



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO  
PIAUI CAMPUS COCAL  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA**

**TIAGO BARROSO DE ALBUQUERQUE**

**USO DA MANIPUEIRA COMO BIOFERTILIZANTE NO CULTIVO DE  
HORTALIÇAS**

**COCAL(PI)**

**2020**

TIAGO BARROSO DE ALBUQUERQUE

USO DA MANIPUEIRA COMO BIOFERTILIZANTE NO CULTIVO DE  
HORTALIÇAS

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – Campus Cocal.

Orientador: Prof. Dr. Joseph Jonathan Dantas de Oliveira.

COCAL (PI)

2020

---

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD**

---

Albuquerque, Tiago Barroso de  
A345u      Uso da manipueira como biofertilizante no cultivo de Hortaliças / Tiago  
Barroso de Albuquerque. - 2020.  
33 p.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Agroecologia) - Instituto  
Federal do Piauí, Campus Cocal, 2020.  
Orientador : Prof. Dr. Joseph Jonathan Dantas de Oliveira.  
1. Fertilizante orgânico. 2. Adubo alternativo. 3. Olericultura. I. Título.

CDD - 630

---

**Elaborado por Cinthia Rachel Alves Rodrigues CRB 3/1348**

TIAGO BARROSO DE ALBUQUERQUE

USO DA MANIPUEIRA COMO BIOFERTILIZANTE NO CULTIVO DE  
HORTALIÇAS

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo)  
apresentado como exigência parcial para  
obtenção do diploma do Curso Superior de  
Tecnologia em Agroecologia do Instituto  
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia  
do Piauí – Campus Cocal.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2020.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Joseph Jonathan Dantas de Oliveira (Orientador)  
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

---

Prof. Me. Sandro Alexandre Marinho de Araujo  
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

---

Prof. Me. Francisco Ronaldo Alves de Oliveira  
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

À minha esposa, Thaís. À minha filha, Nicole. À minha mãe, Francisca Maria (Diana). Ao meu Orientador, Joseph Jonathan e aos meus amigos e familiares.

***Dedico a Vocês!***

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por ter me concedido o dom da vida. Por ter me proporcionado muitas experiências, amizades e aprendizados nessa fase da minha vida. É Ele quem me dar forças, quem me sustenta e guia todos os dias.

A minha mãe, Francisca Maria Ribeiro Barroso, por todo amor, dedicação, proteção e valores transmitidos, por ser fonte de carinho e inspiração em minha vida.

A minha esposa, Thaís Carvalho Araújo de Albuquerque, pelo apoio, pelo amor e carinho que me oferece, por ser minha companheira e amiga de todos os dias, em quem posso confiar.

A minha tia, Terezinha de Jesus Carvalho de Albuquerque, pelo amor, por ter me acolhido em um momento difícil durante essa jornada, por ser fonte de inspiração em minha vida.

A toda minha família, pelas palavras de incentivo, por torcer pra que essa conquista se concretizasse na minha vida.

Aos meus amigos e irmãos na fé, Antônio Lucas Lopes Pereira e Tassiane dos Santos Machado, pelos ensinamentos, pelos conselhos e apoio que me fortaleceram, pelo amor com o qual me trataram e ainda tratam.

À família Miranda, Senhor Pedro, Senhora Dora, Lilian e Adelino, pelo apoio e amizade.

A todos meus colegas de turma, que acompanharam de perto minha caminhada, por fazer parte dessa história e pelos conhecimentos transmitidos, me incentivaram a perseverar.

*In memoriam*, ao nosso colega, Francisco Teles de Andrade, que nos deixou prematuramente no meio dessa caminhada, pelas brincadeiras, pelos sorrisos, pelo exemplo de superação e força.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, *Campus Cocal*, pela oportunidade e alegria de obter uma Graduação. Ao quadro de servidores, por proporcionarem o bom funcionamento da instituição e ao quadro de professores que foram grandes colaboradores em minha formação acadêmica, profissionais competentes que me passaram mais do que conhecimento.

Em especial ao Professor Mestre Flávio Luiz Simões Crespo, um grande amigo, pelo exemplo de humildade e generosidade, por todo incentivo, motivação e apoio nos momentos que mais precisei.

Ao meu Orientador e amigo, Professor Doutor Joseph Jonathan Dantas de Oliveira, pelo carinho, por todos os ensinamentos que vou levar pra vida, pela dedicação e paciência com o qual conduziu sua orientação.

A todos vocês o Meu Muito  
Obrigado!

E não nos cansemos de fazer o bem, pois no tempo próprio colheremos, se não  
desanimarmos.

**Gálatas 6:9**

## RESUMO

A manipueira é um dos resíduos gerados durante o processamento da raiz da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) para obtenção da farinha ou fécula. Apesar das dificuldades relacionadas às grandes quantidades geradas, ao alto poder de poluição e toxicidade inerente, este produto tem apresentado grande potencial em diversos usos nas atividades agrícolas, com destaque à utilização como biofertilizante. O presente trabalho objetivou realizar uma revisão de literatura sobre o uso da manipueira como biofertilizante no cultivo de hortaliças. Foi realizada uma revisão de literatura narrativa com uso de descritores relacionados a: manipueira, biofertilizante, adubo orgânico e hortaliça. A busca bibliográfica foi realizada nos sites de indexação de periódicos científicos: Google Acadêmico, Scielo e Periódicos CAPES, complementada com uma busca manual nas listas de referências dos trabalhos selecionados do período de 1995 a 2020. Foram verificados vários estudos que apontam o grande potencial do uso da manipueira como biofertilizante no cultivo de hortaliças de seis famílias: Solanaceae, Asteraceae, Brassicaceae, Apiaceae, Malvaceae e Rosaceae. Na maioria dos trabalhos levantados os tratamentos com uso da manipueira apresentaram produção equivalente aos tratamentos com modelo convencional de adubação. Observa-se também a necessidade de ampliar os estudos para mais espécies de hortaliças, além de associar o uso da manipueira a outros modelos de cultivo a nível de campo. Acredita-se que essas informações podem contribuir com a redução da contaminação causada por meio deste resíduo proveniente do processamento da mandioca, além de proporcionar uma alternativa ao uso de fertilizantes químicos aos agricultores.

**Palavras-chave:** Fertilizante orgânico. Adubo alternativo. Olericultura.

## ABSTRACT

The manipueira is one of the residues left from the processing of the cassava root (*Manihot esculenta* Crantz) in order to get the cassava flour. Although the difficulties related to the huge amounts generated, to the high pollution and inherent toxicity, this product has presented great potential in several uses in agricultural activities, especially in its use as a biofertilizer. This work aims at carrying out a review of literature on the use of the manipueira as a biofertilizer in the cultivation of vegetables. A review of literature was made with the use of descriptors related to: manipueira, biofertilizer, manure and vegetable cultivation. This bibliographical research was done in indexed scientific journals such as Google Scholar, Scielo and CAPES journals, complemented with a manual search in reference lists of selected works covering the period 1995 to 2020. Have been verified several studies which point out the great potential of the use of manipueira as biofertilizer in vegetable cultivation of six families: Solanaceae, Asteraceae, Brassicaceae, Apiaceae, Malvaceae e Rosaceae. In most of the searched works the treatments with manipueira use showed production on par with treatments that used conventional models of fertilization. It was also observed the need of widening the studies to more species of vegetables, besides associating the use of manipueira to other cultivation models at field level. We believe that these findings can contribute to the reduction of contamination caused by this residue resulting from the cassava processing, as well as providing an alternative to the use of chemical fertilizers to farmers.

