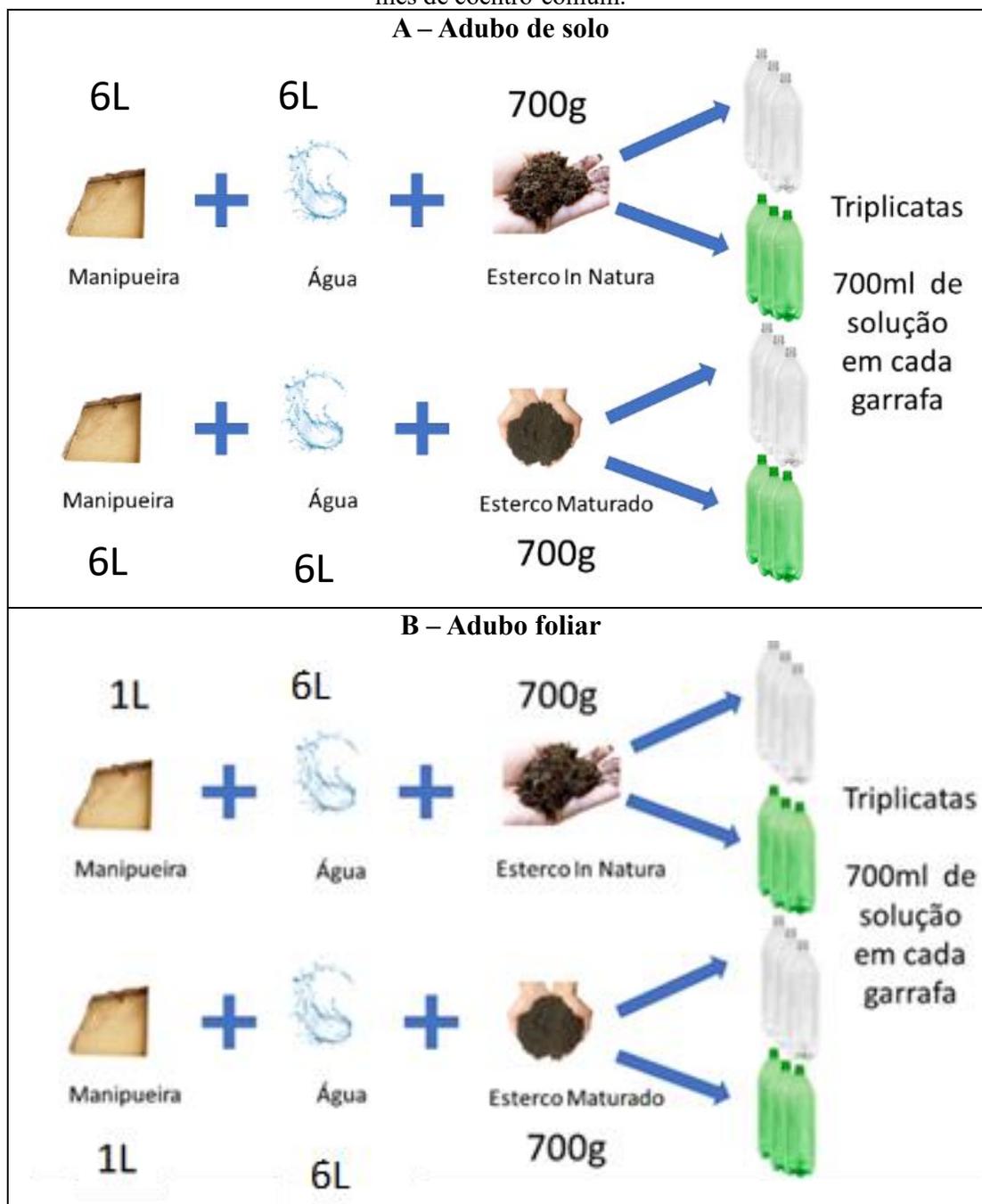
Tabela 1 – Valores de pH das substâncias envolvidas no processo assim que o experimento foi iniciado em fevereiro de 2023.

		pH		
	manipueira	esterco bovino <i>in natura</i>	esterco bovino maturado	
Fev/23	4,05	6,0	5,0	



Após isso, no dia 16 de fevereiro, foram feitas soluções de manipueira e água com esterco bovino *in natura* e outra com esterco bovino maturado e outra solução de manipueira e água, sendo este o grupo controle e foram observadas por quatro semanas. O esquema de montagem do experimento, seguindo a regra de triplicatas, pode ser observado na figura 2.

Figura 3 – Montagem do experimento para adubo de solo (A) e foliar (B) para ser aplicado nos espécimes de coentro-comum.





