



DEPARTAMENTO DE ENSINO

CURSO TÉCNICO EM ELETROMECAÂNICA – FORMA INTEGRADA

HELDER DOS ANJOS DE JESUS

LYDIA STHÉFANY DOS SANTOS

CONSTRUÇÃO DE UNIDADE PORTÁTIL PARA PRODUÇÃO DE BIOFERTILIZANTE
DE MANEIRA AERÓBICA

Santo Amaro – BA

2023

HELDER DOS ANJOS DE JESUS
LYDIA STHÉFANY DOS SANTOS

CONSTRUÇÃO DE UNIDADE PORTÁTIL PARA PRODUÇÃO DE BIOFERTILIZANTE
DE MANEIRA AERÓBICA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial à obtenção
do grau Técnico de Nível Médio em
Eletromecânica do Instituto Federal da Bahia
Campus Santo Amaro.

Orientador: Esp. Washington Luiz Correia Teixeira

FICHA CATALOGRÁFICA

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

J585 Jesus, Helder dos Anjos

Construção de unidade portátil para produção de biofertilizante de maneira aeróbica / Helder dos Anjos de Jesus, Lydia Sthéfany dos Santos. Santo Amaro: IFBA, 2023.

29 f.; il. algumas color.

Orientador: Prof. Esp. Washington Luiz Correia Teixeira

Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Eletromecânica) -- Instituto Federal da Bahia, 2023.

1. Engenharia mecânica - Projetos. 2. Resíduos orgânicos como fertilizantes. 3. Solos - Aeração. 4. Biodigestão aeróbica. I. Santos, Lydia Sthéfany dos. II. Teixeira, Washington Luiz Correia (Orientador). III. Título.

CDU 62:631.8

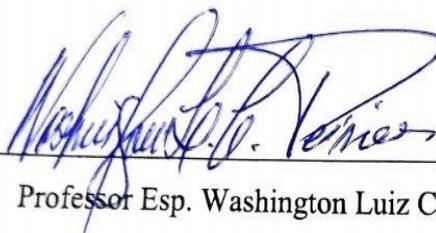
CONSTRUÇÃO DE UNIDADE PORTÁTIL PARA PRODUÇÃO DE BIOFERTILIZANTE DE
MANEIRA AERÓBICA

HELDER DOS ANJOS DE JESUS

LYDIA STHÉFANY DOS SANTOS

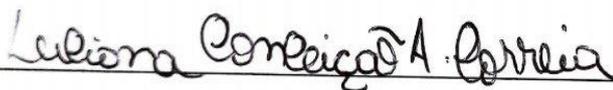
Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Curso Técnico em
Eletromecânica do Instituto Federal da Bahia Campus Santo Amaro, como parte de
requisitos necessários à obtenção do grau de Técnico de Nível Médio em
Eletromecânica.

Aprovado em 18 /10 / 2023, por:



Professor Esp. Washington Luiz Correia Teixeira

Orientador



Professora Ma. Luciana Conceição Argolo Correia

IFBA Campus Santo Amaro



Professor Me. Luís Alves Correia Filho

IFBA Campus Santo Amaro

Santo Amaro - BA

2023

RESUMO

CONSTRUÇÃO DE UNIDADE PORTÁTIL PARA PRODUÇÃO DE BIOFERTILIZANTE DE MANEIRA AERÓBICA

2023

Curso Técnico em Eletromecânica – IFBA Campus Santo Amaro

No Brasil, o descarte inadequado e o acúmulo de resíduos vem crescendo cada vez mais, causando a contaminação e poluição principalmente do solo, trazendo sérios problemas ambientais. Atualmente, empresas de pesquisa agropecuária vem compartilhando práticas adequadas de compostagem e unidades que facilitam a produção de biofertilizante, de forma simples e eficaz, proporcionando o enriquecimento do solo e o crescimento das plantas. Com o objetivo de também disponibilizar um meio que seja capaz de garantir a qualidade do biofertilizante aeróbico, fácil de fazer e gastando pouco, este trabalho terá como objetivo a construção de uma unidade portátil para a produção de biofertilizante de maneira aeróbica, com destino à compostagem resíduos orgânicos. O estudo aborda a construção de uma unidade de produção de biofertilizante aeróbico portátil, utilizando materiais acessíveis e recicláveis. O balde de polipropileno de 20 litros foi escolhido como estrutura base, eficaz para acomodar os conjuntos. No entanto, desafios surgiram na oxigenação do líquido após a introdução do sistema de circulação na unidade, demandando ajustes para garantir a eficácia. A pesquisa destacou a eficiência da compostagem aeróbica na produção de biofertilizante rico em nutriente, apontando a importância da compostagem, oferecendo uma alternativa viável para agricultores, promovendo práticas agrícolas mais sustentáveis.

Palavras chaves: Biofertilizante, Compostagem, Aeração, Biodigestão Aeróbica.

ABSTRACT

CONSTRUCTION OF A PORTABLE UNIT FOR BIOFERTILIZER PRODUCTION AEROBICALLY

2023

Curso Técnico em Eletromecânica – IFBA Campus Santo Amaro

In Brazil, improper disposal and accumulation of waste is growing more and more, causing contamination and pollution mainly of the soil, bringing serious environmental problems. Currently, agricultural research companies have been sharing appropriate composting practices and units that facilitate the production of biofertilizer, in a simple and effective way, providing soil enrichment and plant growth. With the objective of also providing a means that is capable of guaranteeing the quality of the aerobic biofertilizer, easy to make and spending little, this work will have as objective the construction of a portable unit for the production of biofertilizer in an aerobic way, destined for composting organic waste. The study addresses the construction of a portable aerobic biofertilizer production unit, using accessible and recyclable materials. The 20liter polypropylene bucket was chosen as the base structure, effective for accommodating the sets. However, challenges arose in oxygenating the liquid after the introduction of the circulation system in the unit, requiring adjustments to ensure effectiveness. The research highlighted the efficiency of aerobic composting in the production of nutrient-rich biofertilizers, pointing out the importance of composting, offering a viable alternative for farmers, promoting more sustainable agricultural practices.

