

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO
PAULO CAMPUS AVARÉ**

CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE BIODIVERSIDADE

RUAN AUGUSTO DOS SANTOS

**APLICAÇÃO DE CHORUME DE VERMICOMPOSTAGEM COMO
BIOFERTILIZANTE NA CULTURA DE MILHO (*ZEA MAYS*)**

AVARÉ

2021

RUAN AUGUSTO DOS SANTOS

**APLICAÇÃO DE CHORUME DE VERMICOMPOSTAGEM COMO
BIOFERTILIZANTE NA CULTURA DE MILHO (*ZEA MAYS*)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Biosistemas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - Campus Avaré, como requisito parcial à obtenção do título de bacharelado em Engenharia de Biosistemas.

Orientador: Prof. Ms. Celso Daniel Galvani Junior.

Co-Orientador: Prof. Dr. Adilson José Rocha Mello.

AVARÉ

2021

Catálogo na fonte
Instituto Federal de São Paulo – Campus Avaré

Santos, Augusto Ruan Dos

Aplicação de chorume de vermicompostagem como biofertilizante na cultura do milho (*Zea Mays*) / Augusto Ruan Dos Santos. – Avaré, 2021.

47 p.

Orientador: Prof.^a Ms. Celso Daniel Galvani Junior

Coorientador: Prof.^a Dr. Adilson José Rocha Mello

Monografia (Graduação – Engenharia de Biosistemas) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Campus Avaré, Avaré, 2021.

1. Milho. 2. Chorume. 3. Minhocário doméstico. I. Galvani Junior, Celso Daniel. II. Mello, Adilson José Rocha. III. Título.

FORMULÁRIO N.º 4/2021 - CME-AVR/DAE-AVR/DRG/AVR/IFSP

FOLHA DE APROVAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO	
IDENTIFICAÇÃO DO ALUNO	
Nome:	Ruan Augusto dos Santos
Título:	Aplicação de Chorume de Vermicompostagem como Biofertilizante na Cultura de Milho (<i>Zea Mays</i>)
Curso:	Bacharelado em Engenharia de Biossistemas
BANCA EXAMINADORA	
Nome:	Maria Cristina Marques
Instituição/Departamento:	IFSP/Avaré
Nota:	8,50
Julgamento:	(x) Aprovado () Reprovado
Assinatura:	<i>[assinado eletronicamente]</i>
Nome:	Adilson José Rocha Mello
Instituição/Departamento:	UNIARA - Universidade de Araraquara
Nota:	9,54
Julgamento:	(x) Aprovado () Reprovado
Assinatura:	<i>[assinado eletronicamente]</i>
Nome:	Celso Daniel Galvani Junior
Instituição/Departamento:	IFSP/Avaré
Nota:	7,32
Julgamento:	(x) Aprovado () Reprovado
Assinatura:	<i>[assinado eletronicamente]</i>

RESULTADO FINAL
Como parte das exigências para conclusão do Curso de Engenharia de Biossistemas, o candidato(a)/aluno(a), em sessão pública, foi considerado Aprovado pela Comissão Examinadora, com média final 8,45 .

Avaré, 03 de dezembro de 2021.



Documento assinado eletronicamente por:

- Celso Daniel Galvani Junior, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 07/12/2021 21:15:15.
- Maria Cristina Marques, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 07/12/2021 21:18:16.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 07/12/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifsp.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 268256
Código de Autenticação: 06cfff9afe



FORMULÁRIO N.º 4/2021 - CME-AVR/DAE-AVR/DRG/AVR/IFSP

Dedico o presente trabalho primeiramente a Deus, por chegar até aqui com saúde, e todas as pessoas que me incentivaram e apoiaram desde o início.

AGRADECIMENTOS

Com o decorrer do curso fui adquirindo varias experiências diferentes, quero agradecer a todos os envolvidos nessa fase.

Agradecer a Deus primeiramente por ter chego até aqui com saúde, pois sem ele não sou nada.

Aos meus pais, Eloana Aparecida da Cruz Santos, meu pai Paulo Gilberto Dos Santos.

Ao meu meu irmão Ramon Lenon Dos Santos.

Aos meus primos Renato Soares de Oliveira Neto e Renan Octávio da Cruz Prestes.

Aos meus avós Leonice Terezinha Miotto Dos Santos, Maria Brasília da Cruz e José Maria Máximo da Cruz.

Ao meu amigo Roberto Camargo.

Aos meus amigos de infância e amigos da faculdade que sempre me incentivaram e ajudaram, em especial o Lucas Faxina, Vitor Pauli, Rafael Fazio, Vitor Sales, Rafael Graveto, Rafael Santoro, Jamil, Alex, Igor Sávio, Leonardo Augusto, Fabião e Matheus Gustavo.

Ao meu orientador Prof. Ms. Celso Daniel Galvani Junior, que me incentivou na pesquisa de formação, motivou e ajudou na formação profissional, nas pesquisas e organização do trabalho final. Agradeço ao Instituto Federal - Câmpus Avaré pela experiência que adquiri, e por disponibilizar material e o espaço para que pudesse ser realizado o trabalho final.

Ao meu co-orientador Prof. Dr. Adilson José Rocha Mello, pela contribuição da minha formação, incentivou e ajudou nas pesquisas do trabalho final.

Deve-se cuidar hoje das necessidades de
amanhã. (Esopo).

RESUMO

Devido ao alto crescimento populacional, há uma necessidade de se produzir cada vez mais alimentos e assim ocorre um aumento proporcional de resíduos orgânicos. Esses resíduos quando descartado em lugares incorretos podem gerar impactos ambientais, além de gerar odores e atrair animais indesejados. Uma das saídas é reutilizar esses resíduos orgânicos através do processo de compostagem. Para residências, o minhocário doméstico se mostra uma interessante opção. No minhocário, as minhocas vermelhas da Califórnia (*Eisenia Foetida*) utilizam o resíduo orgânico como alimento, gerando alguns produtos, entre eles o chorume. O chorume pode ser usado como biofertilizante orgânico nas plantações. Desta forma, este trabalho tem por objetivo analisar a aplicação de chorume na cultura do milho (*Zea Mays*). O trabalho ocorreu na área externa do IFSP Campus Avaré e foram feitos a partir de 5 tratamentos e 4 repetições, totalizando 20 vasos com capacidade de 25 litros. O experimento foi composto por um tratamento controle (T1: sem adubo nitrogenado), ureia (T2: 120 kg/ha de nitrogênio), (T3: 300 ml da mistura entre água e chorume por vaso e com a dosagem de 1/5 (1 parte de chorume e 5 partes de água), (T4: 300 ml da mistura entre água e chorume e com a dosagem de 1/10 (1 parte de chorume e 10 partes de água), (T5: 300 ml da mistura entre água e chorume e com a dosagem de 1/20 (1 parte de chorume e 20 partes de água). As aplicações se iniciaram 30 dias após o desbaste, mantendo apenas 2 plantas por vaso. Utilizou-se um híbrido simples - P4285, não transgênico. Os resultados obtiveram interferência climatológicas, fazendo com o que o milho não se desenvolvesse como esperado. Por conta disso não foi possível tirar conclusões a respeito do uso de chorume de minhocário como fonte de nitrogênio para a cultura milho.

Palavras-chave: Chorume. Minhocário doméstico. Milho.

ABSTRACT

Due to the high population growth, there is a need to produce more and more food and so there is a proportional increase in organic waste. These residues, when discarded in the wrong places, can generate environmental impacts, in addition to generating bad smell and attracting undesired animals. One of the solutions is to reuse this organic waste through the composting process. For homes, domestic worm composting bins are an interesting option. In the earthworm farm, the California red earthworms (*Eisenia Foetida*) use organic waste as food, generating some products, including worm leachate. Leachate can be used as an organic biofertilizer in crops. Thus, this work aims to analyze the application of leachate in corn (*Zea Mays*) crop. The work took place in the external area of the IFSP Campus Avaré and consisted of 5 treatments and 4 repetitions, totaling 20 pots with a capacity of 25 liters. The experiment consisted of a control treatment (T1: without nitrogen fertilizer), urea (T2: 120 kg/ha of nitrogen), (T3: 300 ml of a mixture of water and leachate per pot with a dosage of 1/5 (1 part of leachate and 5 parts of water), (T4: 300 ml of the mixture between water and leachate with a dosage of 1/10 (1 part of leachate and 10 parts of water), (T5: 300 ml of the mixture between water and leachate with a dosage of 1/20 (1 part leachate and 20 parts water). Applications started 30 days after thinning, keeping only 2 plants per pot. A simple hybrid - P4285, non-transgenic, was used. The results had climatological interference, causing the corn not to develop as expected. Because of this, it was not possible to draw conclusions about the use of earthworm leachate as a nitrogen source for the corn crop.

