

**CENTRO PAULA SOUZA**  
**ETEC “Cel. Fernando Febeliano da Costa”**  
**Curso Técnico em Química**

## **COMPOSTEIRA DOMÉSTICA**

Aline D. Lutgens  
Deny M. Maruyama  
Eliei D’Abronzio  
Flavio F. Braga  
Rafael P. Porto  
Renato Batista

Piracicaba  
2024

Aline D. Lutgens  
Deny M. Maruyama  
Eliel D'Abronzio  
Flavio F. Braga  
Rafael P. Porto  
Renato Batista

## **COMPOSTEIRA DOMÉSTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso Técnico em Química da ETEC “Cel. Fernando Febeliano da Costa”, orientado pelo Prof. Ulisses Ap. Camargo Rosa, como requisito parcial para obtenção do título de Técnico em Química.

### **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Josinei Venâncio Cordeiro – Coordenador de Área

---

Prof. Ulisses Ap. C. Rosa – Presidente da Banca

---

Prof. Dr. Felisberto G. Santos Júnior - Examinador

Piracicaba  
2024

## **DEDICATÓRIA**

Dedicamos este trabalho de conclusão de curso primeiramente a Deus por ter nos dado saúde durante todo o período e dedicamos também aos nossos familiares por todo apoio e paciência, e dedicamos este trabalho a todos aqueles a quem esta pesquisa possa ajudar de alguma forma.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos ao nosso professor e orientador Ulisses Ap. C. Rosa, pelo empenho dedicado à elaboração deste trabalho.

Agradecemos também a todos os professores por nos proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, por tanto que se dedicaram a este grupo, não somente por terem nos ensinado, mas por terem nos feitos aprender. Sem nominar nosso eterno agradecimento.

## EPÍGRAFE

“Ensinar, aprender e pesquisar lidam com esses dois momentos do ciclo gnosiológico: o em que se ensina e se aprende o conhecimento já existente e o em que se trabalha a produção do conhecimento ainda não existente.” (FREIRE, 1996, p.28).

## RESUMO

Abordando o tema da sustentabilidade, nosso TCC (trabalho de conclusão de curso), compreende o projeto de uma composteira doméstica de baixo custo e de fácil manutenção. Realizamos a decomposição da matéria orgânica de resíduos domésticos como cascas e restos de frutas e vegetais em biofertilizante, o submetemos à análise físico-química e testamos na prática. Revisamos a literatura, entrevistamos professor experiente no assunto, desenvolvemos pesquisa sobre o tema na internet e concluímos que é um projeto viável. O biofertilizante oriundo do processo de decomposição na composteira é rico em nutrientes para as plantas, porém nossas pesquisas indicam que as pessoas em geral não têm conhecimento amplo sobre vida sustentável.

**Palavras-chave:** Análise físico-químico. Biofertilizante. Composteira doméstica. Percolato. Sustentabilidade.

## **ABSTRACT**

Talking about the topic of sustainability, our TCC (undergraduate thesis) comprises the design of a low-cost and easy-to-maintain home composter. We decompose the organic matter of household waste such as peels and remains of fruits and vegetables into biofertilizer, after a physicochemical analysis and test it in practice. We reviewed the literature, interviewed an experienced teacher on the subject, developed research on the subject on the internet and concluded that it is a viable project. The biofertilizer from the decomposition process in the composter is rich in nutrients for plants, but our research indicates that people in general do not have extensive knowledge about sustainable living.

**Keywords:** Biofertilizer. Domestic composter Physicochemical analysis. Percolate. Sustainability.

## Lista de ilustrações

Figura 1. Aparelho Fotômetro de Chama. ....	25
Figura 2. Filtragem do percolato. Fonte: Próprios autores (2024). ....	26
Figura 3. Soluções padrão. Fonte: Próprios autores (2024). ....	26
Figura 4. Diluição para amostra do potássio (K). Fonte: Próprios autores (2024). ....	27
Figura 5. Peagâmetro. Fonte: Próprios autores (2024). ....	28
Figura 6. Condutivímetro. Próprios autores (2024). ....	30
Figura 7. Construção da composteira. Próprios autores (2024). ....	32
Figura 8. Análise das plantas. Próprios autores (2024). ....	34
Figura 9. Desenvolvimento sem o percolato. Próprios autores (2024) ....	34
Figura 10. Desenvolvimento com o percolato. Próprios autores (2024). ....	35
Figura 11. Encontro para entrevista com o Prof. Me. José João Bosco Pereira. Próprios autores (2024). ....	42



## **Lista de abreviações e siglas**

Associação Brasileira de Normas Técnicas.....	ABNT
Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. ABREL	
Confederação Nacional dos Municípios.....	CNM
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.....	IBAMA
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.....	IBGE
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.....	ICMBio
Trabalho de Conclusão de Curso.....	TCC
Universidade Federal de São João del-Rei .....	UFSJ

## Lista de símbolos

Cálcio.....(Ca)

Potássio.....(K)

Magnésio.....(Mg)

Nitrogênio..... (N)

Fósforo.....(P)

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	13
2. DESENVOLVIMENTO .....	16
3. METODOLOGIA .....	21
4. RESULTADOS DA PESQUISA E DA ENTREVISTA .....	37
5. RESPOSTAS DAS PERGUNTAS FEITAS AO PROF. ME. JOSÉ JOÃO BOSCO PEREIRA .....	43
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
7. CONCLUSÃO .....	46
REFERÊNCIAS .....	47

## **1. INTRODUÇÃO**

### **1.1 Justificativa**

Nosso planeta transborda vida e podemos encontrá-la nos cantos mais remotos. A natureza chega até nós, como um convite constante para apreciar a beleza simples do mundo natural, revelando toda a sua harmonia, equilíbrio e sustento a todos os seres. Desde muito novos passamos a admirar este maravilhoso mundo que chamamos de “lar”, porém nos últimos séculos, a experiência capitalista, principalmente após a Revolução Industrial, tem se mostrado agressiva à Biosfera.

A intensa atividade antrópica da industrialização, da especulação, do negacionismo, da corrupção, da exploração dos povos e da busca pelo desenvolvimento das nações, nos trouxeram ao século XXI inseridos em uma cultura desenfreada pelo consumo, onde manipulados por interesses alheios muitos não têm o mínimo necessário para uma vida digna, e nesse contexto de carestia e pobreza surgem problemas gravíssimos como a educação precária, a experiência de vida limitada e a perpetuação da ignorância.

### **1.2 Problematização**

Quando os anos 1960 estavam terminando e ainda no contexto da Guerra Fria, aconteciam no mundo diversas discussões a respeito dos males antrópicos ao meio ambiente, comprometendo inclusive as gerações futuras. Em um contexto de evidente diferença de classes, nem todos sofriam os impactos da destruição da mesma forma.

A discussão sobre a inserção da problemática ambiental como tema político, econômico e social tem seu início histórico na Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Humano em Estocolmo, no ano de 1972. Contudo, foi somente nos anos de 1980 que o termo sustentabilidade passou a ser bem conceituado e mais utilizado. Sobre isto trata este trabalho: sustentabilidade. Somos herdeiros de tudo que se seguiu a partir dos movimentos que forçaram a implementação de políticas ambientais em todo mundo. Várias ações educativas se disseminaram mundo afora e graças àquela geração, hoje entendemos muito mais sobre desenvolvimento sustentável e como podemos construir um mundo melhor a partir das nossas atitudes.

Pensando na redução dos resíduos sólidos orgânicos que têm como seu destino os aterros e lixões, construímos uma composteira doméstica, de baixo custo e simples de manter, onde é possível produzir biofertilizante para a utilização na forma de adubo orgânico líquido para plantas. Fomos buscar a melhor forma possível de entendermos sobre o assunto através da literatura acerca de temas como Meio Ambiente e Sustentabilidade, Química Ambiental e Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos, também nos ajudou muito os artigos diversos de universidades e reportagens sobre estes temas.

