

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**

Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

Campus Jaraguá do Sul

Curso Técnico em Química (Modalidade: Integrado)

Carolina Nilsen Zappelline

Diele Emilene Mayer

Evelyn Gabrielle Pommerening

Roberta Alyson Walicoski Paz Trindade

Stefani Matilde Ferreira Ramos

Vanessa Cristini Porath

**ESTUDO DO CRESCIMENTO VEGETAL UTILIZANDO PRODUTOS DA  
COMPOSTAGEM E VERMICOMPOSTAGEM**

Jaraguá do Sul, 2016

Carolina Nilsen Zappelline

Diele Emilene Mayer

Evelyn Gabrielle Pommerening

Roberta Alyson Walicoski Paz Trindade

Stefani Matilde Ferreira Ramos

Vanessa Cristini Porath

**ESTUDO DO CRESCIMENTO VEGETAL UTILIZANDO PRODUTOS DA  
COMPOSTAGEM E VERMICOMPOSTAGEM**

Projeto de pesquisa desenvolvido no eixo formativo diversificado “Conectando Saberes” do Curso Técnico em Química (Modalidade: Integrado) do Instituto Federal de Santa Catarina – Câmpus Jaraguá do Sul.

Orientadora: Ana Paula Duarte de Souza

Co-orientador: Juliano Maritan Amâncio

Jaraguá do Sul, 2016

## Sumário

<b>1. TEMA</b>	4
<b>2. DELIMITAÇÃO DO TEMA</b>	4
<b>3. PERGUNTA PROBLEMA</b>	4
<b>4. HIPÓTESES</b>	4
<b>5. OBJETIVOS</b>	4
5.1 Objetivo Geral	4
5.2 Objetivos Específicos	4
<b>6. JUSTIFICATIVA</b>	5
<b>7. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	6
<b>7.1 RESÍDUOS GERADOS</b>	7
7.1.1 Tipo de Resíduo Gerado	9
<b>7.2 GESTÃO DE RESÍDUOS</b>	9
7.2.1 Classificação dos Resíduos Sólidos	10
7.2.2 Legislação	12
<b>7.3 TRATAMENTO DE RESÍDUOS</b>	13
<b>7.4 COMPOSTAGEM</b>	14
7.4.1 Composto	17
<b>7.5 VERMICOMPOSTAGEM</b>	17
7.5.1 Vermicomposto	18
7.5.2 Minhocário	19
7.5.3 Minhocas	20
<b>7.6 VEGETAIS UTILIZADOS</b>	21
7.6.1 Rabanete	21
7.6.2 Alface	22
<b>8. METODOLOGIA</b>	23
<b>9. CRONOGRAMA</b>	25
<b>REFERÊNCIAS</b>	26

## **1. TEMA**

Estudo do crescimento vegetal utilizando produtos da compostagem e vermicompostagem.

## **2. DELIMITAÇÃO DO TEMA**

Avaliação do crescimento de duas espécies vegetais (alface e cenoura) usando produtos oriundos dos processos de compostagem e vermicompostagem.

## **3. PERGUNTA PROBLEMA**

Qual tipo de adubação (compostagem ou vermicompostagem) oferece mais benefícios para o crescimento das espécies vegetais estudadas?

## **4. HIPÓTESES**

- O vegetal que irá se desenvolver melhor será aquele que tem solo de vermicompostagem;
- O vegetal que terá maior quantidade de nutrientes será aquele que receberá o vermicomposto;
- Terá massa seca maior o vegetal que foi plantado no solo com vermicomposto.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 Objetivo Geral**

Avaliar qual o tipo de adubação é mais benéfico para os vegetais utilizados nesta pesquisa.

### **5.2 Objetivos Específicos**

- Produzir dois tipos de adubo;
- Identificar entre os dois processos o mais adequado para pequenos ambientes, como apartamento;
- Avaliar as diferenças físicas das plantas de acordo com o tipo de adubação;
- Avaliar qualitativamente os nutrientes presentes em todos os tratamentos (tanto no solo quanto nos vegetais).

