



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS COCAL
CURSO TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA

WALLISON DE SOUSA CARVALHO

USO DE FERTILIZANTES ALTERNATIVOS PROVENIENTES DE RESÍDUOS DA
AGRICULTURA E AGROINDÚSTRIA FAMILIAR

WALLISON DE SOUSA CARVALHO

**USO DE FERTILIZANTES ALTERNATIVOS PROVENIENTES DE RESÍDUOS DA
AGRICULTURA E AGROINDÚSTRIA FAMILIAR**

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. Me. Sandro Alexandre
Marinho de Araújo

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

Carvalho, Wallison de Sousa

Cu Uso de fertilizantes alternativos provenientes de resíduos da agricultura e agroindústria familiar / Wallison de Sousa Carvalho. - 2020.
27 p.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Agroecologia) - Instituto Federal do Piauí, Campus Cocal, 2020.

Orientador : Prof. Me. Sandro Alexandre Marinho de Araújo.

1. Agricultura familiar. 2. Fertilizantes alternativos. 3. Desenvolvimento sustentável. I. Título.

CDD - 630

Elaborado por Cinthia Rachel Alves Rodrigues CRB 3/1348

WALLISON DE SOUSA CARVALHO

**USO DE FERTILIZANTES ALTERNATIVOS PROVENIENTES DE RESÍDUOS DA
AGRICULTURA E AGROINDÚSTRIA FAMILIAR**

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

Aprovado em: / / 2020.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Sandro Alexandre Marinho de Araújo (Orientador)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – *Campus Cocal*

Prof. Me. Francisco Ronaldo Alves de Oliveira
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – *Campus Cocal*

Prof. Me. Nailton Rodrigues de Castro
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – *Campus Cocal*

Aos meus pais, Alcioneida de Sousa Machado e Luciano Pinho de Carvalho por todo o incentivo em minha carreira estudantil. Aos meus irmãos, familiares e amigos. Em especial a minha esposa Clara Maria Sousa Bezerra e o fruto do nosso amor, nossa pequena Ellen Sophia. Ao meu orientador, Sandro Alexandre Marinho de Araújo.

Dedico a Vocês!

AGRADECIMENTOS

A Deus, nosso criador divino, pois sem ele nada seria possível, pela presença, força e amor concedido a mim para enfrentar as batalhas que surgiram durante essa jornada.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Cocal, pela oportunidade e gozo da realização da Graduação.

Ao quadro de professores que foram grandes colaboradores em minha formação acadêmica, por passar o conhecimento necessário, por enriquecer a formação acadêmica e pessoal com suas vivências compartilhadas. Em especial Ronaldo Oliveira, por estar presente desde antes do ingresso ao curso, por todos os ensinamentos e parceria na execução de pesquisas e publicações de trabalhos acadêmicos, por todo incentivo e motivação.

Em especial ao meu orientador, professor Sandro Alexandre Marinho de Araújo por ter abraçado minhas idéias, por todo ensinamento, carinho, dedicação e paciência em compartilhar os ensinamentos e experiências.

A todos vocês o Meu Muito Obrigado!

“O orgulho é um sentimento de superioridade que inferioriza sua capacidade, enquanto que se você for humilde, você aprende o tempo todo e nada te humilha.”

(Eduardo Marinho).

USO DE FERTILIZANTES ALTERNATIVOS PROVENIENTES DE RESÍDUOS DA AGRICULTURA E AGROINDÚSTRIA FAMILIAR

RESUMO

O uso de fertilizantes sintéticos, que desde 1960 vêm sendo empregados nos cultivos de maneira indiscriminada se tornou um grande foco de discussão envolvendo impactos negativos ao ambiente e a saúde humana. Assim, faz-se necessário estimular avanços tecnológicos que solucionem os problemas socioambientais da atualidade, incluindo a agricultura familiar, que necessita de construção de alternativas viáveis e que forneçam bases científicas para o processo de transição para uma agricultura de maior grau de sustentabilidade. A partir de uma revisão bibliográfica analítica, este estudo tem como objetivo fornecer informações sobre o uso de fertilizantes alternativos provenientes de resíduos da agricultura e da agroindústria familiar, visando favorecer a manutenção e a melhoria da fertilidade do solo em sistemas agroecológicos, contribuindo assim com o desenvolvimento rural sustentável. Conclui-se que os fertilizantes alternativos apresentam-se como uma importante ferramenta para a agricultura familiar, proporcionando um caminho para práticas de adubação nos sistemas de produção de base agroecológica. Que na construção do conhecimento científico, é preciso visar os pontos que garantem sua aplicabilidade. E que a agricultura familiar apresenta grande potencial para a produção agrícola sem dependências, contribuindo para o desenvolvimento rural sustentável e a melhoria na qualidade de vida das pessoas.

Palavras-chave: Agricultura familiar; Fertilizantes alternativos; Desenvolvimento sustentável.

ABSTRACT

The food production in sustainable ecosystems has grown a lot due to the demand for products that are free of possible chemical residues and the increasing environmental awareness of modern man in an increasingly globalized scenario, which culminates in the concept of sustainable development. With this, the use of synthetic fertilizers has become a major focus of discussion involving environmental impacts, which since 1960, have been used in farming an indiscriminate manner. Currently, it is known that this practice has numerous negative effects on the environment and health. It is necessary to stimulate technological advances that solve the socio-environmental problems, including the family farming, which requires the construction of viable alternatives and that provide scientific bases for the process of transition to agriculture with a higher degree of sustainability. Therefore, the objective of this study is to provide important information on the use of alternative fertilizers from residues from agriculture and family agro-industry, aiming to favor the maintenance and improvement of soil fertility in agroecological systems, thus contributing to the improvement of quality of families and sustainable rural development. Given the above, it is concluded that alternative fertilizers are presented as an important tool for family farming, providing an alternative way for fertilization practices in agro-ecological production systems. That in the construction of scientific knowledge, it is necessary to aim at the points that guarantee its applicability. And that family farming has great potential for agricultural production without dependencies, contributing to sustainable rural development and improving people's quality of life.