Os resultados da utilização do biofertilizante através do cultivo de plantas indicam claramente que a adubação enriqueceu o solo das espécies e acelerou o processo de crescimento, floração e maturação de seus frutos. Como a análise em laboratório do percolato (biofertilizante líquido) revelou grande concentração de elementos químicos úteis às plantas, informação revisada na literatura, relacionamos então à melhoria na qualidade das espécies por ele nutridas.

Como forma de curiosidade, percolato é a substância resultante das caixas de compostagem encontradas comumente em fazendas e residências. É resultado da decomposição de matéria exclusivamente orgânica, sendo muito rico em nutrientes e utilizado como biofertilizante.

Elaboramos uma pesquisa para verificarmos o conhecimento das pessoas sobre o tema, pois de forma holística optamos em desenvolver o trabalho. O projeto de composteira doméstica foi acreditada por alunos de Química que almejam por um mundo melhor.

Para Marx, os seres humanos e a natureza se encontram numa relação de reciprocidade, conforme descrição nos Manuscritos Econômicos e Filosóficos de 1844: “O ser humano vive da natureza, significa que a natureza é seu corpo, com o qual ele precisa estar em processo contínuo para não morrer”.

Como convencer as pessoas a aceitarem a ideia de se ter uma composteira doméstica?

Apesar da aparente simplicidade de um projeto de composteira doméstica, sua presença em lares comuns não parece num primeiro momento tão atrativa, seja por falta de entendimento da população sobre o tema da sustentabilidade, ou por falta de interesse de alguns em assumir compromissos de manutenção, afirmações que compreendemos melhor quando realizamos nossa pesquisa com 266 pessoas: os dados apontam para ausência de informação correta sobre o tema por parte da

população. Quando um projeto novo surge, há certa resistência por parte das pessoas em aceitá-lo, lembremos quando em Piracicaba os supermercados foram proibidos de fornecer sacolas plásticas e as pessoas duramente criticaram esta iniciativa até que a pressão as fizeram voltar à circulação devido à sua utilização como “saquinhos de lixo” ou mesmo falta de interesse em utilizar sacolas retornáveis. Somente através da mudança de cultura poderemos atingir o objetivo desejado. A informação através da educação indica que é possível transformar a sociedade desde que utilizando-se de metodologias e políticas públicas corretas num mundo onde o negacionismo vem crescendo assustadoramente. É de conhecimento geral a frase: “O conhecimento transforma”.

### **1.3 Objetivo Geral**

Quando realizamos um questionário sobre o tema da sustentabilidade e da composteira, estamos estimulando as pessoas a pensarem sobre, quando fazemos uma apresentação de TCC na escola sobre o tema também estamos “abrindo mentes” e até mesmo nós que desenvolvemos o trabalho já não somos mais os mesmos. Gostaríamos de ter um alcance muito maior, mas compreendemos que se nosso objetivo é desenvolver nas pessoas uma mentalidade de vida sustentável, ele já começou em nós.

Ao consultar o site do IBGE (maio de 2024), os dados sobre a cidade de Piracicaba a indicam como uma das cidades de maior qualidade de vida no Brasil, o que torna o poder aquisitivo na região propício a um consumo doméstico mais intenso, e quando se consome mais, também se produz mais resíduos. No caso dos resíduos orgânicos domésticos, tem como destino final o lixo comum em sua maior parte, observamos na própria escola técnica, no trabalho, e em nossas casas, e ainda se, tentarmos lembrar quando vimos uma composteira doméstica ou alguém reutilizando os resíduos orgânicos cotidianos como adubo teremos poucas menções, ou seja, ainda não são de nossa cultura esses cuidados, mas isso não indica que não poderão ser.

Em Piracicaba a industrialização regional é elevada o que proporciona facilidade em se obter parte da matéria prima necessária à construção das composteiras, inclusive a nossa foi feita com baldes de manteiga de 18 litros reaproveitados, e que custaram R\$4,00 cada peça, mas até sem custo pode-se conseguir este material.

A cidade também conta com intensa atividade agrícola de grande porte e uma grande diversidade de hortas, jardins e espaços verdes que poderiam receber os nutrientes oriundos do biofertilizante das composteiras domésticas. Piracicaba poderia receber palestras com estes projetos pois tem uma cidade universitária e forte na área de ensino agrícola, com nomes de destaque em instituições de ensino superior, bem como escolas técnicas, escolas municipais e estaduais, além de diversos centros de ensino privado infantil e adulto. Neste sentido o público com receptividade para este projeto é bem amplo. Podemos acrescentar o fato de Piracicaba ser uma cidade turística onde projetos como este podem estar instalados como protótipos com informações educativas a serem vistos em lugares estratégicos, como por exemplo Rua do Porto, Ponte Pênsil, campus da Esalq, Monte Alegre, Santana, Santa Olímpia, Engenho Central, Zoológico Municipal etc.

O site do IBGE (2024) indica Piracicaba como bem avaliada no tratamento de esgoto no Brasil o que torna nossas perspectivas coerentes no contexto de projeto sustentável mais intensos para as próximas gerações, ou seja, podemos ser pioneiros, “o bom exemplo a se seguir”. Com o crescimento da consciência e necessidade em reduzir, reciclar e reutilizar esta tendência é visível na era da informação. Podemos “lançar sementes” através da informação para construir um mundo melhor. A informação crítica e de qualidade através da educação é a chave e assim caminhamos para o desenvolvimento de uma mentalidade por respeito pela vida.

## **2. DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 Fundamentação Teórica**

Conforme a Política Nacional do Meio Ambiente – Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981 – entende-se meio ambiente como o “conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (BRASIL, 1981).

## 2.2 Conhecendo nossa responsabilidade ambiental

Viegas (2016) cita que hoje responsabilidade ambiental, pessoas e empresas, devem ser conscientizadas a ter responsabilidade quanto às suas atividades e os danos por elas causado, assim, enfatiza-se que de acordo com o artigo 225, parágrafo 3º, da Constituição: “As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados”, no entanto, é percebido que ainda nos dias atuais muitos delitos contra o meio ambiente, como a contaminação por resíduos sólidos acaba por não ser denunciado ou punido, o que é reforçado pela Lei 6.938/1981 que dispõe “Art. 4º - A Política Nacional do Meio Ambiente visará: VII - à imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos”.

O meio ambiente é de suma importância para o ser humano, tendo em vista que dele é retirado inúmeros recursos para a sobrevivência e até mesmo para a conquista de bens, dele obtemos a água, obtemos o alimento, gera-se energia e até mesmo o ouro que é símbolo da riqueza. Proteger o meio ambiente é uma necessidade e é função do ser humano, sendo assim há uma preocupação com este que veio antes mesmo da criação da Constituição Federal de 1988 (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2013).

Ioris (2009, p. 1) aponta que: A importância da noção de justiça ambiental decorre da constatação de que a crescente escassez de recursos naturais e de que a desestabilização dos ecossistemas afeta de modo desigual, e muitas vezes injusto, diferentes grupos sociais ou áreas geográficas. Ou seja, o relacionamento entre sociedade e natureza reflete, em maior ou menor grau, assimetrias políticas, sociais e econômicas, as quais são específicas de um determinado momento histórico e de uma dada configuração espacial (tanto no âmbito local e regional, quanto entre países e continentes, como por exemplo no caso do agravamento do efeito estufa). Com um pouco de atenção, não é difícil perceber que as múltiplas formas de degradação ambiental acontecem, predominantemente, onde vivem as populações de menor renda, comunidades negras e grupos indígenas, ou seja, comunidades historicamente oprimidas, exploradas e marginalizadas. Mesmo assim, existe uma carência



generalizada de análises que nos permitam compreender como o desequilíbrio de poder influi na origem e multiplicação dos impactos ambientais.