**Keywords:** Organic fertilizer. Alternative fertilizer. Olericulture.

## LISTA DE TABELAS

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 | Equivalência em adubo químico (kg/m <sup>3</sup> ) da manipueira de coloração banca e de coloração amarela, extraídas no Laboratório de Agroindústria da Embrapa Amazônia Oriental (Belém-PA), e da manipueira misturada coletada na casa de farinha no Município de Igarapé-Açu (média de três repetições) | 17 |
| Tabela 2 | Concentração de elementos presentes na manipueira                                                                                                                                                                                                                                                           | 18 |
| Tabela 3 | Hortaliças analisadas sob aplicação de manipueira em diferentes trabalhos                                                                                                                                                                                                                                   | 21 |

## SUMÁRIO

|          |                                                                        |           |
|----------|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO.....</b>                                                 | <b>13</b> |
| <b>2</b> | <b>METODOLOGIA.....</b>                                                | <b>14</b> |
| <b>3</b> | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>                                     | <b>15</b> |
| 3.1      | ASPECTOS GERAIS SOBRE O USO DA MANIPUEIRA COMO<br>BIOFERTILIZANTE..... | 16        |
| 3.1.1    | <b>Composição química.....</b>                                         | <b>17</b> |
| 3.1.2    | <b>Concentração de nutrientes.....</b>                                 | <b>18</b> |
| 3.1.3    | <b>Tratamento.....</b>                                                 | <b>20</b> |
| 3.2      | USO DE MANIPUEIRA COMO BIOFERTILIZANTE NA<br>HORTICULTURA.....         | 21        |
| 3.2.1    | <b>Solanaceae.....</b>                                                 | <b>21</b> |
| 3.2.2    | <b>Asteraceae.....</b>                                                 | <b>23</b> |
| 3.2.3    | <b>Brassicaceae.....</b>                                               | <b>24</b> |
| 3.2.4    | <b>Apiaceae.....</b>                                                   | <b>26</b> |
| 3.2.5    | <b>Malvaceae.....</b>                                                  | <b>26</b> |
| 3.2.6    | <b>Rosaceae.....</b>                                                   | <b>27</b> |
| <b>4</b> | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>                                       | <b>27</b> |
| <b>5</b> | <b>REFERÊNCIAS.....</b>                                                | <b>28</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

A cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é produzida em mais de 80 países e tem grande importância socioeconômica e cultural no Brasil. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), a produção nacional de mandioca em 2020 foi cerca de 19.058.526 toneladas de raízes. Além disso, ela é uma planta de fácil cultivo, rústica, apresenta adaptação às mais variadas condições de solo e clima, bem como baixo custo de produção e tolerância ao ataque de insetos.

As Regiões Norte e Nordeste do Brasil são as principais produtoras e consumidoras dessa grande cultura, sendo a produção essencialmente utilizada na dieta humana na forma de farinha (CONCEIÇÃO, 2013). Na produção de farinha e/ou fécula geram-se resíduos sólidos (casca, varredura, crueira) e líquido (manipueira ou tucupi) que precisam ser bem gerenciados para evitar efeitos negativos no meio ambiente.

Entre os resíduos da agroindústria da mandioca destaca-se a manipueira, que se trata de um líquido de aspecto leitoso e amarelo claro, proveniente da lavagem do amido, nas fecularias e/ou da prensagem da massa ralada da raiz da mandioca para confecção da farinha de mesa, nas farinheiras (WOSIACKI; CEREDA, 2002). Pois se trata de um efluente que é gerado em grandes quantidades e possui elevado potencial poluente. Uma empresa de médio porte processa centenas de toneladas de raízes mensalmente (BARANA, 2000). Em 2007 somente o estado do Pará, maior produtor de mandioca do país, produziu cerca de 5.217.000 toneladas (t) de raízes dos quais 4.695.300 t (90%) foram destinadas à fabricação de farinha, estima-se uma produção de 1.408.590 m<sup>3</sup> de manipueira não diluída, lançada diretamente no meio ambiente (BOTELHO; POLTRONIERI; RODRIGUES, 2009).

Além disso, a manipueira apresenta em sua composição o ácido cianídrico (HCN), que é um tóxico poderoso para a maioria dos seres que apresentam respiração aeróbica. Portanto, a manipueira vem se mostrando como um dos resíduos agroindustriais que mais causam agressão ao meio ambiente (FERREIRA *et al.*, 2001).

Por outro lado, apesar do poder de poluição e da toxicidade inerente, a manipueira apresenta características intrínsecas que permitem a sua ampla utilização na agricultura, possibilitando diminuir consideravelmente a quantidade

desse resíduo no meio ambiente. Vários trabalhos relatam seu uso com diversas finalidades, tais como: Nematicida (COMERLATO, 2009), inseticida, bactericida, fungicida, acaricida e herbicida (PONTE, 2006), fonte de energia biogás (INOUE, 2008), alimentação animal (ALMEIDA *et al.*, 2009), bioconstrução (SAMPAIO, 2020), com destaque para sua utilização como biofertilizante (FERREIRA *et al.*, 2001).

Do ponto de vista nutricional, a manipueira apresenta alta concentração de macro e micronutrientes para as plantas. Vários autores já têm registrado efeitos benéficos desse resíduo quando utilizado como adubo orgânico na horticultura (VIEITES, 1998; LIMA, 2010; DUARTE *et al.*, 2012). Quando utilizada de maneira racional e equilibrada, não ultrapassando doses recomendadas, a manipueira pode inclusive melhorar as qualidades químicas dos solos (DUARTE *et al.*, 2013; BARRETO *et al.*, 2013; ALVES, 2010). Alves (2010), avaliando os efeitos da aplicação de manipueira nas propriedades químicas e microbiológicas de um solo, concluiu que seu uso em solos de baixa fertilidade melhora as características químicas do mesmo e, também, permite a produção vegetal.

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre o uso da manipueira como biofertilizante no cultivo de hortaliças.

## **2. METODOLOGIA**

O estudo foi realizado utilizando-se o método de revisão bibliográfica, que é o processo de selecionar, analisar e descrever um corpo de conhecimento em busca de resposta a uma pergunta específica (LIMA; OLIVEIRA, 2018). O presente trabalho trata de uma revisão narrativa. Os artigos de revisão narrativa são publicações amplas, que tem a finalidade de expor e discutir o desenvolvimento ou o “estado da arte” de um determinado assunto (SALLUM; GARCIA; SANCHES, 2012). Portanto a seguinte questão foi levantada com o intuito de compreender melhor a temática: Quais as potencialidades e problemáticas que envolvem o uso da manipueira como biofertilizante no cultivo de hortaliças?

A busca bibliográfica foi realizada nos sites de indexação de periódicos científicos: Google Acadêmico, Scielo e Periódicos CAPES, complementada com uma busca manual nas listas de referências dos trabalhos selecionados. A busca incluiu as palavras-chave manipueira, biofertilizante, adubo orgânico e hortaliça.

Em virtude da escassez de trabalhos relacionados ao uso da manipueira

como biofertilizante em hortaliças e devido a grande relevância do tema, foram considerados trabalhos das últimas três décadas.