Keywords: Family farming; Alternative fertilizers; Sustainable development.

SUMÁRIO

<u>1INTRODUÇÃO</u>	11
<u>2METODOLOGIA</u>	13
2.1 Coleta de Dados.....	13
2.2 Seleção e análise dos dados.....	14
<u>3 RESULTADO E DISCUSSÃO</u>	15
3.1 Principais fertilizantes, técnicas e/ou tecnologias utilizadas.....	15
3.1.1 Compostagem, Vermicompostagem e Gongocompostagem.....	15
3.1.2 Biofertilizantes.....	17
3.1.3 Águas Residuárias.....	19
3.2 Práticas e experiências positivas.....	20
3.3 Entraves para a disseminação e aplicação do conhecimento.....	22
<u>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS</u>	23
<u>5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	25

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, as práticas agroecológicas e a produção de alimentos em agroecossistemas sustentáveis tem crescido muito, principalmente pelas questões ecológicas, que envolvem a redução dos danos ambientais e a crescente demanda do consumidor final por produtos mais livres possíveis de resíduos químicos (TONET; SILVA; PONTARA, 2016). Isso ocorre devido ao desenvolvimento socioeconômico e cultural da população, que lhes proporciona uma mudança nos padrões de consumo em busca de melhorias na qualidade de vida.

Essa nova consciência ambiental ganhou dimensão e situou a proteção do meio ambiente como um dos princípios mais fundamentais do homem moderno, inserindo as organizações em um cenário cada vez mais globalizado, requerendo destas a necessidade de respeitar o ecossistema em que vivemos para proteger a saúde humana e o meio ambiente, não se preocupando apenas com controle dos seus impactos, mas também com o desempenho ambiental que culmina com o conceito de desenvolvimento sustentável (FERREIRA, *et al.*, 2010).

Com as discussões recorrentes e o contato de diversas pessoas acerca de problemas ambientais e o uso de recursos naturais, o uso de fertilizantes sintéticos nos sistemas de produção agrícolas se tornou um grande foco de discussão envolvendo impactos ambientais. Isso porque, a partir dos anos 1960, com a chamada “revolução verde”, foram empregados nos cultivos de maneira indiscriminada, na crença de que adubos como os nitrogenados, eram necessários para alimentar a população do planeta, que encontrava-se numa constante crescente (ALTIERI, 2004).

Atualmente, conforme diversos estudos, sabe-se que esse movimento provocou e continua a provocar inúmeros efeitos negativos ao meio ambiente, dentre os quais se destacam: a diminuição do teor de matérias orgânicas do solo, bem como a capacidade de retenção e a rapidez de infiltração da água, agravando o risco de erosão, a perda de biodiversidade, de atividade biológica e o aumento de acidez dos solos. Além disso, o uso indiscriminado dos adubos sintéticos podem acarretar problemas à saúde humana, através da contaminação do lençol freático e cursos de água, chegando por fim ao consumo (MARK *et al.*, 2011).

Em razão desses problemas, faz-se necessário estimular avanços tecnológicos com características que proporcionem solução para os problemas socioambientais da

atualidade. Segundo Oliveira *et al.* (2019), a geração de tecnologias apropriadas para solução de problemas de uma região são essenciais para o desenvolvimento e o fortalecimento das atividades agrícolas, desde que busquem aumentar a produtividade, melhorar a qualidade do produto e, ao mesmo tempo, diminuir os custos de produção.

A agricultura familiar possui grande importância socioeconômica para o país, com a geração de empregos e para a produção de alimentos, especialmente voltada para o autoconsumo, mas contribuindo também expressivamente na economia interna. De acordo com o Censo Agropecuário de 2017, 77 % dos estabelecimentos rurais foram classificados como agricultura familiar, correspondendo a 66,2 % da produção vegetal do Brasil (IBGE, 2019).

Ainda assim, a agricultura familiar no Brasil é caracterizada por vulnerabilidade, com práticas de subsistência, com pouco recurso tecnológico, além de dispor de pequenas áreas para cultivo e criação de animais, com mão de obra relacionada basicamente ao núcleo familiar, que vem sendo gravemente afetada devido ao aumento do êxodo rural. Outro ponto importante refere-se ao alto grau de pobreza e baixo poder aquisitivo por parte desses pequenos produtores, tornando a compra de insumos e fertilizantes sintéticos uma realidade muito distante da qual se encontram. Diante disso, Alcântara (2016, p.7) discorre:

A crise dos alimentos de 2007/2008 deixou claro que uma alta considerável no preço dos fertilizantes sintéticos, como a ocorrida à época, afeta até mesmo a agricultura de grande porte. O que esperar então de seus efeitos sobre os agricultores familiares? É evidente o insucesso da agricultura familiar em copiar um modelo de desenvolvimento moldado para a produção de larga escala, fortemente dependente de insumos industriais.

Por outro lado, existem grandes potencialidades nesse meio rural, como por exemplo o uso de técnicas e tecnologias de reaproveitamento de resíduos orgânicos gerados nas propriedades. Nesse sentido, o uso de fertilizantes alternativos produzidos a partir de resíduos orgânicos gerados nas propriedades rurais podem se configurar numa grande opção para a agricultura familiar, assegurando e incrementando a produção agrícola.