Keywords: Biofertilizer, Composting, Aeration, Aerobic Biodigestion.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO	2
1.1 APRESENTAÇÃO	2
1.2 JUSTIFICATIVA	3
1.3 OBJETIVOS	6
1.3.1 Geral	6
1.3.2 Específicos	6
CAPÍTULO 2: REVISÃO DA LITERATURA	7
2.1 COMPOSTAGEM	7
CAPÍTULO 3: MATERIAIS E METODOLOGIA	11
CAPÍTULO 4: RESULTADOS E DISCUSSÕES	13
CAPÍTULO 5: CONCLUSÕES	18
SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	19
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	20

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO

Um dos fatores mais importantes para a produtividade ótima na agricultura é a adubação racional, eficiente e equilibrada. Acelerando a produção dos cultivos agrícolas e, conseqüentemente, também reduzindo os custos (ZONTA; STAFANATO; PEREIRA, 2021). O fertilizante desempenha um papel crucial na agricultura, fornecendo nutrientes (responsáveis pelo bom crescimento e desenvolvimento das plantas) que podem ser compostos orgânicos (simples, misto, composto e organomineral) ou minerais (simples, misto ou complexo), repondo os nutrientes do solo e aumentando sua fertilidade, que é importante para a manutenção da qualidade das lavouras.

Diferente dos fertilizantes, o biofertilizante é um adubo orgânico líquido criado através do processo de biodegradação (degradação da matéria orgânica), capaz de atuar de forma direta ou indireta sobre as plantas cultivadas, propagando sua produtividade. Esse processo resulta em um fluido rico em nutrientes que é usado para melhorar a fertilidade do solo e o crescimento das plantas.

O biofertilizante aeróbico é apenas uma das estratégias usadas para o estímulo de comunidades benígnas de microrganismos, que ajudam no crescimento das plantas e no confronto a fitopatógenos presentes no solo (EPAGRI, 2021). A produção de biofertilizante aeróbico envolve várias etapas, o primeiro passo é a seleção dos resíduos orgânicos que serão utilizados como matéria-prima para o processo de compostagem: um processo biológico onde microrganismos e alguns animais invertebrados transformam matéria orgânica em um material estável e rico em nutrientes.

Compostagem é uma forma de decomposição da matéria orgânica, vinda de resíduos originados de animais ou vegetais (CEMPRE, 2018). A compostagem aeróbica é a melhor e mais adequada opção pela sua rapidez, por ocupar pouco espaço, ser mais econômica, além de não produzir odores, nem atrair pragas. Dentre os resíduos orgânicos usados na compostagem, podem ser incluídos resíduos agrícolas, sólidos urbanos, entre outros materiais orgânicos.

A aeração adequada é essencial para garantir que os microrganismos tenham oxigênio suficiente para realizar suas atividades metabólicas. Como etapa final na produção, a inoculação microbiana envolve a adição de microrganismos benéficos (podem incluir bactérias

fixadoras de nitrogênio e bactérias que solubilizam o fosfato) ao processo de compostagem para elevar o teor de nutrientes do produto final. O produto resultante é um biofertilizante composto por nutrientes e microrganismos que podem ser utilizados para complementar a adubação feita apenas de adubos sólidos.

Com o processo de biodigestão aeróbica, produzir biofertilizante torna-se simples e econômico, possibilitando a realização do mesmo de forma caseira. O uso da unidade de produção de biofertilizante de maneira aeróbica pode ajudar a reduzir a quantidade de resíduos orgânicos gerados por diversas indústrias e residências, o que pode trazer impactos ambientais positivos. Pois a compostagem é uma excelente alternativa usada há muito tempo – principalmente para agricultores – como método de reciclagem do lixo doméstico, utilizando-se de restos vegetais e esterco animal para adquirir fertilizante orgânico e reduzir o uso de fertilizantes químicos, favorecendo uma agricultura sustentável (CEMPRE, 2018).

Segundo FREITAS et al. (2020), o biodigestor anaeróbico é um equipamento utilizado para acondicionar os detritos orgânicos sem a presença de molécula de oxigênio. Seu projeto é a construção de um biodigestor anaeróbico caseiro utilizando materiais de baixo custo, acessível e alto interesse social, principalmente para os agricultores, promovendo o desenvolvimento do gás metano (CH_4). Já no projeto de SILVA et al. (2007), é construída uma quantidade de produção de biofertilizante Vairo, produzida com a presença de oxigênio, utilizando uma caixa d'água para fazer o movimento do fluido de forma prática e manualmente, ocorrendo o meximento de 3 à 3 dias.

Nesse projeto, está sendo apresentado uma unidade para produção de biofertilizante de maneira aeróbica, pois se tratando de um protótipo, a produção de biogás não seria viável pela pequena quantidade. Além de ser tipicamente a maneira mais rápida, acessível e econômica no sistema de decomposição em comparação com os biodigestores anaeróbicos, onde a presença do oxigênio permite uma atividade microbiana mais eficiente.

1.2 JUSTIFICATIVA

A produção sustentável de alimentos e a condução responsável de resíduos orgânicos são questões importantes que tem destaque em todo o mundo. Nesse contexto, a produção de biofertilizante por meio da biodigestão aeróbica surge como uma solução relevante e inovadora.

Com o passar dos anos, os avanços tecnológicos e principalmente o capitalismo, influenciam e levam a população ao consumismo desenfreado que gera problemas como o aumento da produção de lixo e o descarte incorreto desses resíduos.

“Com a mesma velocidade que passaram a adquirir novos produtos, passaram a descartar o "obsoleto", o "velho", o "desgastado", gerando uma quantidade interminável de lixo. Ninguém mais conserta nada. Tudo agora é descartável. Estragou algo, compra-se um novo” (ROCHA, 2020, p.149).