Em decorrência desse vazio analítico, prevalecem construções ideológicas que postulam a neutralidade política dos problemas de conservação do meio ambiente, os quais, conseqüentemente, requereriam respostas de cunho meramente técnico-regulatório, mas nunca associadas a mecanismos redistributivos, participativos e compensatórios. As abordagens convencionais seguem enfatizando os aspectos tecnológicos, legislativos e comportamentais relacionados a uma melhor gestão ambiental, sem estabelecer uma relação direta com a construção de uma cidadania mais justa ou com a consolidação de estratégias mais inclusivas e democráticas (IORIS, 2009, p. 1).

Tanto na economia quanto na ecologia há dificuldades para prever os resultados que certas ações e intervenções nos macros sistemas podem acarretar nos mecanismos específicos dos ciclos naturais: alterações em ecossistemas, impactos em teias, cadeias e nichos ecológicos, erosão da biodiversidade, deterioração dos recursos hídricos, contaminações dos solos, modificações nas paisagens e outros processos que são sinérgicos nos resultados imediatos, em médios e/ou longos períodos (HENDGES, 2010).

### **2.3 Impacto ambiental no Brasil**

Uma das maiores causas de Impacto Ambiental no Brasil são os aterros controlados e lixões (vazadouros a céu aberto), que recebem Resíduos Sólidos de origens diversas. Neste âmbito, ABNT NBR 10.004:2004 enuncia que “Resíduos Sólidos são resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição”. Observa-se assim, que as disposições finais inadequadas desses resíduos constituem problemas sanitários, econômicos e principalmente estéticos nas cidades brasileiras (BRASIL, 2006).

As ideias sobre redução, reutilização e reciclagem dos resíduos sólidos são difundidas no mundo contemporâneo e chegam com facilidade ao conhecimento de muitos através das tecnologias de informação. Às vezes de forma tímida se percebe alguma mudança na mentalidade das pessoas e neste sentido apresentamos nosso projeto de TCC como uma possibilidade de somar esforços à construção desta nova

cultura. Com foco nos resíduos orgânicos que são geralmente descartados como “lixo”, visando a utilização de suas propriedades nutritivas como ótimos adubos.

O lixo orgânico ou resíduo orgânico é caracterizado por todo material de origem biológica, proveniente da vida vegetal, animal ou gerado nas residências.

De acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020, estudo realizado pela Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, em média, cada brasileiro gera 379,2 kg de lixo por ano. Isso corresponde a um pouco mais de 01 kg por dia. Mais da metade dessa produção é de matéria orgânica, e a destinação nem sempre ocorre de forma adequada.

Restos de alimentos como frutas, verduras, cascas de ovos, carne e osso; além de galhos, palhas, folhas, entre outros são considerados orgânicos.

Ao se decompor, o lixo orgânico libera gás metano, grande contribuinte no aquecimento global. o biochorume, que em grandes quantidades pode contaminar o solo e os lençóis freáticos, além de atrair vetores de doenças. Ao menos 3.000 dos 5.570 municípios do Brasil mantêm lixões a céu aberto, e quase metade deles ainda utiliza os locais para depositar resíduos sólidos. Segundo a ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais), são inúmeros os impactos que podem causar para a fauna, flora e comunidade que vivem em volta desses lugares sanitariamente desprotegido.

A compostagem é um sistema no qual microrganismos, como fungos e bactérias, transformam a matéria orgânica em um excelente adubo. Em outras palavras, é o processo natural de reciclagem da matéria prima, podendo viabilizar:

- Redução da emissão de gases que contribuem com o aquecimento global, como o gás metano (CH<sub>4</sub>)
- Geração de um fertilizante natural e não tóxico;
- Redução da proliferação de doenças;
- Proteção do solo e da água;
- Diminuição do mau cheiro nas ruas.

De acordo com a Confederação Nacional dos Municípios (CNM), apenas 11,7 % dos municípios brasileiros contam com sistemas de compostagem para tratamento de orgânicos, que são 100 % recicláveis”. Além disso, indica que existem apenas 80 Unidades de Compostagem em todo o país.

Uma das opções para atingir grande parte da população é a composteira doméstica. Existem vários métodos, mas o mais utilizado é o que utiliza baldes furados sobrepostos verticalmente. Esses recipientes são preenchidos com os resíduos orgânicos e com matéria seca, como folhas secas e serragem. Assim, obtém-se, em casa, um adubo de excelente qualidade para as suas plantas.

Muitas pessoas têm um pouco de receio quanto ao cheiro e à proliferação de mosquitos, contudo, se o processo for realizado tomando os cuidados necessários, não haverá esses problemas.

## **2.4 Funcionamento da compostagem**

E como funciona a compostagem?

A compostagem acelera o processo biológico que acontece naturalmente quando a matéria orgânica "se encontra" com microrganismos presentes no solo, responsáveis pela decomposição. Depois de 02 (dois) meses, o resultado é um adubo natural, livre de substâncias químicas tóxicas ou prejudiciais.

Há duas maneiras de fazer a compostagem doméstica: vermicompostagem (com minhocas) e compostagem seca (sem minhocas).

A vermicompostagem é o método mais rápido, já que as minhocas ajudam no processo de decomposição. Aqui, os húmus de minhoca também são gerados, ele é um material rico em flora bacteriana que dá às plantas uma nutrição equilibrada e maior resistência a doenças.

## **2.5 Compostagem seca**

Se o processo para montagem da composteira doméstica não for feito corretamente, pode causar cheiros desagradáveis.

O desenvolvimento do adubo (biofertilizante) é mais lento, sem a ajuda das minhocas, somente os microrganismos já presentes nos resíduos vegetais fazem a decomposição. Observamos atentamente a decomposição para os fungos não surgirem, é necessário saber o que pode ser colocado na composteira, pois nem toda matéria orgânica deve ser utilizada, há alguns cuidados básicos que precisam ser seguidos para garantir seu bom funcionamento.

É necessário ficar de olho na quantidade de alimentos ou outros materiais úmidos e sempre cobrir os resíduos com folhagens. Além de prejudicar o processo, a umidade extrema pode trazer moscas, mas também não deixar seco demais, manter o equilíbrio é o ideal.

Temperatura: adotaremos cuidados também com o local que faremos os procedimentos. Luz direta excessiva pode afetar o processo. Evitamos lugares em contato direto com o sol ou possíveis chuvas.

## **3. METODOLOGIA**

No sentido contribuir para um endosso de ações benéficas à sustentabilidade, temos o foco principal no desenvolvimento do nosso Trabalho de Conclusão de Curso.

Não se trata de apenas apresentarmos um projeto de composteira doméstica onde os resíduos orgânicos das casas podem ser transformados em biofertilizante para jardins e hortas, mas sim, contribuir para o desenvolvimento de uma nova mentalidade de respeito pelo meio ambiente e conseqüentemente pela vida. Diante do excesso de resíduos orgânicos produzido nas casas e enviado a aterros sanitários, resgatamos nossa consciência de contribuir à nossa maneira para construção de um mundo melhor.

### 3.1 Definição de Compostagem

A compostagem pode ser definida como sendo um processo aeróbio controlado, desenvolvido por uma colônia mista de microrganismos, efetuada em fases distintas: a primeira, quando ocorrem as reações bioquímicas de oxidação, mais intensas predominantemente termofílica e a segunda, ou fase de maturação, quando ocorre o processo de humificação. O período de compostagem depende do processo a ser utilizado, geralmente varia de 25 a 35 dias para a primeira fase e de 30 a 60 dias para a segunda fase e de acordo com o tipo de material a ser compostado (MEIRA, CAZZONATO, SOARES, 2003).