De acordo com Ramos *et al.* (2010), os cultivos geralmente são afetados por estresses ambientais, dentre os quais se destaca a baixa fertilidade dos solos. Isso torna o uso de fertilizantes alternativos um grande potencial para que a agricultura familiar consiga obter uma boa produção, reduzindo a dependência de fertilizantes sintéticos, além de eliminar a possibilidade de efeitos negativos ao meio ambiente, tanto por parte do destino

adequado para os resíduos como o uso de insumos naturais na agricultura.

Considerando o exposto, essa revisão de literatura justifica-se pela necessidade de conhecimento por parte dos profissionais das ciências agrárias, das formas efetivas no processo de construção de alternativas viáveis para a agricultura familiar e que forneçam bases científicas para o processo de transição para uma agricultura de maior grau de sustentabilidade.

Portanto, constitui-se como objetivo desse estudo fornecer informações sobre o uso de fertilizantes alternativos provenientes de resíduos da agricultura e da agroindústria familiar, visando favorecer a manutenção e a melhoria da fertilidade do solo em sistemas agroecológicos, contribuindo assim com o desenvolvimento rural sustentável.

2 METODOLOGIA

Este estudo constitui uma revisão bibliográfica de caráter analítico a respeito das práticas agroecológicas voltadas para as formas e o uso de fertilizantes alternativos provenientes de resíduos da agricultura e agroindústria na agricultura familiar.

2.1 Coleta de Dados

A coleta de dados foi realizada durante os meses de agosto e setembro de 2020. Utilizou-se para a pesquisa as bases de dados da Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável (RVADS), com ISSN eletrônico 1981-8203, editorada pelo Grupo Verde de Agroecologia e Abelhas (GVAA) e a Revista Brasileira de Agroecologia (RBA), com ISSN eletrônico 1980-9735. Também foram consultados artigos, periódicos e/ou capítulos de livros disponíveis nas plataformas de busca do Portal de periódicos da CAPES e Google Acadêmico. Foi definido como critério de inclusão: artigos e capítulos de livros produzidos no Brasil e publicados entre os anos de 2010 e 2020.

A escolha dessas publicações deu-se devido sua política de acesso livre, que oferece acesso imediato ao seu conteúdo, seguindo o princípio de que disponibilizar gratuitamente o conhecimento científico ao público proporciona maior democratização mundial do conhecimento.

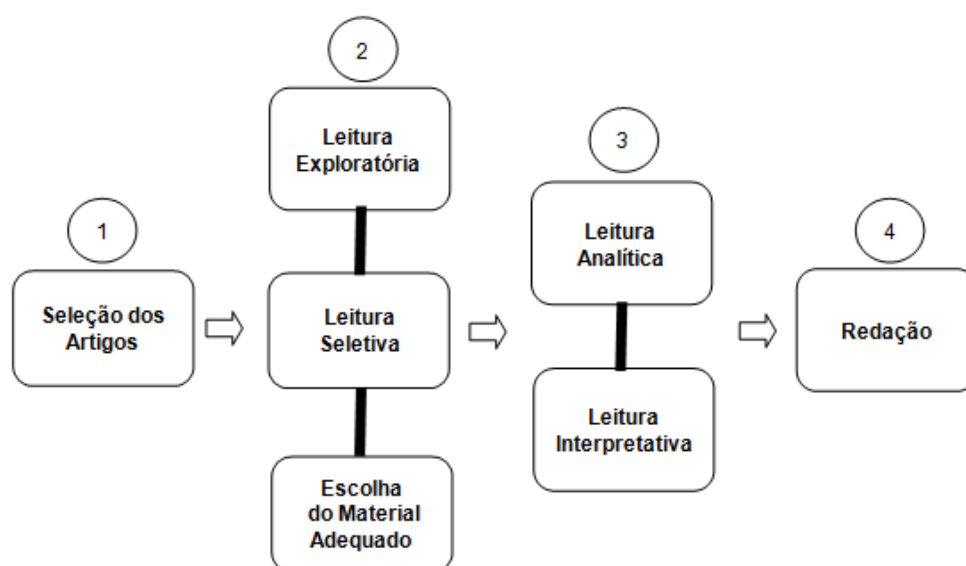
Foram incluídos neste estudo trabalhos que apresentassem descritores como: Agricultura Familiar, Adubos Orgânicos e Fertilizantes Alternativos. Além disso, alguns artigos foram selecionados fazendo-se uma busca direta nas edições da Revista Verde de

Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável e Revista Brasileira de Agroecologia, incluindo aqueles que apresentassem título e resumo que envolvessem o tema abordado neste trabalho. Ao final das pesquisas da base de dados escolhida, foram selecionados 40 artigos com o tema fertilizantes alternativos para a agricultura familiar.

2.2 Seleção e análise dos dados

Após a seleção dos artigos conforme os critérios de inclusão previamente definidos, foram seguidas mais 3 etapas conforme o fluxograma apresentado na Figura 1. A primeira etapa consistiu na leitura exploratória, seguida pela leitura seletiva e escolha do material que se adequa aos objetivos e tema deste estudo. Na segunda onde houve a leitura analítica e análise dos textos. Já na terceira etapa ocorreu a realização de leitura interpretativa, finalizando com a redação. Após estas etapas, constituiu-se um *corpus* do estudo para a elaboração da discussão com temas abordando as seguintes categorias: Entraves para a disseminação e aplicação do conhecimento; principais fertilizantes, técnicas e/ou tecnologias utilizadas; práticas e experiências positivas.

