

AVALIAÇÃO DO USO DE MANIPUEIRA COMO INSUMO PARA CULTURA DE COENTRO-VERDÃO (*Coriandrum sativum*)

Gabriel Vidal Gaspar^{a, *}; José Wilmar da Silveira Neto^b

^a Engenheiro Ambiental, Mestre em Engenharia Civil na área de concentração em Saneamento Ambiental, Brasil

^b Engenheiro Agrônomo, Doutor em Engenharia Civil, Brasil

* Endereço de e-mail para correspondência: gabrielgaspar_@hotmail.com

Resumo: A manipueira é um líquido venenoso extraído da mandioca quando prensada durante o processo de fabricação de farinha. Apesar de perigoso para o meio ambiente, pode se tornar um insumo importante para a agricultura familiar, se dosado adequadamente. O manejo sustentável da manipueira ainda é pouco discutido, principalmente no Nordeste, onde há a tradição da produção de farinha de mandioca. O trabalho objetivou avaliar o crescimento de coentro-verdão (*Coriandrum sativum*) em solo adubado previamente com manipueira, na cidade de Fortaleza - Ceará. Separou-se dois vasos de terra de mesma característica, cada um com 08 plantas igualmente espaçadas. Após 05 dias de germinação, mediu-se o crescimento das plantas do vaso em que houve a aplicação e do vaso em que não houve. Diariamente, irrigou-se cada vaso com 01 litro de água, e, a cada 05 dias, a altura de todas as plantas foi aferida, partindo-se da base da superfície do solo até o ápice do coentro por meio de uma régua milimetrada, em um total de 10 coletas de dados (50 dias). Para a análise estatística, realizou-se a média simples e o desvio padrão do crescimento de cada vaso por aferição, permitindo desenvolver a curva de crescimento incremental por período e a curva de crescimento total médio de cada vaso, utilizando-se o software Excel. Após o final do experimento, percebeu-se que a manipueira proporcionou um maior crescimento médio das plantas durante todo o período.

Palavras-chave: Manipueira. Manejo Sustentável. Coentro-verdão. Curva de crescimento.

1 INTRODUÇÃO

1.1 A manipueira

Em várias regiões do Brasil, onde o consumo de mandioca é uma prática herdada dos tempos coloniais, a produção da manipueira é diretamente ligada ao cultivo deste vegetal. Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, (2011), a manipueira é o líquido extraído da mandioca quando ela é prensada no processo de fabricação da farinha. Tanto a mandioca quanto esse líquido contêm ácido cianídrico, o qual é venenoso e nocivo à humanos e animais.

A mandioca é cultivada em todos os estados do país e apresenta grande importância na alimentação humana e animal, além de ser utilizada como matéria-prima em inúmeros produtos industriais (CARDOSO, 2005).

Dentre as regiões brasileiras, o Nordeste do Brasil é um dos principais centros produtores de mandioca do país. Grande parte dessa produção é destinada à alimentação da população sertaneja, em consonância com o fato de ser a farinha de mandioca um dos alimentos básicos de subsistência de populações regionais de baixa renda. Outra parte da produção é destinado à alimentação de animais, especialmente bovinos (PONTE, 2006).

Segundo Santos (2009), a manipueira, apesar de se caracterizar como um efluente industrial, constitui-se num resíduo não explorado, do ponto de vista do aproveitamento

agrícola. Pode ser considerada, então, um subproduto ou resíduo da industrialização da mandioca, que, fisicamente, se apresenta na forma de suspensão aquosa e, quimicamente, como uma miscelânea de compostos (PONTE, 2006).

De acordo com Santos (2009), dependendo da forma de processamento das raízes, o efluente gerado pode apresentar variadas concentrações, principalmente com relação à matéria orgânica e ao potencial tóxico. Ainda segundo o autor, a toxicidade é decorrente de um glicosídeo, denominado linamarina, presente em todas as partes da planta e que por hidrólise origina a glicose, a acetona e o ácido cianídrico.

Na Tabela 1, pode-se observar diferentes concentrações de componentes presentes na manipueira.