Os seguintes tópicos foram abordados no desenvolvimento do trabalho: Aspectos gerais sobre o uso da manipueira como biofertilizante; composição química; concentração de nutrientes; tratamento; uso da manipueira como biofertilizante na horticultura; solanaceae; brassicaceae; asteraceae; apiaceae; malvaceae; rosaceae; e considerações finais.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A manipueira é um resíduo que tem sua produção amplamente distribuída em todas as regiões do Brasil, isso ocorre porque o cultivo da mandioca é realizado em todo o território nacional e a agroindustrialização da cultura está intimamente ligada com essa produção. Os dados fornecidos pelas indústrias referentes à quantidade de manipueira gerada para cada tonelada de raízes processadas são bem contrastantes, entretanto sabe-se que são alcançados em média 300 e 3.000 L por tonelada de raízes na produção de farinha de mesa e fécula, respectivamente (ARAÚJO, 2016).

Quando o descarte da manipueira é realizado em ambientes aquáticos, destino comum de resíduos líquidos industriais, sem nenhum tratamento prévio, pode acarretar diversos problemas, tais como: eutrofização, redução do oxigênio dissolvido, morte da fauna aquática e dos animais que consomem a água com excesso do ácido cianídrico (DUARTE *et al.*, 2013) e pode tornar a água imprópria para o consumo humano. Santos (2008), estudando os impactos ambientais causados pela manipueira na microrregião sudoeste da Bahia, constatou que a bacia do Rio Santa Rita, uma das poucas fontes de água da população de Vitória da Conquista, foi poluída devido ao descarte direto de manipueira nos córregos do Rio.

Seu descarte diretamente no solo também possui consequências visíveis, pois o despejo de manipueira pode formar grandes lagos, que emitem odores desagradáveis e problemas com insetos vetores, assim tornando o ambiente circuncidante, que geralmente envolve o ambiente de produção, insalubre (SANTOS, 2009). Além disso, há um sacrifício de terras onde ocorre o seu despejo, tendo em vista que o efluente prejudica o equilíbrio entre os nutrientes, aumenta a salinidade e diminui o pH dos solos (WOSIACKI; CEREDA, 2002), assim tornando a terra imprópria para a prática da agricultura. Outro aspecto importante é a possibilidade

de contaminação das águas subterrâneas.

### 3.1 ASPECTOS GERAIS SOBRE O USO DA MANIPUEIRA COMO BIOFERTILIZANTE

Tendo em vista a facilidade e o baixo custo para sua obtenção, além do seu potencial na nutrição de plantas, o uso da manipueira como biofertilizante vem sendo bastante estudada nos últimos anos. Ademais, há uma preocupação em contribuir com a diminuição do lançamento desse resíduo no meio ambiente, que na maioria das vezes ocorre de maneira indiscriminada.

Apesar da obtenção de resultados positivos, esse resíduo ainda se constitui um efluente industrial pouco explorado do ponto de vista agrícola. Sua utilização como biofertilizante para as plantas pode se dar como: fonte exclusiva de nutrientes, complemento para adubação química, ou ainda, como fonte potássica na adubação orgânica. Sua aplicação pode ser realizada tanto via substrato/solo, como via foliar (ARAGÃO, 1995).

O uso desse resíduo como biofertilizante já obteve resultados positivos em estudos com plantas graníferas (FERREIRA *et al.*, 2012), frutíferas (SILVA JÚNIOR, 2012) tuberosas (FERREIRA *et al.*, 2001), oleaginosas (FERREIRA *et al.*, 2011), gramíneas (BEZERRA, 2014) e olerícolas. Seu uso ainda pode trazer vantagens químicas, físicas e biológicas aos solos (BARRETO *et al.*, 2013; SILVA JÚNIOR, 2012; DUARTE *et al.*, 2013). Além disso, se trata de um efluente com poder fitossanitário comprovado (PONTE, 2006).

Essas informações são de grande importância para a agricultura familiar, pois pode permitir a redução do efluente em campo, bem como a redução de agrotóxicos e fertilizantes convencionais, tendo em vista a equivalência desse resíduo em adubo químico (Tabela 1).

Porém uma das principais barreiras para o desenvolvimento da agricultura familiar tem sido o pouco investimento na extensão rural (DINIZ; CLEMENTE, 2020). Isso pode interferir diretamente na poluição ambiental, pois sem o conhecimento de alternativas adequadas e viáveis os produtores acabam lançando o resíduo nos arredores dos locais de fabricação (SANTOS, 2009). Logo, apesar do grande potencial, a geração de manipueira, na maioria dos casos, ainda se constitui como uma problemática, principalmente por se tratar de um resíduo mal gerenciado e pouco aproveitado.

Tabela 1: Equivalência em adubo químico (kg/m<sup>3</sup>) da manipueira de coloração branca e de coloração amarela, extraídas no Laboratório de Agroindústria da Embrapa Amazônia Oriental (Belém-PA), e da manipueira misturada coletada na casa de farinha no Município de Igarapé-Açu (média de três repetições).

| Adubo                                                    | Manipueira                   |         |           |
|----------------------------------------------------------|------------------------------|---------|-----------|
|                                                          | Branca                       | Amarela | Misturada |
|                                                          | .....Kg/m <sup>3</sup> ..... |         |           |
| Uréia (45% N)                                            | 7,61                         | 3,00    | 5,51      |
| Superfosfato triplo (45% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) | 3,45                         | 2,61    | 1,70      |
| Cloreto de potássio (60% K <sub>2</sub> O)               | 6,20                         | 3,38    | 6,08      |
| Carbonato de cálcio (50% CaO)                            | 0,54                         | 0,45    | 0,43      |
| Sulfato de magnésio (16% MgO)                            | 6,27                         | 3,95    | 4,21      |

Fonte: Ferreira *et al.* (2001)

### 3.1.1 Composição química

A manipueira se apresenta quimicamente como uma mistura desordenada de compostos, tais como: glicose e outros açúcares, goma (amido), proteínas, linamarina e derivados cianogênicos, além de sais minerais e substâncias diversas (ALVES, 2010; DUARTE *et al.*, 2012; SANTOS *et al.*, 2010). Ela contém, em média, 6% de sólidos dissolvidos, 46.000 mg/kg de demanda química de oxigênio (DQO), 30.000 mg/kg de DBO e 250 mg/kg de HCN (CEREDA, 1994).

Entretanto, sabe-se que essa composição química é muito variável e os dados relacionados a ela são divergentes (Tabela 2), pois a mesma depende de diversos fatores tais como: cultivar utilizada, época de colheita e condições edafoclimáticas do local de cultivo. Além disso, o processamento e equipamentos utilizados e o método empregado para o tratamento do efluente também interferem na sua composição final (FIORETTO, 1994).

A grande quantidade de matéria orgânica, majoritariamente açúcares solúveis, é responsável por conferir a esse resíduo proveniente da agroindústria da mandioca o alto poder poluente, pois uma elevada demanda bioquímica de oxigênio (DBO) é necessária para estabilizá-la. Fioretto (1994), comparando a DBO de esgotos domésticos com a DBO da manipueira proveniente de casa de farinha e de fecularia, afirma que uma tonelada de raízes de mandioca processadas equivale à poluição causada por 150 a 200 ou 200 a 300 habitantes, respectivamente. Segundo Ferreira *et al.* (2001) o potencial de poluição da manipueira é dezenas de vezes superior ao esgoto doméstico.