Keywords: Worm leachate. Worm composting bin. Corn.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Importação de fertilizante no Brasil.....	16
Figura 2.2 - Concentrações de macronutrientes do chorume.....	21
Figura 2.3 - Numeração dos baldes.....	22
Figura 3 - Caixa de minhocário doméstico.....	25
Figura 3.1 - Galão de 4L com chorume	26
Figura 4 - Primeira emergência do milho	30
Figura 4.1 - Resultados médios de número de dias para emergência (NMDE).....	32
Figura 4.2 - Resultados médios da altura das plantas	33
Figura 4.3 - Resultados médios do diâmetro do colmo	33
Figura 4.4 - Resultados médios da área foliar.....	34
Figura 4.5 - Resultados obtidos ao longo do tempo do diâmetro do colmo.....	34
Figura 4.6 - Resultados obtidos ao longo do tempo da área foliar das plantas.....	35
Figura 4.7 - Resultados obtidos ao longo do tempo da área foliar das plantas.....	36
Figura 4.8 - Plantas com problemas de desenvolvimento.....	37
Figura 4.9 - Plantas com problemas de desenvolvimento.....	38
Figura 4.10 - Plantas com problemas de desenvolvimento.....	38
Figura 4.11 - Plantas com problemas de desenvolvimento.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 4 - Número médio de dias para emergência (NMDE).....	31
Tabela 4.1 - Médias de todos tratamentos aos 94 dias após o plantio.....	31
Tabela 4.2 - Resultados médios dos valores	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ed.	Edição
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
p.	Página
UVC	Unidades de vermicompostagem caseira
PNSB	Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
GEE	Gases de Efeito Estufa
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento limpo
PIB	Produto Interno Bruto
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
PNRS	Plano Nacional de Resíduos Sólidos
CO ₂	Gás carbônico
N	Nitrogênio
P	Fósforo
K	Potássio
KG	Quilograma
CM	Centímetro
ML	Milímetro
NMDE	Número médio de dias para emergência
CIJAGRO	Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas
VT	Pendoamento do milho
R1	(Cabelos de milho) ficam visíveis fora da palha
R6	Maturidade Fisiológica
VE	Germinação das sementes

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	PROBLEMATIZAÇÃO	14
1.2	HIPÓTESE.....	16
1.3	OBJETIVOS	17
1.3.1	Objetivo Geral	17
1.3.2	Objetivos Específicos.....	17
2	REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1	Resíduos Sólidos.....	18
2.2	Vermicompostagem	19
2.3	Minhocário doméstico	21
2.3	Milho	23
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	26
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
5	CONCLUSÃO.....	41
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42

1 INTRODUÇÃO

O descarte inadequado do lixo orgânico pode acarretar sérios impactos ambientais negativos sobre a água e solo. Práticas sustentáveis podem vir a contribuir para a utilização desse resíduo como insumo nos processos de produção e fertilização do solo, bem como a mitigação dos impactos ambientais negativos.

No Brasil, conforme dados do IBGE, a quantidade de lixo diário coletado total é de 157.708,1 toneladas e que vão para o aterro sanitário é de 64.164,1 toneladas (IBGE, 2020).

Todos os anos, o Brasil produz quase 37 milhões de toneladas de lixo orgânico. Esse resíduo tem potencial econômico para virar adubo, gás combustível e até mesmo energia. No entanto, apenas 1% do que é descartado é reaproveitado (CNB, 2019).

O PNRS Plano Nacional de Resíduos Sólidos em sua versão preliminar apontava como meta favorável para a região Sudeste redução até 2015 de 25% da parcela orgânica disposta em aterros. Como formas de estímulo à compostagem, o plano menciona a implantação de unidades de compostagem (acompanhadas prioritariamente de coleta seletiva de resíduos orgânicos) e o aproveitamento da capacidade já instalada de usinas de compostagem. Além disso, cita estratégias descentralizadas e locais, como incentivo ao tratamento por compostagem domiciliar e suas modalidades (minhocáriosposteiros) e incentivo aos grandes geradores para que destinem áreas específicas em seus estabelecimentos para a prática da compostagem. Sugere também a implantação de hortas escolares e utilização do composto na agricultura urbana (SIQUEIRA, 2015).

Uma alternativa de tratamento desse resíduo orgânico é o processo de vermicompostagem, sendo que para uso residencial o mais recomendável é o minhocário doméstico. O minhocário doméstico é uma solução plausível para a redução do lixo orgânico produzido em casa, pois evita a contaminação de água e ajuda na redução do RSU (Resíduos Sólidos Urbanos) em aterro sanitário. A partir do minhocário doméstico podem se obter produtos como o húmus sólido, húmus líquido e chorume.

A reciclagem de nutrientes e da matéria orgânica, que mantém os solos vivos e produtivos tem possibilidade de aplicação tanto no campo como na cidade de maneira ampla e benéfica. Sendo assim, evidencia-se insistir e melhorar o conhecimento desse tratamento, uma vez que é ecologicamente correto, de baixo custo e os produtos gerados podem ser utilizados em diferentes áreas da agricultura.

O chorume de minhocário doméstico é um biofertilizante orgânico que contém vários nutrientes, entre eles fósforo (P), nitrogênio (N) e potássio (K). (ROSA, 2018). O chorume proporciona um aumento na permeabilidade à absorção de nutrientes, as atividades enzimáticas e a fotossíntese dos vegetais (OLIVEIRA, 2014).

O presente trabalho tem como objetivo usar o chorume de minhocário doméstico como biofertilizante orgânico na cultura de milho, em substituição aos fertilizantes sintéticos, especialmente ao nitrogênio, e também desenvolver e ampliar técnicas que permitem o reaproveitamento do lixo orgânico doméstico.

1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

O êxodo rural promoveu concentrações populacionais elevadas nas zonas urbanas desde o início da revolução verde. Por carência na infraestrutura urbana e falta de planejamento, impactos sociais, econômicos e ambientais foram um marco desse movimento. As grandes quantidades geradas de resíduos orgânicos descartadas de maneira inadequada afetam o solo e a água.

O total de resíduos sólidos urbanos (RSU) gerado no país aumentou 1,7% de 2014 a 2015, alcançando o total de 79,9 milhões de toneladas de RSU no país. Nesse mesmo período, a população brasileira cresceu 0,8% e a atividade econômica (PIB) retraiu 3,8%. Apesar da coleta de 72,5 milhões de toneladas, em um índice de cobertura de 90,8%, em 2015, cerca de 7,3 milhões de toneladas de resíduos tiveram um destino inadequado. (ABRELPE, 2016, p. 19).

Apesar de a composição dos resíduos sólidos urbanos ser muito heterogênea no Brasil, as análises gravimétricas revelam frequência significativa da fração composta de materiais orgânicos (restos de alimentos, podas e outros

putrescíveis), representando em média mais de 50% do total dos resíduos coletados (IBGE, 2010). Mesmo em cidades com maior grau de industrialização, como São Paulo, a porcentagem dos resíduos orgânicos ainda é muito alta, com valor de 57,5% (AGOSTINHO et al., 2013). Como os estudos de composição gravimétrica não ocorrem com constância e não são padronizados, existe pouca informação sobre a geração e a destinação da fração orgânica no país.

Um dos grandes problemas ambientais enfrentados na atualidade diz respeito à disposição de resíduos sólidos de origem domiciliar. Esses resíduos, quando dispostos no solo sem tratamento e em grandes quantidades, provocam graves problemas de contaminação ambiental de acordo com. (MOREIRA, 2005).

Como não se faz ciclagem de nutrientes através da reutilização dos resíduos orgânicos, o modelo de agricultura predominante é baseado nos fertilizantes químicos.

O uso de fertilizantes químicos pode afetar o meio ambiente, através de poluição hídrica provocada pela lixiviação e emissão de gases do efeito estufa durante sua produção e transporte.

O consumo total de fertilizantes na região Centro-Oeste, em 2015, foi de 4,5 milhões de toneladas. Destas, 20,51% correspondem ao consumo de fertilizantes nitrogenados, 36,92% de fertilizantes fosfatados e 42,57% de fertilizantes potássicos. (JUNIOR, 2021).

O gráfico abaixo mostra a importação de fertilizante anual no Brasil.

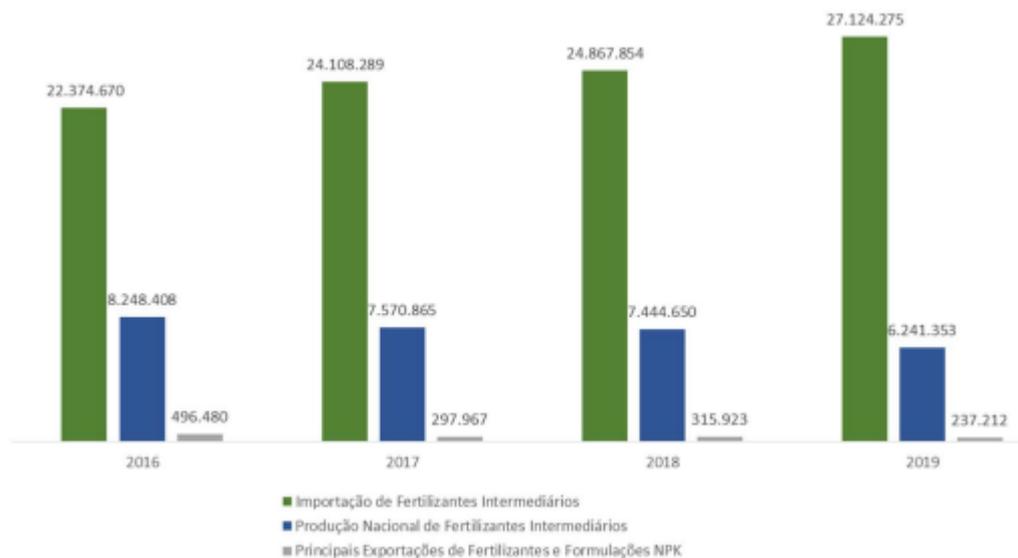


Figura 1.1: Importação de fertilizante no Brasil.

Fonte: ANDA, 2020.

Ao ser adicionado fertilizante nitrogenado em um campo agrícola, parte do N é absorvida pela cultura e eventualmente chega às nossas mesas na forma de alimento. Como, infelizmente, as culturas não são capazes de absorver todo o N que é aplicado ao solo, parte desse N vai se perder para a atmosfera ou para o lençol freático. O vazamento para a atmosfera ocorre pelo processo de volatilização da amônia (NH_3), que é um gás produzido a partir do amônio (NH_4), o qual se encontra armazenado nas folhas das plantas e no solo. (QUEIROZ, 2007).