Tabela 01 – Concentrações de elementos presentes na manipueira

Variável	Unidade	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	444,00	206,83	140,70	112,20
Nitrogênio		4900,00	2000,00	3000,00	1242,00
Carbono		37000,00	35000,00	35000,00	12330,00
Fósforo		160,00	250,00	300,00	325,00
Potássio		1863,00	2810,00	3800,00	1972,00
Cálcio		227,00	200,00	400,00	838,00
Enxofre		195,00	78,00	200,00	60,00
Magnésio		405,00	290,00	600,00	326,00
Ferro		15,30	7,00	6,40	12,40
Cobre		1,10	1,20	1,40	3,10
Zinco		4,00	3,00	5,00	32,50
Manganês		3,70	3,30	3,50	2,20

Fonte: Adaptado de Barana (2000).

A preocupação com a manipueira é relevante uma vez que a cada tonelada de raiz processada tem-se uma geração de 267 a 419 litros deste resíduo. O cianeto presente na manipueira, o qual pode ser observado na Tabela 1, causa impactos negativos ao meio ambiente e envolve riscos à saúde pública pela sua toxicidade, em especial quando esse efluente é lançado diretamente nos recursos hídricos (CEREDA, 2001).

1.2 O impacto ambiental da manipueira

Como já abordado, Santos (2009) afirma que a manipueira contém um glicosídeo cianogênico – a linamarina –, de cuja hidrólise (por ação da linamarase) provém a acetona-cianohidrina, da qual resultam, por ação enzimática (ahidroxinitrila- liase) ou por quebra espontânea, o ácido cianídrico (bastante volátil) e os cianetos, além de aldeídos.

Ainda segundo o autor, a falta de tratamento adequado da manipueira tem restringido a atividade econômica, por impor limites físicos de espaço destinado à industrialização, pois em determinadas épocas do ano, muitos produtores de farinha são obrigados a reduzir suas atividades pela impossibilidade de descarte destes resíduos nas proximidades das casas de farinha, locais onde a mandioca é processada.

Para Barana (2008), o potencial poluente da manipueira deve-se à carga orgânica que pode chegar a 100 gDQO/L. A maior parte da matéria orgânica da manipueira é devida à presença de açúcares solúveis.

Os principais empecilhos que envolvem o aproveitamento desse resíduo são a inexistência de estruturas na própria casa de farinha, o grande volume de manipueira gerado no processo produtivo e o desconhecimento do seu potencial de uso pelos produtores e trabalhadores da atividade. É comum esse efluente ser lançado diretamente em lagos e lagoas no ambiente circundante às casas de farinha. (SANTOS, 2008).

Para Sperling (2005), um grave problema decorrente do lançamento de resíduos sem tratamento em sistemas aquáticos é o aumento da carga orgânica no local de despejo, o que diminui a concentração de oxigênio dissolvido na água e coloca em risco o ecossistema aquático.

Muitas vezes por falta de conhecimento, os próprios produtores de mandioca têm suas propriedades afetadas pelos efeitos maléficos da manipueira. Seja em pequenas propriedades rurais ou em comunidades indígenas, a percepção dos danos causados pelo rejeito só acontece em um estágio em que o controle ambiental e a remediação já são difíceis ou necessitam de um certo tempo para a estabilização das condições de degradação.

Em casos práticos, pode-se elencar diversos impactos ambientais vinculados à má gestão do resíduo líquido, como a contaminação do solo em que a manipueira foi despejada, o desequilíbrio ecológico de pequenos córregos próximos às casas de farinha e a morte de animais por intoxicação devido à ingestão do líquido.

1.3 O uso sustentável da manipueira

De acordo com Camilli (2007), as alternativas para a valorização de resíduos agroindustriais por meio do seu aproveitamento têm recebido bastante incentivo já que podem contribuir para a redução da poluição ambiental, além de permitir a valorização econômica do resíduo tornando-o um subproduto economicamente viável. Esta estratégia é muito importante, pois agrega valor aos processos agroindustriais, permitindo uma fonte de renda extra ou um diferencial econômico para o produtor.

Os usos populares da manipueira são diversos, como a aplicação direta no solo para aumento da produção vegetal, controle de pragas nas folhas, contenção da quantidade de nematelmintos prejudiciais no solo, fungicida e até dessedentação animal.

Para Santos (2009), os cianetos respondem pelas ações inseticida, acaricida e nematicida do composto, enquanto o enxofre, presente em larga quantidade (cerca de 200 ppm), garante a destacada eficiência como fungicida. Ainda de acordo com o autor, vale ressaltar que a presença, mesmo que em menor escala, de outras substâncias implementam a ação antifúngica, tais como cetonas, aldeídos, cianalaninas, lectinas e outras proteínas tóxicas, inibidoras de amilases e proteinases.