## 6. JUSTIFICATIVA

É notável a mudança dos hábitos alimentares das pessoas do mundo inteiro. Em tempos atrás era comum para uma família o plantio do próprio alimento, assim, o mesmo era mais saudável, em geral. Com o processo de urbanização e com a rotina agitada, os hábitos de consumo foram alterados. Passou-se a consumir mais alimentos industrializados. Estes possuem aporte nutritivo menor do que o padrão anterior, no qual se prezava por hábitos naturais e mais saudáveis de alimentação (ABREU *et al.*, 2001; FLANDRIN *et al.*, 1996; SOUZA *et al.*, 2002; OLIVEIRA, 1997, apud FRANÇA *et al.*, 2002).

No modelo antigo de cultivo dos alimentos, a quantidade de resíduos sólidos inorgânicos gerados era menor. Com os novos hábitos, apenas uma pequena parcela do lixo é reciclado. Em 2013, foi gerado um total de 1.542.270 toneladas de lixo em Santa Catarina, destes 571.750 ton eram de resíduos orgânicos. O engenheiro ambiental Miguel Lopes (2012) diz que além dos aterros sanitários, esse tipo de lixo pode ser destinado às usinas de compostagem, para geração de adubo. O problema dessas usinas é a localização e a emissão de gases poluentes.. Estes possuem um odor muito forte, fator que pode ser reduzido com o processo de vermicompostagem, sendo que o mesmo utiliza minhocas para a degradação da matéria orgânica.

Tanto a vermicompostagem como a compostagem podem serem feitas em grandes e pequenas áreas, como sítios e apartamentos. Dependendo da quantidade de composto ou vermicomposto que se deseja obter, e onde será realizado.

A vermicompostagem e a compostagem são formas de tratamento do resíduo orgânico, mas existem também outras formas de tratamento, como reciclagem. A reciclagem do resíduo sólido é muito importante, além de não deixar gerar acúmulos do lixo em lixeiras e aterros, tem uma atenção voltada a não deixar ocorrer a emissão de gases como o metano (CH<sub>4</sub>) e carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera e reduz a agressão ao solo e água.

O lixo orgânico também é denominado deteriorável, que inclui resto de comida, frutas e vegetais que devem ter como destino principal adubos orgânicos que segundo Santiago *et al.*, (20--)

A adubação orgânica tem, ainda, outros aspectos bastante favoráveis. Ela utiliza resíduo cujo descarte causaria impactos ambientais. Outro ponto forte desse tipo de adubação é o seu tempo de duração. O processo de absorção dos nutrientes orgânicos envolve decomposição e mineralização. Assim, a

adubação orgânica é uma fonte de nutrientes lenta e duradoura (SANTIAGO *et al.*, 20--).

É importante termos a consciência de que a redução dos resíduos orgânicos é importante para o meio ambiente, e que existem formas de fazer isso acontecer.

Jaraguá do Sul é uma cidade que tem muita atenção em relação ao meio ambiente, aqui são feitos muitos projetos com vários objetivos específicos, mas tendo como uma ideia geral a preservação. A cidade vem executando projetos juntamente com a Ambiental<sup>1</sup>, como cidade limpa, criança feliz; visitas a aterros sanitários; Arborização escolar E o projeto chamado de horta comunitária, onde oferece 11 hortas distribuídas nos bairros Ilha da Figueira, Vila Nova, João Pessoa, Rau, Jaraguá Esquerdo, Barra do Rio Cerro, Jaraguá 84, Jaraguá 99 e São Luís. A manutenção das áreas é feita por voluntários e cada uma tem a participação de cerca de 15 famílias, a administração disponibiliza todo o material para a implantação, desde a estrutura até as ferramentas, orientação técnica, maquinário para a preparação de canteiros, adubação, mudas e sementes.