A contribuição desse trabalho é dar uma destinação ambientalmente correta para os resíduos orgânicos domésticos e diminuir o uso de fertilizante químicos.

1.2 HIPÓTESE

O chorume, entre os outros produtos do minhocários doméstico, pode ser utilizado de maneira sustentável para a nutrição de plantas, em substituição aos adubos químicos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Este projeto tem o objetivo de analisar o desenvolvimento da cultura milho usando chorume de minhocário doméstico como fonte de nutrientes para as plantas, de forma sustentável.

1.3.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do trabalho são:

- Medir a produtividade do milho, conforme o seu desenvolvimento final;
- Medir o número médio de dias para emergência das plântulas de milho;
- Avaliar o diâmetro do colmo semanalmente após 30 dias da emergência e altura da planta até o pendoamento;
- Avaliar o estado fitossanitário das plantas para as principais doenças;
- Avaliação da área foliar durante o desenvolvimento da planta utilizados;
- Medir o diâmetro do colmo, altura da planta, altura da inserção da primeira espiga;
- Quantificar o número de fileiras da espiga do milho, o número de grãos por fileira, a massa de 1.000 grãos, a massa de grãos da espiga.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

A geração de resíduos no Brasil aumentou 29% entre 2003 e 2014 e foi cinco vezes maior que a taxa de crescimento populacional no mesmo período. (FERREIRA, 2016).

Cada pessoa gera, em média, um quilo de lixo por dia, e mais da metade é matéria orgânica. São 22 milhões de toneladas de alimentos que vão parar na lixeira e que acabam sendo abandonados a céu aberto ou vão parar nos lixões, onde viram chorume e contaminam as águas subterrâneas. E, também, ocorre a liberação de gás metano, que agrava o efeito estufa. Além de atrair baratas, moscas e ratos que transmitem doenças. (LIMA, 2017).

O desenvolvimento econômico, o crescimento populacional, a urbanização e a revolução tecnológica vêm sendo acompanhados por alterações no estilo de vida e nos modos de produção e consumo da população. Como decorrência direta desses processos, vem ocorrendo um aumento na produção de resíduos sólidos, tanto em quantidade como em diversidade, principalmente nos grandes centros urbanos. (GOUVEIA, 2012).

Estas medidas são consideradas infraestruturas básicas de saneamento, que têm por objetivo alcançar a salubridade ambiental. Saneamento básico adequado pode evitar contaminação do solo e de cursos d'água, e a proliferação de diversas doenças, além de promover a preservação do meio ambiente. (EMBRAPA, 2010).

Um tema de menor destaque nessa discussão, e apenas tangenciado com a implantação dos (MDL) Mecanismo de Desenvolvimento Limpo no Brasil, é o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos. (GOUVEIA, 2012).

Embora, em termos globais, a queima de combustíveis fósseis (na produção de energia, nos processos industriais e nos transportes) seja a principal fonte de GEE, responsáveis pelas alterações no clima, os resíduos sólidos têm um papel importante nesse cenário, uma vez que também contribuem para a emissão desses gases. O gerenciamento inadequado dos resíduos sólidos urbanos gera diretamente outros impactos importantes, tanto ambientais quanto na saúde da população.

Considerandose a tendência de crescimento do problema, os resíduos sólidos vêm ganhando destaque como um grave problema ambiental contemporâneo. (GOUVEIA, 2012, p.1504).

Em todas as regiões, em mais de 80% dos domicílios urbanos, os resíduos sólidos eram coletados por serviço de limpeza. As maiores percentagens foram observadas nas Regiões Sul (95,48%), Sudeste (93,37%) e Centro-Oeste (92,28%). A Região Nordeste apresentou a maior percentagem de domicílios urbanos com resíduos sólidos coletados por caçamba de serviço de limpeza (13,30%). Os outros tipos de coleta foram registrados em menos do que 5% dos domicílios urbanos. (EMBRAPA, 2010).

De acordo com Vieira (2001), mais da metade das cidades brasileiras não possuem métodos de disposição adequados para os seus resíduos sólidos, depositando-os ainda em lixões ou aterros controlados. Nesse cenário, os resíduos orgânicos constituem-se na principal fonte de impactos ambientais, pois produzem o lixiviado na sua decomposição. (COTTA, CARAVLHO, BRUM e REZENDE et al 2015).

É fundamental que o governo e a sociedade assumam novas atitudes, visando gerenciar de modo mais adequado a grande quantidade e diversidade de resíduos que são produzidos diariamente nas empresas e residências. (SIQUEIRA, 2009).

Em relação à Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), realizado em 2000, observa-se a necessidade de uma revisão, tendo em vista as diferenças entre os dados apresentados e a realidade. Por outro lado, observa-se que a grande quantidade de resíduos sólidos gerados no Brasil não é compatível com as políticas públicas, o desenvolvimento tecnológico e os investimentos para o setor. (JUCÁ, 2003).

2.2 VERMICOMPOSTAGEM

A minhocultura ou vermicompostagem é o processo de reciclagem de resíduos por meio da criação de minhocas, sendo uma importante alternativa

para resolver economicamente e ambientalmente os problemas dos dejetos orgânicos. (EMBRAPA, 2010).

A escolha das minhocas é um aspecto importante na evolução da tecnologia de vermicompostagem. Dentre mais de 3.000 espécies conhecidas no mundo (SHARMA et al., 2005), a (*Eisenia foetida*), popularmente conhecida como minhoca vermelha californiana, é a mais utilizada pelo fato de sua ampla distribuição, pela larga faixa de tolerância à variação de temperatura e por viver em resíduos orgânicos com diferentes graus de umidade, além de ser bastante resistente ao manuseio. (CARVALHO et.al, 2015).

As minhocas consomem o equivalente ao seu peso em matéria orgânica por hora, diminuindo assim o tempo para se obter o composto pronto. (TAVARES, 2018).

Esses seres fazem maior parte do intemperismo biológico, oxigenação do solo e dos minerais, facilitando a dispersão dos sais minerais e ao mesmo tempo aerando a terra formando as galerias nas camadas mais superficiais do solo. (TAVARES, 2018).

As minhocas são hermafroditas, o que significa que cada indivíduo apresenta órgão reprodutor masculino e feminino. No entanto, necessitam de dois indivíduos para que ocorra a reprodução. Em condições favoráveis, as minhocas-filhas atingem a maturidade sexual e com completa formação do clitelo, dentro de 40 a 60 dias, quando então estarão aptas à reprodução. (AQUINO, 2003).

São amplamente utilizadas na vermicompostagem porque, além de se alimentarem de resíduos orgânicos, têm elevada capacidade reprodutiva e apresentam crescimento rápido. (CARVALHO et.al, 2015).

As minhocas digerem estas substâncias, que são excretadas sob a forma de húmus ou vermicomposto, que é um rico fertilizante, inodoro, contendo micronutrientes (ferro, zinco, cloro, boro, molibdênio e cobre), e macronutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio). Sendo um poderoso fertilizante e contendo um PH neutro, o húmus contribui para um crescimento rápido e vigoroso das plantas. E não causa qualquer reação maléfica, como envenenamento, queimaduras ou apodrecimento de plantas. (LIMA, 2017).

Os resíduos orgânicos frescos são renovados semanalmente e as minhocas retiradas, repetindo-se esse processo até formar os produtos. O

vermicomposto pode ser utilizado em todos os cultivos e plantas. (OLIVEIRA, 2005).

Outro produto adquirido a partir do minhocário doméstico é o chorume (ou lixiviado), um líquido que, quando diluído em água, pode ser aproveitado como biofertilizante. (EMBRAPA, 2015).

O chorume é benéfico às plantas por ser rico em nutrientes e hormônios, além de protegê-las contra doenças. Os resíduos de cozinha dão origem ao chorume por serem compostos em sua maioria por cascas de frutas e verduras que têm, em média, umidade de 80 %, dispensando umedecimento do substrato. (ANJOS, 2015). Abaixo podemos ver a tabela 2.2 com as concentrações de macronutrientes do chorume.

RESULTADOS DE ANÁLISES QUÍMICAS DE MATERIAL ORGÂNICO (Vermicomposto)										
[MAPA - SP - 61453-0]										
AMOSTRA(S)		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	U-65°C	MO	C
		Nitrogênio	Oxido de fósforo	Oxido de Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre		Matéria Orgânica	Carbono
Labor.	Amostra	*grama/Litro ao natural								
249	Composto Líquido	0,4	0,8	98	0,2	0,1	0,2	---	12,0	7,0

Figura 2.2: Concentrações de macronutrientes do chorume.

Fonte: CORTEZ, 2014.

O chorume pode ser utilizado diretamente no solo, em fruteiras e canteiros de hortas, diluído em água a 20% (5 L do preparo = 1 L de chorume + 4 L de água). Para pulverização foliar, o chorume é coado e diluído em água a 10% (5 L do preparo = 0,5 L de chorume + 4,5 L de água). (ANJOS, 2015).

2.3 MINHOCÁRIO DOMÉSTICO

A vermicompostagem doméstica representa uma prática de reciclagem de resíduos orgânicos provenientes da cozinha ou do jardim, que não requer grandes custos com equipamento ou manutenção. (STEFFEN, 2011).

No minhocário pode-se colocar restos de verduras, cascas e talos, que são uma excelente fonte de nitrogênio; podas, gramas e folhas e o mínimo possível de alimentos processados (assados ou cozidos). Não devem ser colocados carnes, laticínios e gorduras, pois além de apresentarem uma

decomposição extremamente lenta, a possibilidade de atrair animais indesejáveis é muito grande. (LIMA, 2017).