Figura 1 - Fluxograma de ações desenvolvidas na revisão



Fonte: Autoria própria (2020)

Após a aplicação dos critérios de inclusão, foram selecionados 40 trabalhos para leitura e fichamento, por abordarem características relacionadas com o objetivo do corpus de estudo. Dessa forma, com base nas informações encontradas, foram discutidos os principais fertilizantes, técnicas e/ou tecnologias utilizadas, algumas práticas e experiências que alcançaram resultados positivos para a promoção da redução de impactos ambientais,

assim como os entraves que prejudicam a disseminação e aplicação do conhecimento.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Principais fertilizantes, técnicas e/ou tecnologias utilizadas

Nesse tópico de discussão será abordado os principais fertilizantes alternativos utilizados na agricultura familiar, bem como as suas técnicas e/ou tecnologias de produção, apontando seus benefícios relacionados ao fornecimento de nutrientes e principalmente ao meio ambiente, quando empregados nos cultivos de base agroecológica. A Tabela 1 abaixo representa um resumo dos principais resíduos e/ou tecnologias de reaproveitamento utilizados na confecção dos fertilizantes alternativos.

Tabela 1 – Resíduos da agricultura e agroindústria familiar e técnicas e/ou tecnologias de reaproveitamento

RESÍDUOS	TÉCNICAS E OU TECNOLOGIAS
Águas residuárias (doméstica agroindustrial)	Biodigestores
Esterco (Caprino, ovino, bovino, suíno e aves)	Tanques Sépticos
Restos de culturas verdes	Bacia de Evapotranspiração (BET)
Agroindustriais (palhas, cascas, bagaços, etc)	Compostagem
Urina de vaca	Vermicompostagem
Cinza vegetal	Gongocompostagem
Material de poda	
Rejeito de piscicultura	

Fonte: Autoria própria (2020).

3.1.1 Compostagem, Vermicompostagem e Gongocompostagem

A agroindústria familiar é responsável por gerar uma grande quantidade de resíduos orgânicos que podem ser reutilizados na agricultura, que geralmente são originados do beneficiamento de matéria prima de origem agrícola. No processo de reutilização desses resíduos, o ideal é que sejam compostos isentos de outros elementos que não sejam aqueles provenientes dos produtos de colheita durante o processo de industrialização, como ocorre na agroindustrialização da cana de açúcar, por exemplo, para que não haja algum risco de contaminantes. Dentre esses aspectos, são muitos os resíduos disponíveis de processos de agroindustrialização de produtos para a produção de fertilizantes alternativos, tais como cascas de arroz, bagaço de cana de açúcar, casca de

frutas, palhas, dentre outros.

A compostagem apresenta-se como um dos principais métodos de tratamento biológico de resíduos orgânicos, tendo como produto final um composto orgânico como resultado da decomposição aeróbia por meio de microorganismos, que transformam as estruturas complexas em estruturas mais simples, com características químicas que favorecem o desenvolvimento dos cultivos, conforme mostrado na Tabela 2 abaixo, num trabalho feito por Oliveira *et al.* (2014), utilizando-se resíduos agropecuários na fabricação dos compostos.

Tabela 2 – Caracterização química de alguns compostos orgânicos

	Compostos [#]				
	1	2	3	4	5
pH (H ₂ O)	5,71	7,44	7,75	2,50	8,90
MO (%)	39,00	37,00	62,00	90,00	73,00
C/N	17,20	15,50	28,46	25,65	13,75
N (g kg ⁻¹)	9,40	10,40	2,60	2,30	8,40
P (g kg ⁻¹)	2,90	3,40	3,00	4,10	4,30
K ⁺ (g kg ⁻¹)	6,70	9,87	1,23	3,95	6,42
Ca ²⁺ (g kg ⁻¹)	4,30	6,80	13,70	8,10	15,20
Mg ²⁺ (g kg ⁻¹)	0,80	0,02	1,20	1,20	0,50

MO - Matéria orgânica; C/N - Relação carbono nitrogênio

Fonte: Oliveira *et al.* (2014).

Sua popularidade nos sistemas produtivos pode estar ligada ao fato de ser uma tecnologia simples, de fácil aplicação por parte dos agricultores. Isso porque, sua fabricação pode ser feita a partir da montagem de pilhas de material orgânico ao ar livre, mas também pode fazer-se o uso de composteiras específicas que garantem um ambiente mais controlado, ou seja, um sistema mais apropriado e que facilite o manejo.

Outra forma de decomposição de materiais orgânicos é a vermicompostagem, que diferencia-se pela utilização de minhocas no processo de decomposição. Essa prática já exige um ambiente mais adequado de fabricação, com controle de temperatura, insolação, ataque de predadores às minhocas, dentre outros, necessitando assim de uma estrutura mais específica. Como produto final da decomposição a partir das minhocas, além do húmus, produto principal, temos o chorume proveniente da molhagem do ambiente para manter a umidade ideal. Esse chorume surge como um fertilizante secundário, muito rico em nutrientes e comumente utilizado como adubação foliar de algumas plantas.

Uma outra opção vantajosa para a produção de adubos orgânicos desse tipo é a gongocompostagem, que utiliza no lugar de minhocas, os gongolos, também conhecidos como piolhos-de-cobra e embuá, que se configuram como excelentes trituradores de resíduos sólidos. Os gongolos trituram os materiais, facilitando o processo de decomposição por parte dos microorganismos. As suas vantagens estão na fácil oferta desses animais no meio ambiente, não necessitando adquirir espécies específicas, como é o caso das minhocas na vermicompostagem. Outro ponto positivo diz respeito à capacidade dos gongolos de decompor resíduos mais variados, como ramos e folhas provenientes de espécies arbóreas, enriquecendo o composto (BUGNI *et al.*, 2019).