A educação ambiental é uma ação que está presente no mundo inteiro, para um mundo desenvolvido que sempre busca preservar os recursos naturais

## 7. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A alimentação das pessoas do mundo todo mudou significativamente nas últimas décadas. O que antes era comum ter a plantação do próprio alimento em casa, agora raramente pode se ver apenas uma horta no quintal. Hoje em dia podemos dizer que o ramo alimentício tem grande influência quando falamos em consumismo, e como consequência desse consumo alterado, os resíduos estão presentes no meio.

A Associação Brasileira de Normas e Técnicas (ABNT), define resíduo como:

restos das atividades humanas consideradas pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis, podendo apresentar-se no estado sólido, semi-sólido ou líquido, desde que não seja passível de tratamento convencional (ABNT, 2004).

Para Penatti *et al.* (2012, p. 2) “resíduos são rejeitos determinados pelo homem que não podem fluir diretamente para os rios, solo e ar”.

<sup>1</sup>Ambiental Limpeza Urbana e Saneamento Ltda: atua no setor de Limpeza Urbana desde 1999 e no setor de saneamento desde 2003, oferecendo serviços como a coleta de resíduos, serviços gerais de limpeza, implantação e operação de aterros sanitários, operação e manutenção do sistema de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

Entende-se que resíduos são os materiais utilizados pelo homem e que não se joga fora, mas reutiliza-se. É importante ressaltar que existe uma diferença entre lixo e resíduo.

A expressão lixo surgiu para denominar as cinzas ao final de um processo de incineração, que tinha a finalidade de destruir os resíduos que sobravam das atividades humanas (VIEIRA, 2002).

Desse modo, compreende-se que lixo é tudo o que é gerado pela sociedade e não é reaproveitável; já resíduos são os restos reaproveitáveis após um tratamento.

## 7.1 RESÍDUOS GERADOS

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), dados de 2014 revelam que a população total no Brasil é de 202.799.518 habitantes. A média brasileira de produção de lixo por pessoa é 1,062 quilo (kg) por dia.

No Brasil são produzidas, diariamente, cerca de 228,4 mil toneladas de lixo, segundo a última pesquisa de saneamento básico consolidada pelo IBGE, em 2000. O lixo domiciliar equivale a pouco mais da metade desse volume, ou seja, 125 mil toneladas diárias. Do total de resíduos descartados em residências e indústrias, apenas 4.300 toneladas, ou aproximadamente 3% do total, são destinadas à coleta seletiva. Esta possui um papel muito importante para a construção de um meio ambiente mais sustentável. Apenas 451 (6,4%), dos 5670 municípios brasileiros, possuem programas de coleta seletiva do lixo (IBGE, 2000).

Segundo dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), realizada em 2008, somente 27,7% das cidades brasileiras possuíam aterros sanitários, 22,5% possuíam aterros controlados e 50,8% das cidades despejavam o lixo produzido em lixões.

O Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2012, elaborado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), indica que a geração de resíduos no país cresceu 1,3% de 2011 para 2012. Esse percentual é maior que o crescimento populacional que foi de 0,9%, sendo que do total de resíduos coletados, 58% foram para os aterros sanitários, 24,2% foram para aterros controlados e 17,8% foram para os lixões.

O resultado de uma pesquisa feita em 2014 pela ABRELPE mostra que a região sul que possui uma população de 29.016.114 habitantes. Os 1.191 municípios dos três estados que compõe a Região Sul geraram em 2014 a quantidade de 22.328 toneladas por dia de Resíduos Sólidos, das quais 94,3% foram coletadas. Os dados indicam crescimento de 2,1% no total coletado e aumento de 1,8% na geração de Resíduos sólidos em relação ao ano anterior. Dos resíduos coletados na

região, cerca de 29,3%, correspondentes a 6.176 toneladas diárias, ainda são destinados para lixões e aterros controlados. Do ponto de vista ambiental, pouco se diferenciam dos próprios lixões, pois não possuem o conjunto de sistemas necessários para proteção do meio ambiente e da saúde pública.

Em Santa Catarina são coletados diariamente 4.909 toneladas de resíduos sólidos, e 0,693 kg/hab/dia. Os resíduos sólidos gerados são destinados 71,4% para aterros sanitários, 17% aterro controlado e 11,1% lixão.