No manejo de unidades de vermicompostagem caseira (UVC) se obtêm, com um baixo investimento, alta eficiência na reciclagem dos resíduos orgânicos domésticos. (STEFFEN, 2011).

Uma maneira de se fazer a montagem do minhocário doméstico é utilizando 3 baldes. A partir daí os baldes 1 e 2 são furados na parte inferior com uma furadeira e uma broca número 3 (16mm de diâmetro) e o balde 3 não é furado. Depois os baldes são encaixados entre eles, ficando o balde 1 encaixado no 2 e os dois baldes são encaixados no balde 3. Nos baldes 1 e 2 vão ser armazenado as minhocas, húmus e o resíduo orgânico e no balde 3 é onde vai ser armazenado o chorume. O ideal é acoplar uma torneira no balde 3 para que possa ser retirado o chorume mais facilmente. Conforme mostrado na figura abaixo:

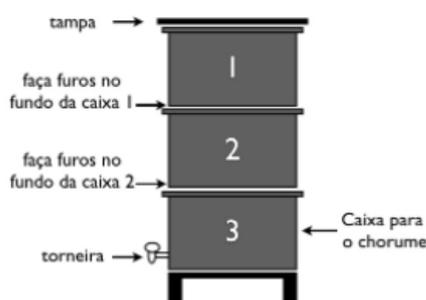


Figura 2.3: Numeração dos baldes.

Fonte: COSTA, 2013.

Os produtos resultantes possuem consideráveis teores de nutrientes benéficos para as plantas que varia conforme o objetivo e o estado nutricional do solo a ser adubado. (ROSA, 2018).

Vale salientar, que o chorume deve ser armazenado em um recipiente em local aberto, pois se o local for fechado ele pode apresentar mal odor, por isso ele não deve ser armazenado por longos períodos. (Santos, 2020).

2.4 MILHO

O milho (*Zea mays* L.) é uma espécie da família Gramineae/Poaceae, não transgênico, mas é um híbrido simples com origem no teosinto, *Zea mays*, subespécie mexicana (*Zea mays ssp. mexicana* (Schrader) Iltis, há mais de 8000 anos e cultivada em varias áreas do mundo. (BARROS E CALADO, 2014).

É uma planta monoica, ou seja, possuem os dois sexos, o masculino e o feminino, conseqüentemente produzem os dois tipos de gametas na mesma unidade estrutural (hermafroditas), estando os masculinos agrupados na panícula (bandeira), situada no topo do colmo que contém exclusivamente os estames envolvidos nas glumas e os femininos em espigas axilares. Os órgãos masculinos aparecem antes dos femininos e por isso, é uma espécie protândrica (EMBRAPA, 2006).

O milho quando apresenta cerca de 15 centímetros de altura, o caule está totalmente formado, possuindo todas as folhas, os primórdios da inflorescência feminina que constituem a espiga (maçaroca), localizada na axila das folhas e, possui já também os primórdios da inflorescência masculina, situada na extremidade (ápice) do caule. (EMBRAPA, 2006).

A panícula, que contém as flores masculinas, pode atingir 50 a 60 cm de comprimento e pode ter coloração variável. Cada flor é formada por 3 estames e a produção de pólen pode durar cerca de 8 dias. Cada panícula pode produzir cerca de 50 milhões de grãos de pólen. Quando o pendão é emitido, o crescimento da parte aérea do milho cessa e o crescimento radicular é bastante reduzido, isto decorre cerca de 4 a 5 dias antes do aparecimento da espiga. (EMBRAPA, 2006).

No decorrer das últimas décadas, o milho alcançou o patamar de maior cultura agrícola do mundo, sendo a única a ter ultrapassado a marca de 1 bilhão de toneladas, deixando para trás antigos concorrentes, como o arroz e o trigo. O milho é um produto fundamental para a agricultura brasileira, cultivado em todas as regiões do País, em mais de dois milhões de estabelecimentos agropecuários (EMBRAPA, 2019).

O milho é a cultura mais amplamente difundida e cultivada, pois se adapta aos mais diferentes ecossistemas. Ela ocupa, em todo o território nacional, cerca de 12 milhões de hectares, com uma produção anual média em torno de 40 milhões de toneladas, concentrada nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, que respondem por cerca de 98% da produção nacional. Embora seja uma cultura apropriada ao uso de alta tecnologia e com potencial para produzir acima de 16 t/ha, predomina o uso de tecnologia de baixo investimento, o que tem mantido a produtividade média nacional em torno de 2,5 t / ha. (EMBRAPA, 2006).

É um cereal de grande importância econômica e social, produzido quase em todo o mundo. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial, com uma produção de 97 milhões de toneladas para a safra de 2017, superada apenas pelos Estados Unidos e pela China (EMBRAPA, 2019).

O nitrogênio (N) é o nutriente mais exportado na cultura do milho; cerca de 75% do nitrogênio do solo é translocado para o grão, concentrando aproximadamente 15 kg de N/t de grãos colhidos. (ROMANO, 2005).

A demanda de nitrogênio pela planta ocorre desde a alongação da sexta folha até o florescimento, influenciando diretamente os processos vitais da fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular. (ROMANO, 2005).

A aplicação parcelada de nitrogênio em diferentes estádios fenológicos é importante, para que se possa obter a maior eficiência agrônômica do fertilizante na planta, pois este macronutriente possui alta mobilidade no solo, além de poder ocorrer perdas por volatilização e lixiviação e conseqüentemente, decréscimo na produção de grãos de milho (SILVA E BORGES, 2008; OLIVEIRA, 2015).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa proveniente de prática em campo foi realizada no Instituto Federal de São Paulo – Câmpus Avaré. Os experimentos foram conduzidos na parte externa do Câmpus, durante os meses de março a outubro de 2021.

O chorume utilizado foi obtido a partir de modelos de minhocários domésticos. Utilizou -se minhocas vermelhas da Califórnia (*Eisenia Foetida*) para consumir os resíduos orgânicos. Os alimentos usados como resíduos orgânicos foram casca de banana, bagaço de manga, casca de côco, casca de ovo, borra de café, folhas, casca de batata, casca de melancia e serragem.

Após a coleta do mesmo, o mesmo foi armazenado em garrafas plásticas de 4 litros. A figura 3 está mostrando o minhocário doméstico e a figura 3.a está mostrando o chorume em um galão de 4L.



Figura 3: Caixa de minhocário doméstico.

Fonte: SANTOS, RUAN, 2021.



Figura 3.1: Galão de 4L com chorume.

Fonte: SANTOS, RUAN, 2021.

Os vasos utilizados para plantio do milho possuem um diâmetro de 25 cm e comportam 25 L. O milho cultivado foi um híbrido simples de alto teto produtivo (Pioneer 4285), com uma população recomendada de 54 mil plantas/ha, para uma produtividade esperada de 6 a 8 ton/ha e classe de resposta alta ao nitrogênio (Boletim 100), de 120 kg de N por hectare.

O experimento foi realizado em um delineamento inteiramente casualizado com dois fertilizantes nitrogenados: ureia (UR) e chorume de minhocário doméstico.

O experimento teve 5 tratamentos e 4 repetições, totalizando 20 parcelas experimentais (vasos). Todos os tratamentos receberam no plantio 400 kg/ha da formulação 8-28-16, com um número aplicado de 4,13g/vaso, na qual uma camada de 5 cm separava o fertilizante da semente.

Foi iniciado a aplicação do chorume e feita a primeira aplicação da ureia quando metade das plantas de todo o experimento apresentaram a emissão da terceira folha verdadeira (totalmente expandida).

A aplicação do chorume foi realizada todas as vezes em que foi feita a irrigação das plantas, normalmente a cada 2 dias. Nos dias em que choveu, a aplicação não ocorreu.

Tratamentos utilizados:

Tratamento 1 (T1): Controle, sem aplicação de adubo nitrogenado em cobertura;

Tratamento 2 (T2): 8,9 g de ureia por vaso, parcelado em 3 aplicações, equivalente a 120 kg/ha de nitrogênio, na forma de ureia sintética (46%), em cobertura;

Tratamento 3 (T3): 300 ml da mistura entre água e chorume por vaso e com a dosagem de 1/5 (1 parte de chorume e 5 partes de água), equivalente a 32,36 kg/ha de nitrogênio.

Tratamento 4 (T4): 300 ml da mistura entre água e chorume e com a dosagem de 1/10 (1 parte de chorume e 10 partes de água), equivalente a 17,7 kg/ha de nitrogênio.

Tratamento 5 (T5): 300 ml da mistura entre água e chorume e com a dosagem de 1/20 (1 parte de chorume e 20 partes de água), equivalente a 9,3 kg/ha de nitrogênio.

As dosagens de chorume utilizadas foram baseadas em valores sugeridos na literatura, mesmo sabendo que a quantidade de nitrogênio estava abaixo do valor de referência de 120 kg/ha utilizado para o tratamento com ureia.

Logo após a semeadura, avaliou-se o número médio de dias para a emergência das plântulas de milho, por meio da contagem diária de plântulas emergidas no vaso, até a estabilização, e calculado de acordo com a equação de EDMOND & DRAPALA (1958).

$$N = \frac{[(N_1G_1) + (N_2G_2) + \dots + (N_nG_n)]}{(G_1 + G_2 + \dots + G_n)}$$

Em que:

N = Número médio de dias para emergência das plântulas de milho;

N₁ = Número de dias decorridos entre a semeadura e a primeira contagem de plântulas;

G_1 = Número de plantas emergidas na primeira contagem;

N_2 = Número de dias decorridos entre a semeadura e a segunda contagem;

G_2 = Número de plântulas emergidas entre a primeira e a segunda contagem;

N_n = Número de dias decorridos entre a semeadura e a última contagem de plântulas;

G_n = Número de plântulas emergidas entre a penúltima e última contagem.