3.1.2 Biofertilizantes

O uso de biofertilizantes tem sido fortemente empregados nos sistemas de produção de base agroecológica. Diniz *et al* (2014) configura os biofertilizantes como importantes fontes de macro e micronutrientes (Tabela 3), que também funcionam como defensivos naturais quando são regularmente utilizados via foliar. Ainda segundo os autores, pode também ser aplicado sobre as folhas das plantas e sobre o solo, apresentando vantagens por serem assimilados rapidamente pelas plantas. No solo, melhoram as características físicas, ajudando na manutenção da umidade, aumentando a diversidade biológica, proporcionando às plantas uma maior tolerância ao ataque de insetos e doenças, ajudando no processo produtivo.

Tabela 3 - Caracterização química de dois tipos de biofertilizantes

Atributo	Biofertilizante	
	B - 60	B - 90
pH em H ₂ O	7,80	7,90
N (g L ⁻¹)	0,30	0,36
P ₂ O ₅ (g L ⁻¹)	0,03	0,03
K ₂ O (g L ⁻¹)	0,23	0,25
Ca (g L ⁻¹)	0,05	0,04
Mg (g L ⁻¹)	0,02	0,01
C (g L ⁻¹)	7,80	7,90
MO ¹ (g L ⁻¹)	13,40	13,60
D (g mL ⁻¹)	1,03	1,05
C/N	41,50	34,60
Fe (mg L ⁻¹)	28	25
Zn (mg L ⁻¹)	4	5
Cu (mg L ⁻¹)	1	1
Mn (mg L ⁻¹)	3	3
CE ² (mS)	10,9	10,3

¹MO= matéria orgânica; ²CE= condutividade elétrica.

Fonte: Assis, Assis e Gross (2016).

A produção desses biofertilizantes líquidos ocorre por meio de biodigestores, dentre eles podendo ser do tipo aeróbico e anaeróbico. A utilização de biodigestores anaeróbios na produção de fertilizantes para a agricultura é uma alternativa que tem ganhado muito espaço nos últimos tempos. Isso ocorre porque os outros métodos de produção de fertilizantes e tratamento de resíduos produzem gases que contribuem para o efeito estufa e são emitidos para a atmosfera. Os biodigestores anaeróbicos contêm câmaras que realizam a biodigestão anaeróbia da matéria orgânica produzindo além biofertilizante, o biogás, que pode ser adotado na propriedade rural agroecológica como uma ótima fonte de energia renovável e pode vir a ser um substituto do gás liquefeito derivado do petróleo (SILVA; AMARAL, 2013).

Os biodigestores podem ser confeccionados pelos próprios agricultores se utilizando de materiais de fácil acesso, como o exemplo de biodigestor caseiro apresentado na figura abaixo (Figura 4).

Figura 4 – Biodigestor anaeróbico



Fonte: EMBRAPA (2018).

O principal resíduo utilizado neste processo é o esterco de gado, por conter microorganismos decompositores eficientes, mas pode se incorporar outros tipos de esterco, além de vários outros resíduos que promovam o enriquecimento do produto final em termos de nutrientes disponíveis, como é caso da cinza vegetal, urina de vaca, restos e culturas, dentre outros.

3.1.3 Águas Residuárias

O uso de águas residuárias na agricultura apresentou-se como uma das principais práticas de reuso de resíduos gerados no meio rural. Isso ocorre por estarmos diante de um cenário de escassez dos recursos hídricos, onde muitos produtores convivem com essa problemática, principalmente em regiões de clima semiárido. Com isso, a possibilidade de aproveitamento desses efluentes domésticos e agroindustriais surgem como uma fonte alternativa para ampliar a demanda hídrica, fazendo parte de estratégias para a produção de algumas culturas como meio de diminuir impactos ambientais causados pelo descarte desses resíduos.

Esses efluentes contam com a presença de quantidades significativas de nutrientes, possibilitando além dos aspectos de conservação da água de boa qualidade disponível, a reciclagem de nutrientes nos sistemas de produção, constituindo-se como um suplemento potencializador de produtividade compatível. A utilização desses afluentes na agricultura está ligada às características químicas, como a disponibilidade de nutrientes, principalmente N e P, e a utilização do carbono orgânico na capacidade de troca catiônica do solo, contribuindo para reduzir os gastos com fertilizantes, principalmente fosfatado e nitrogenado (MENESES et al., 2013).

Os sistemas de tratamentos que envolvem esses afluentes são diversos, desde os métodos mais comuns e simplificados, como os decantos digestores ou tanques sépticos (Figura 2), aos mais complexos e de níveis industriais, como os biorreatores ou reatores anaeróbios.