O referido descarte, para Oliveira, Silva e Amador (2013), tomando a direção correta irá ajudar na economia de famílias que de diferentes formas lidam com esse líquido amarelado, auxiliando na preservação do meio ambiente.

A manipueira, para Santos (2009), por conta de sua complexa composição química, encerra quase todos os macro e micronutrientes necessários à nutrição de plantas superiores. Possuindo os nutrientes em teores geralmente expressivos, o resíduo pode ser utilizado, como fertilizante, seja em adubação convencional (aplicação no solo), seja por via foliar.

Percebe-se assim, que muitas comunidades, principalmente em regiões distantes de grandes centros urbanos poderiam se beneficiar com o manejo correto deste rejeito. Pequenos agricultores, produtores familiares e comunidades indígenas poderiam verificar um impacto direto na qualidade de sua produção, menos danos ambientais em suas propriedades e até um rendimento financeiro extra, mesmo que de forma indireta.

Além da aplicação no solo, a manipueira pode ser utilizada para a produção de biogás, caso haja um sistema adequado de decomposição anaeróbia, para a fabricação de sabão, como insumo da construção civil e até como promotor de controle biológico em lavouras.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

- Avaliar o crescimento de coentro-verdão (*Coriandrum sativum*) em solo adubado previamente com manipueira.

2.2 Objetivos específicos

- Desenvolver a curva de crescimento vegetal incremental no período
- Desenvolver a curva de crescimento vegetal total médio no período
- Verificar se a manipueira serviu como potencializador de crescimento do vegetal

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Delineamento experimental

Para a verificação dos efeitos da manipueira no crescimento de coentro-verdão (*Coriandrum sativum*), adotou-se dois vasos iguais de material plástico, ambos com o mesmo solo e de mesma origem. Um dos vasos recebeu uma solução de manipueira e o outro não.

É importante ressaltar que as sementes de coentro-verdão só foram plantadas, em ambos os vasos, após um período de 14 dias. Durante este período, os dois vasos não receberam nenhum efluente de rega e permaneceram sem contato direto com o sol. Na noite anterior ao plantio, as sementes foram colocadas em uma pequena quantidade de água para a quebra da dormência.

Em cada vaso, plantou-se 8 núcleos de germinação igualmente espaçados, com 3 ou 4 sementes em cada núcleo. Após 5 dias de germinação, deixou-se apenas uma planta por núcleo, retirando-se os indivíduos de menor porte. Neste momento houve a primeira coleta da medida da altura. Durante o experimento, as sementes que porventura ainda germinavam eram retiradas.

A cada 5 dias, a altura de todas as plantas foi aferida com uma régua graduada, sempre da base do solo até o ápice de cada exemplar. Dessa forma, houve 10 momentos de coleta de dados dos exemplares.

É importante ressaltar que 1 litro de água foi aplicado em cada vaso por dia, mantendo-se assim uma regularidade de rega.

O experimento foi realizado na cidade de Fortaleza, no Estado do Ceará, no período de Agosto de 2018 à Outubro de 2018.

3.2 Preparação da solução de manipueira e do solo

A solução de manipueira recém extraída foi diluída para ser aplicada no solo de um dos vasos do experimento, como recomendado em vários materiais técnicos.

Para a aplicação da solução de manipueira no solo do experimento, realizou-se a seguinte dissolução:

- 02 litros de manipueira foram misturados em 02 litros de água (proporção de 1:1). Após a mistura, apenas 1 litro foi aplicado no vaso respectivo.

A quantificação de solo foi calculada com base nas medidas do vaso adotado, em material plástico:

- Comprimento: 40cm; Largura: 13,5cm; Altura de solo: 10cm. A quantidade de solo utilizada foi de 0,0054m³.

A taxa de aplicação da manipueira no experimento foi de 185,19L de manipueira para cada metro cúbico de solo (185,19L/m³). De acordo com Amaral (2009), as taxas de aplicação da manipueira referem-se à área de aplicação (m²), mas como o ambiente do experimento não permitia a infiltração e percolação do composto nos mesmos parâmetros das bibliografias consultadas, preferiu-se trabalhar com o volume de solo. Adotando-se o parâmetro de acordo com a metodologia citada, a taxa de aplicação seria considerada 18,52L/m².