Os dados foram coletados ao decorrer de todo o desenvolvimento da cultura. Após o desenvolvimento inicial das plantas em todos os tratamentos, 25 dias após o plantio, ocorreu o desbaste, das quatro sementes plantadas por vaso, foram retiradas duas por vaso, para evitar a competição entre plantas e consequentemente afetar seu desempenho.

A primeira aplicação da dose de ureia e aplicação diária de chorume conduziu-se com o surgimento da terceira folha verdadeira.

Para atingir os objetivos propostos analisou-se os fatores de regularidade da área foliar, altura da planta e diâmetro do colmo. Para as medidas desses parâmetros utilizou-se um paquímetro, trena e régua.

A área foliar estimada em função das medidas da maior largura da folha e o seu comprimento, de acordo com a EMBRAPA Milho e Sorgo em Sete Lagoas-MG (2002), utilizando a fórmula:

$$\text{Área foliar} = 0,7458 \times C \times L$$

Onde:

A= área foliar (cm²)

C= comprimento da folha (cm)

L= largura da folha (cm)

A folha escolhida para estimativa da área foliar foi sempre a última a apresentar-se totalmente expandida.

Obteve-se o valor do diâmetro com a média dos dois valores obtidos, maior e menor diâmetro, devido ao formato ovalado. Ambos os valores medidos 5 cm acima do nível do solo. A altura da planta abrangeu desde a última folha (colar) expandida até o nível do solo.

Realizou-se a segunda aplicação de ureia após o 25º dia que as plantas receberam a primeira dose e a terceira dose de ureia ocorreu 156º dias após o plantio.

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos à análise de variância de experimentos inteiramente casualizados. As médias dos tratamentos foram comparadas entre si, utilizando para isto, o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número médio de dias para emergência (NMDE) foi de 8,74 dias, sendo que este variou entre 6 e 9 dias.

No sexto dia ocorreu a primeira emergência do milho como podemos ver na (figura 4) abaixo. Como já esperado não houve diferença entre os tratamentos, pois nesse estágio ainda não havia nenhuma diferença na condução do experimento.

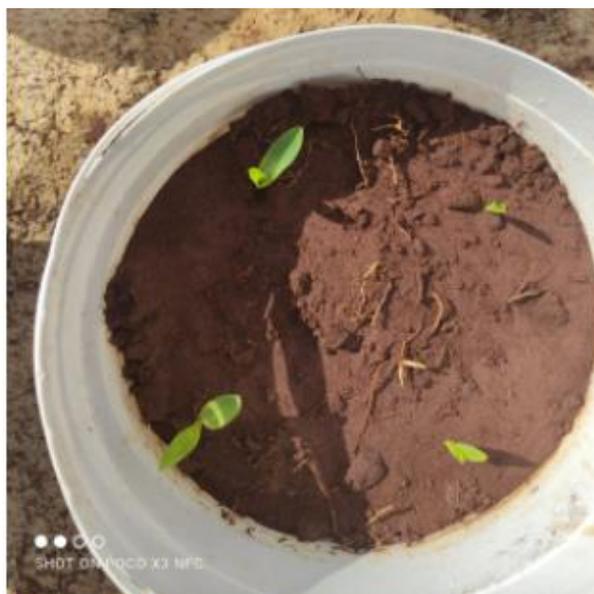


Figura 4: Primeira emergência do milho.

Fonte: SANTOS, RUAN, 2021.

O plantio ocorreu em março e a avaliação do desenvolvimento foi até o mês de outubro, com isso é equivalente a safrinha que ocorre em outono e inverno. Relativo ao milho híbrido na safrinha, o P4285 mostrou elevada constância e sanidade foliar no seu desenvolvimento inicial.

Depois que ocorreu o desbaste, notou – se que o desempenho da planta evoluiu, tanto no comprimento foliar, largura foliar e área foliar, como pode ser observado nas tabelas abaixo e nos gráficos de barras. Os gráficos de linha mostram o desenvolvimento das grandezas medidas ao longo do tempo, desde 59 até 94 dias após o plantio.

Tabela 4. Número médio de dias para emergência (NMDE).

Tratamentos	NMDE
Controle	8,33 a
Ureia	8,63 a
Biof 1:5	8,75 a
Biof 1:10	9,08 a
Biof 1:20	8,90 a
F	0,26 ns
DMS	2,43
C.V. (%)	12,7
Média	8,74

*Para cada fator, médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade; CV: coeficiente de variação; DMS: Diferença mínima significativa.

Tabela 4.1. Médias de todos tratamentos aos 94 dias após o plantio.

Tratamentos	Diâmetro do colmo (cm)	Área foliar (cm ²)	Altura da planta (cm)
Controle	2,08 a	317,04 a	42,25 a
Ureia	2,08 a	327,42 a	41,25 ab
Biof 1:5	1,95 a	289,20 a	39,75 ab
Biof 1:10	2,09 a	317,60 a	39,25 ab
Biof 1:20	1,81 a	269,20 a	37,50 b
F	1,70 ns	0,94 ns	4,22 *
DMS	0,40	108,88	3,91
C.V. (%)	9,12	16,40	4,47
Média	2,00	304,09	40,00

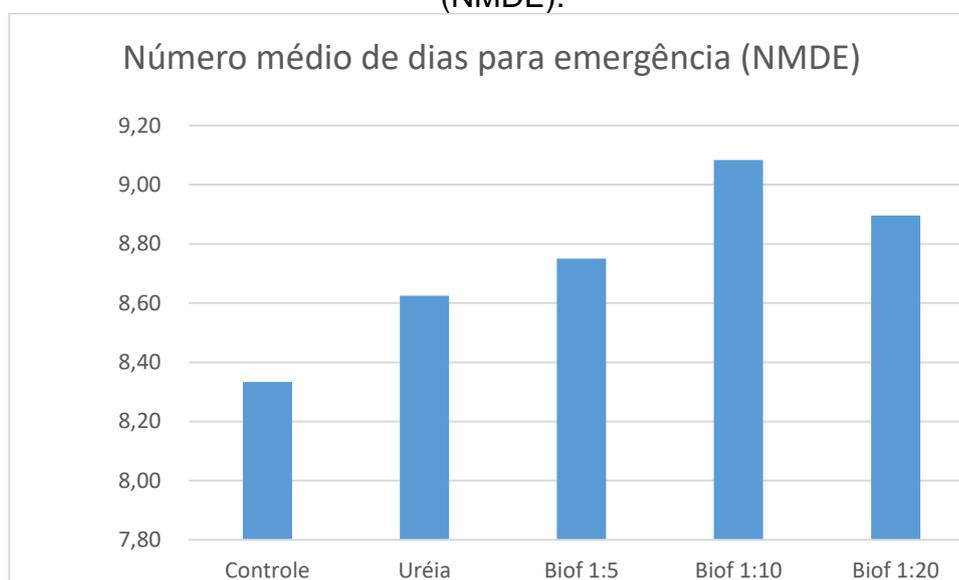
*Para cada fator, médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade; CV: coeficiente de variação; DMS: Diferença mínima significativa.

Tabela 4.2. Resultados médios dos valores

Análise de variância	Diâmetro do colmo (cm)	Altura (cm)	Área foliar (cm ²)
GL resíduo	15	15	15
F tratamentos	1,70	4,22	0,94
Média geral	2,00	40,00	304,09
Desvio-padrão	0,18	1,79	49,87
DMS (5%)	0,40	3,91	108,88
CV (%)	9,12	4,47	16,40
Teste de Tukey a 5%:			
Controle	2,08	42,25	317,04
Ureia	2,08	41,25	327,42
d1	1,95	39,75	289,20
d2	2,09	39,25	317,60
d3	1,81	37,50	269,20

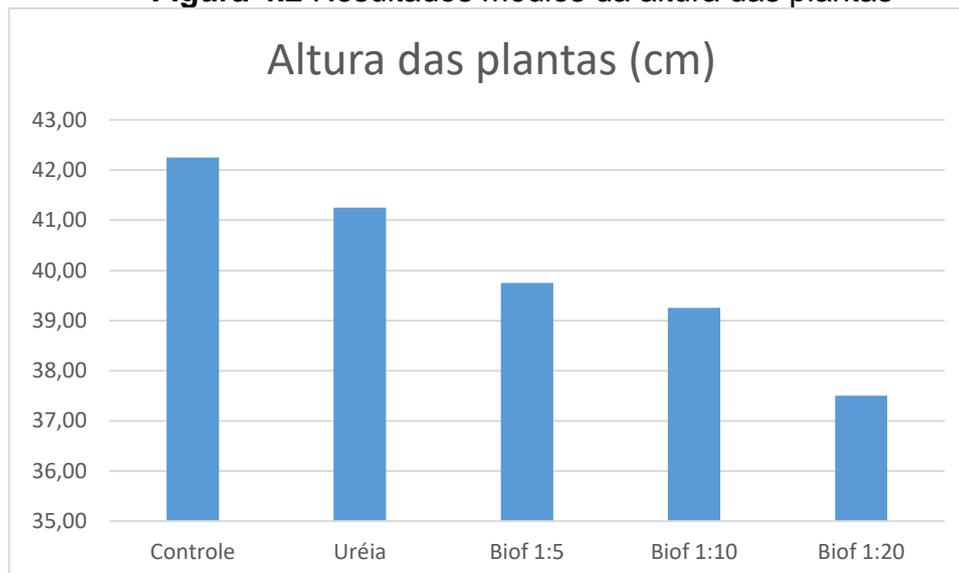
Nível de significância: **: 1%; *: 5%.

GL: graus de liberdade; DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação.

Figura 4.1 Resultados médios de número de dias para emergência (NMDE).