Tabela 2: Concentrações de elementos presentes na manipueira

| Variável         | Unidade | PONTE (1992) | CEREDA (1994) | FERNANDES JÚNIOR (1995) | BARANA (1996) | BARANA (2000) |
|------------------|---------|--------------|---------------|-------------------------|---------------|---------------|
| Sólidos Totais   | %MS     | -            | 6,28          | 6,00                    | 4,51          | 5,54          |
| Sólidos Voláteis |         | -            | 5,23          | 5,40                    | 3,83          | 4,76          |
| DQO              | g/L     | -            | 63,00         | 69,30                   | 60,00         | 62,30         |
| Cianeto Total    | mg/L    | 604,00       | 444,00        | 206,83                  | 140,70        | 112,20        |
| Nitrogênio       |         | 425,50       | 4900,00       | 2000,00                 | 3000,00       | 1242,00       |
| Carbono          |         | -            | 37000,00      | 35000,00                | 35000,00      | 12330,00      |
| Fósforo          |         | 259,50       | 160,00        | 250,00                  | 300,00        | 325,00        |
| Potássio         |         | 1863,50      | 1863,00       | 2810,00                 | 3800,00       | 1972,00       |
| Cálcio           |         | 227,50       | 227,00        | 200,00                  | 400,00        | 838,00        |
| Enxofre          |         | 195,00       | 195,00        | 78,00                   | 200,00        | 60,00         |
| Magnésio         |         | 405,00       | 405,00        | 290,00                  | 600,00        | 326,00        |
| Ferro            |         | 15,30        | 15,30         | 7,00                    | 6,40          | 12,40         |
| Cobre            |         | 11,50        | 1,10          | 1,20                    | 1,40          | 3,10          |
| Zinco            |         | 4,20         | 4,00          | 3,00                    | 5,00          | 32,50         |
| Manganês         |         | 3,70         | 3,70          | 3,30                    | 3,50          | 2,20          |
| Boro             |         | 5,00         | -             | -                       | -             | -             |

Fonte: Gaspar e Silveira Neto (2019)

Além disso, esse efluente se constitui um resíduo de elevada toxicidade. Essa característica está relacionada à presença da linamarina, um glicosídeo cianogênico muito solúvel em água encontrado principalmente nas folhas e entrecascas das raízes da cultura da mandioca (WOSIACKI; CEREDA, 2002). Durante o processamento das raízes, com a dilaceração dos tecidos, a linamarina que antes estava separada das enzimas é hidrolisada pela linamarase, isso desencadeia o processo de cianogênese. O HCN é extremamente tóxico para todo tipo de vida aeróbica, este glicosídeo se combina com a hemoglobina do sangue e inibi a cadeia respiratória (SANTOS, 2009). De acordo com Santos (2009), é comum ocorrer a morte de peixes onde é realizado o descarte de manipueira, além disso, existem relatos da morte de outros animais que beberam da água onde foi realizado esse descarte.

### 3.1.2 Concentração de nutrientes

A elevada produção e reserva de carboidratos nas raízes da mandioca promove um acúmulo de nutrientes minerais na planta que após o seu processamento passam a

fazer parte da composição final da manipueira. Trabalhos vêm demonstrando que esse efluente é rico em macro e micronutrientes para as plantas (Tabela 2). De acordo com Aragão (1995) a manipueira possui todos os nutrientes necessários à nutrição de plantas (exceto o molibidênio), com destaque para os elevados teores de Potássio (K), Nitrogênio (N), Magnésio (Mg), Fósforo (P), Cálcio (Ca) e Enxofre.

Dentre todos os nutrientes encontrados em sua composição, se sobressai a concentração de potássio (ALVES, 2010; SANTOS *et al.*, 2020). Segundo Alves (2010) o Potássio, nutriente essencial na nutrição das plantas, é um macronutriente que se encontra na forma disponível em pequenos teores em solos tropicais muito intemperizados. Isso limita a produção vegetal tendo em vista que altas concentrações desse nutriente são necessárias para a ativação de enzimas que participam do metabolismo das plantas. Entretanto a predominância de tal elemento pode se constituir fator limitante, se for utilizada sem os cuidados necessários, pois o excesso de íon potássio no solo promove um desequilíbrio nutricional nas plantas, pois compromete a absorção de outros elementos (MALAVOLTA, 1997). De acordo com Duarte *et al.* (2012) o excesso de K compromete a absorção de cálcio, magnésio, zinco e manganês.

Outro aspecto importante é o risco de salinização do solo, visto a considerável quantidade de Sódio e Potássio presentes no efluente (DUARTE *et al.*, 2012). Duarte *et al.* (2013), avaliando as alterações dos atributos físicos e químicos de um Neossolo Regolítico cultivado com alface e submetido à aplicação de doses de manipueira observou que o uso desse resíduo como fonte de adubação é viável, pois propicia um aumento significativo do pH, da condutividade elétrica e nos teores de potássio e cátions trocáveis, mas os autores também constataram uma tendência à salinização, comprovada pelo aumento significativo da CEes, do teor de sódio trocável do solo e pela razão de adsorção de sódio do solo.

Para Barreto *et al.* (2013), o excesso de sódio é uma das principais causas que podem contribuir para a diminuição da permeabilidade dos solos. Além disso, a elevada concentração deste elemento, em relação à concentração de potássio, cálcio e magnésio, pode acarretar trocas destes dois últimos cátions pelo íon sódio no solo, contribuindo para a sua degradação (salinização e/ou sodificação). Portanto deve-se utilizar a manipueira de maneira racional e equilibrada, pois a longo prazo seu uso pode levar o solo à salinização e/ou sodificação (BARRETO *et al.*, 2013; DUARTE *et al.*, 2013).

### 3.1.3 Tratamento

Devido às suas características, principalmente a presença do HCN, e por ser gerado elevada quantidade, a manipueira se constitui um efluente de difícil tratamento (ALVES, 2010), mas para que se diminuam os impactos causados ao meio ambiente e também para viabilizar seu uso como biofertilizante na agricultura é necessário que ela passe por processos de transformação. Para Santos (2009) a falta de uma estrutura adequada nas casas de farinha, a desorganização dos produtores/processadores e o desconhecimento sobre o potencial do efluente são os principais obstáculos para o seu aproveitamento.

Os tratamentos utilizados sobre águas residuais basicamente são uma combinação de processos químicos, físicos e biológicos (CONCEIÇÃO, 2013), entretanto processos físico-químicos são inviáveis quando utilizados na manipueira (BARANA, 2000; MENDONÇA, 2016). O tratamento biológico vem se mostrando eficiente, principalmente com uso de biodigestores anaeróbios (PINTO, 2008; INOUE, 2008; BARANA, 2000), pois reduz a carga orgânica do efluente, minimizando os impactos ao meio ambiente, promove a formação de biogás, que pode ser utilizado pela empresa ou família, e ainda gera biofertilizante mais estável e rico em nutrientes para as plantas.

Todavia é pertinente destacar que as soluções para os problemas relacionados aos resíduos da agroindústria da mandioca devem ser apropriadas aos recursos humanos, financeiros e à cultura, então deve-se buscar soluções baseadas nas possibilidades e na realidade de cada produtor.

Nesse sentido, para o aproveitamento exclusivo da manipueira como biofertilizante, tratamentos menos complexos estão sendo recomendados. Estes baseiam-se em submeter a manipueira a processos de fermentação, mais completa possível, antes da sua aplicação nas plantas ou no solo. Segundo Botelho, Poltroniere e Rodrigues (2009), a fermentação anaeróbica é eficiente para reduzir sua carga orgânica, pois com 15 dias de fermentação a DBO da manipueira é drasticamente reduzida em 50%. Isso é muito importante já que se esse processo ocorrer na rizosfera pode provocar a morte das plantas. De acordo com Ferreira et al. (2001) a fermentação em recipientes abertos ou a fermentação mista (repouso do resíduo com agitação diária ou a cada dois dias) permitem a liberação de gases, especialmente o ácido cianídrico, pois se trata de um ácido muito volátil. Portanto

recomenda-se a utilização da manipueira após tratamento da mesma por um período mínimo de 15 dias, em recipientes abertos, com ou sem agitação.