Dentro de nossa metodologia, realizamos um trabalho de pesquisa para obtermos o máximo possível de informações complementares para termos sucesso com as teorias científicas já existentes e tornar nosso trabalho crível de veracidade.

A metodologia é fundamental para a elaboração de um trabalho de pesquisa, pois segundo Michel (2009) é a maneira de organizar e planejar o trabalho para que sejam alcançados os resultados pretendidos por meio da solução do problema. Esta etapa de nosso Trabalho de Conclusão de Curso é dedicada a relatar os procedimentos metodológicos que empregamos durante a execução deste projeto.

### 3.2 Objetivo da pesquisa

O objetivo de nossa pesquisa é exploratório e descritivo. Como as pesquisas exploratórias têm a finalidade de desenvolver maior familiaridade com o problema, fomos buscar informações em autores já consagrados em material impresso em livros de universidades, abordando a temática da Química Ambiental, da Sustentabilidade e da Gestão de Resíduos Sólidos. No que se refere à pesquisa descritiva, sua finalidade descreve as características de um fenômeno, população e experiência (GIL, 2002, p. 41).

Utilizamos informações de órgãos vinculados ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), como o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, IBAMA e ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade). Esses órgãos buscam garantir a qualidade socioambiental e a sustentabilidade e seus dados são imparciais, baseados em pesquisas que não sofrem influências de opinião e sim dados científicos. Informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) também foram utilizados como fonte de pesquisa.

Utilizamos em nossa metodologia, uma abordagem quantitativa. De acordo com Silva e Simon (2005) a pesquisa quantitativa deve ser utilizada quando existir um problema bem definido com informações e teorias suficientes a respeito do objeto de estudo, ou seja, a abordagem quantitativa deve ser empregada quando há conhecimento das qualidades e controle daquilo que será estudado. Nossa revisão bibliográfica consultada aponta para dados que verificamos através de questionário na internet, levando em conta os perfis de faixa etária, de gênero, escolaridade, situação socioeconômica familiar, noções de sustentabilidade, noções sobre compostagem doméstica, e possibilidade de ter uma em seu lar. Tudo relacionado a conhecimentos sobre os temas abordados: sustentabilidade e compostagem.

Também utilizamos entrevista com o professor Me. José João Bosco Pereira, em Letras pela UFSJ (2011), como recurso metodológico para enriquecer a construção do Trabalho de Conclusão do Curso (TCC) Técnico em Química.

Baseando-se na experiência que o Professor esteve à frente, no projeto de idealização, planejamento, instalação e gerenciamento de uma composteira nas dependências da Escola Integral E.E “Prof. Hélio Penteado de Castro” (situada no bairro Parque Piracicaba, município de Piracicaba SP), esta entrevista tem o objetivo

de entender a visão prática na criação, desenvolvimento, resultados concretos obtidos e avaliação crítica desse relevante Projeto de Sustentabilidade. Nessa perspectiva, o nosso Grupo de TCC elaborou as seguintes questões, como sugestão para orientar a nossa conversa presencial dia 01/04/2024:

### **3.3 Perguntas elaboradas para a entrevista**

1. Quem teve a ideia de fazer uma composteira e com qual objetivo?
2. Quanto tempo o Professor esteve à frente desse Projeto? Esse Projeto ainda está em funcionamento na Escola “Prof. Hélio Penteado de Castro”?
3. Qual modelo de composteira foi adotado?
4. Quais foram as pessoas envolvidas no projeto e qual a faixa etária das mesmas?
5. Quais foram os obstáculos e as dificuldades durante o projeto?
6. Quais foram os resultados reais obtidos?
7. O Professor mantém uma composteira doméstica em sua residência?
8. Espaço para as suas considerações finais e outras questões ou dados importantes que eventualmente não foram abordados/incluídos nesta relação e que o estimado Professor deseja complementar e/ou destacar.

Nessa entrevista, absorvemos a experiência prática para verificarmos as possibilidades de acerto de nosso projeto. Procuramos entender a visão prática na criação e desenvolvimento da composteira. As perguntas dirigidas ao entrevistado passaram pela aprovação do professor Ulisses Rosa, coordenador do nosso TCC. Podemos caracterizar nossa pesquisa por natureza básica como exploratória e descritiva, com abordagem quantitativa do problema e realizada por meio da pesquisa bibliográfica. Utilizamos fontes primárias e secundárias pois além dos clássicos autores consultados também extraímos a experiência de outros trabalhos baseados e apoiados nos mesmos.

Nossa revisão bibliográfica desenvolvida aponta para dados que verificamos através de questionário online, levando em conta os perfis de faixa etária, de gênero, escolaridade, situação socioeconômica familiar, noções de sustentabilidade, noções sobre composteira doméstica, e possibilidade de ter uma em seu lar. Tudo relacionado a conhecimentos sobre os temas abordados: sustentabilidade e compostagem.

### 3.4 Análise Físico-Química

No que se refere à análise físico-química do biofertilizante, determinamos a concentração de sódio e potássio pelo método da Fotometria de Chama: Emissão Atômica. Os métodos de análises fotométricas foram executados com o manuseio do equipamento em questão (Fotômetro de Chama Analyser modelo 910MS), no laboratório da ETEC – Centro Paula Souza em Piracicaba, sob a supervisão do Auxiliar Docente de Química, André Cera no dia 22/04/2024.

Figura 01. Aparelho Fotômetro de Chama.



Fonte: Próprios autores (2024).



Iniciou-se o procedimento filtrando duplamente a amostra inicial de percolato:

Figura 02. Filtragem do percolato.



*Fonte: Próprios autores (2024).*

A princípio utilizou-se água destilada para limpar o dreno de passagem e então o aparelho foi calibrado com a solução padrão para este procedimento.

Figura 03. Soluções padrão.



Fonte: Próprios autores (2024).

O sódio (Na) na primeira tentativa já se obteve o resultado desejado, porém o potássio foi necessário diluí-lo 50 vezes.

Figura 04. Diluição para amostra do potássio (K).



Fonte: Próprios autores (2024)

### 3.5 Tabela de resultado do percolato

Diluição	In natura	2x	4x	6x	12x	24x	48x	50x
Cálcio (Ca)	21 ppm	–	–	–	–	–	–	–
Sódio (Na)	54 ppm	–	–	–	–	–	–	–
Potássio (K)	saturada	saturada	saturada	saturada	saturada	saturada	saturada	109 ppm

### 3.6 O pH no processo de compostagem

A medição da condutividade elétrica e de pH foram feitos através de equipamentos simples e eficientes com a utilização de eletrodos, estes equipamentos são comuns em laboratórios científicos.

Figura 05. Peagâmetro.



Fonte: Próprios autores (2024).

### 3.7 pH ideal para compostagem

De acordo com Valente (2009), o pH é responsável por regular a atividade dos microrganismos presentes na massa compostada. Com o pH elevado, ocorre um período maior de latência, devido à diminuição da atividade microbiana, dificultando o arranque do processo. Por outro lado, valores baixos de pH não inibem o início do

processo, porém, tornam mais lento o aumento da temperatura, visto que inibem o desenvolvimento de microrganismos termófilos.

Estudos indicam que, no começo da compostagem, o ambiente fica ácido, com valores de pH até 5,0. Isso ocorre devido à decomposição que, no início, à medida em que os fungos e as bactérias digerem a matéria orgânica, ocorre liberação de ácidos que também são decompostos até serem completamente oxidados.

Posteriormente, o pH vai aumentando gradativamente com a evolução do processo de compostagem e estabilização do composto, alcançando, finalmente, valores entre 5,5 e 8,0, os quais bases científicas apontam serem a faixa ótima do pH para a maioria dos micro-organismos. Assim, o composto obtido no final da compostagem terá um pH estável, entre 7,0 e 8,5.