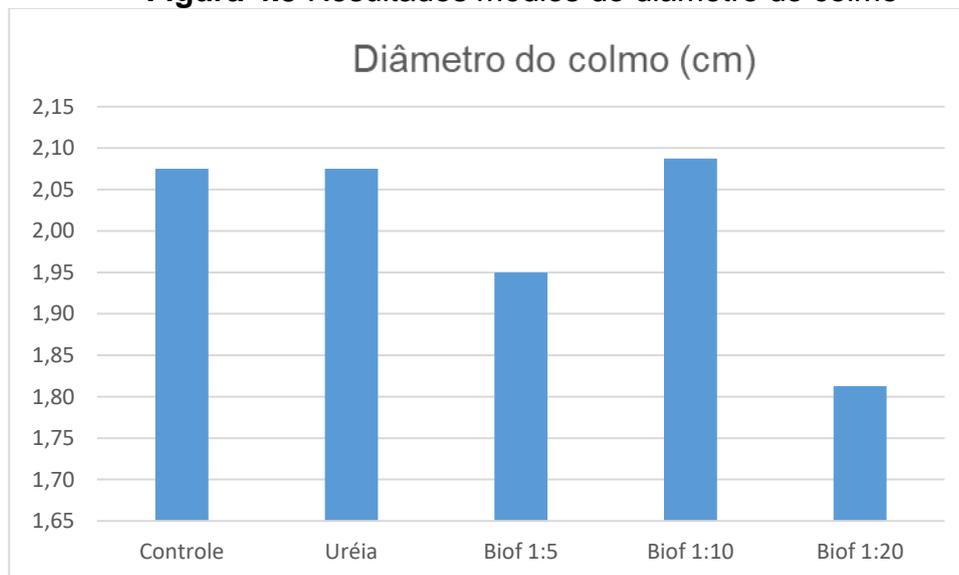
Fonte: SANTOS, RUAN, 2021.

O gráfico de coluna da figura 4.1 está mostrando os resultados médios de número de dias para emergência dos 5 tratamentos.

Figura 4.2 Resultados médios da altura das plantas

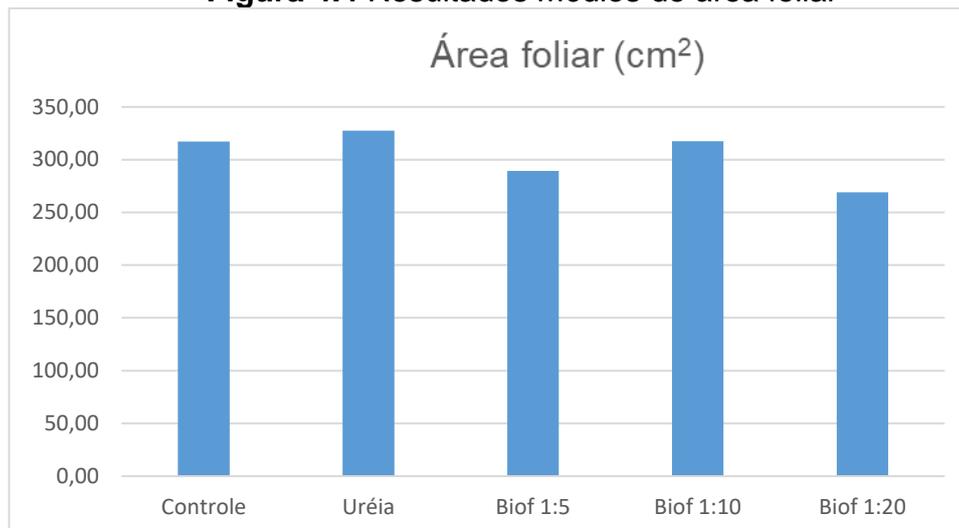
Fonte: SANTOS, RUAN, 2021.

O gráfico de coluna da figura 4.2 mostra os resultados médios da altura das plantas 94 dias após o plantio, para os diferentes tratamentos.

Figura 4.3 Resultados médios do diâmetro do colmo

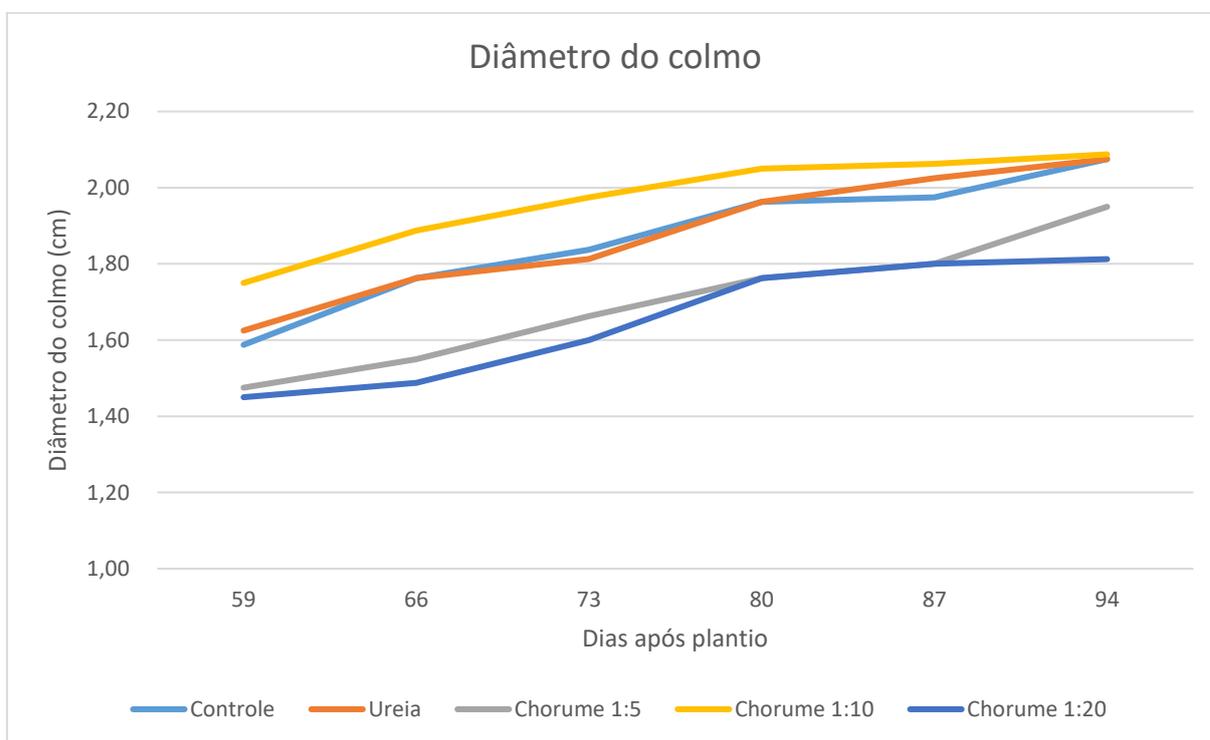
Fonte: SANTOS, RUAN, 2021.

O gráfico de coluna da figura 4.3 mostra os resultados médios do diâmetro do colmo após 94 dias de plantio para os diferentes tratamentos.

Figura 4.4 Resultados médios de área foliar

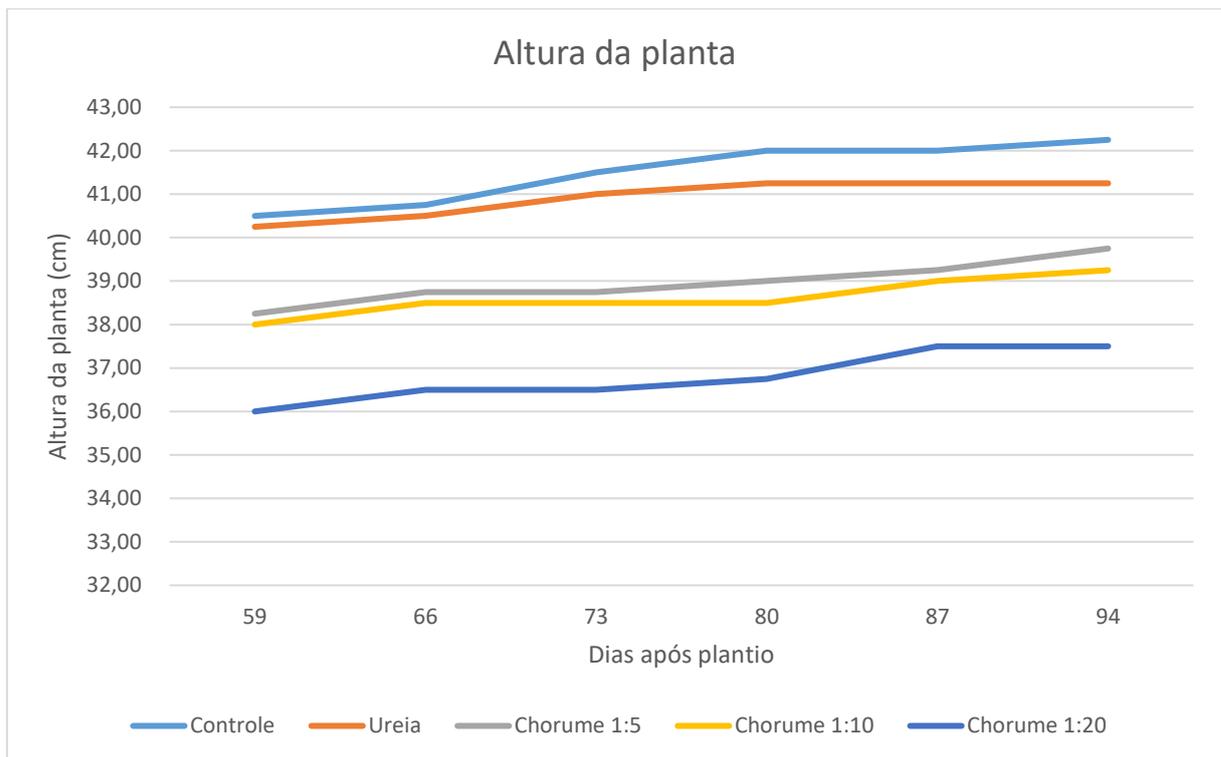
Fonte: SANTOS, RUAN, 2021.