### 3.2 USO DA MANIPUEIRA COMO BIOFERTILIZANTE NA HORTICULTURA

Pesquisas sobre seu uso em culturas olerícolas vêm comprovando o potencial desse resíduo na adubação, trazendo vantagens não só nutricionais, mas também fitossanitárias.

No presente trabalho foram encontrados catorze estudos referentes à aplicação da manipueira como biofertilizante em culturas olerícolas. Nos referidos estudos foram analisadas oito hortaliças diferentes, distribuídas em seis famílias (Tabela 3). Todos os trabalhos utilizaram metodologia quantitativa para análise dos dados.

Tabela 3: Hortaliças analisadas sob aplicação de manipueira em diferentes trabalhos

| AUTOR                           | SOLANACEAE       | ASTERACEAE | BRASSICACEAE | APEACEAE | MALVACEAE | ROSACEAE |
|---------------------------------|------------------|------------|--------------|----------|-----------|----------|
| VIEITES (1998)                  | Tomate           | X          | X            | X        | X         | x        |
| LIMA; VALENTE (2017)            | Pimentão         | X          | X            | X        | X         | x        |
| OLIVEIRA <i>et al.</i> (2019)   | Pimenta biquinho | X          | X            | X        | X         | x        |
| ARAÚJO <i>et al.</i> (2017)     | X                | Alface     | X            | X        | X         | x        |
| SANTOS <i>et al.</i> (2010)     | X                | Alface     | X            | X        | X         | x        |
| DUARTE <i>et al.</i> (2012)     | X                | Alface     | X            | X        | X         | x        |
| ALVES (2010)                    | X                | Alface     | Rúcula       | X        | X         | x        |
| LIMA (2010)                     | X                | Alface     | X            | X        | X         | x        |
| SILVA (2010)                    | X                | X          | Rúcula       | X        | X         | x        |
| SANTOS <i>et al.</i> (2020)     | X                | X          | Rúcula       | X        | X         | x        |
| LEAL; ALBUQUERQUE (2015)        | X                | X          | x            | Coentro  | X         | x        |
| GASPAR; SILVEIRA NETO (2019)    | X                | X          | x            | Coentro  | X         | x        |
| ARAGÃO (1995)                   | X                | X          | x            | X        | Quiabo    | x        |
| BORSZOWSKI <i>et al.</i> (2009) | X                | X          | x            | X        | X         | Morango  |

Fonte: Autor (2020)

#### 3.2.1 Solanaceae

Vieites (1998) verificou os efeitos da manipueira como substituto parcial ou total da adubação química convencional utilizando a cultura do tomateiro (*Lycopersicum esculentum*). O autor realizou experimento em campo (*in locu*) e

analisou duas doses de manipueira (54m<sup>3</sup>/ha e 108m<sup>3</sup>/ha) em esquema fatorial 3x3. Os resultados mostraram que o número de frutos/planta não foi influenciado em função dos tratamentos, porém as maiores doses de manipueira obtiveram os melhores resultados, pois contribuíram para aumentar rendimento, diâmetro e comprimento dos frutos comercializáveis do tomateiro, possibilitando a obtenção de frutos de qualidade superior. Esses resultados revelaram o papel da manipueira como substituto parcial à adubação química convencional.

Já na cultura do pimentão (*Capsicum annuum* L.) Lima e Valente (2017), conduzindo um experimento *in locu* com delineamento experimental em blocos casualizados, obtiveram respostas negativas com a aplicação do resíduo. De acordo com os resultados, as doses analisadas (0, 20,40,60 e 80 mL/planta) promoveram um efeito linear negativo sobre número de frutos da cultura a partir da menor aplicação. O comprimento e diâmetro dos frutos também foram prejudicados em função da aplicação do resíduo, apresentando diferenças significativas. O autor destaca que essas respostas podem ter ocorrido devido a algum efeito deletério pelo excesso de nutrientes, sobretudo o potássio. As doses analisadas foram aplicadas semanalmente. A manipueira foi utilizada apenas como fonte potássica, pois todas as parcelas experimentais receberam adubação convencional de N e P. Os trabalhos com pimentão são escassos e ainda há a necessidade de testar outras doses para observação do efeito na planta.

Objetivando avaliar as respostas da adubação da pimenta biquinho (*Capsicum chinense*) com urina humana e manipueira tratadas sobre a altura da planta e diâmetro do caule, Oliveira *et al.*, (2019) utilizaram tratamento com adubo convencional (NPK) como testemunha. Os resultados revelaram que não houve diferença estatística significativa relacionada ao diâmetro do caule em função dos tratamentos, mas houve diferença quanto à altura da planta. A menor altura foi obtida no tratamento que continha apenas manipueira 100%, sendo que nesse tratamento não foi utilizada fonte de N o que pode ter interferido no desenvolvimento vegetativo das plantas. Entretanto não houve diferença estatística significativa entre o tratamento urina humana 100% + manipueira 100% e o tratamento NPK, ambos alcançaram as maiores alturas. Isso evidencia o potencial da manipueira como biofertilizante alternativo, principalmente se associado à outra fonte de nitrogênio. O autor não especificou a dose utilizada no experimento.

Portanto, foi observado que entre as diferentes espécies e metodologias de utilização da manipueira como biofertilizante, na família Solanaceae, houve resultados diversos. É provável que as espécies possam responder de forma diferente à aplicação da manipueira ou ainda que a metodologia possa ter interferido na resposta das hortaliças.

### 3.2.2 Asteraceae

Araújo *et al.* (2017), também avaliaram o uso de urina humana e manipueira como biofertilizantes alternativos, no cultivo orgânico de alface (*Lactuca sativa* L.), e verificaram grande potencial no tratamento urina humana 100% + manipueira 100%. Os resultados revelaram, com exceção da altura das plantas, que houve diferença estatística significativa entre os tratamentos para as variáveis: número de folhas, diâmetro caular, massa fresca da parte aérea, massa fresca comercial, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz em função das doses aplicadas. Todos os tratamentos que continham manipueira, inclusive o tratamento que consistia em apenas manipueira 100% (114mL/planta), se mostraram superiores ao tratamento com NPK.

Já Santos *et al.* (2010) analisaram o uso da manipueira apenas como fonte de potássio no cultivo da alface e os resultados do trabalho revelaram eficiência do resíduo na complementação da adubação convencional, pois houve efeito significativo das aplicações de manipueira para todas as características avaliadas. Porém os autores destacam que doses adequadas sejam ajustadas para a utilização do efluente, pois a partir da aplicação de 400 mL/planta os parâmetros avaliados começaram a decair.

Entretanto, Duarte *et al.* (2012) obtiveram resultados positivos sobre a alface utilizando doses superiores a 400 mL. Seu experimento também foi conduzido em ambiente protegido, porém não foi utilizado nem calagem nem adubação mineral no substrato utilizado (solo coletado na profundidade de 0 - 20 cm), com o intuito de avaliar o real efeito que a manipueira exerceria sobre as características agrônômicas da cultura. Ao analisar as aplicações de 0, 150, 450, 750, 1350, e 1950 mL do resíduo por planta, observou-se que na medida em que se aumentava a quantidade de manipueira aplicada obtiam-se ganhos nos parâmetros estudados, até a dose de 1350 mL. O autor concluiu que o resíduo serve como fonte de adubação

alternativa para a cultura, mas sendo necessária a utilização de doses adequadas para evitar efeitos deletérios.