O descarte de alguns resíduos inorgânicos como: vidro e metal tornam-se mais proveitoso devido aos agentes e lixeiras da coleta seletiva que fazem a separação e reaproveitamento (reciclagem) da maioria desses materiais. Essa facilidade não é tão presente em resíduos orgânicos do tipo doméstico, encontrados principalmente nas cozinhas, já que “não são recicláveis”. O seu descarte muitas vezes de forma incorreta, resulta não só no incomodo da população devido ao mau cheiro e a proliferação de animais peçonhentos, como também na contaminação do solo e de córregos na maioria das vezes.

No contexto brasileiro, é preciso ser pensado o destino, tratamento e redução da quantidade de resíduos em aterros (sendo grande parte restos de alimentos), no qual muitos deles podem ser utilizados como matéria-prima na compostagem, que dispões de grande importância, visto que 50% do lixo municipal é composto por matéria orgânica (CEMPRE, 2018). Dois grandes aliados dessa “reciclagem orgânica” são: o biodigestor e a compostagem, que podem ser trabalhados respectivamente de maneira anaeróbica e aeróbica.

Uma das principais vantagens da produção de forma aeróbica em relação a anaeróbica, é a grande eficiência na quebra de compostos orgânicos complexos. Por isso, a compostagem é um tratamento de resíduos orgânicos, perfeito para o ambiente aeróbio, onde os microrganismos são desenvolvidos, diminuindo a emissão de odores e gases responsáveis pelo efeito estufa como metano e o óxido nitroso (RABELO, 2015). A confecção local do

biofertilizante pode contribuir para o desenvolvimento rural e o fortalecimento da agricultura familiar, tendo impacto direto na qualidade de vida de comunidades agrícolas.

Por ser uma substância altamente inofensiva ao meio ambiente, o biofertilizante pode ser aplicado tanto diretamente ao solo quanto nas plantas, após ser diluído corretamente em água, promovendo um crescimento consideravelmente rápido às hortaliças e a recomposição dos esculentos, favorecendo mais resistência contra o acometimento de doenças e fungos, ou seja, dispõe de efeito fitossanitário. Sua eficiência em fornecer os nutrientes necessários para a planta, e o controle da invasão de pragas e insetos devido à aplicação de maneira pulverizada nas folhas ou junto com a irrigação, torna possível uma ação mais rápida que a de fertilizantes de solo (EMBRAPA, 2007).

A construção de uma unidade portátil para produção de biofertilizante de maneira aeróbica torna essa inovação acessível e apropriada para diferentes contextos, principalmente em áreas urbanas e rurais. Envolvendo aspectos de engenharia ambiental, automação, agronomia, ciências, biologia, química, economia e controle que representam um desafio técnico e a oportunidade de aplicar os conhecimentos acadêmicos adquiridos ao longo do curso em um contexto prático. Ou seja, o tema de estudo escolhido engloba várias disciplinas e áreas de pesquisa, considerando a importância desse processo na gestão de resíduos e na promoção da sustentabilidade ambiental.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 GERAL

Construir uma unidade que produza biofertilizante de forma aeróbica e caseira, de fácil locomoção, feita de material reciclável e acessível principalmente para pequenos agricultores.

1.3.2 ESPECÍFICOS

- Desenvolver um sistema eficiente de aeração que promova a decomposição orgânica de forma aeróbica;
- Utilizar materiais recicláveis e de fácil acesso doméstico;
- Facilitar a portabilidade da unidade;
- Tornar a unidade acessível e adequada para diferentes contextos, incluindo pequenas propriedades agrícolas.

CAPÍTULO 2: REVISÃO DA LITERATURA

2.1 COMPOSTAGEM

A compostagem é a ação dos microrganismos que promovem a fermentação em alguns materiais de procedência orgânica, para gerar o composto (SENAR, 2006). A fermentação aeróbica proporciona a ação de fungos e bactérias, através da reciclagem do lixo orgânico transformando em adubo, com o objetivo de simular a degradação natural dessa matéria prima de forma segura, promovendo a reposição dos nutrientes que a planta e solo precisam. A compostagem é um processo realizado por meio da decomposição, utilizado para modificar vários tipos de resíduos orgânicos através da ação de diferentes microrganismos. Há milhares de anos a compostagem é realizada pela própria natureza, junto ao surgimento das primeiras bactérias decompositoras, tratando naturalmente os despojos biológicos. Como efeito, têm-se a substância orgânica que pode ser usada como adubo, quando empregada ao solo, aprimorando suas propriedades de maneira que não interfira no equilíbrio ambiental (OLIVEIRA, 2014).

Pode ser feita de diversas formas, da mais econômica a mais complexa ou mais tecnológica, já que não possui uma maneira padrão de desenvolvimento, por esse mesmo motivo, a quantidade produzida também pode variar. Mas é necessário que sejam observadas e controladas algumas condições físicas e químicas apropriadas, como a umidade, o odor, a aeração, a temperatura e o balanço de nutrientes, para obter um produto de boa qualidade e um resultado proveitoso do biofertilizante (CEMPRE, 2018).

O produto final da decomposição dos resíduos orgânicos (o biofertilizante) alcança os mesmos ou até melhores resultados que os fertilizantes químicos e agrotóxicos, podendo ser usado em jardins, hortas, pomares, entre outros tipos de culturas (plantações). Sua eficiência é confirmada não só pelo fato de promover a saúde, crescimento, e proteção às plantas contra pragas/doenças, como também por ser altamente sustentável ao ser humano e ao meio ambiente, tanto em relação ao solo quanto ao ar, respectivamente por não haver contaminação ou infertilidade do solo após o uso, e não emitir o CH₄ (gás metano) durante a sua decomposição.