O gráfico de coluna da figura 4.4 mostra os resultados médios de área foliar após 94 dias de plantio para os diferentes tratamentos.

Figura 4.5 Resultados obtidos ao longo do tempo do diâmetro do colmo.

Fonte: SANTOS, RUAN, 2021.

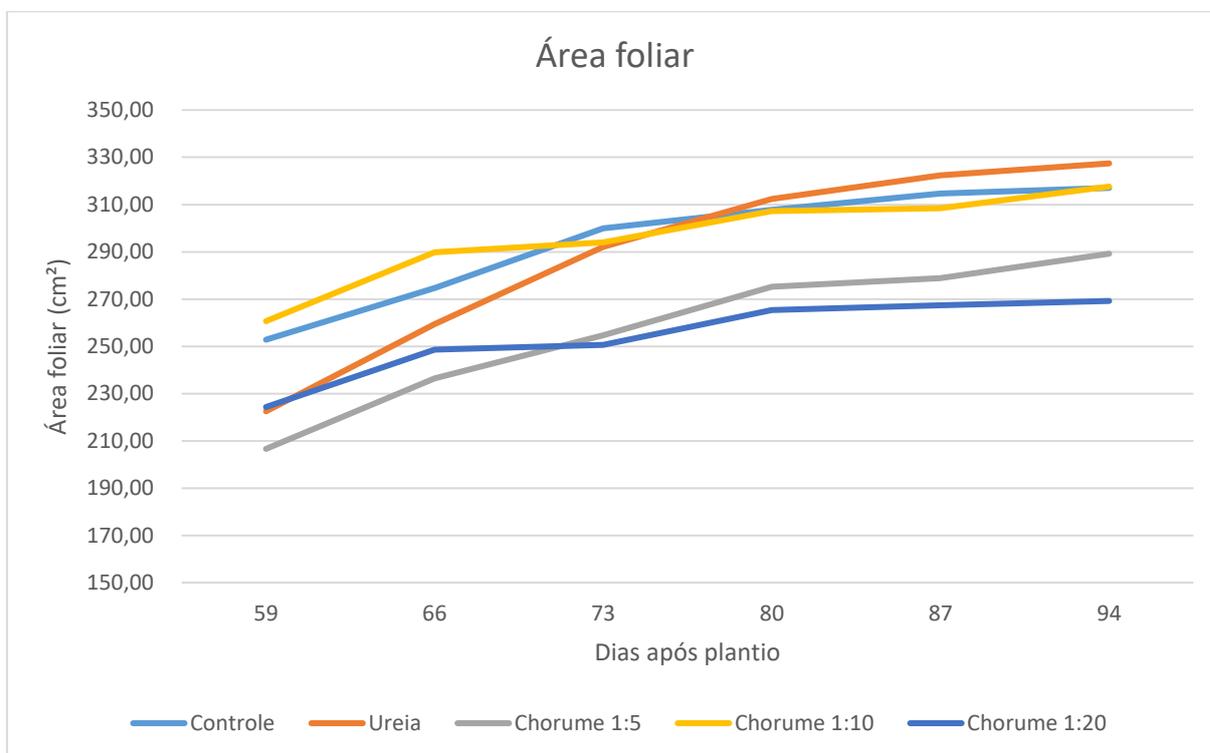
O gráfico de linha da figura 4.5 mostra a evolução ao longo do tempo do diâmetro do colmo das plantas para os diferentes tratamentos.

Figura 4.6 Resultados obtidos ao longo do tempo da altura das plantas.

Fonte: SANTOS, RUAN, 2021.

O gráfico de linha da figura 4.6 mostra a evolução ao longo do tempo da altura das plantas para os diferentes tratamentos.

Figura 4.7 Resultados obtidos ao longo do tempo da área foliar das plantas.



Fonte: SANTOS, RUAN, 2021.

O gráfico de linha da figura 4.7 mostra a evolução ao longo do tempo da área foliar das plantas para os diferentes tratamentos.

Também foi acompanhado o tempo para pendoamento e formação de espigas. Nos tratamentos de controle e todos com chorume não houve a formação de espigas, e no tratamento de ureia houve formação de espiga em apenas uma das plantas.

Em média, os híbridos de milho cultivados na safrinha do Brasil irão embonecar (R1) aproximadamente em 60 a 65 dias após (VE) germinação das sementes e atingirá a maturidade (R6) aproximadamente em 125 a 130 dias após (VE). (PIONEER, 2018). O plantio do milho safrinha ocorre durante a estação do outono estendendo o seu desenvolvimento até o inverno, o seu pendoamento (VT) irá ocorrer até 90 dias após o plantio.

Além de não ter ocorrido pendoamento e formação de espigas dentro do prazo esperado, também foi notado um baixo desenvolvimento de todas as plantas, para todos os tratamentos. Foi realizado acompanhamento das plantas

até 180 dias e, ainda assim, não ocorreu o pendoamento e formação de espigas ao final desse tempo.

Os seguintes parâmetros não puderam ser analisados por conta do problema de desenvolvimento do milho: altura da inserção da primeira espiga; número de fileiras da espiga do milho, número de grãos por fileira, massa de 1000 grãos, massa de grãos da espiga e avaliação do estado fitossanitário das plantas.

Nas figuras abaixo fica visível o problema que ocorreu com o desenvolvimento das plantas.



Figura 4.8: Plantas com problemas de desenvolvimento.
Fonte: SANTOS, RUAN, 2021.



Figura 4.9: Plantas com problemas de desenvolvimento.
Fonte: SANTOS, RUAN, 2021.



Figura 4.10: Plantas com problemas de desenvolvimento.
Fonte: SANTOS, RUAN, 2021.



Figura 4.11: Plantas com problemas de desenvolvimento.
Fonte: SANTOS, RUAN, 2021.

Analisando os resultados obtidos do diâmetro do colmo, altura da planta e área foliar, não foi possível verificar diferenças significativas entre os diversos tratamentos. Nenhum dos tratamentos mostrou diferenças significativas em relação aos demais quando se analisou o desenvolvimento das plantas.

Durante o desenvolvimento das plantas, foram registradas duas ocorrências de geadas, sendo a primeira 62 e a segunda 92 dias após o plantio (A VOZ DO VALE, 2021; GLOBO RURAL, 2021). Pode-se notar visualmente o impacto dessas geadas, especialmente a primeira, no desenvolvimento das plantas.

No estado de São Paulo, foi registrado a quebra de produção do milho por conta desses eventos de geadas, chegando a 70% em alguns casos. (TERRA, 2021).

Os danos causados pelas baixas temperaturas podem interromper o desenvolvimento da planta e comprometer a produtividade da cultura. (SOARES, 2011).

As geadas são motivo de grande preocupação por parte dos produtores, especialmente se elas ocorrem cedo. No caso do milho safrinha, se uma geada ocorrer em junho ela pode impactar significativamente a produção, já que o milho normalmente se encontra em uma fase ainda sensível. (EMBRAPA, 2021).

De posse de todos os dados medidos, verificou-se não ser possível fazer uma análise conclusiva sobre o uso do chorume de minhocários como fonte de nitrogênio para a cultura do milho. Considera-se que essa impossibilidade decorreu do impacto das geadas aos quais as plantas foram expostas.

5 CONCLUSÃO

O número médio de dias para emergência foi de 8,74 e não variou entre os tratamentos.

Para as demais variáveis observadas, diâmetro do colmo, altura da planta e área foliar, não foi possível verificar diferenças significativas entre os diversos tratamentos. Também foi verificado um baixo desenvolvimento das plantas e não houve pendoamento e produção de espigas, com exceção de apenas uma planta no tratamento com ureia, mesmo após 180 dias de observação.

Considera-se que o baixo desenvolvimento das plantas se deu pela ocorrência de baixas temperaturas e ocorrência de dois eventos de geada ao longo do período de observação.

Deste modo, o experimento não foi conclusivo e recomenda-se a sua repetição, preferencialmente no período da safra comercial do milho, entre os meses de outubro e dezembro.

REFERÊNCIAS

A VOZ DO VALE. **Avaré tem geada e temperatura chega a 1°C.** Disponível em: <https://avozdovale.com.br/online/avare-tem-geada-e-temperatura-chega-a-1c/>. Acesso em: 07/11/2021.

AQUINO, A. M. D; OLIVEIRA, A. M. G; LOUREIRO, D. C. **Integrando compostagem e vermicompostagem na reciclagem de resíduos orgânicos doméstico:** Seropédica – RJ, p. 1-4, 2005.

ASSAD, T. M. O. D. S. M. L. R.C. L. **Compostagem de resíduos sólidos urbanos no estado de são paulo (brasil):** Ambiente & Sociedade: São Paulo – SP, v. 18, n. 4, p. 243-264, 2015.

BATISTA, A. B. P.; SANTOS, A. F.; CASTRO É. B. L.; MOURA, M. M. **Composteira caseira:** PET agronomia UFC. Fortaleza – CE, 2020.

BERGI, R. S. **Compostagem com alternativa à disposição final de resíduos sólidos orgânicos do saneamento em pequenos municípios.** Universidade Federal do Espírito Santo, departamento de engenharia ambiental, Vitória – ES, p. 1-102, 2018.