A queda do pH no início favorece o crescimento de fungos, a decomposição da celulose e lignina (constituente da celulose das madeiras) e os próprios micro-organismos regulam automaticamente os valores do pH, porém, valores extremos podem inativar os seres vivos e valores muito baixos de pH são indicativos de falta de maturação.

Quando o percolato é utilizado como adubo do solo, a forma como os micronutrientes são absorvidos pelas raízes das plantas é afetado. A absorção destas substâncias pelas plantas é influenciada pelo pH do solo porque afeta a forma como os micronutrientes são ligados a outras substâncias, portanto, a sua disponibilidade para as plantas.



### 3.8 A condutividade elétrica

Figura 06. Condutímetro.



*Próprios autores (2024).*

A condutividade elétrica tem correlação direta com a concentração de sais minerais presentes no solo e com sua capacidade de armazenamento de água e, em menor escala, a outras características físicas, como Capacidade de Troca Catiônica (CTC).

### 3.9 Análise físico-química versus crescimento das plantas

Com os dados da tabela obtidos em laboratório, percebemos que o percolato é rico em potássio e sódio. Procuramos então relacionar os dados verificados com o crescimento das plantas e entender alguns fatores. As plantas que receberam o percolato tiveram seus frutos mais robustos e sua coloração mais saudável. Essa observação é relacionada aos tomates, pois o manjeriço ainda não apresentou diferenças devido a uma necessidade de mais tempo para seu desenvolvimento.

Consultando a literatura encontramos dados que reafirmam estas características de crescimento e robustez que são coerentes com os dados encontrados nas análises.

O sódio nas plantas apesar de muitas vezes causar problemas pelo seu excesso, quando em quantidades adequadas, atua como um nutriente trazendo alguns benefícios.

### 3.10 Benefícios do sódio nas plantas

- Participação na síntese de clorofila (Romero, 2008);
- Estímulo à fotossíntese (Murata & Sekiva, 1992);
- Controle osmótico (Romero, 2008);
- Função estomática em algumas plantas (Thomas, 1970);
- Transporte de íons em longas distâncias (Marschner, 1995);
- Ativação de enzimas (Wyn Jones et al., 1979);
- Estimulação do crescimento (Takahashi & Maejima, 1998).

No potássio uma de suas funções mais conhecidas é a participação na translocação de açúcares e ácidos orgânicos para outros órgãos da planta, conferindo o amadurecimento e a acidez em frutíferas, bem como o enchimento de grãos além de outras funções essenciais como:

- Fechamento dos estômatos, mecanismo que regula a saída de água da planta, processo crucial aos períodos de estresse hídrico;
- Manutenção do pH no estroma dos cloroplastos, conferindo a capacidade fotossintética das folhas;
- Acúmulo de amido (energia armazenada). A enzima amido Sintetase é ativada por íons de potássio, conferindo reserva de energia. Esta pode ser encontrada em diversos importantes órgãos, como sementes, frutos, tubérculos dentre outros.

Em nosso percolato encontramos estes elementos pois utilizamos restos de cascas de banana; cascas de ovos; cascas de melancia; cascas de melão; cascas de beterraba; folhas secas de árvores; cascas de batata e restos de alface.

Figura 07. Construção da composteira.



*Próprios autores (2024).*

A casca de banana contém muito potássio (K), fósforo (P) e cálcio (Ca), por isso é ideal para a floração e a reprodução das plantas. A casca de ovo possui cálcio, magnésio (Mg) e potássio. O cálcio é um nutriente importante para fortalecer a estrutura das células das plantas, melhora consideravelmente a germinação do pólen e, tem uma influência direta na qualidade do que será colhido, independentemente do tipo de plantação. As cascas de melão melhoram a qualidade do solo, pois contêm potássio, fósforo, cálcio e magnésio. As cascas de melancia contêm uma quantidade significativa de potássio, nitrogênio (N) e magnésio que são essenciais para o desenvolvimento das plantas e podem ajudar a melhorar a floração, fortalecem as raízes e aumentam a resistência das plantas a doenças e pragas. A casca do melão é rica em potássio e nitrogênio, que ajudam o crescimento saudável da planta e a casca de berinjela é rica em potássio, cálcio e magnésio.

### 3.11 Testando o percolato

O percolato começou a ser aplicado no dia 10/04/2024 na proporção de 100mL de percolato para 1 L de água de torneira. A aplicação era feita a cada três dias, com média de 8,75 mL para cada aplicação (8,75 mL final de percolato “puro” concentrado na água), resultou em um número não inteiro.

A quantidade ideal acabou não sendo um valor igual todos os dias, mas todos os volumes das aplicações foram anotados.

Foi observado que ambos os tomateiros produziram flores, mas o que recebeu o percolato teve mais frutos, além do que não recebeu apresentou mais folhas amareladas que o outro.

Em relação ao manjeriço, aparentemente ficaram iguais podendo notar apenas uma pequena diferença de altura da planta, as 08 (oito) aplicações realizadas não aparentam serem suficientes para apresentar uma diferença muito significativa entre as espécies analisadas, algo que poderemos afirmar com um pouco mais de tempo.

Os quatro vasos ficaram em um lugar estratégico onde receberam sombra e sol durante a passagem do dia e também protegido de chuva. Nas plantas onde não era aplicado o percolato as mesmas amostras eram regadas com a mesma quantidade de água e em mesmo horário.

Considerando as duas amostras de plantas cultivadas pelo grupo, nitidamente percebemos melhor desenvolvimento dos vegetais cultivados adubados com percolato.

Podemos ver na foto a seguir:



Figura 08. Análise das plantas.



*Próprios autores (2024).*

Os frutos das amostras adubadas com o percolato tiveram aceleração no processo de desenvolvimento:

Figura 09. Desenvolvimento sem o percolato.



*Próprios autores (2024)*

Figura 10. Desenvolvimento com o percolato



*Próprios autores (2024).*

### 3.12 Análise de pH e condutividade elétrica do solo

<b>SEM PERCOLATO</b>	<b>pH</b>	<b>CONDUTIVIDADE ELÉTRICA (<math>\mu\text{s/cm}</math>)</b>
ANÁLISE 1	7,5	454,1
ANÁLISE 2	7,5	458,4
ANÁLISE 3	7,4	457,9
<b>MÉDIA</b>	<b>7,47</b>	<b>456,8</b>

<b>COM PERCOLATO</b>	<b>pH</b>	<b>CONDUTIVIDADE ELÉTRICA (<math>\mu\text{s/cm}</math>)</b>
ANÁLISE 1	7,5	515,8
ANÁLISE 2	7,5	516,4
ANÁLISE 3	7,5	517,6
<b>MÉDIA</b>	<b>7,5</b>	<b>516,6</b>

Na tabela acima temos os dados de leitura da análise de duas amostras do solo utilizados no plantio do tomate cereja. Para o plantio, foi utilizado um solo fértil, como indicam os dados da segunda amostra de solo que foi adicionado o biofertilizante. Houve um aumento da condutividade elétrica, indicando que a adição do adubo fez com que o solo adquirisse mais nutrientes e sais minerais.

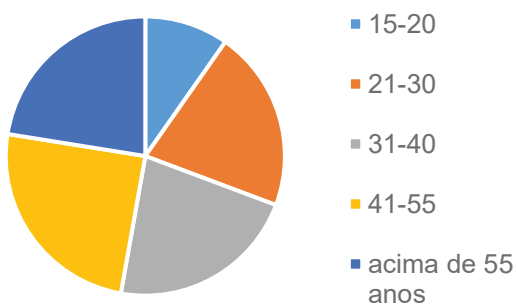
O tomateiro que foi irrigado com percolato, deu origem a folhas maiores e com uma coloração verde mais viva do que a amostra sem adição do adubo, assim como também foi percebido que os frutos da amostra com percolato, apresentaram maior tamanho em comparação aos demais.