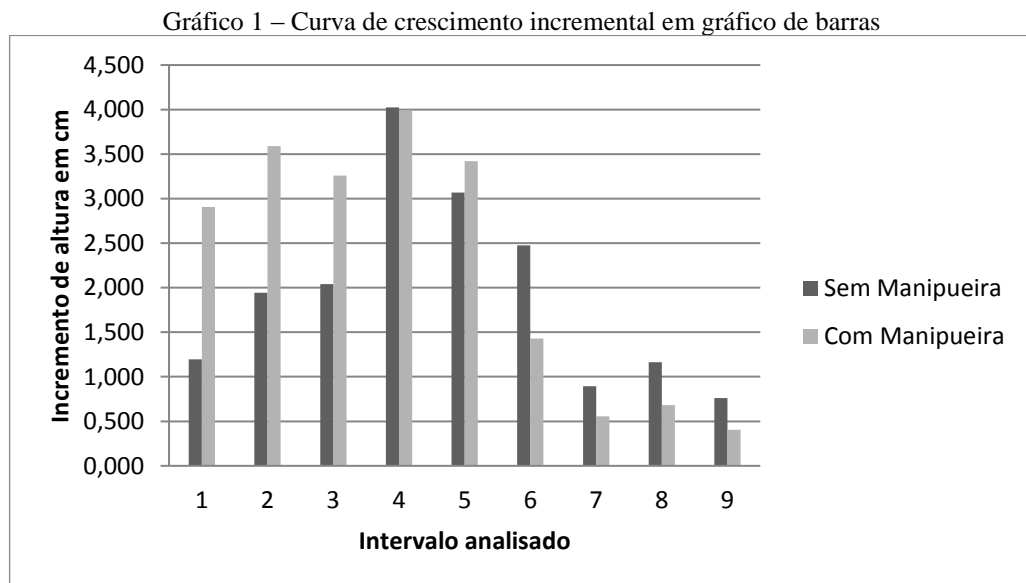
3.3 Análise estatística

Para a análise estatística, realizou-se a média simples e o desvio padrão do crescimento de cada vaso por aferição, permitindo desenvolver a curva de crescimento vegetal incremental por período e a curva de crescimento vegetal total médio de cada vaso, utilizando-se o software Excel. É importante ressaltar que houve a coleta direta de mais de 170 dados primários referentes à altura das plantas.

4 RESULTADOS

4.1 Curva de crescimento vegetal incremental

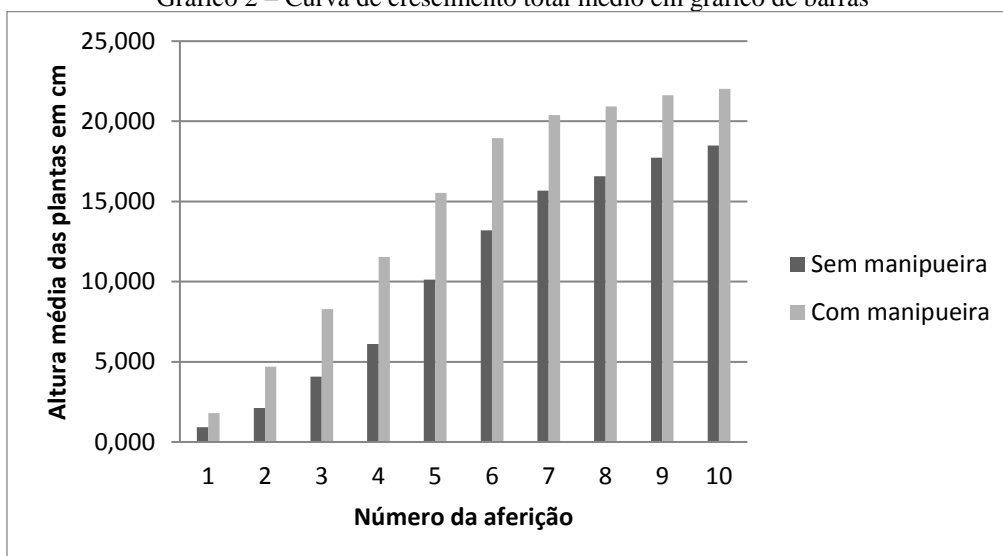
Ao avaliar o crescimento médio das plantas de uma aferição para outra, considerando, assim, o crescimento incremental, pode-se elaborar o Gráfico 1.



4.2 Curva de crescimento vegetal total médio

Ao avaliar o tamanho efetivo médio das plantas em todas as aferições realizadas, pode-se elaborar o Gráfico 2.