Algumas das principais vantagens do biofertilizante: permite a produção de alimentos mais saudáveis, com menor impacto ao meio ambiente; fortalece as plantas e garante maior resistência ao ataque de pragas e doenças; melhora a produtividade das culturas; apresenta

menor custo quando comparado aos fertilizantes químicos; é rico em nitrogênio e outros nutrientes (fósforo, potássio, cálcio, etc.) indispensáveis ao solo; melhora a fertilidade do solo por adição de nutrientes; reutiliza matéria-prima da propriedade; pode se tornar uma fonte alternativa de renda (EMBRAPA, 2015).

Dentre os fatores a serem observados para um resultado final positivo da compostagem, temos a umidade, a temperatura, relação carbono e nitrogênio (C/N) e a aeração. O sistema Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de São Paulo e Serviço Nacional de Aprendizagem Rural de São Paulo (FAESP/SENAR-SP) em 2006, salienta que esses fatores quando são controlados de forma correta, o produto é finalizado com uma boa qualidade, em menor tempo e sem poluir o meio ambiente.

A umidade é umas das partes mais importantes na compostagem, pois a água é fundamental para a sobrevivência dos microrganismos, necessitando de equilíbrio e atenção à quantidade. Se houver muita umidade, a mistura fica embebecida, o que origina o mal cheiro e a produção do chorume. O excesso de água obriga o ar sair dos espaços livres que existem no material e a anaerobiose se estabelece, apodrecendo toda a composição, com a separação do gás sulfídrico e mercaptanas (CEMPRE, 2018). A umidade adequada seria superior a 40% e abaixo de 60%, para que ocorra a digestão da matéria orgânica, pois quando a umidade é pouca, a bioatividade é reduzida (SENAR, 2006).

A temperatura é consequência da fermentação da matéria orgânica, caso não ocorra um aquecimento deve ser considerado um excesso de água na composição. Se aquecer demais pode afetar a eficiência do biofertilizante e limitar a ação de alguns microrganismos. Sua importância também se dá por contribuir para a desinfecção do material, ou seja, organismos que causam doenças às plantas são mortos e os materiais propagativos de ervas daninhas são destruídos.

“O processo tem início à temperatura ambiente, mas à medida que a ação microbiana se intensifica com a aeração apropriada, a temperatura se eleva até atingir valores acima de 55-60°C [...]. Essa fase, denominada termófila, é importante para a eliminação de micróbios patogênicos e sementes de ervas daninhas presentes no material” (CEMPRE, 2018, p.91).

A relação carbono e nitrogênio (C/N) além de influenciar, serve também como indicador para o resultado final, onde o excesso de carbono ou de nitrogênio irá favorecer ou não o composto. Quando o nitrogênio é a mais: mal cheiro; quando o carbono é a mais: a temperatura não aumenta, prolongando o tempo de decomposição. “Se a relação C/N diminuir:

isso significa carência de carbono e excesso de nitrogênio. O nitrogênio poderá ser perdido como amoníaco, causando odores desagradáveis e prejudicando a qualidade do composto” (SILVA, 2022, p.16). SILVA, (2022) também afirma que, caso a C/N aumente, significa menor quantidade de nitrogênio, ou seja, acontece a restrição do crescimento microbiano, impedindo que a temperatura aumente, conseqüentemente o processo irá demorar mais tempo e o produto final não terá tanta matéria orgânica. Por isso quanto mais nitrogênio, mais rápida a ação dos organismos.

A compostagem pode ser feita com a presença ou ausência de ar. Sem a aeração, sobrevirá a carência de nitrogênio, dessa forma, será acometido o mau cheiro que origina a proliferação de moscas (EMBRAPA, 2004), mas as vantagens do arejamento da massa, como a garantia da eficácia e ação dos microrganismos que precisam do oxigênio para realizarem suas reações químicas, permite que a decomposição seja mais ágil, evitando os excessos que atrapalham o desempenho do produto final, como a umidade, temperatura e o odor desagradável. Essa etapa pode ser feita manual ou mecanicamente (COSTA et al., 2015).

Nas cartilhas sobre biofertilizantes, é visto o cuidado em trazer pequenos detalhes que torna qualquer um capaz de produzi-lo. Embrapa (2015) elaborou uma cartilha descrevendo formas e locais de preparo, como usar, e rendimento do biofertilizante. O modelo de produção proposto nesse trabalho espelha-se no material da cartilha, onde caso não seja possível à mistura manual a cada três dias, é recomendado o uso de uma bomba de aquário dentro do líquido para a implantação do oxigênio. Na **Figura 1** a ilustração da unidade disponibilizada pela Embrapa.

Figura 1 - Produção de biofertilizante utilizando bomba de aquário para aerar a mistura.



Fonte: Embrapa (2015).

A Unidade de Produção Portátil de Biofertilizante (UPPB), é projetada para ser facilmente transportável e adaptável a diferentes sistemas de produção. É uma tecnologia inovadora que permite aos agricultores produzir seus próprios biofertilizantes, reduzindo a sua dependência de fertilizantes químicos e promovendo práticas agrícolas sustentáveis. A **Figura 2** mostra a UPPB montada vista por fora.

Figura 2 - Unidade Portátil de Produção do Biofertilizante.



Fonte: Epagri (2022, p.6).

Essa unidade de produção da Epagri pode produzir até 1.000 litros de biofertilizante por lote, dependendo do tamanho do tambor, balde ou bombona usada. Sendo o modelo usado como base para a construção da unidade de produção de biofertilizante de forma adaptada proposta neste trabalho. Um dos maiores órgãos agrícola que fábrica e compartilham informações, dicas e conceitos sobre as mais diversas áreas do mundo agropecuário de forma gratuita em várias plataformas, no formato de artigos, cartilhas, vídeos e até reportagens de TV. Seus estudos sobre compostagem foram muito úteis para incrementar o trabalho, desde conceitos à modos de preparo. Nas cartilhas sobre biofertilizantes, é visto o cuidado em trazer pequenos detalhes que torna qualquer um capaz de produzi-lo.