Mais um ponto a se observar é quanto a estatura da planta que com o percolato ficou mais alta do que a amostra sem a adição.

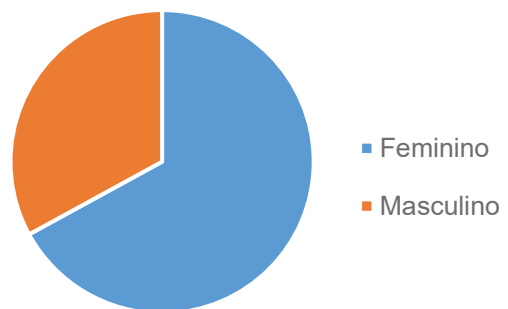
#### 4. RESULTADOS DA PESQUISA E DA ENTREVISTA

Foi realizada uma pesquisa de campo com nossos colegas do curso Técnico em Química do 3º módulo da ETEC “Cel. Fernando Febeliano da Costa”, onde familiares e amigos, através da plataforma Google forms, no período de março/2024 a abril/2024 de forma online assíncrona, totalizando 266 participações. Segue os dados.

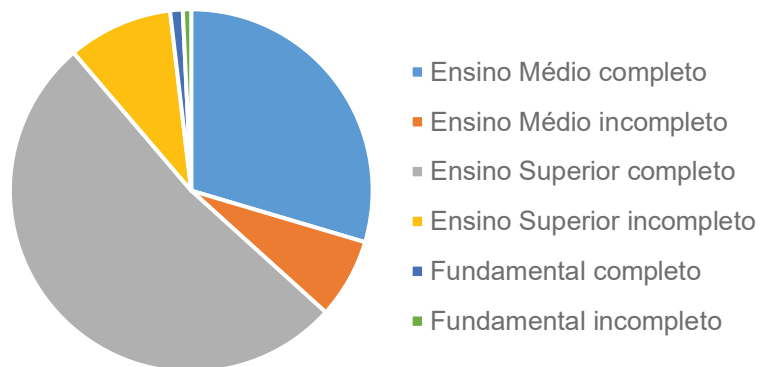
1) Qual a sua faixa etária (idade)?



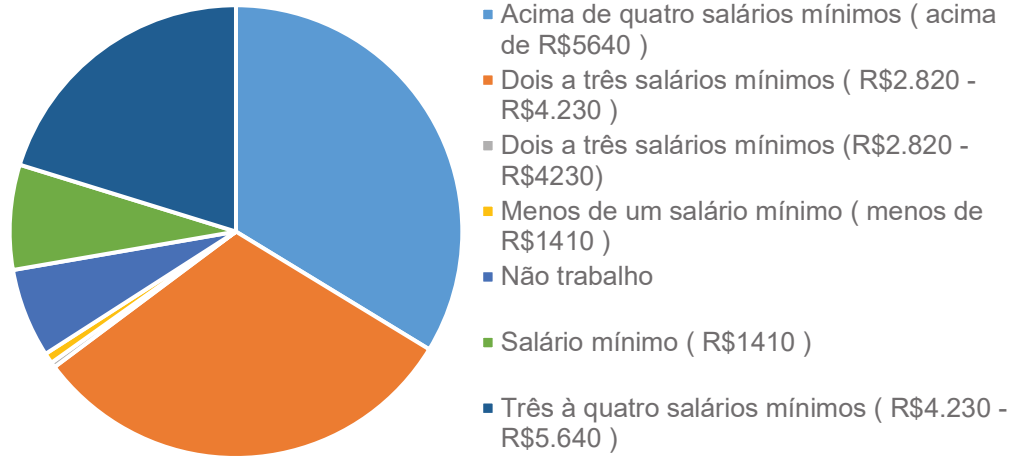
2) Indique seu gênero:



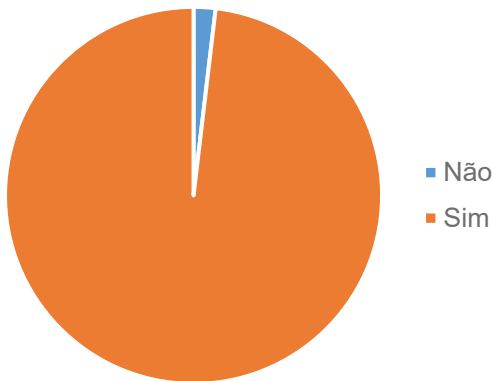
3) Qual o seu grau de escolaridade?



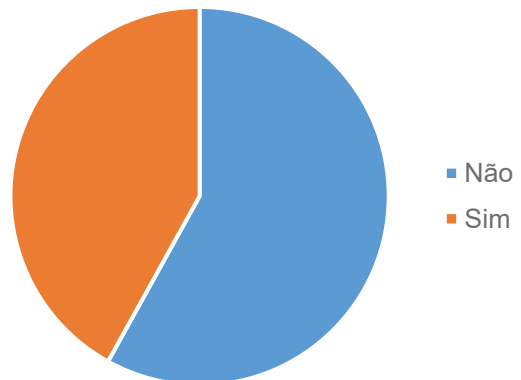
4) Qual a sua renda familiar (aproximadamente)?



5) Você já ouviu falar sobre sustentabilidade?



6) Com base em seus conhecimentos, você acha difícil ser sustentável no seu dia a dia?



7) Você já ouviu falar de composteira doméstica?