Gráfico 2 – Curva de crescimento total médio em gráfico de barras



5 DISCUSSÃO

Ao analisar o Gráfico 1, percebe-se que as plantas cultivadas em solo que recebeu aplicação de manipueira desenvolveram-se mais rápido no período das primeiras aferições. A partir do quinto intervalo, o crescimento incremental das plantas cultivadas sem a manipueira foi maior, o que pode indicar que as substâncias presentes no rejeito proporcionam condições de desenvolvimento mais rápido às plantas.

Ao analisar o Gráfico 2, percebe-se que, em todas as aferições, a altura das plantas cultivadas em solo com manipueira foi maior. Desde as primeiras aferições, já era perceptível que o crescimento vertical estava diretamente ligado à aplicação prévia do rejeito.

Apesar da taxa de aplicação no vaso do experimento ter sido bastante elevada em comparação com diversas literaturas científicas, não houve impedimento do desenvolvimento vegetal nem algum prejuízo significativo, visto que durante todo o experimento as plantas cultivadas no solo com manipueira apresentaram um crescimento vertical maior. É importante ressaltar que o tempo de espera entre a aplicação e o plantio também foi diferente, pois enquanto a maior parte da bibliografia consultada sugere 8 dias de intervalo, adotou-se 14 dias no referido experimento.

6 CONCLUSÕES

Os resultados do experimento mostram que a aplicação de manipueira proporcionou um impacto positivo no crescimento de coentro-verdão (*Coriandrum sativum*) em solo adubado com o rejeito.

Dessa forma, pode-se inferir que a manipueira proporcionou compostos e substâncias que influenciaram direta ou indiretamente o crescimento vegetal. Mesmo o crescimento incremental diminuindo com o passar do tempo, as plantas cultivadas em solo com manipueira já apresentavam uma diferença de altura significativa desde o início do experimento.

Assim, a estratégia de utilização desse rejeito em um manejo sustentável pode trazer diversas vantagens para os produtores e trabalhadores de casas de farinhas, seja pela diminuição do risco ambiental, seja pelo aumento da produtividade de culturas vegetais em campo. Se implementado em produções de pequenos agricultores ou em comunidades indígenas, por exemplo, o manejo sustentável da manipueira poderia ser um precursor de impactos socioambientais positivos em diversas regiões do Brasil.

REFERÊNCIAS

AMARAL, A. M. M. **Receitas práticas para uso da manipueira**. 2009. COOPAGRO (Cooperativa de Serviço Técnico do Agronegócio). Disponível em: <http://coopagro.coop.br>

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

BARANA, A. C. **Despoluição da manipueira e uso em fertilização do solo**. I Simpósio Nacional sobre a Manipueira. Vitória da Conquista-Bahia, 2008.

EMBRAPA (Brasil). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Org.). **Manipueira, um líquido precioso**. 2011. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/18147209/manipueira-um-liquido-precioso>. Acesso em: 02 mar. 2019.

CARDOSO, E. **Uso de manipueira como biofertilizante no cultivo do milho: avaliação do efeito no solo, nas águas subterrâneas e na produtividade do milho**. Dissertação (mestrado) – Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma – SC, 53p. 2005.

CAMILI, E.A.; CABELLO, C. **Produção de etanol de manipueira tratada com processo de flotação**. São Paulo, 2007.

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

CEREDA, M.P. **Caracterização dos subprodutos da industrialização da mandioca: manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca**. Fundação Cargill, São Paulo, 2001.

OLIVEIRA, Letícia Florentino Dias de; SILVA, Aline Maria da; AMADOR, Maria Betania Moreira. **Impactos ambientais e sociais acarretados pelo mau armazenamento da manipueira**. IX Fórum Ambiental da Alta Paulista, São Paulo, v. 9, n. 6, p.189-192, 2013.

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

SANTOS, A. **Usos e impactos ambientais causados pela manipueira na microregião sudoeste da Bahia-Brasil. Problemas sociales y regionales em América Latina: estudo de casos**. p. 11-25. Barcelona: Universitat de Barcelona, 2009.

SANTOS, M. B. et.al. **Avaliação da produção de biogás e redução de DBO5 através do tratamento de manipueira em reator UASB**. Barcelona, 2011. Disponível em: http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI_2011/paper/viewFile/1137/71. Acesso em: 02 fevereiro 2018.

SPERLING, Marcus Von. M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte: Ed. da UFMG, 2005.