Figura 2 – Sistema de tanque séptico seguido de Filtro anaeróbico

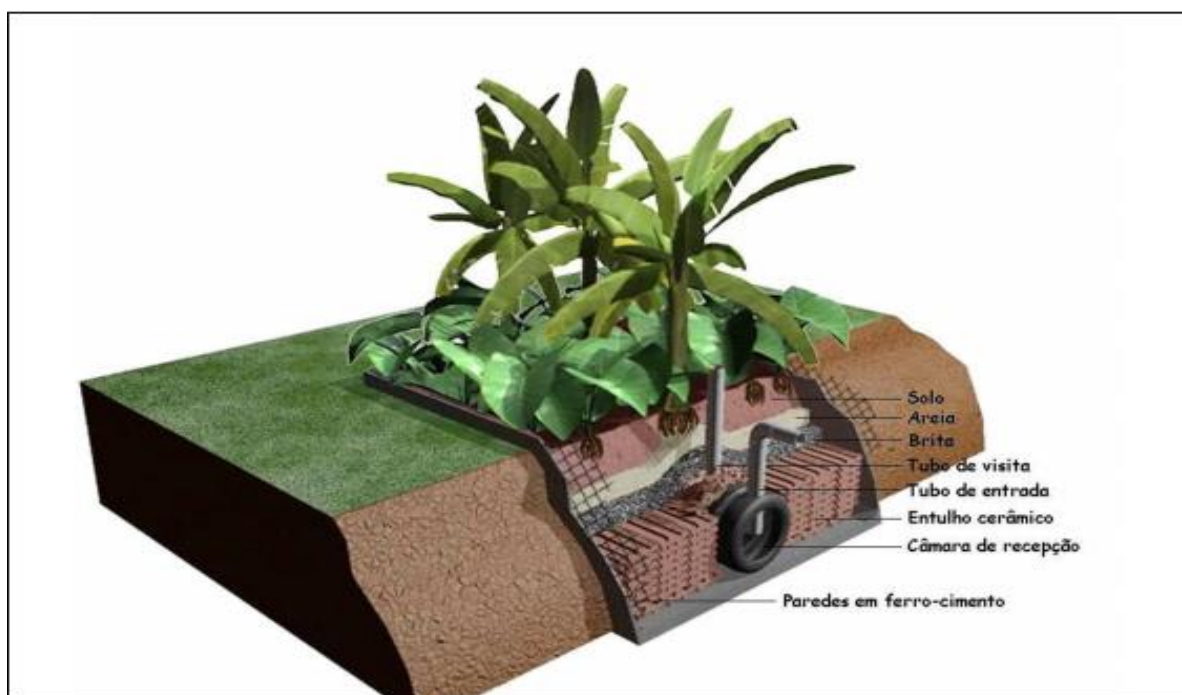


Fonte: Meneses et al (2013)

Outra forma de tratamento domiciliar de águas negras é o Tanque ou Bacia de

Evapotranspiração, que consiste em um tanque impermeabilizado, preenchido com diferentes camadas de substrato, como exemplificado na figura 3, e plantado com espécies vegetais de crescimento rápido e alta demanda por água. O sistema recebe o efluente dos vasos sanitários, que passa por processos naturais de degradação microbiana da matéria orgânica, mineralização de nutrientes, absorção e evapotranspiração pelas plantas.

Figura 3 – Corte em Perspectiva de uma Bacia de Evapotranspiração.



Fonte: Galbiati (2009).

Alguns efluentes como provenientes de piscicultura, geralmente são utilizados diretamente nos cultivos. Para Marques *et al.* (2010), essa prática se torna interessante, pois elimina a necessidade de tratamento dessas águas e reduz o impacto ambiental da descarga dessas águas ricas em nutrientes nos rios.

3.2 Práticas e experiências positivas

Em um trabalho feito por Melo *et al.* (2012), ao avaliar o efeito no desenvolvimento e produção do cultivo de algodão com diferentes fontes de adubação nitrogenada e irrigação com água residuária de origem doméstica tratada, concluiu-se que a interação entre o composto orgânico e a água residuária teve resultado positivo, podendo representar uma tecnologia importante e com capacidade de potencializar a produção

agrícola, capaz de transformar os resíduos sólidos e líquidos em uma fonte de renda para a agricultura camponesa e, ao mesmo tempo, meios para mitigar e diminuir o impacto socioambiental causado por esses agentes. Testando o efeito residual de adubação orgânica nas características do solo irrigado com água residuária tratada, Silva *et al.* (2014) observaram que a prática elevou os teores dos macronutrientes N, P, K, Mg, Ca e os micronutrientes Cu e Zn do solo, além de promover o aumento de pH e matéria orgânica.

Alencar *et al.* (2012), utilizando a urina de vaca em concentração de 1% como adubação de cobertura e foliar, em intervalos de 05 e 15 dias, promoveu o crescimento semelhante das plantas de alface semelhante à utilização da adubação convencional, constituindo-se em uma importante alternativa de adubação da cultura em sistemas de produção de base agroecológica.

Avaliando o crescimento da alface sob diferentes concentrações de urina de vaca e volumes de húmus de minhoca em substrato, Veras *et al.* (2014) Constataram que a prática promove melhores resultados para a maioria das características da planta, como área foliar, diâmetro do caule, peso das folhas e raízes.

Marques *et al.* (2014), ao desenvolverem um biodigestor de baixo custo a partir de materiais recicláveis, demonstraram a viabilidade técnica da implantação de biodigestor para a produção de biogás em propriedade rural, utilizando esterco bovino como insumo, produzindo produtos e subprodutos que serão aproveitados pelo pequeno produtor e proporcionando o aumento de renda da propriedade, bem como as vantagens ambientais a um custo mínimo, concluindo que a produção de biogás, biofertilizante e adubo orgânico obtido a partir de biodigestores é de fácil utilização e de fácil acesso, podendo contribuir de forma eficaz e eficiente, tanto do ponto de vista ambiental quanto social. Além disso, podem-se obter menores índices de emissões de gases poluentes, minimização de doenças e incentivo econômico e, principalmente, a economia proporcionada ao agricultor familiar que possui esse tipo de tecnologia.

O relato de experiência feito por um casal de agricultores experimentadores que já trabalhavam com a vermicompostagem, comprovou que o gongocomposto, como uma nova forma de produção de fertilizantes, apresenta qualidade superior aos demais substratos testados em seu experimento, ao observar que as mudas avaliadas apresentavam uma grande diferença de vigor, tamanho e coloração, decorrentes da capacidade de nutrição dos substratos testados. Atualmente o casal vende o

gongocomposto em alguns pontos de comércio em sua localidade, complementando sua renda.