A cidade de Jaraguá do Sul tem uma população total de 163.735 habitantes. A população de Jaraguá do Sul gerava em 2008, de acordo com a Fujama, um total de 2,2 mil toneladas mensais de lixo, hoje são cerca de 2,6 mil toneladas por mês (PEDRO, 2014). O prefeito Dieter Janssen destaca o índice de recolhimento do resíduo domiciliar (que inclui o lixo orgânico, rejeito e reciclado não separado), que foram coletadas 31 mil toneladas/ano. Cada habitante produz cerca de 820 gramas de lixo todos os dias, o que representa a geração de mais de 120 toneladas/dia na região (AUREA, 2015).

Em outubro de 2015, foram recolhidas 549 toneladas, sendo que em setembro foram 468 toneladas chegando a um índice de 30% de reciclagem e 16% de aproveitamento do material recolhido. De acordo com levantamento do governo federal, hoje a maioria das cidades brasileiras recicla apenas 3% do total de lixo recolhido. Este dado aponta que Jaraguá do Sul está entre os poucos municípios do País a ter 30% de reciclagem e, portanto, está de acordo com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos.

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos tem como metas para a situação atual dos resíduos sólidos no país, seguir a lei 12.305/2010 que tem como objetivo, a eliminação dos lixões associadas a plano de inclusão social dos catadores, proposição de cenários e análises das tendências internacionais e macroeconômicas, metas de redução, reciclagem, reutilização e outras que reduzam a quantidade de rejeitos, metas para aproveitamento energético de gases gerados nas unidades de disposição final e programas, além de projetos e ações para o atendimento dos objetivos propostos.

Jaraguá possui oito grupos de pessoas que reciclam, sendo que apenas um é totalmente regular (RODRIGUES,2013).

### 7.1.1 TIPO DE RESÍDUO GERADO

A quantidade total de resíduos sólidos urbanos gerados em Santa Catarina gira em torno de 1.545.270 ton/ano (BORNHAUSEN, 2013). O que representa cada fração desse valor total pode ser observado na Tabela 1:

*Tabela 1: Características do Resíduos Sólidos Urbanos de Santa Catarina*

RSU	Quantidade (ton/ano)	(%)
<b>Quantidade Total de Resíduos Sólidos Urbanos</b>	<b>1.545.270</b>	<b>100,00</b>
Quantidade de Matéria Orgânica	571.750	37,00
Quantidade de Metais	40.177	2,60
Quantidade de Papel e Papelão	185.432	12,00
Quantidade de Plástico	231.790	15,00
Quantidade de Vidro	52.539	3,40
Quantidade de Outros Resíduos	262.695	17,00
Quantidade de Rejeitos	200.885	13,00

Fonte: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável – Governo do Estado de Santa Catarina.

### 7.2 GESTÃO DE RESÍDUOS

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) define resíduos sólidos, na norma de numero 10004:2004 como:

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível. (ABNT; 2004).

Esta norma tem como objetivo a classificação dos resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente.

### 7.2.1 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A maneira mais comum de classificar os resíduos sólidos é quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente e quanto à natureza ou origem.

- Quanto à natureza ou origem:

São divididos em: Resíduo doméstico ou residencial; resíduo comercial, resíduo público, resíduo domiciliar especial (onde ficam inclusos: Pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes e pneus); resíduo industrial; resíduo radioativo; resíduos de portos, aeroportos e terminais rodoferroviários; resíduo agrícola; resíduo hospitalar e resíduos de mineração.

- Quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente: Os resíduos sólidos são classificados pela norma 10004:2004 da ABNT em dois grupos - perigosos e não perigosos, sendo ainda este último grupo subdividido em não inerte e inerte.

– Resíduos classe I – Perigosos: são aqueles cujas características apresentam inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. Gerando riscos à saúde pública através do aumento da mortalidade ou da morbidade, ou ainda provocam efeitos adversos ao meio ambiente quando manuseados ou dispostos de forma inadequada.