CAPÍTULO 3: MATERIAIS E METODOLOGIA

A metodologia usada para construir a estrutura da unidade de produção de biofertilizante aeróbico passa por várias etapas, desde a escolha dos materiais até a montagem dos conjuntos que fazem parte da mesma. Na Tabela 1 são apresentados os materiais e equipamentos usados para a construção da unidade de produção portátil, listando a quantidade e especificações de cada item. Não foram trazidos valores, visto que não houveram custos pelo fato de os materiais serem reaproveitados.

Tabela 1- Materiais e equipamentos para a construção da unidade de produção portátil.

LISTA DE MATERIAIS		
MATERIAIS	QUANTIDADE	ESPECIFICAÇÃO
Adaptador flange	2	25mm- ½”
Balde de polipropileno	1	20L
Bomba de máquina de lavar roupa	1	127V
Conexão de PVC tipo Tê	1	25mm
Curva de PVC soldável	2	25mm
Dobradiça inox	2	20mm
Joelho de PVC soldável	1	20mm x ½”
Joelho PVC soldável com rosca	1	20mm - ½”
Joelho PVC soldável	1	20mm
Mangueira cristal	39cm	¾”
Niple	2	20mm e ½”
Redução de PVC soldável	1	50 x 25mm
Rebite de repuxo de alumínio	4	-
Torneira plástica ¾”	1	¾”
Tubo de PVC	Comprimento de 41cm e 27cm	Diâmetro de 25mm e 20mm

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Para a estrutura base utilize o balde de polipropileno de 20 litros. Essa escolha feita após observar seu custo benefício, resistência e reciclabilidade. As dimensões do balde são de 38 cm de altura e 30 cm de diâmetro.

Conjunto de Bombeamento:

- Furo de 28mm na parte inferior do balde.

- Encaixar o adaptador flange 25mm e 3/4”.
- Tubo PVC soldável 25mm com 7cm de comprimento conectado ao flange do adaptador.
- Redução de 50 x 25mm no Tubo PVC fixada ao flange.
- Bomba de máquina de lavar de 127V (35 W).

Conjunto de Oxigenação

- Tubo de PVC soldável de 25mm com 34cm de comprimento na saída da bomba.
- Curva PVC soldável de 25mm na outra ponta do tubo.
- Conexão soldável de PVC tipo Tê 25mm com rosca unido a curva PVC soldável.
- Torneira plástica - 3/4” em uma extremidade do conexão soldável de PVC tipo Tê (25 mm).
- Mangueira de cristal - 3/4” com 39cm de comprimento na torneira.
- Curva PVC soldável de 25mm na extremidade restante do conexão soldável de PVC tipo Tê (25mm).
- Redução de PVC soldável 25mm x 1/2”.

Sistema de Circulação:

- Tubo PVC de 20mm depois da redução.
- Flange 20mm - 1/2” localizado sobre a tampa do balde polipropileno unido ao cano.
- Niple 20mm e 1/2” abaixo da tampa.
- Joelho PVC soldável de 20mm - 1/2” com duas roscas.
- Anexe outro niple de 20mm e 1/2” a outro joelho PVC soldável de 20mm x 1/2”.
- Fixe um tubo PVC de 20mm com 20cm de comprimento ao joelho PVC soldável.

Para uma visão mais clara do processo de montagem, consulte o diagrama de blocos ilustrado na **Figura 6**.

CAPÍTULO 4: RESULTADOS E DISCUSSÕES

A estrutura da unidade é criada a partir de um balde de polipropileno de 20 litros escolhido devido seu custo benefício e acessibilidade. Este material é resistente e altamente reciclável, o que o torna uma opção viável, contendo as dimensões de 38 cm de altura e diâmetro de 30 cm, que foram definidas por se tratar de um protótipo e para acomodar os elementos do conjunto de bombeamento, conjunto oxigenação e sistema de circulação.

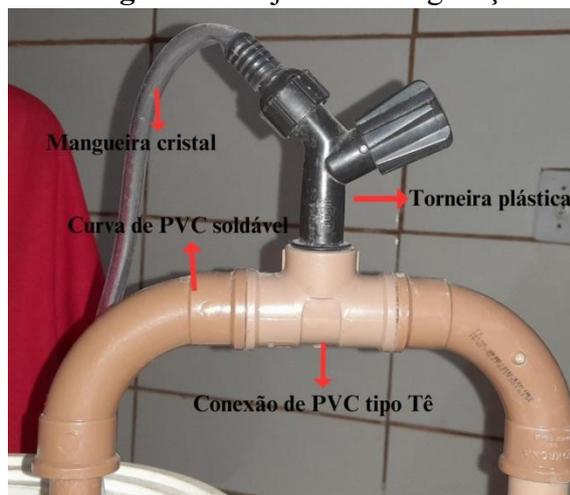
Para a montagem do Conjunto de Bombeamento (**Figura 3**), no balde (parte de inferior) de 20L deve ser executado um furo de 28mm para encaixar o adaptador flange 25mm - $\frac{3}{4}$ ". Dentro do adaptador flange, insere-se um pedaço de cano PVC - 25mm com 7cm de comprimento para facilitar a fixação da redução de 50 x 25mm, que será conectada à bomba de máquina de lavar de 127V (35W).