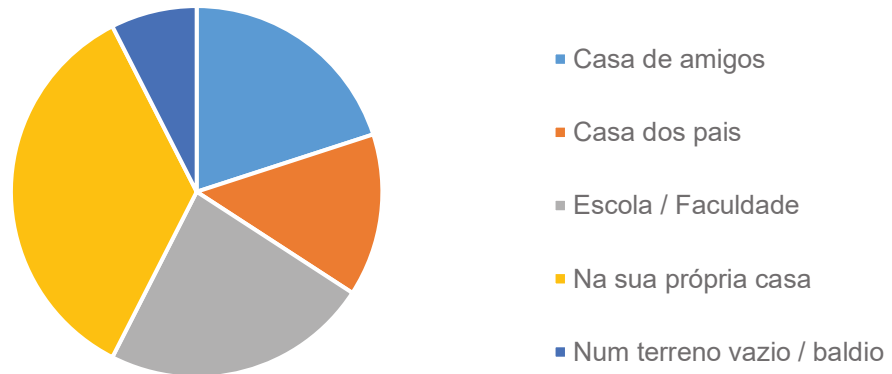




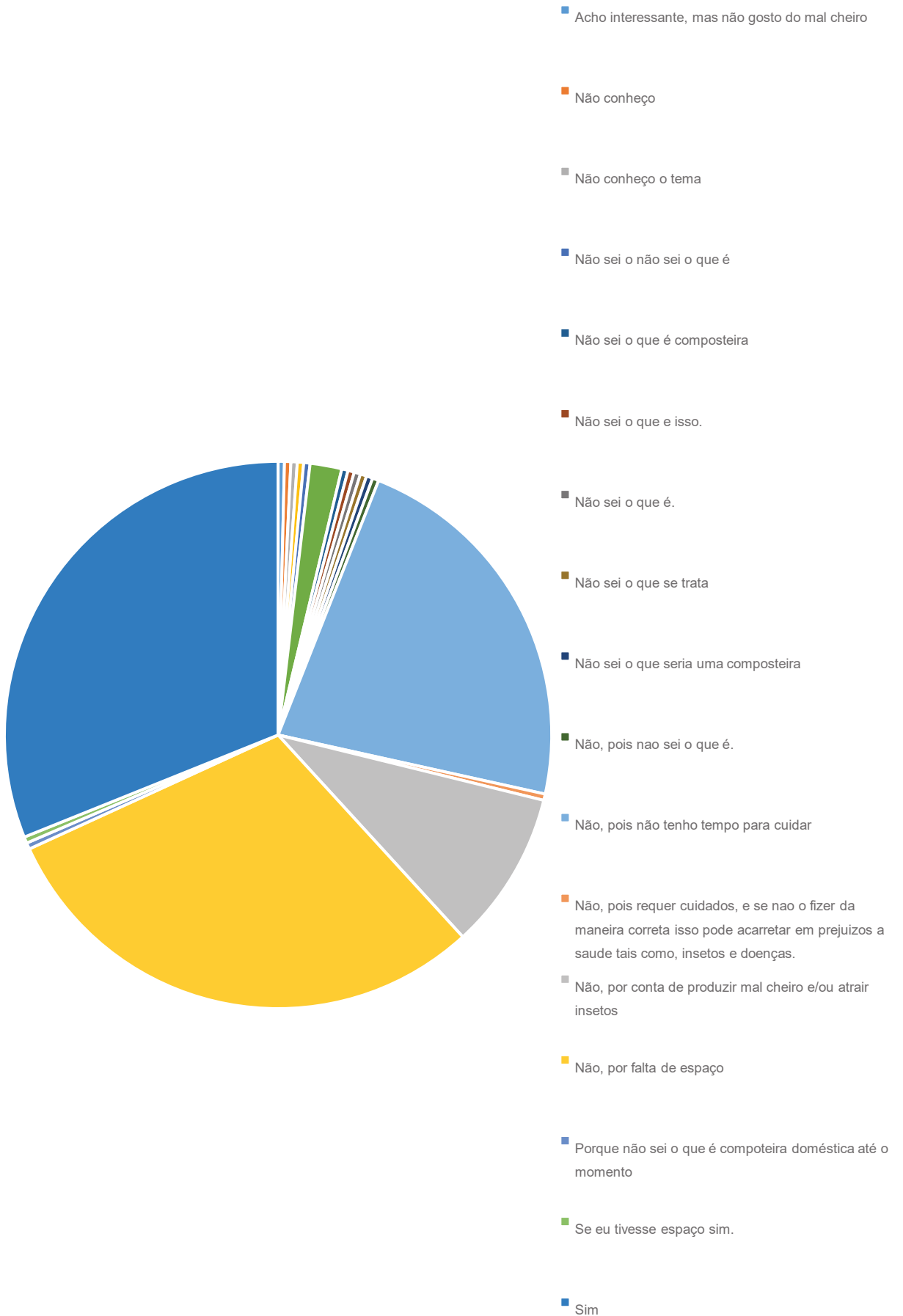
8) Você OU alguém próximo a você já criou uma composteira doméstica?



9) Se sim, onde foi criado a composteira doméstica?



10) Você manteria uma composteira doméstica em casa?



#### 4.1 Discussão da pesquisa de campo

Durante este período tivemos uma participação em nossa pesquisa de 266 pessoas, com uma participação maior do público com idade entre 41 e 55 anos. Dos participantes 66,9 % são mulheres e 33,1 % são homens, onde a escolaridade dos maiores números de participantes é de ensino superior (51,9 %) e seguida vem o ensino médio (29,7 %), sendo que ensino médio foram 79 pessoas e superior 138 pessoas, com renda familiar acima de 4 salários-mínimos (*acima de R\$ 5.640*), correspondente a 33,5 %.

Tivemos um número expressivo de pessoas, quando perguntamos se já ouviram falar de sustentabilidade, com um total de 260 pessoas (98,1 %) respondendo sim, mostrando que o assunto sustentabilidade é bem divulgado em todos os canais de comunicação.

#### 4.2 Obtendo respostas da pesquisa

E com base no conhecimento dos participantes 154 pessoas (57,9 %) disseram não ser difícil viver de forma sustentável nos dias de hoje e 112 pessoas (42,1 %) disseram ser difícil.

Como o nosso objetivo é apresentar uma composteira doméstica, uma forma de sustentabilidade para que o lixo doméstico não seja jogado em lixo comum, que iria parar em lixões, aterros controlados ou mesmo aterros sanitários, diminuindo o tempo útil deste e prejudicando o meio ambiente com esse grande número de lixo, foi perguntado aos participantes.

Quem já ouviu falar de composteira doméstica?

Dos participantes 74 pessoas (27,8 %) disseram não conhecer e 192 pessoas (72,2 %) disseram conhecer, isto mostra que um maior número de pessoas conhece este sistema, e que seria necessária uma divulgação maior deste dispositivo que traz um bem a toda população para que seja possível a redução da porcentagem dos que não conhecem. Os que respondera sim, tem uma composteira em casa ou já viu em casas de amigos ou familiares.

Com intuito de fazer as pessoas adotarem um sistema de composteira doméstica em suas casas foi perguntado: Você manteria uma composteira doméstica em casa?



82 pessoas correspondente a 30,8 % responderam que sim, 80 pessoas correspondente a 69,2 % disseram não. Essas que responderam não, têm uma grande dificuldade de achar um local em suas casas, para instalar este dispositivo por falta de espaço ou até mesmo por pensar que há produção de mal cheiro.

Para finalizar, todos estes resultados mostram que ainda precisamos trabalhar muito para poder aplicar este sistema, mas temos em mente que com incentivo e apoio das pessoas que esperam um mundo melhor para sociedade, conseguiremos sim fazer com que a população faça de alguma forma um sistema que possa melhorar nosso planeta.

Entrevista com o Professor Me. José João Bosco Pereira.

Figura 11. Encontro para entrevista com o Prof. Mestre José João Bosco Pereira.



*Próprios autores (2024).*

## **5. Respostas das perguntas feitas ao Prof. Me. José João Bosco Pereira**

### **5.1 Quem teve a ideia de fazer uma composteira e com qual(is) objetivo(s)?**

O professor João Bosco foi o idealizador do projeto, motivado pela necessidade de promover práticas sustentáveis na escola pública estadual e envolver os alunos em atividades educativas sobre meio ambiente e responsabilidade ambiental. O objetivo principal era criar uma horta escolar sustentável que servisse como uma ferramenta educativa para os alunos, ensinando-os sobre o ciclo da matéria orgânica e incentivando o cultivo de alimentos saudáveis.

### **5.2 Quanto tempo o Professor esteve à frente desse Projeto?**

O professor João Bosco liderou o projeto por um período de 04 (quatro) anos e meio, demonstrando um compromisso de longo prazo com a implementação e desenvolvimento da horta escolar sustentável. Durante esse período, aproximadamente 400 alunos foram envolvidos no projeto, demonstrando o impacto significativo que teve na comunidade escolar ao longo do tempo.

### **5.3 Qual modelo de composteira foi adotado?**

O projeto adotou uma composteira personalizada, denominada "compostagem para horta, sustentável escolar", com dimensões específicas para atender às necessidades dos canteiros da horta. Esta composteira foi projetada de forma apropriada para a quantidade de resíduos orgânicos gerados pela escola e para fornecer nutrientes adequados para as plantas cultivadas na horta.

### **5.4 Quais foram as pessoas envolvidas no projeto e qual a faixa etária delas?**

Além dos professores mentores, diversos alunos com idades entre 13 e 16 anos participaram ativamente do projeto, demonstrando um forte engajamento e interesse nas atividades relacionadas à horta escolar sustentável. Também houve colaboração

de outros profissionais da escola, como o pedreiro Donizete, e apoio dos pais e membros da comunidade, evidenciando a natureza colaborativa e participativa do projeto.

### **5.5 Quais foram os obstáculos e as dificuldades durante o projeto?**

O projeto enfrentou diversos obstáculos, desde a preparação inicial do solo da horta devido à presença de pedras e entulho, até a obtenção de mudas e materiais necessários para o cultivo das plantas. Além disso, foi necessário lidar com desafios constantes, como proteção contra insetos e pragas, garantindo o cuidado adequado das plantas e da compostagem.