Essas e várias outras experiências positivas que envolvem a utilização de resíduos na produção de fertilizantes alternativos evidenciam que a agricultura familiar tem um grande potencial para produção agrícola sustentável, não necessitando da compra de insumos externos, como os fertilizantes sintéticos, que além de gerar dependência, encarecer os custos de produção, contribui para degradação do meio ambiente.

3.3 Entraves para a disseminação e uso dos fertilizantes alternativos na agricultura familiar

Analizando os artigos, o primeiro ponto que constitui um entrave para a disseminação e aplicação do conhecimento apresentado está ligado a construção desse próprio conhecimento, que ainda é baseado nos moldes do modelo cartesiano de produção científica, de forma não horizontal, mas sim verticalizada. Esse modelo de produção influencia a segmentação do conhecimento, fragmentando o todo em partes para aprofundar o estudo sobre elas, buscando uma objetividade e precisão na produção e difusão do conhecimento. Para Araújo (2009), a influência disso conduziu a ciência moderna a um processo de eliminação de todo o caráter ideológico de conhecimento científico.

Na agroecologia, existe uma busca pela ruptura desse modelo de produção, procurando enxergar de uma forma mais holística cada problema da sociedade, sempre prezando por um viés interdisciplinar. Como o visto, o paradigma cartesiano já não se mostra apto a atender os problemas da agricultura e da sociedade como um todo. É aí que entra a Pesquisa-ação como uma oposição à pesquisa tradicional, que segundo Engel (2000), não está interessada na obtenção de enunciados científicos generalizáveis (relevância global), mas sim procura diagnosticar um problema específico numa situação também específica.

Outro ponto muito importante observado diz respeito às recomendações de utilização dos fertilizantes alternativos estudados, onde há uma substituição apenas parcial dos fertilizantes sintéticos e comerciais. Isso pode ser caracterizado como um entrave para a aplicação bem específico, pois torna-se um empecilho para aqueles que desejam seguir todos os requisitos que classificam uma produção agroecológica e até mesmo o processo

de certificação orgânica, por exemplo.

O último ponto em questão também pode se considerar um entrave bem específico para a aplicação do conhecimento transmitido nos artigos, porém, não está diretamente ligado aos mesmos. Trata-se da aceitabilidade das pessoas sobre a prática de reuso de resíduos orgânicos, que embora saibamos os vários benefícios para produção, à economia e principalmente ao meio ambiente, ainda existe fortes objeções por uma parcela da população, englobando nesse meio alguns produtores e consumidores.

Numa pesquisa feita por Santos *et al.* (2012), uma média de 30,8% dos entrevistados envolvendo estudantes, professores, domésticas, comerciantes e agricultores, não aprovam o consumir alimentos que foram utilizados nas águas residuárias, mesmo que previamente tratadas. Um dos principais motivos para essa rejeição refere-se aos aspectos sanitários, como o medo de consumir alimentos contaminados por microorganismos e gerar danos à saúde, mas também pode ser influenciada por fatores sócio-culturais e até mesmo religiosos. Dessa forma, a proposta de reutilização de alguns resíduos na agricultura são passíveis de não atingirem a aceitabilidade esperada, aumentando ainda mais a resistência na mudança de métodos convencionais de produção e utilização de fertilizantes sintéticos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do que foi apresentado no âmbito desta revisão, conclui-se que os fertilizantes alternativos apresentam-se como uma importante ferramenta para a agricultura familiar, proporcionando um caminho alternativo para práticas de adubação nos sistemas de produção de base agroecológica, visando o manejo sustentável. As tecnologias apropriadas de produção permitem a reutilização de resíduos produzidos na propriedade e materiais regionais de forma simples, com fácil acesso e baixo custo, fortalecendo a atividade agrícola e contribuindo para a redução de impactos ao meio ambiente.

Ainda é possível afirmar que no processo de construção do conhecimento científico para os pequenos agricultores camponeses, é preciso visar os pontos que garantem sua aplicabilidade, com metodologias participativas que garantam soluções específicas para aqueles que têm problemas específicos, proporcionando assim, condições de trabalho, emprego e renda para as famílias.

Diante de tudo que foi exposto e as várias experiências positivas no uso de

fertilizantes alternativos, é possível afirmar que a agricultura familiar não precisa se utilizar da compra de insumos externos, nem copiar modelos de produção de larga escala, pois apresenta grande potencial para a produção agrícola sem dependências, contribuindo para o desenvolvimento rural sustentável e a melhoria na qualidade de vida das pessoas.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERI, Miguel. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável** / Miguel Altieri, Porto Alegre : Editora da UFRGS, 2004. p. 19-20.

ALCÂNTARA, Flávia Aparecida de. **Aspectos básicos sobre a produção local de fertilizantes alternativos para sistemas agroecológicos**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2016.

Disponível em: <<http://www.agroecologia.gov.br/sites/default/files/publicacoes/19%20documentos%20310.pdf>>. Acesso em: 30 ago. 2020.

ALENCAR, T. A. S.; TAVARES, A. T.; CHAVES, P. P. N.; FERREIRA, T. A.; NASCIMENTO, I. R. Efeito de intervalos de aplicação de urina bovina na produção de alface em cultivo protegido. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró – RN, v. 7, n. 3, p. 53-67, set. 2012.

ARAÚJO, Fábio Roque da Silva. A ruptura do paradigma cartesiano e alguns de seus reflexos. **Revista CEJ**, Brasília, n.46, p. 78-86, setembro, 2009.