Alves (2010) evidencia o efeito negativo que doses elevadas de manipueira podem causar sobre a alface, principalmente no que se refere ao equilíbrio dos nutrientes no solo. Estudando doses de 0, 60, 80 e 120 m<sup>3</sup>/ha, que equivalem, respectivamente, a 0, 1800, 2400 e 3600 mL do efluente por planta, o autor constatou que houve um reflexo negativo no acúmulo de cálcio nos tecidos foliares da cultura, além disso, houve diminuição no acúmulo dos teores de Cu<sup>+2</sup>, Mn<sup>+2</sup> e Zn<sup>+2</sup> em função das doses de manipueira aplicadas. Os resultados também demonstraram que a média de massa fresca da parte aérea da cultura permaneceu abaixo da média recomendada para o cultivo em todos os tratamentos e o parâmetro massa seca da parte aérea foi afetado de maneira negativa à medida que se aumentava as doses do efluente, com um pequeno incremento em relação à testemunha com a menor aplicação utilizada.

Observou-se que a cultura da alface obtém resultados satisfatórios quando tratada sob aplicação de maneira, seja na complementação da adubação química ou ainda como fonte exclusiva de nutrientes, mas doses adequadas devem ser aplicadas, pois o excesso do resíduo provoca efeitos adversos sobre a planta. Percebeu-se ainda que a planta tolerou doses superiores do resíduo quando o mesmo foi utilizado no substrato sem acréscimo de nenhum outro insumo.

### **3.2.3 Brassicaceae**

Silva (2010), estudando diferentes doses do resíduo (0,0; 6,5; 13,0; 19,5; 26,0; 32,5; 39,0; e 45,5 m<sup>3</sup>/ha) como fonte potássica constatou que nenhuma das doses utilizadas foi prejudicial à cultura, pelo contrário elevaram a produtividade da rúcula à medida que a aumentavam. Para as condições aplicadas no experimento, a melhor dose foi a de 39m<sup>3</sup>/ha, que se aproximou da dose de máxima eficiência econômica. O autor concluiu que a manipueira pode ser utilizada como complemento para adubação da cultura da rúcula e recomendou continuar as pesquisas e repetir novos trabalhos sobre a cultura, devido à escassez de dados.

Doses superiores foram analisadas por Alves (2010), estudando os atributos químicos e microbiológicos de um solo utilizando manipueira como fonte de potássio na produção da rúcula e da alface. Esse experimento foi conduzido em ambiente

protegido e o substrato utilizado recebeu calagem e adubação convencional de nitrogênio, fósforo, potássio e boro, sendo que a adubação potássica foi realizada apenas no tratamento testemunha. As doses analisadas foram 60, 80 e 120 m<sup>3</sup>/ha. Foi constatado que as doses prejudicaram a absorção de Ca<sup>2+</sup> e de micronutrientes como Cu<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup> e Zn<sup>2+</sup> pela planta. Entretanto o autor recomenda o uso da manipueira como fonte de potássio, principalmente em solos de baixa fertilidade, utilizando-se doses adequadas, pois o resíduo elevou o pH e os teores de K<sup>+</sup> trocáveis e melhorou a fertilidade química do substrato com aumento nos teores de saturação por bases e da CTC, além disso o efluente, usado de maneira equilibrada, diminui a acidez do solo.

Para Santos *et al.* (2020), o uso da manipueira pode ser considerado como medida sustentável na agricultura, considerando a possibilidade do produtor utilizá-la tanto para melhorar as características do solo, quanto para reduzir custos de produção e diminuir a contaminação dos solos e da água pelo seu despejo indevido. Nesse sentido o autor conduziu um experimento onde objetivou avaliar o crescimento e desenvolvimento do sistema radicular da rúcula em função da aplicação de doses crescentes de manipueira (0,0; 60,0; 90,0; e 120 m<sup>3</sup>/ha), tendo em vista que o desenvolvimento radicular exerce influência direta sobre o crescimento e desenvolvimento da parte aérea das plantas. O cultivo da rúcula foi realizado de maneira orgânica e com práticas sustentáveis de conservação do solo (uso de cobertura morta - mulching), portanto o autor também analisou a interação da manipueira com o uso de cobertura morta.

Os resultados do trabalho revelaram que houve efeito linear crescente para a massa de matéria fresca, comprimento radicular, volume radicular e massa de matéria seca da raiz para os tratamentos com manipueira. O mesmo comportamento foi observado nos tratamentos que continha manipueira + cobertura, no entanto houve efeito aditivo sobre todas as variáveis analisadas, com exceção do comprimento radicular que expressou as maiores médias nos tratamento sem o uso do mulching. Esses resultados revelam potencial da manipueira como biofertilizante em cultivo orgânico, principalmente se associado a outras práticas conservacionistas.

Com base nos trabalhos sobre a cultura da rúcula pode-se observar que doses superiores a 45,5 m<sup>3</sup>/ha podem ser prejudiciais às características agrônômicas da mesma. Entretanto, se assemelhando ao que foi observado na

cultura da alface, quando a manipueira foi utilizada de maneira exclusiva doses mais elevadas obtiveram resultados positivos.

#### **3.2.4 Apiaceae**

Além do uso da manipueira via substrato/solo, há trabalhos que avaliaram as respostas desse resíduo quando aplicado via foliar. Leal e Albuquerque (2015), analisando a influência da aplicação de manipueira via foliar e via substrato na produção do coentro-verdão (*Coriandrum sativum* L.) constataram que não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos para as variáveis analisadas (altura das plantas, número de hastes, peso da matéria fresca e peso da matéria seca). O autor atribuiu esses resultados às baixas concentrações utilizadas (1% para aplicação foliar e 2% para aplicação no substrato) recomendando novos estudos sobre a cultura.

Por outro lado, Gaspar e Silveira Neto (2019) verificaram que a manipueira promoveu diferença estatística significativa na altura (única variável estudada) do coentro verdão em relação à testemunha (ausência de adubação). O autor utilizou manipueira diluída em água na proporção 1-1 (50%) e observou que o efluente proporcionou condições para o desenvolvimento mais rápido das plantas, em todas as aferições (dez no total) a altura das plantas cultivadas com o resíduo foi maior. Segundo os autores apesar da taxa de aplicação ter sido bastante elevada (185,2 m<sup>3</sup>/ha) não houve impedimento para o desenvolvimento vegetal nem algum prejuízo às plantas.

#### **3.2.5 Malvaceae**

Já Aragão (1995) evidenciou a efetividade da manipueira como adubo foliar ao avaliar o aproveitamento do resíduo como biofertilizante na cultura do quiabo (*Abelmoschus esculentus*) *in locu*. Na ocasião a manipueira diluída em água nas concentrações: 1:4, 1:6, 1:8 e 1:10 induziram uma produção superior à obtida pelo tratamento testemunha (pulverização apenas com água) e pelo tratamento com adubo sintético (fertilizante foliar comercial FERLIGRAN a 0,2). Os parâmetros analisados foram número e peso dos frutos e os resultados mostraram que não houve diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos que apresentavam o

efluente, porém na medida em que se aumentava a diluição perdia-se produtividade. Já quando se comparou as diferentes diluições com a testemunha e com o adubo sintético houve diferença estatística significativa. A superioridade das plantas tratadas com o resíduo demonstraram a potencialidade da manipueira como biofertilizante foliar. A produtividade máxima foi alcançada com o tratamento com menor diluição (1:4) com médias de 101 e 3,475kg para número e peso de frutos, já a produtividade mínima foi alcançada pela testemunha (31,250 e 1,075kg), seguida pelo tratamento com adubo sintético (54,250 e 1,788kg). Aragão (1995) ainda destaca outras vantagens na utilização desse resíduo via foliar devido a sua notável eficácia como inseticida e fungicida (PONTE, 2006), possibilitando adubação e tratamento fitossanitário numa só operação de trabalho.