Após a análise do pH (figura 3A), para o cultivo (figura 3D), foram utilizadas para cada garrafa de solução, vasos para cultivo os quais foram adicionados 250g de terra coletadas na ETEAVS e adicionados e assim feito o processo de fertirrigação em cada vaso com 100ml do adubo de solo provenientes das garrafas e ficaram em observação.

Figura 3 – Estudantes analisando o pH das soluções de manipueira (A), preparação do fertilizante foliar (B), preparação (C) e aplicação do biofertilizante de solo após o plantio das sementes (D).



Posteriormente, foi feito o plantio de 5 sementes (figura 3D) de coentro comum (*Coriandrum sativum*) em cada vaso e posto a banho de sol. Em seguida, foi realizado o processo de fertirrigação foliar nos espécimes que germinaram a partir da última etapa do experimento com o adubo de solo das garrafas e observados por um período de quatro semanas.

Para análise da evolução do pH das soluções foi utilizado um pHmetro de bancada, similar ao mostrado na figura 4. Já para observação do pH do solo foi utilizado um pHmetro de solo, conforme observado na figura 5.



Figura 4 – pHmetro de bancada utilizado nos experimentos realizados com a manipueira.



Figura 4 – pHmetro de solo utilizado nos experimentos para observação da evolução do pH.



A fim de reforçar os resultados obtidos, os experimentos foram replicados após as soluções nas garrafas terem sido deixadas para descansar por 6 meses sem serem abertas (figura 5), tendo sido expostas a doses diárias de incidência solar. Este processo serviu para observar o impacto do tempo nos nossos resultados.

Figura 5 – garrafas do experimento sendo deixadas para descansar por seis meses sem serem abertas.





5 RESULTADOS OBTIDOS

A observação e análise do pH das soluções de adubo de solo, ao fim de um período de 4 semanas, mostrou que apesar de terem apresentado níveis de pH promissores quando observados ainda nas garrafas, não manifestaram os resultados esperados, apenas com ressalva à solução de esterco *in natura* que pontuou um pH próximo ou em torno do 6,0 que, para Reis e Lopes (2016) é o pH ideal para o cultivo do coentro-comum, como mostra as tabelas da primeira (tabela 2) e última (tabela 3) semana de análise inicial, realizadas, respectivamente, em fevereiro e março de 2023.

Contudo, os dados demonstrados na tabela 2 evidenciam a dificuldade em estabilizar o pH do resíduo manipueira numa zona ideal para a proliferação bacteriana necessária para a ocorrência de decomposição anaeróbica da matéria orgânica. Segundo Cartaxo et al (2020) e Gonçalves e Ramalho (2021) para que haja o processo de produção de biofertilizante, a partir da decomposição da manipueira, faz-se necessário que o resíduo alcance um pH entre 6,0 e 8,0. Dessa forma, é observável que na última medição das soluções (tabela 3) o esterco *in natura* possibilitou o surgimento das bactérias necessárias.

Tabela 2 – análise do pH das soluções em fevereiro de 2023, a primeira medição após montagem do experimento

Análise do pH das soluções - 23/02

	Grupo controle		Esterco Maturado		Esterco In natura	
	Transparente	Verde	Transparente	Verde	Transparente	Verde
001	3,37	3,36	4,09	4,26	5,84	5,86
002	3,35	3,37	4,93	4,79	5,87	5,84
003	3,35	3,37	4,37	4,37	5,93	5,98

Tabela 3 – análise do pH das soluções em março de 2023, a primeira medição após montagem do experimento

Análise do pH das soluções - 21/03

	Grupo controle		Esterco Maturado		Esterco In natura	
	Transparente	Verde	Transparente	Verde	Transparente	Verde
001	4,09	4,11	4,84	4,58	6,95	7,21
002	4,14	4,14	5,22	4,84	6,43	6,93
003	-	4,12	4,98	5,11	6,37	7,16

A partir do dia 23 de março deu-se início o processo de fertirrigação dos solos com as soluções das garrafas e a análise de pH das mesmas, que foram feitas semanalmente e durou



quatro semanas. Na tabela 4 é possível observar as médias semanais desse processo de medição.

Tabela 4 – Médias de pH das triplicatas de amostras de solo, após o processo de fertirrigação, utilizando as soluções de cada garrafa.