– Resíduos classe II – Não perigosos:

– Resíduos classe II A – Não inertes: apresentam características de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, e pode acarretar riscos à saúde ou ao meio ambiente;

– Resíduos classe II B – Inertes: resíduos que apresentem características intrínsecas. Quando submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou deionizada, a temperatura ambiente não tiver nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água (MONTEIRO, 2001, p.26).

### 7.2.2 LEGISLAÇÃO

A promulgação da constituição federal de 1988, em seu artigo 30 incisos I, II e V, compete aos municípios:

- I – Legislar sobre assuntos de interesse local;

II – Suplementar a legislação federal e a estadual no que couber;

V – Organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluído o de transporte coletivo, que tem caráter essencial;

Daí derivando a interpretação de que o município é, portanto, o detentor da titularidade dos serviços de limpeza urbana e toda a gestão e manejo e dos resíduos sólidos, desde a coleta até a sua destinação final.

O art. 225 da Constituição Federal também ajuda a esclarecer que o Município tem o dever de proteger o meio ambiente, uma vez que impõe ao poder público (União, Estado e Município) e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

A lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispõe sobre seus princípios, objetivos, instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

Além do disposto nessa lei no Brasil existe um conjunto de leis que se aplicam aos resíduos sólidos, aplicam-se também as normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama), do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS), do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (Suasa) e do Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Sinmetro).

### **7.3 TRATAMENTO DE RESÍDUOS**

Segundo o site ICLEI (2013), os resíduos sólidos urbanos e rejeitos devem passar por algumas etapas até terem uma disposição final. As etapas do tratamento e destinação são:

- Pré-tratamento: ocorre a partir da reciclagem, logística reversa ou trituração;
- Tratamento: a segunda etapa se trata do tratamento de resíduos é feita a partir da compostagem, incineração, pirólise e coprocessamento;
- Disposição final: última etapa do processo. Segundo a Lei 12.305/2010, a disposição final ambientalmente adequada ocorre quando os resíduos são levados a aterros, pois desta forma evita-se danos ou riscos à saúde pública.

Atualmente, as formas mais conhecidas de aterros são: sanitário, controlado e lixão. Porém, a única forma legal no Brasil de destinação é o aterro sanitário, que segundo a Associação Brasileira de Normas e Técnicas (1984) é uma

técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos (RSU) no solo, sem causar danos à saúde pública e sua segurança, minimizando os impactos ambientais (ABNT; 1984).

Os aterros sanitários seguem o seguinte arranjo: setor de preparação, de execução e de conclusão. Durante esses processos, o terreno é impermeabilizado e nivelado para, então, receber os resíduos, que vão sendo depositados no aterro até atingirem a capacidade máxima do mesmo. Quando essa capacidade máxima é atingida, a área é revegetada.

## 7.4 COMPOSTAGEM

A fração orgânica dos resíduos urbanos é responsável pela geração de impactos ambientais importantes em áreas de aterros sanitários e depósitos irregulares, e impactos à qualidade de ambientes urbanos pela atração de vetores de doenças (CARLESSO *et al.*, 2011, p. 105).

Uma forma de tratamento do lixo orgânico é a compostagem. A compostagem é o processo biológico da matéria, seja ela de origem florestal, agrícola, industrial, doméstica ou urbana, também considerada um forma de reciclagem do lixo orgânico (Portal eCycle, 2010 - 2013).

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) a compostagem se define como:

Processo de decomposição biológica da fração orgânica biodegradável dos resíduos, efetuado por uma população diversificada de organismos, em condições controladas de aerobiose e demais parâmetros, desenvolvido em duas etapas distintas: uma de degradação ativa e outra de maturação (ABNT, 1996).

Simplificadamente, a compostagem é o processo de tratamento de resíduos orgânicos, em que se reaproveita a matéria orgânica e a transforma em composto a partir da degradação dos mesmos por microrganismos.

A compostagem pode acontecer em dois métodos, são eles: compostagem aeróbia, e compostagem anaeróbia.