Figura 3: Conjunto de bombeamento



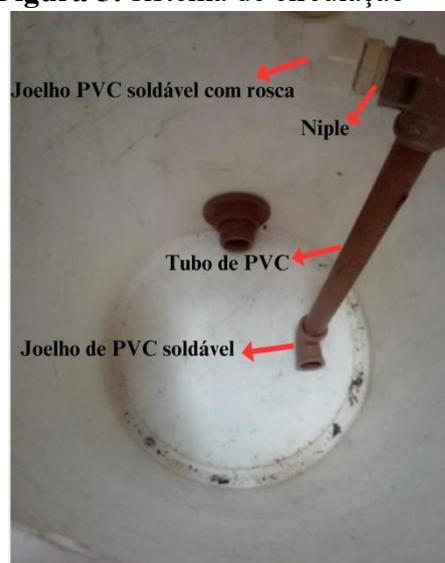
Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Para o Conjunto de Oxigenação (**Figura 4**), a saída da bomba deve ser conectada a um tubo PVC de 25mm com 34cm de comprimento. Na outra ponta do tubo PVC, deve-se unir uma curva de PVC soldável de 25mm, fixada a conexão PVC soldável tipo Tê de 25mm com rosca. A torneira plástica - $\frac{3}{4}$ " é rosqueada em uma extremidade da conexão PVC soldável tipo Tê, e nela é anexada uma mangueira cristal - $\frac{3}{4}$ " com 39cm de comprimento. Na extremidade restante da conexão PVC soldável tipo Tê é encaixada uma curva de PVC soldável de 25mm, junto a ela uma redução de PVC soldável de 25mm - $\frac{1}{2}$ " para prender um tubo PVC de 20mm com 7cm de comprimento.

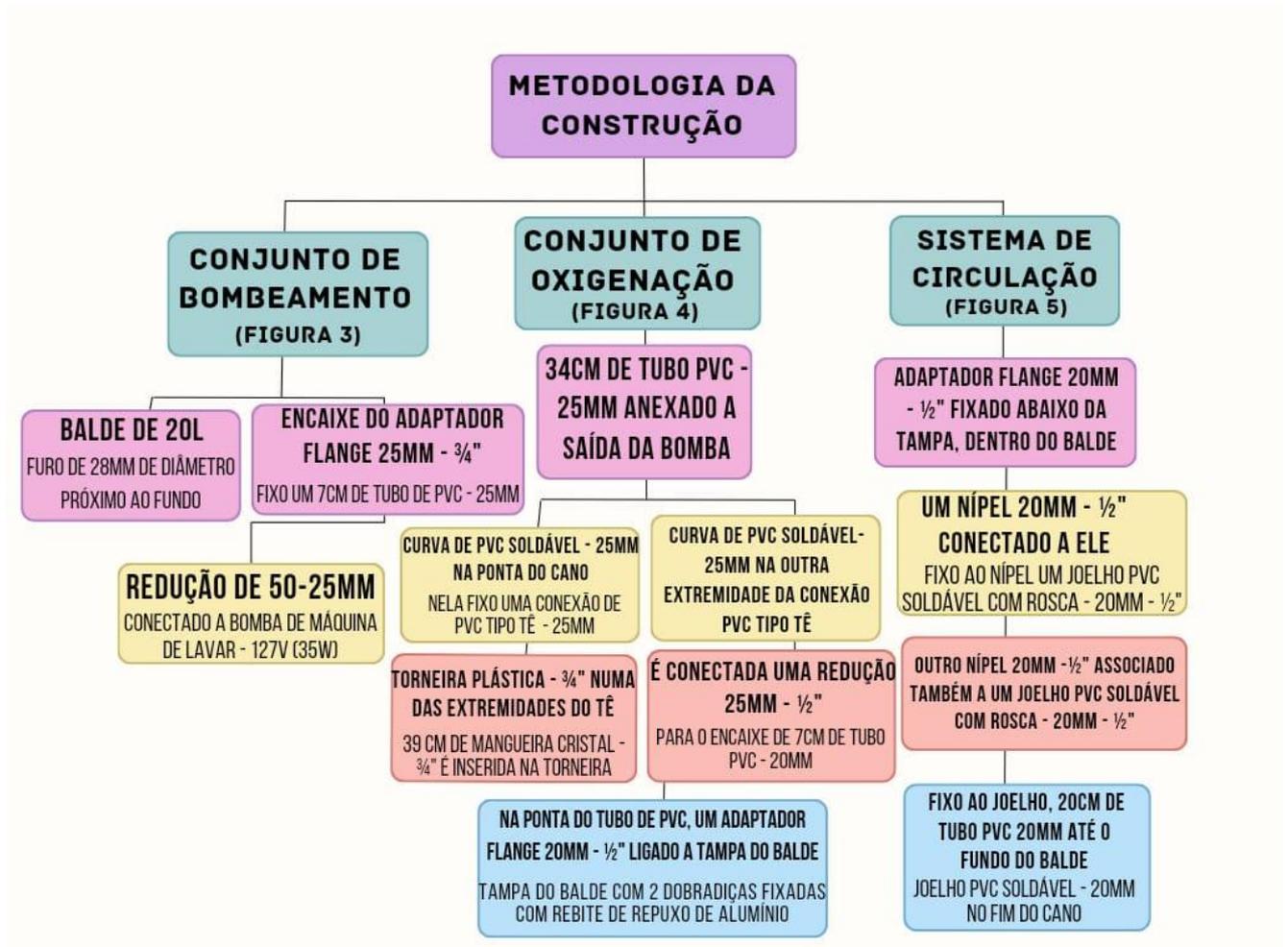
Figura 4: conjunto de oxigenação

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Para o Sistema de Circulação (**Figura 5**), a ponta do tubo PVC de 20mm é conectada a um flange 20mm - 1/2" localizado sobre a tampa do balde. Abaixo da tampa, o adaptador flange 20mm - 1/2" é unido a um niple 20mm e 1/2". O niple deve estar ligado ao joelho PVC soldável de 20mm x 1/2" com duas roscas, seguido por outro niple de 20mm e 1/2" associado a outro joelho PVC soldável 20mm x 1/2". Um Tubo PVC de 20mm com 20cm de comprimento acoplado ao joelho PVC soldável e levado ao fundo do balde, onde é agregado um joelho PVC soldável de 20mm. Para melhor entendimento do passo a passo da montagem, um diagrama de blocos ilustrado pela **Figura 6**.