	Garrafa verde				Garrafa transparente			
	21/mar	23/mar	29/mar	04/abr	21/mar	23/mar	29/mar	04/abr
Maturado	6	6	7	6	5,5	6	7	6
In natura	5,5	6	6,5	6	5,5	6	6,5	6
Controle	5,5	6	6,5	6	5,5	6	6,5	6

Os resultados (tabela 4) salientam que apenas o esterco maturado colocado na garrafa verde manteve o solo, no começo da fertirrigação, na zona de pH considerada ideal para a germinação das sementes de coentro-comum, conforme apontam as conclusões do estudo de Costa *et al* (2023). Todavia, ao analisar as médias percebe-se que a partir da segunda semana todas as amostras de solos apresentaram resultados com a faixa de pH ideal para o cultivo do coentro-comum, sendo a solução de esterco maturado e manipueira a que atendeu aos requisitos de forma mais eficiente.

Entre os dias 27 e 29 de março houve a germinação do coentro na primeira observação experimental, notando-se que em algumas amostras a germinação não aconteceu mesmo transcorridos o período de 10 dias após a sementeira. Os dados (tabela 5) reiteram que a manipueira pura, apenas diluída em água, não apresenta possibilidade de ser utilizada como adubo de solo, reforçando os resultados de Costa *et al* (2023). Apesar disso, o solo fertirrigado com esterco maturado apresentou germinação em todas as amostras, sem, no entanto, haver crescimento promissor.

Logo, estes resultados pontuam que, apesar do pH ideal para cultivo de coentro-comum ter sido atingido, pode haver outras variáveis que impossibilitaram o pleno desenvolvimento dos espécimes. De acordo com Faquin (2002) elevadas concentrações de manipueira podem impactar o processo de absorção de nutrientes pelas plantas. Ao considerarmos que a proporção de 1:1 (1 Litro de água para 1 Litro de manipueira) foi a adotada em nossa metodologia para fabricação de fertilizante de solo, é possível que a concentração elevada de manipueira tenha impactado negativamente o processo de germinação. Tal conclusão é reforçada pelo estudo de Duarte *et al* (2012), que obtiveram resultados similares na cultura da alface.

Apesar disso, a tabela 5 salienta que todas as amostras de adubo foliar germinaram, sendo procedida a aplicação do fertilizante, com uso de borrifadores, nas folhas assim que os



espécimes atingiram 10 cm, conforme recomenda Silva et al (2022). Os resultados mostraram que apenas os espécimes borrifados com as amostras de esterco maturado sobreviveram e alcançaram pleno desenvolvimento, indicando que o processo de maturação do esterco bovino pode funcionar como alternativa para o tratamento da manipueira e seu consequente uso na fertilização de folhas.

Tabela 5 – Observação do processo de germinação dos solos após o processo de uso do biofertilizante.

	Germinação do coentro comum - adubo foliar			Germinação do coentro comum - adubo solo		
	Grupo Controle	In natura	Maturado	Grupo Controle	In natura	Maturado
Transparente	Houve em todas	Houve em todas	Houve em todas	Apenas amostra 002	Não houve	Houve em todas
Verde	Houve em todas	Houve em todas	Houve em todas	Apenas amostra 002	Não houve	Houve em todas

Após 6 meses do experimento inicial, com as garrafas sendo deixadas para descansar sem serem abertas, reiniciou-se o processo de medição semanal do pH das soluções para observação do processo de evolução e averiguar se houve modificação nos resultados anteriormente obtidos. Os resultados podem ser observados nas tabelas 6 e 7.

Os dados apontados na tabela 6 evidencia um processo de acidificação das amostras no decorrer do tempo, salientando a dificuldade de utilização da manipueira, aos menos nas proporções utilizadas, no processo de fertirrigação, reforçando os resultados pontuados anteriormente e já destacados por Faquin (2002).

Tabela 6 – Médias de pH das triplicatas de soluções para fertirrigação do solo após 6 meses de descanso sem serem abertas.

	Garrafa verde			Garrafa transparente		
	18/set	27/set	05/out	18/set	27/set	05/out
Maturado	5,0	4,71	4,72	4,81	4,58	4,59
In natura	4,82	4,61	4,65	5,36	5,17	5,2
Controle	3,92	3,7	3,72	3,72	3,53	3,54

Em contrapartida, a tabela 7 mostra que as soluções de adubo foliar construídas com esterco in natura mostraram resultados promissores, atingindo uma zona de pH ideal para uso



na cultura do coentro-comum, conforme já pontuado anteriormente por Reis e Lopes (2016). Tais dados contrariam as medições obtidas anteriormente, que indicavam que o esterco maturado alcançaria resultados promissores.

Tabela 7 – Médias de pH das triplicatas de soluções para fertilização foliar após 6 meses de descanso sem serem abertas.