ASSIS, B. P.; ASSIS, D. P.; GROSS, E. Influência de biofertilizante na produção da alface e em propriedades químicas de um argissolo. **Agrotrópica**, Ilhéus-BA, v.28, n. 1, p. 47-54, 2016.

BUGNI, N. O. C.; ANTUNES, L. F. S.; GUERRA, J. G. M.; CORREIA, M. E. F. **Revista Brasileira de Agropecuária e Desenvolvimento Sustentável**, v.9, n.3, p.68-77, setembro, 2019.

DINIZ, M. S.; MEDEIROS, A. S.; CAMPOS, A. C.; ALVES, F. I. S.; SANTOS, J. G. R. Crescimento vegetativo da bananeira Nanica em dois ciclos sucessivos em função da aplicação de biofertilizantes líquidos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró – RN, v. 9, n.2, p. 21 - 29, jun. 2014.

EMBRAPA. Produção e uso de biofertilizantes, Embrapa Amapá – AP, 2018.

ENGEL, Guido Irineu. Pesquisa-ação. **Educar**, Curitiba-PR: Editora da UFPR, n.16, p. 181-191. 2000.

FERREIRA, A. O.; SÁ, J. C. M.; NASCIMENTO, C. G.; BRIEDIS, C.; RAMOS, F. S. Impacto de resíduos orgânicos de abatedouro de aves e suínos na produtividade do feijão na região dos Campos Gerais – PR - Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró – RN, v.5, n.4, p. 15 - 21, dez. 2010.

GALBIATI, Adriana Farina. **Tratamento domiciliar de águas negras através de tanque de evapotranspiração**. UFMS, Campo Grande, 2009. p. 18.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo agropec., Rio de Janeiro, v. 8, p.1-105, 2019.

MARQUES, S. M. A. A.; JÚNIOR, F. J. S.; MONTEIRO, M. K. D.; VIEIRA, A. S.; VENTURA, A. F. A.; JÚNIOR, R. V. Produção de biofertilizante, adubo orgânico e biogás para agricultura familiar. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET**, V. 18 n. 3, p.990-999, Set. 2014.

Mark A. Sutton et al. **The European Nitrogen Assessment, Sources: Effects and Policy Perspectives**, Cambridge University Press, 2011.

MELO, A. A.; ALVES, A. S.; MEDEIROS, S. S.; AZEVEDE, C. A. V. Desenvolvimento e produção do cultivo do algodão sob adubação nitrogenada e irrigação com água residuária. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró – RN, v. 7, n. 3, p. 23-28, set. 2012.

MENESES, J. A. G.; SANTOS, V. S.; VITORINO, A. R.; GOMES, A. C. P.; RODRIGUES, L. G. Desenvolvimento do feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) utilizando as cinzas de bagaço da cana-de-açúcar e efluente tratado. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró – RN, v. 8, n.4, p.147 - 151, dez. 2013.

MARQUES, L. F.; MEDEIROS, D. C.; DANTAS, M. R. S.; MOREIRA, J. M.; AZEVEDO, C. M. S. B. Produção de mudas de meloeiro com efluente de piscicultura em diferentes tipos de substratos e bandejas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 5, n. 2, nov. 2010. Disponível em: <<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/9619>>. Acesso em: 07 nov. 2020.

OLIVEIRA, F. R. A.; CARVALHO, W. S.; SILVA, L.S.; BRITO, C. S.; MIRANDA, M. O.; NETO, O. N. S. Produção de mudas de melancia em substrato enriquecido com cinza vegetal. In: AGUILERA, J. G.; ZUFFO, A. M. **Ensaios nas ciências agrárias e ambientais 6**. Ponta Grossa- PR: Atena Editora, 2019. p. 90 - 97.

OLIVEIRA, L. B.; ACCIOLY, A. M. A.; SANTOS, C. L. R.; FLORES, R. A.; BARBOSA, F. S. Características químicas do solo e produção de biomassa de alface adubada com compostos orgânicos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, v.18, n.2, p.157–164, 2014.

RAMOS, A.S.; SANTOS, T. M. C.; SANTANA, T. M.; GUEDES, E. L. F.; MONTALDO, Y. C. Ação do *Azospirillum lipoferum* no desenvolvimento de plantas de milho. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró – RN, v.5, n.4, p. 113 - 117, dez. 2010.

SANTOS, V. S.; SILVA, L. M. M.; SOUSA, F. C.; SANTOS, D. S.; LEITE, L. O. Aceitabilidade da população quanto a prática de reúso como uma prática em âmbito do desenvolvimento sustentável. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró – RN, v. 7, n. 2, p. 25 - 38, jun. 2012.

SILVA, P. C.; AMARAL, A. A. Tratamento de dejetos suínos com biorreator UASB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró – RN, v. 8, n. 5, p. 141 – 147, dez. 2013.

SILVA, T. T. S.; SANTOS, J. S.; LOPES, R. M. B. P.; LIMA, V. L.; MONTEIRO, D. R. Efeito residual nas características do solo irrigado com água residuária doméstica tratada e adubação orgânica. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal – PB, v 9. , n. 1, p. 312 - 319, mar. 2014.

TONET, R. M.; SILVA, A. A.; PONTARA, L. P. Alimentos alternativos para aves e suínos em sistemas de produção com base agro ecológica. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, Maringá-PR, v.10, n.8, p.628-635, ago. 2016.

VERAS, M. L. M.; ALVES, L. S.; ARAÚJO, D. L.; ANDRADE, A. F.; ANDRADE, R. Crescimento inicial da alface sob fertilização orgânica e volumes de húmus de minhoca. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal – PB, v. 9, n. 2, p. 333-339, Jun. 2014.