### **5.6 Quais foram os resultados reais obtidos?**

Apesar de não ter sido uma produção em grande escala, o projeto alcançou resultados significativos em termos de educação ambiental e sustentabilidade. Os alunos envolvidos adquiriram conhecimentos práticos sobre compostagem e cultivo de alimentos, além de desenvolverem habilidades de trabalho em equipe e responsabilidade ambiental pois destinou-se parte de restos de alimento que geralmente se descartaria no lixo comum. A horta escolar também proporcionou alimentos frescos e saudáveis para consumo próprio e da comunidade escolar, contribuindo para uma alimentação mais nutritiva e consciente.

### **5.7 O Professor mantém uma composteira doméstica em sua residência?**

Embora tenha conhecimento e experiência em compostagem, o professor expressa o desejo de implementar uma composteira doméstica em sua residência, reconhecendo a importância dessa prática para promover a sustentabilidade e reduzir o desperdício de resíduos orgânicos.

## **6. Considerações finais do professor entrevistado**

O projeto da horta escolar sustentável constitui uma experiência enriquecedora para todos os envolvidos, destacando a importância da educação ambiental e do trabalho em equipe na promoção de práticas sustentáveis. O professor José João Bosco Pereira expressa a sua gratidão à equipe de alunos da ETEC e destaca o valor do projeto como uma ferramenta educativa poderosa para conscientização e mudança positiva na comunidade escolar.

## **7. CONCLUSÃO**

O estudo conclui que a compostagem doméstica é uma boa alternativa para redução de resíduos orgânicos provenientes de aterros e resíduos sanitários, contribuindo para a economia do espaço físico e reduzindo custos para sua operação e manutenção. Permite a cidadania ativa, a separação adequada dos resíduos e o reaproveitamento, resultando em composto orgânico não tóxico e rico em nutrientes.

O estudo também destaca a relação custo-benefício da compostagem doméstica e a utilização de materiais de fácil acesso. O presente Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) também destaca o bom desenvolvimento do tomateiro e a experiência positiva e produtiva adquirida com o curso.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. “Adubação do tomate com casca de ovo.” Agrolink. 2023

[https://www.agrolink.com.br/noticias/adubacao-do-tomate-com-casca-de-ovo\\_477767.html](https://www.agrolink.com.br/noticias/adubacao-do-tomate-com-casca-de-ovo_477767.html). Acesso em 10 mar. 2024.

BRASIL. “ADUBO NATURAL PARA PLANTAS FEITO COM CASCA DE OVO.”

Projeto escola Verde. 2021.

BRASIL. “Oito cascas de frutas para transformar em fertilizantes para suas plantas!”.

IB - Informe Escola. 2024.

Disponível em:

<https://informebrasil.com.br/8-cascas-de-frutas-para-transformar-em-fertilizantes-para-suas-plantas>. Acesso em 03 abr. 2024.

EMBRAPA. Fabricação de composto orgânico. 2007. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/806/fabricacao-decomposto-organico>. Acesso em 02 mar. 2024.

FREIRE, P. Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GIL, Antonio Carlos. “Como elaborar projetos de pesquisa”. 4. ed. São Paulo: Atlas 2002. p. 41.

Disponível em:

[https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/Anexo\\_C1\\_como\\_elaborar\\_projeto\\_de\\_pesquisa\\_-\\_antonio\\_carlos\\_gil.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/Anexo_C1_como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf). Acesso em 15 nov. 2023.

GOULART, Beatriz Neves. “O dano ambiental em face à realidade do desmatamento”.

UniRV, Caiapônia. Acesso de 13 mar. 2024.

HENDGES, Antônio Silvio. Ecologia e Gestão ambiental. 2010. Disponível em:

<https://www.ecodebate.com.br/2010/11/03/ecologia-e-gestao-ambiental-artigo-de-antonio-silvio-hendges/>. Acesso em 05 abr. 2024.

IORIS, Antônio Augusto Rossotto. “O que é justiça ambiental”. *Ambiente & Sociedade*, Campinas, v. VXII, n. 2. p. 389-392 dez. 2009.

<https://www.scielo.br/j/asoc/a/vHyNvjKbskByg3rcrFyhJLR/?format=pdf&lang=pt>.

Acesso em 15 nov. 2023.

MARSCHNER, H. *Mineral nutrition of higher plants*. London: Academic Press, 1995. 889 p.

MARX, Karl. *Manuscritos econômicos e filosóficos [1844]* (trad. Jesus Ranieri). São Paulo: Boitempo, 2004.

MEIRA, A.M; CAZZONATO, A.C; SOARES, C.A. *Manual Básico de Compostagem – série: conhecendo os resíduos*. Piracicaba, USP Recicla, 2003. Disponível em: <https://usprecicla.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/03/apostila-compostagem.pdf>. Acesso em 15 abr. 2024.

MENDONÇA, Francisco de Assis. “Meio ambiente e sustentabilidade”. Francisco de Assis Mendonça, Mariana Andreotti Dias. Curitiba: InterSaberes, 2019 (Série Educação Ambiental).

MICHEL, Maria Helena. *Metodologia e Pesquisa Científica em Ciências Sociais*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Direito Ambiental*. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/governanca-ambiental/sistema-nacional-do-meioambiente/comiss%C3%A3o-tripartite-nacional/direito-ambiental>. Acesso em 27 nov. 2023.

MURATA, S.; SEKIYA, J. Effects of sodium on photosynthesis in *Panicum coloratum*. *Plant and Cell Physiology*, Oxford v. 33, p. 1239–1242, 1992.

OLIVEIRA, Karine Isabel Scroccaro de. “Química ambiental”. Karine Isabel Scroccaro de Oliveira, Liliam Rosa Prado dos Santos. Curitiba: InterSaberes, 2017.

ROMERO, Rodrigo Ruiz. Resposta fisiológica de plantas de *Eucalyptus grandis* à adubação com potássio ou sódio. Orientador: Dr. RICARDO FERRAZ DE OLIVEIRA. 2008. Dissertação (Mestre em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 2008.

SILVA, D.; SIMON, F. O. Abordagem quantitativa de análise de dados de pesquisa: construção e validação de escala de atitude. *Cadernos do CERU*, v. 2, n. 16, p. 11-27, 2005. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ceru/article/view/75338/78878>. Acesso em 09 abr. 2024.

SILVEIRA, Augusto Lima da. “Gestão de resíduos sólidos: cenários e mudanças de paradigma”. Augusto Lima da Silveira, Rodrigo Berté, André Maciel Pelanda. Curitiba: InterSaberes, 2018 (Série Desenvolvimento Sustentável).

TAKAHASHI, E.; MAEJIMA, K. comparative research on sodium as a beneficial element for crop plants. *Memoirs of the Faculty of Agriculture of Kinki University, Kinki*, p. 57–72, 1998.

THOMAS, D. The regulation of stomatal aperture in tobacco leaf epidermal strip. I. The effects of ions. *Australian Journal of Biological Science, Collingwood*, v. 23, p. 961–979, 1970.

VALENTE, B. S., XAVIER, E. G., MORSELLI, T. B. G. A., JAHNKE, D. S., BRUM Jr, B. S., CABRERA, B. R., MORAES, P. O., LOPES, D. C. N. (2009). Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. *Archivos de zootecnia*, vol. 58 (R), p. 59-85. Disponível em: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/5074-12173-1-PB.pdf>. Acesso em 03 mai. 2024.

WYN JONES, R.; BRADY, C.; SPEIRS, J. Ionic and osmotic relations in plants cells. In: LAIDMAN, D.; WYN JONES, R. (Ed.). *Advances in the biochemistry of cereals*. New York: Academic Press, 1979. p. 63–103.