Figura 5: sistema de circulação

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Figura 6: Diagrama de blocos da metodologia

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

O diagrama da metodologia (**Figura 6**) traz três sistemas necessários para que a construção da unidade de produção funcione de forma eficiente. O primeiro passo é o conjunto de bombeamento, projetado para transferir o líquido de um ponto para o outro, envolvendo como principal componente do sistema a bomba de lavar roupa de 127V (35W), criando um fluxo e pressão para movimentar o fluido. Já o conjunto de oxigenação, é responsável por introduzir oxigênio no fluido (aeração), tendo com principais componentes: a torneira 3/4" e a mangueira cristal 3/4", utilizadas para aumentar a velocidade do fluido, promovendo a entrada eficiente de oxigênio no líquido. Por último, o sistema de circulação, que facilita o movimento contínuo do fluido, envolvendo o transporte do líquido oxigenado dentro do recipiente.

Os resultados da pesquisa para entender a importância da compostagem e assim realizar a montagem de uma unidade portátil para produção de biofertilizante de maneira aeróbica é dada também por meio de uma série de imagens informativas que servem como apoio para a compreensão do trabalho. As imagens contribuem para uma visão da montagem, capturando os diferentes componentes envolvidos.

Em resumo, com ajuda das imagens e das análises precedentes, é esperada uma compreensão completa e esclarecedora sobre a unidade de produção e suas implicações no contexto de nossa pesquisa. Houve uma concordância entre os autores em relação a possibilidade de desenvolvimento do projeto para uso de agricultores, e uso doméstico, para comercialização do biofertilizante, ou apenas à própria serventia, tendo uma grande influência ambiental, social e econômica, principalmente para pessoas de baixa renda, que podem fazer disso uma fonte de geração de lucro.

Apesar de não haver a realização da produção do biofertilizante, a Unidade de Produção de Biofertilizante de Maneira Aeróbica (**Figura 7**) deve acelerar o fluxo do líquido através da injeção de ar de maneira automática. À vista disso, o processo de fermentação poderá ser acelerado mediante a aeração.

Figura 7: Unidade de Produção de Biofertilizante de Maneira Aeróbica



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Porém antes de introduzir a parte interna da unidade, ilustrada pela **Figura 8**, o sistema de oxigenação funcionou perfeitamente, injetando as “bolhas” de ar ao líquido

quando a torneira era aberta. Após a redução das medidas para a introdução do sistema de circulação (**Figura 8**), a unidade apresentou falhas na oxigenação: ao realizar um teste, usando água e corante na cor vermelha, foi possível ver o líquido subindo até a mangueira, impedindo a entrada de ar como era esperado (**Figura 9**), comprometendo a eficiência da unidade.

Figura 8: sistema de circulação



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Figura 9: teste da unidade usando água e corante



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

CAPÍTULO 5: CONCLUSÃO

É possível entender que a compostagem aeróbica é um processo eficiente para transformar resíduos orgânicos em biofertilizantes ricos em nutrientes benéficos para o solo e as plantas, bem como também os benefícios ambientais e agrícolas associados a essa prática.

Além disso, o controle de parâmetros como umidade, temperatura e relação carbono/nitrogênio durante o processo de compostagem garantem a qualidade do biofertilizante. O uso de materiais recicláveis na construção da unidade de produção portátil demonstra também uma perspectiva sustentável.

O objetivo geral deste trabalho foi construir uma unidade de produção de biofertilizante caseira de maneira aeróbica e de fácil locomoção, desenvolvida a partir de material reciclável e acessível principalmente para pequenos agricultores. Os objetivos específicos incluem a fabricação dessa unidade caseira de biofertilizante aeróbico portátil, utilizando materiais recicláveis e de fácil acesso doméstico.

Este trabalho representa uma contribuição significativa para a produção sustentável de alimentos e a gestão responsável de resíduos orgânicos. A construção da unidade de produção de biofertilizante aeróbico oferece uma alternativa viável e acessível para agricultores, promovendo práticas agrícolas mais sustentáveis e reduzindo a dependência de fertilizantes químicos.

No entanto, é importante mencionar que, durante a pesquisa, apareceram desafios relacionados à oxigenação do líquido na unidade de produção. Embora o sistema de oxigenação tenha funcionado perfeitamente antes da introdução da parte interna da unidade, após essa etapa, houve um problema com a oxigenação do líquido. Com isso, identificamos que as reduções realizadas para a implementação do sistema de circulação, junto a alta potência da bomba dificultaram esse processo. Por isso é necessário realizar ajustes e melhorias no sistema (como o aumento das dimensões ou uma bomba com menos potência) para garantir a eficácia da oxigenação.

Concluindo, este trabalho contribui para a compreensão da importância da compostagem aeróbica e para o desenvolvimento de uma unidade de produção de biofertilizante acessível e sustentável. Porém, futuras pesquisas e ajustes irão auxiliar na superação dos desafios encontrados e tornar o processo ainda mais eficiente e eficaz.

SUGESTÕES PARA TRABALHO FUTUROS

Como observado no decorrer do desenvolvimento, o presente trabalho apresentou uma falha no conjunto de oxigenação (a mangueira cristal, apresenta um escapamento de água), resultado da redução das medidas do sistema de circulação. Essa parte do sistema é muito importante para que ocorra a aeração de forma correta na compostagem, de maneira que não comprometa o resultado final e eficiência do biofertilizante. Por esse motivo, como sugestão para trabalhos futuros:

- Aumento das dimensões do sistema de circulação;
- Implementação de um sistema de controle de temperatura e umidade.
- Fazer teste com os resíduos;
- Sistema mecânico com paletas para mexer os resíduos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, J. F. **Produção de biofertilizante líquido**. EDUNEB, 2014. Disponível em:

<https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/adubacao/livros/PRODUCAO%20DE%20BIOFERTILIZANTE%20LIQUIDO.pdf>

CEMPRE. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. 2018. Disponível em: https://cempre.org.br/wp-content/uploads/2020/11/6-Lixo_Municipal_2018.pdf.