### **3.2.6 Rosaceae**

Resultados semelhantes obteve Borszowskei *et al.* (2009) ao analisar diferentes diluições de manipueira sobre a produtividade (Peso total dos frutos) do morangueiro (*Fragaria vesca*) cv. Camino Real. O trabalho foi realizado *in locu* durante duas safras (2007, 2008). Observou-se que a medida que se aumentou a concentração do efluente aumentou a produtividade dos morangueiros com diferenças significativas entre os tratamentos. A produtividade máxima foi atingida pelo tratamento T4 (30.687 kg/ha) e a menor produtividade pelo tratamento T1 (20.529 kg/ha). Resultados semelhantes obtiveram no ano seguinte com produtividade máxima e mínima de 30.485 kg/ha e 20.833 kg/ha para os tratamentos T4 e T1, respectivamente.

Diferente de todos os trabalhos citados anteriormente, a manipueira utilizada nesse experimento foi obtida a partir da mandioca mansa (Aipim, macaxeira ou mandioca de mesa). Essa se diferencia da mandioca brava apenas por possuir em sua composição um menor teor de HCN, portanto é pouco tóxica.

## **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A manipueira constitui-se um biofertilizante de boa qualidade com grande potencial para adubação de hortaliças e seu uso pode trazer vantagens diretas e indiretas como aumento da produtividade, diminuição de problemas fitossanitários e

melhoria das características químicas dos solos. Além disso, a ampliação do seu uso pode contribuir para a diminuição da poluição ambiental, pela diminuição do seu despejo, e para a redução do uso de insumos químicos com consequente diminuição dos custos de produção.

No entanto, sua utilização não pode ser realizada de maneira indiscriminada, visto a possibilidade de ocorrer efeitos adversos sobre os solos e plantas. Doses adequadas devem ser estabelecidas para promover a expansão de seu uso na adubação de hortaliças e mediante isso possibilitar uma valorização desse resíduo e uma consequente diminuição nos impactos ambientais.

Faz-se necessário mais estudos sobre o uso da manipueira em outras hortaliças, pois os trabalhos ainda são muito escassos e restritos a poucas culturas dentro de uma mesma família. Há a necessidade de estudos com hortaliças tuberosas.

Recomenda-se a realização de mais trabalhos com o cultivo de hortaliças a nível de campo e sem a complementação de adubação química. Isso possibilitará obter mais dados sobre o autêntico efeito da manipueira sobre o solo e plantas. Além disso, percebeu-se que plantas tratadas com uso exclusivo da manipueira, sem complementação de adubação convencional, possivelmente toleraram doses mais elevadas do resíduo.

A presente revisão de literatura contribuiu com a compreensão do efeito que a manipueira causa sobre as hortaliças. Dentre todos os trabalhos analisados, dez revelaram que a manipueira proporciona efeitos positivos sobre as plantas. As respostas negativas estão associadas ao uso insuficiente ou exagerado do resíduo. Seu uso exagerado promove um desequilíbrio nos íons do solo com consequências na absorção de nutrientes pelas plantas.

## 5. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S. R. M. *et al.* Avaliação do Potencial nutritivo da Manipueira na dieta de ovinos deslanados. In: VI Congresso Brasileiro de Agroecologia; II Congresso Latino Americano de Agroecologia, 2009, Curitiba. **Cadernos de Agroecologia**, [S.l.], v. 4, n. 1, dez. 2009. ISSN 2236-7934. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/3902>. Acesso em: 14 nov. 2020.

ALVES, L. da C. **Atributos químicos e microbilológicos do solo com uso da manipueira na produção de alface e rúcula**. 2010. 72 f. Dissertação (Mestrado em

produção vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2010.

ARAGÃO, M. do L. **Investigação sobre o aproveitamento da manipueira como fertilizante foliar**. 1995. 36 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Pós Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1995.

ARAÚJO, H. B. **Potencialidades do uso da manipueira na agricultura**. 2016. 32 f. Monografia (Graduação) – Curso de Agronomia, Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2016.

ARAÚJO, N. C. de. Produção orgânica da alface em substrato fertilizado com água amarela e manipueira. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 11, n. 8, p. 2111 - 2119, 2017.

BARANA, A. C. **Avaliação de tratamento de manipueira em biodigestores fase acidogênica e metanogênica**. 2000. 95 f. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2000.

BARANA, A. C. **Estudo de carga de manipueira em fase metanogênica em reator anaeróbio de fluxo ascendente e leito fixo**. 1996. 80 f. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1996.

BARRETO, M. T. L. *et al.* Atributos químicos de dois solos submetidos à aplicação de manipueira. **Revisata Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 8, n. 4, p. 528 – 534, 2013.

BEZERRA, M. G. da S. **Água residuária da mandioca como fertilizante orgânico em pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu**. ago. 2014. 54 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, ago. 2014.

BORSZOWSKEI, P. R. *et al.* Utilização de manipueira como adubo natural alternativo para a cultura do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.). In: VI Congresso Brasileiro de Agroecologia; II Congresso Latino Americano de Agroecologia, nov. 2009, Curitiba. **Cadernos de Agroecologia**, [S.l.], v. 4, n. 1, p. 00170 - 00174, dez. 2009. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/3380>. Acesso em: 14 nov. 2020.

BOTELHO, S. M.; POLTRONIERI, M. C.; RODRIGUES, J. E. L. F. Manipueira: um adubo orgânico para agricultura familiar. Congresso Brasileiro de Mandioca, 13, 2009, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Mandioca, 2009, p. 1111-1116.

CEREDA, M.P. A Industrialização da Mandioca no Brasil. In: **O uso da manipueira em Fertirrigação**, São Paulo: Paulicéia, 1994. p. 58 - 66.

COMERLATO, A. P. **Efeito de manipueira no controle do nematóide de cisto da**

**soja *Heterodera glycines* Ichinohe.** Maio 2009. 46 f. Dissertação (Mestrado) - programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2009.

CONCEIÇÃO, A. A. *et al.* Tratamento de afluentes resultantes do processamento da mandioca e seus principais usos. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 4, n. 2, p. 118-130, jul/dez 2013.

DINIZ, R. F; CLEMENTE, E. C. A natureza classista, sexista, racista e regionalista do acesso ao serviço de orientação técnica no Brasil: Uma análise espaço-temporal dos dados dos censos agropecuários de 2006 e 2017. In: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – SOBER, 58, ago. 2020, Foz do Iguaçu. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/344952310\\_A\\_NATUREZA\\_CLASSISTA\\_SEXISTA\\_RACISTA\\_E\\_REGIONALISTA\\_DO\\_ACESSO\\_AO\\_SERVICO\\_DE\\_ORIENTACAO\\_TECNICA\\_NO\\_BRASIL\\_UMA\\_ANALISE\\_ESPACO-TEMPORAL\\_DOS\\_DADOS\\_DOS\\_CENSOS\\_AGROPECUARIOS\\_DE\\_2006\\_E\\_2017](https://www.researchgate.net/publication/344952310_A_NATUREZA_CLASSISTA_SEXISTA_RACISTA_E_REGIONALISTA_DO_ACESSO_AO_SERVICO_DE_ORIENTACAO_TECNICA_NO_BRASIL_UMA_ANALISE_ESPACO-TEMPORAL_DOS_DADOS_DOS_CENSOS_AGROPECUARIOS_DE_2006_E_2017). Acesso em: 15 dez. 2020.