	Garrafa verde			Garrafa transparente		
	18/set	27/set	05/out	18/set	27/set	05/out
Maturado	5,69	5,23	5,30	5,12	4,75	4,20
In natura	7,17	6,8	6,95	7,08	6,75	6,80
Controle	4,76	4,3	4,22	4,44	4,25	4,40

Todavia, é importante destacar, que o esterco in natura estava há 8 meses acondicionado nas garrafas, sendo possível que este tempo de maturação, agora em contato direto com a manipueira, tenha favorecido a estabilização do pH do resíduo para uso como biofertilizante. Dessa forma, fazem-se necessários novos estudos sobre a utilização desta solução no processo de fertilização foliar.



6 CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

A manipueira é um resíduo com enorme potencial poluente, sobretudo em função de seu pH extremamente ácido, conforme os resultados mostraram, mas com potencial para Confeção de bioprodutos.

A análise sobre a produção de biofertilizante tendo como matéria-prima a manipueira salienta a dificuldade em proceder a estabilização do pH desse resíduo, sublinhando que a utilização do esterco maturado a 8 meses obteve resultados promissores, sobretudo quando utilizado para síntese de um fertilizante foliar.

Além disso, após 6 meses de descanso das garrafas fechadas, houve a sinalização de resultados promissores das soluções de esterco in natura, pontuando que o processo de maturação ocorrendo em contato com a manipueira pode ser a chave para o reaproveitamento desse resíduo na fertilização foliar, não sendo obtido resultados satisfatórios, a princípio, no fertilizante de solo.

Tão logo, fazem-se necessários novos estudos sobre este processo de maturação do esterco e seu impacto na estabilização do pH da manipueira através de testes de germinação, abrindo um leque para pesquisas futuras sobre o tema.



REFERÊNCIAS

- BARROS JÚNIOR, Antônio Pacheco; SOUZA, Werônica Meira; ARAÚJO, Maria do Socorro Bezerra. Produção de farinha da mandioca no agreste Pernambucano. **Revista EQUADOR**, v. 5, n. 5, p. 216-238, 2016.
- CARTAXO, A.S.B.; MAZARELI, R.C.S; ALBUQUERQUE, M.V.C; LOPES, W.S. Biodigestor caseiro como ferramenta metodológica para o ensino de educação ambiental nas escolas. **Revista gestão e sustentabilidade ambiental**, Florianópolis, v. 9, n. 2, p. 214-230, abr/jun. 2020.
- COSTA, J. S. et al. Biofertilizante para a cultura do coentro-comum (*Coriandrum sativum*) utilizando resíduo do processamento da mandioca (*Manihot esculenta*). **Scientia Generalis**, v. 4, n. 2, p. 42-51, 2023.
- DORNELAS, K.C.; SCHNEIDER, R.M; AMARAL, A.G.; TON, A.P.S; MASCARENHAS, N.M.H. A biodigestão como ferramenta para a sustentabilidade avícola: uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 10, n.12, e38101220042, 2021.
- DUARTE, A. de S. et al. Uso de diferentes doses de manipueira na cultura da alface em substituição à adubação mineral, **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, [S.L.], v.16, n.3, p.262–267, 2012.DOI: 10.1590/S1415-43662012000300005
- FAQUIN, V. **Diagnose do estado nutricional das plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002.
- FIORETTO, R. A. Uso Direto da manipueira em fertirrigação. In: Cereda, M.P (Coord.): Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca. **Fundação Cargill**, São Paulo, SP, v.4, p.67 –79, 2001.
- GONÇALVES, F.S. & RAMALHO, A.R.S. Biodigestão anaeróbica da manipueira gerada na casa de farinha no município de Branquinha/AL, Brasil. **Diversitas journal**, v. 6, n.1, 2021.
- GUSMÃO, Luiz Henrique Almeida; HOMMA, Alfredo Kingo Oyama; WATRIN, O. dos S. Análise cartográfica da concentração do cultivo de mandioca no estado do Pará, **Amazônia brasileira**. 2016.
- INOUE, K. R. A. **Produção de biogás, caracterização e aproveitamento agrícola do biofertilizante obtido na digestão da manipueira** – Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 2008.
- REBOUÇAS, C.S.; FREITAS, A.G.B.; BERRY, C.C.S.; SILVA, I.P. Utilização de um sistema para a redução do ácido cianídrico presente na manipueira utilizando energia solar. **Revista Geintec-gestão inovação e tecnologias**, v. 5, n. 1, 2015.
- REIS, A.; LOPES, C. A. **Doenças do coentro no Brasil**. Circular Técnica do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, DF: 2016.
- SILVA, M. E. P. da. et al. **Potencialidade dos resíduos oriundos do processamento e cultivo da mandioca**. In.: MELO, J. O. F. (Org.). Ciências agrárias: o avanço da ciência no Brasil –Volume 5. Guarujá, SP: Científica digital, 2022