CALADO, J. G.; BARROS, J. F. C. **A cultura do milho:** Espírito Santo – ES, p. 1-52, 2014. Disponível em: <https://hdl.handle.net/10174/10804>. Acesso em: 06/10/2021.

CARLESSO, W. M; RIBEIRO, R; HOEHNE, L. **Tratamento de resíduos a partir de compostagem e vermicompostagem.** Revista destaques acadêmicos, ANO 3, N. 4, 2011 - CETEC/UNIVATES.

CECCON, G; SEREIA, R. C; SOARES., V. B. A. &. R. B. **Geada em lavouras de milho safrinha:** Embrapa, p. 95 – 103, 2011.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Relação de troca e mercado de fertilizantes**. Disponível em:

<https://www.conab.gov.br/indicadores-da-agropecuaria?start=10>. Acesso em: 21/07/2021.

CORRÊA, C. T; SANTOS, J. S. D. **Vermicompostagem no tratamento de resíduos orgânicos domésticos**: Porto Alegre – RS, p. 1-11, 2015.

COTTA, J. A. D. O. et al. **Compostagem versus vermicompostagem: comparação das técnicas utilizando resíduos vegetais, esterco bovino e serragem**: João Monlevade – MG, v. 20, n. 1, p. 65-78, 2015.

DORES-SILVA, P.; REZENDE, M. D. L. E. M. O. D. O. **Processo de estabilização de resíduos orgânicos: vermicompostagem versus compostagem**: São Carlos – SP, v. 36, n. 5, p. 640-645, 2013.

FERREIRA, Estela Gato. **Saneamento ecológico: uso de urina humana como fonte de nitrogênio no cultivo do milho (*zea mays*)**, 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Agronegócio) – IFSP Instituto Federal de São Paulo – Campus Avaré, 2021.

FILHO, J. A. P; SILVEIRA, F. F; LUZ, G. E; OLIVEIRA, R. B. **Comparação entre as Massas de Resíduos Sólidos Urbanos Coletadas na Cidade de São Paulo por Meio de Coleta Seletiva e Domiciliar**. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS, São Paulo – SP, v. 3, n. 3, 2014.

FIORINI, I. V. A.; PEREIRA, C. S.; GIESE, E.; PEREIRA, H. D.; RESENDE, F. R.; SILVA, A. A. **Crescimento e produtividade de híbridos de milho semeados na segunda safra em Sinop (MT)**. Revista Agrogeoambiental, Pouso Alegre – MG, v.10, n.4, p.41-54, 2019.

FRANCELIN, L. P; CORTEZ, A. T. C. **Compostagem: por uma escola mais sustentável**. Ciência Geográfica – Bauru – SP, v. 18, p. 116-130, 2014.

FRASE DO DIA. **Deve-se cuidar hoje das necessidades de amanhã.**

Disponível em: <http://frasedodia.net/esopo/deve-se-cuidar-hoje-das-necessidades-de-amanha/>. Acesso em: 08/11/2021.

FRAZÃO, J. J.; SILVA, A. R.; SILVA, V. L.; OLIVEIRA, V. A.; CORRÊA, R. S. **Fertilizantes nitrogenados de eficiência aumentada e ureia na cultura do milho.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande - PB, v.18, n.12, p.1262-1267, 2014.

FREITAS, E; BISOGNIN, R. P; BOHRER, R. E. G; SCHMATZ, R; CHAVES; B; REDIN, M. **Vermicomposteira em escolas como alternativa de tratamento de resíduos sólidos orgânicos e ferramenta de educação ambiental.** Revista de Educação Ambiental, Rio Grande - PR, v. 23, n. 3, p. 365-378, 2018.

GALBIATTI, J. A.; BORGES, M. J.; BUENO, L. F.; GARCIA, A.; VIEIRA, R. D. **Efeito de diferentes períodos de irrigação no desenvolvimento, produção e qualidade de sementes na cultura do milho (Zea mays L.).** Engenharia Agrícola. Jaboticabal – SP, v.24, n.2, p.301-308. 2004.

GLOBO RURAL. **Geada intensa nesta quinta ameaça lavouras pelo Brasil e preocupa produtores.** Disponível em: <https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Tempo/noticia/2021/07/geada-intensa-nesta-quinta-ameaca-lavouras-pelo-brasil-e-preocupa-produtores.html>. Acesso em: 07/11/2021.

GOUVEIA, N. **Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social:** São Paulo – SP, p. 1503-1510, 2003.

JUCÁ, J. F. T. **Disposição final dos resíduos sólidos urbanos no Brasil:** PERNAMBUCO – PE, p. 1-33, 2014.

JUNIOR, A. B. D. C. **Aterro sustentável para municípios de pequeno porte:** Florianópolis – SC, p. 1-288, 2003.

LIMA, D. A. D. A.; TEIXEIRA, C. **Minhocário como prática de Educação ambiental.** Experiências em ensino de Ciências, Minas Gerais – BR, v. 12, n. 7, p. 129-140, 2005.

LIMA, R. L. S.; SEVERINO, L. S.; SOFIATTI, V.; GHEYI, H. R.; ARRIEL, N. H. **C. Atributos químicos de substrato de composto de lixo orgânico.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina grande – PB, v.15, n.2, p.185–192, 2011.

LUPATINI, G. C.; MACCARI, M.; ZANETTE, S.; PIACENTINI, E.; NEUMANN, M. **Avaliação do desempenho agronômico de híbridos de milho (*Zea mays*, L.) para produção de silagem.** Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Paraná – BR, v.3, n.2, p.193-203, 2004.

MACHADO, A. Q.; NETO, D. C. **Avaliação do fungicida nativo no controle de doenças fúngicas foliares em milho no mato grosso:** Univag: várzea grande – MT, p. 1-22, 2008.

NEUMANN, M; SANDINI, E. I.; LUSTOSA, C. B. S.; OST, R. P.; ROMANO, A. M.; FALBO, K. M.; PANSERA, R. E. **Rendimentos e componentes de produção da planta de milho (*zea mays* L.) Para silagem, em função de níveis de adubação nitrogenada em cobertura:** Revista Brasileira de Milho e Sorgo: guarapuava – PR, v. 4, n. 3, p. 418-427, 2005.

OGINO, C. M.; JUNIOR, G. C.; POPOVA, N. D.; FILHO, J. G. M. **Poder de compra, preço e consumo de fertilizantes minerais: uma análise para o centro-oeste brasileiro.** Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 59, p. 1-19, 2021.

OLIVEIRA, A. B. L. E. L. D. P. S. V. W. B. D. **Saneamento básico no brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século xxi:** Rap: Rio de Janeiro – RJ, v. 45, n. 2, p. 331-348, 2003.

OLIVEIRA, B. A. D.; BEZERRA, C. A. A compostagem orgânica com o uso da minhoca. Faculdade de Anápolis. Anápolis – GO, p. 1-21, 2021.

PANORAMA_ABRELPE_2017. **Panorama dos resíduos no brasil 2017.** Disponível em: https://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017. Acesso em: 01/10/2021.

PIONEER. **Fenologia do milho.** Disponível em: <https://www.pioneersementes.com.br/blog/41/fenologia-do-milho>. Acesso em: 01/10/2021

RICCI, M. S. F. **Manual de vermicompostagem.** Porto Velho - RO: Embrapa, p. 23, 1996.

SANTOS, J. P. **Controle de Pragas Durante o Armazenamento de Milho.** Revista Circular Técnica - Embrapa. Sete Lagoas – MG, 2006.

SCHIPANSKI, Carlos, A. **Tratamento de sementes de milho com fungicidas e indutor de resistência e pulverização foliar para o controle da ferrugem comum do milho (*puccinia sorghi schw*):** ponta grossa – PR, p. 1-73, 2011.

SILVA, R. S; POHLMANN, V; ROSA, C. A. D. **Avaliação da compostagem e vermicompostagem no aproveitamento dos resíduos orgânicos domésticos,** Gramado – RS, p. 1-5, 2018.

TAVARES, F. F. et.al. **Vermicompostagem: uma alternativa sustentável:** Goiânia – GO, v. 7, p. 41-49, 2018.

TERRA. **Há queda de produção e qualidade de algumas culturas.**

Federação da agricultura e pecuária do estado de são paulo (faesp)

aponta danos. Disponível em:

[https://www.terra.com.br/noticias/climatempo/geadas-afetaram-producao-de-alimentos-e-precos-devem-](https://www.terra.com.br/noticias/climatempo/geadas-afetaram-producao-de-alimentos-e-precos-devem-subir,91c07d58319fda7d5970faa961ee43b7jh5rts5v.html)

[subir,91c07d58319fda7d5970faa961ee43b7jh5rts5v.html](https://www.terra.com.br/noticias/climatempo/geadas-afetaram-producao-de-alimentos-e-precos-devem-subir,91c07d58319fda7d5970faa961ee43b7jh5rts5v.html). Acesso em: 12/11/2021.

URQUIAGA, S.; MALAVOLTA, E. **Ureia: um adubo orgânico de potencial para a agricultura orgânica.** Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília – DF, v. 19, n. 2, p. 333-339, 2002.

SILVA, K. L.; COSTA, N. S.; GARCIA, P. L. M.; MUSSEL, M. C.; FERREIRA, M.; VIANNA, C. R. Minhocário de baixo custo: uma alternativa viável para o reaproveitamento de resíduos orgânicos domésticos: Belo Horizonte – MG, v. 1, n.1, p. 386-392, 2016.

ZANTA, V. M.; FERREIRA, C. F. A. **Alternativas de disposição de resíduos sólidos urbanos para pequenas comunidades.** Cap. 1, 3ª Edição. Florianópolis – SC, p. 1-16, 2003.