COELHO, Hideraldo José. **REGULAMENTAÇÃO DE INSUMOS AGRÍCOLAS: FERTILIZANTES ORGÂNICOS, CONDICIONADORES DE SOLO E SUBSTRATOS**. Cnpam. Embrapa, 2007. Disponível em: https://www.cnpma.embrapa.br/eventos/2007/workshop/organica/download/insumos_fertilizantes.pdf

COSTA, A. R. S., XIMENES, T. C. F., XIMENES, A. F., & BELTRAME, L. T. C. (2015). **O processo da compostagem e seu potencial na reciclagem de resíduos orgânicos | The process of composting and its potential in the recycling of organic waste**. Revista Geama, 1(2),246–260. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/geama/article/view/503>

DURIGON, R.; CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; BARCELLOS, L. A. R.; PAVINATO, P. S. **Produção de forragem em pastagem natural com o uso de esterco líquido de suínos**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 983-992, 2002.

EMBRAPA. **Aprenda como se faz: Biofertilizante**. 2007. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/102912/1/biofertilizante.pdf>.

EPAGRI. **Unidade Portátil de Produção de Biofertilizante Aeróbico Modelo Epagri**. Março de 2022. Disponível em: <https://sistemas.epagri.sc.gov.br/semob/consulta.action?subFuncao=consultaPublicacoesDe talhe&cdDoc=51072>.

FREITAS, L. R. et al. Construção de experimento de baixo custo e de alto interesse social: montagem de biodigestor caseiro / Construção de experimento de baixo custo e alto interesse social: montagem de biodigestor caseiro. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, 2020, v. 5, pág. 30099–30106, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n5-460. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/10469>.

GONÇALVES, G. L. F. **Biodigestores: uma alternativa para reduzir a contaminação das águas pelo esgoto**. Universidade Federal de Minas Gerais, 2012. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/VRNS-9RNMAC?locale=pt_BR.

KARAM, D.; RIOS, J. N. G.; FERNANDES, R. C. **Agrotóxicos**. Embrapa, 2013. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1007543/1/Agrotoxicos.pdf>

KIEHL, E.J. **FERTILIZANTES ORGÂNICOS**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1985.492p. L. R. Et al. Construção de experimento de baixo custo e de alto interesse social: Montagem de biodigestor caseiro. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, v. 5, pág. 30099–30106, 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/10469>.

MARCA AMBIENTAL. **Descarte incorreto de resíduos gera impactos negativos no solo**. 15 de abril de 2020. Disponível em: <https://marcaambiental.com.br/descarteincorretoderesiduosgera-impactos-negativos-no-solo/>.

OLIVEIRA, F. N. S.; LIMA, H. J. M.; CAJAZEIRA, J. P. **USO DA COMPOSTAGEM EM SISTEMAS AGRÍCOLAS ORGÂNICOS**. Embrapa, 2004. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/418734/1/Dc089.pdf>

OLIVEIRA, Fabiana de Jesus de. **A REUTILIZAÇÃO E A COMPOSTAGEM COMO PRÁTICAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL**. Universidade Federal de Santa Maria, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/3108>.

RABELO, K. C. C. **Fertilizantes organomineral e mineral: aspectos fitotécnicos na cultura do tomate industrial.** Universidade Federal de Goiás. 31 de março de 2015. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/5214>.

ROCHA, A. T. V. **O consumo insustentável e suas consequências sociais.** Universidade do Vale Itajaí. 19 de dezembro de 2020. Disponível em: <https://periodicos.univali.br/index.php/acts/article/view/17134>.

SENAR. **OLERICULTURA ORGÂNICA COMPOSTAGEM.** Codeagro, São Paulo – Abril de 2006. Disponível em: <https://codeagro.agricultura.sp.gov.br/uploads/capacitacao/cartilha compostagem-SENAR.pdf>

SILVA, A. F. et al. **Preparo e uso de biofertilizantes líquidos.** Embrapa Semi-Árido, 2007. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/153383>

SILVA, M. A. L. A. da. **Características químicas da biodegradação aeróbica acelerada a partir do reaproveitamento de resíduos de alimentos.** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. 17 março de 2022. Disponível em: <https://repositorio.ifg.edu.br/handle/prefix/1039>.

STEFANUTTI, R.; VERAS, R. S.; LIMA, A. C. A. de; MAGALHÃES, G. V. V.; FREITAS, L. M. C.. **Compostagem de resíduos de alimentos e podas de árvores trituradas em leiras estáticas com aeração passiva com redução de GEE.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 30°. 16 a 19 jun. 2019, Natal, no Rio Grande do Norte. Anais [...] Natal, no Rio Grande do Norte, 2019.

TEIXEIRA, S. **Biofertilizante por Compostagem Líquida Contínua (Biogeo) - produção e utilização.** CPT. 12 de março de 2018. Disponível em: <https://www.cpt.com.br/cursosagriculturaorganica/artigos/biofertilizanteporcompostagemliquida-continua>
biogeo producao e utilizacao#:~:text=Trata%2Dse%20de%20um%20t%C3%B4nico,em%20energia%20biossint%C3%A9tica%20(entr%C3%B3pica).

VARENHOLT, H. **A importância da compostagem dos resíduos orgânicos gerado em ambiente doméstico.** UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. 4 de dezembro de 2015. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/22672/2/MD_GAMUNI_I_2014_48.pdf.

WILKS, J. **Como reduzir as emissões de metano nos aterros?**. Euro News. 17 de outubro de 2022. Disponível em: <https://pt.euronews.com/green/2022/10/17/como-reduzir-asemissoesdemetano-nos-aterros>.

ZONTA, E.; STAFANATO, J. B.; PEREIRA, M.G. **Fertilizantes minerais, orgânicos e organominerais.** In: Recomendações de calagem e adubação para abacaxi, acerola, banana, citros, mamão, mandioca, manga e maracujá. 2ª ed. Editora: Embrapa. Brasília, de 2021.