DUARTE, A. de S. *et al.* Alterações dos atributos físicos e químicos de um Neossolo após aplicação de doses de manipueira. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.9, p. 938–946, 2013.

DUARTE, A. de S. *et al.* Uso de diferentes doses de manipueira na cultura da alface em substituição à adubação mineral. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 3, p. 262–267, 2012.

FERNANDES JUNIOR, A. **Digestão anaerobia de manipueira com separação de fases: cinética da fase acidogênica.** 1995. 139 f. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1995.

FERREIRA, T. C. *et al.* Adubação orgânica do girassol (*Helianthus annuus* L.) no semi-árido paraibano. In: Congresso Brasileiro de Agroecologia, 7, dez. 2011, Fortaleza. **Cadernos de Agroecologia**, [S.l.], v. 6, n. 2, p. 1 - 5, nov. 2011. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/11252>. Acesso em: 12 nov. 2020.

FERREIRA, T. C. *et al.* Estudo Agrônômico da espiga do milho (*Zea mays* L.) Fertirrigado com Manipueira. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 9, n. 4, p. 152-163, out. /dez. 2012.

FERREIRA, W. de A. *et al.* **Manipueira: um adubo orgânico em potencial.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental – Documentos, 107, 21 p, 2001.

FIORETTO, R. A. Uso direto da manipueira em fertirrigação. In: CEREDA, M. P. **Industrialização da mandioca no Brasil.** São Paulo: Paulicéia, 1994. p. 51 – 80.

GASPAR, G. V; SILVEIRA NETO, J. W. da. Avaliação do uso de manipueira como insumo para cultura de coentro-verdão (*Coriandrum sativum*). In: Encontro Latino-

Americano de Engenharia e Sociedade, 1, 2019, São Paulo. **Anais...** São Paulo: maio 2019. Disponível em: <https://www.doity.com.br/anais/engenhariaesociedade/trabalho/86595>. Acesso em: 14 nov. 2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Out. 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>. Acesso em: 14 nov. 2020.

INOUE, K. R. A. **Produção de biogás, caracterização e aproveitamento agrícola do biofertilizante obtido na digestão da manipueira**. 2008. 76 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2008.

LEAL, F. R. R.; LEAL, M. da P. de C.; ALBUQUERQUE, C. L. C. D. Avaliação do efeito da manipueira em aplicação vias foliar e substrato na produção de coentro. In: Congresso brasileiro de Agroecologia, 9, set./out. 2015, Belém. **Anais...** Cadernos de Agroecologia, maio 2016. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/19815>. Acesso em: 14 nov. 2020.

LIMA, A. S. T.; VALENTE, E. C. N. Uso de manipueira na adubação de pimentão. In: Encontro Regional de Agroecologia do Nordeste, 16, abril/maio 2017, Rio Largo. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v. 1, n. 1, 2017. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/era/article/view/3600/2890>. Acesso em: 14 nov 2017.

LIMA, N. da S. **Uso da manipueira como biofertilizante na cultura da alface**. 2010. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo – AL, jan. 2010.

LIMA, W. B. de; OLIVEIRA, O. L. de. Agricultura Urbana Mediada por Computador: uma revisão bibliográfica do tipo narrativa com foco nos aspectos computacionais das soluções pesquisadas. In: Workshop de Computação da Faccamp, 14, set. 2018. **Anais...** [S.l.], v. 5, p. 36 – 40, 2018. Disponível em: [http://www.cc.faccamp.br/anaisdowcf/edicoes\\_anteriores/wcf2018/arquivos/06/paper\\_06.pdf](http://www.cc.faccamp.br/anaisdowcf/edicoes_anteriores/wcf2018/arquivos/06/paper_06.pdf). Acesso em 14 nov. 2020.

MALAVOLTA, E. **Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: Potafos, 319 f, 1997.

MENDONÇA, V. C. M. **Tratamento de manipueira concomitante à produção de tomate, através de sistema integrado RAHLF (Reator Anaeróbio Horizontal de Leito Fixo) e fertirrigação subsuperficial**. 2016. 149 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto, 2016.

OLIVEIRA, J. R. da S. et. al. Produção orgânica da pimenta biquinho adubado com manipueira e água amarela tratada. In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, set. 2019, Palmas. Disponível em:

<https://www.confea.org.br/sites/default/files/uploads-imce/Contecc2019/Agronomia/PRODU%C3%87%C3%83O%20ORGANICA%20DA%20PIMENTA%20BIQUINHO%20ADUBADO%20COM%20MANIPUEIRA%20E%20AGUA%20AMARELA%20TRATADA.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2020.

PINTO, P. H. M. **Tratamento de manipueira de fecularia em biodigestor anaeróbio para disposição em corpo receptor, rede pública ou uso em fertirrigação**. 2008. 87 f. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Batucatu, Ago. 2008.

PONTE, J. J. da. **Cartilha da manipueira: uso do composto como insumo agrícola**. 3. ed. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 66 f, 2006.

PONTE, J. J. da. Histórico das pesquisas sobre a utilização da manipueira (extrato líquido das raízes de mandioca) como defensivo agrícola. **Fitopatologia Venezuelana**, v. 5, n. 2, p. 2-5, 1992.

SALLUM, A. M. C.; GARCIA, D. M.; SANCHES, M. Dor aguda e crônica: revisão narrativa da literatura. **Acta Paulista de Enfermagem**, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 150 – 154, 2012.

SAMPAIO, A. L. P. **Proposta de sistema construtivo em terra ensacada com incorporação de manipueira em substituição à água**. 2020. 158f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2020.

SANTOS, A. Usos e impactos ambientais causados pela manipueira na microregião sudoeste da Bahia-Brasil. In: Luzón, J. L.; Cardim, M. (coord.). **Problemas sociales y regionales em América Latina: estudio de casos**. Barcelona: Universitat de Barcelona, 2009. p. 11-25.

SANTOS, A. Y. de O. Desenvolvimento radicular da rúcula a doses crescentes de carvão vegetal e manipueira. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, Curitiba, v. 3, n. 3, p. 1085-1095, jul./set. 2020.

SANTOS, M. H. V. dos *et al.* Uso da manipueira como fonte de potássio na cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) cultivada em casa-de-vegetação. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 4, p. 729 – 733, dez. 2010.

SILVA, A. V. L da. **Uso de manipueira como biofertilizante da rúcula (*Eruca sativa* Miller) cultivada em estufa**. 2010. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2010.

SILVA JÚNIOR, J. J. da: Uso da manipueira na bananeira “terra maranhão” e seus efeitos no solo e na produtividade. **Irriga**, Botucatu, v. 17, n. 3, p. 353 - 363, julho - setembro, 2012.

VIEITES, R. L. Efeitos da adubação com manipueira sobre o rendimento e qualidade

dos frutos de tomate. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.33, n. 8, p.1239-1243, 1998.

WOSIACKI, G.; CEREDA, M. P. Valorização de resíduos do processamento de mandioca. **PUBLICATIO UEPG: Ciências exatas e da Terra, Agrárias e Engenharias**, v. 8, n. 1, p. 27-43, 2002.