Compostagem aeróbia é comumente utilizado, tendo como características principais a presença de ar no interior das pilhas das leiras, altas temperaturas (decorrentes da liberação de gás carbônico) vapor de água e a rápida decomposição da matéria orgânica (FILHO *et al.*, 2007).

Os autores descrevem a compostagem anaeróbica como um processo lento em comparação ao anterior, ocorre a partir de temperaturas menores e com a ausência de oxigênio devido à fermentação. Neste procedimento ocorre a produção de gases que afetam o meio ambiente, como o gás metano ( $\text{CH}_4$ ) e gás sulfídrico ( $\text{H}_2\text{S}$ ) (FILHO *et al.*, 2007).

Apesar da maioria dos autores caracterizar a compostagem como um processo aeróbio, Oliveira *et al.* (2008) relatam que a compostagem também é referida como um processo biológico dos dois métodos (aeróbia e anaeróbia) no qual em quase sua totalidade é realizada por processos aeróbios.

O processo de compostagem ocorre a partir de três fases (termófila, mesófila e maturação) que caracterizam o mesmo.

A fase termófila é caracterizada pela elevação natural da temperatura, a alta taxa de biodegradação da matéria orgânica, graças ao elevado nível de atividade microbológica, e ao alto consumo de oxigênio (FERNANDES *et al.*, 2009).

A fase mesófila caracteriza-se pela degradação de substâncias orgânicas mais resistentes por microrganismos mesófilos, redução da atividade microbiana e conseqüente queda da temperatura das leiras e umidade (CARLESSO, 2011, p.106).

A fase de maturação ocorre com a grande formação de compostos orgânicos, a atividade biológica é baixa e o composto perde a capacidade de auto aquecimento (CARLESSO, 2011, p.106).

De acordo com Grossi *et al.* 2002

A compostagem é controlada por atividade microbológica, que é influenciada pela composição do material de partida (relação carbono/nitrogênio – C/N, idealmente 30/1), aeração (fornecimento de oxigênio) e umidade.

A relação Carbono / Nitrogênio é um índice utilizado para avaliar os níveis de maturação de substâncias orgânicas e seus efeitos no crescimento microbológico, já que a atividade dos microrganismos heterotróficos, envolvidos no processo, depende tanto do conteúdo de Carbono para fonte de energia, quanto de Nitrogênio para síntese de proteínas (VALENTE *et al.*, 2009 p. 62, Apud SHARMA *et al.*, 1997). Os mesmos relatam que a relação C/N ideal para iniciar o processo de compostagem está entre 25/1 e 35/1 (VALENTE, *et al.*, 2009 p. 63 Apud KIEHL, 2004).

A aeração é classificada como principal mecanismo capaz de evitar altos índices de temperaturas durante o processo de compostagem, de aumentar a velocidade de oxidação, de

diminuir a liberação de odores e reduzir o excesso de umidade de um material em decomposição. (VALENTE *et al.*, p. 66, Apud PEREIRA NETO, 1996).

Em relação à umidade, é um importante processo de decomposição. O valor ideal para a compostagem é de 50% e 60%, pois quando o índice for baixo, a decomposição da matéria orgânica é reduzida, podendo ser interrompida (para valores menores que 20%), impedindo a fermentação (TAVARES, 2011).

O potencial hidrogênionico (pH), é um índice que indica a acidez de uma certa substância. Na compostagem, o pH não é um fator crítico, seu valor indica o estágio que o material se encontra dentro o processo - no início o valo é aproximadamente 5 e ao final do processo entre 7,5 a 9. (JIMENEZ, 1989, *apud* TAVARES, 2011)

A temperatura, em geral, quando a matéria orgânica é decomposta o calor criado pelo metabolismo dos microrganismos é dissipado e o material, normalmente não se aquece. Porém no processo de compostagem, o calor se acumula e a temperatura alcança valores altos, sendo principal indicador de fermentação (TAVARES, 2011). Além disso a temperatura acelera o processo de biodigestão, sendo sua faixa, geralmente aplicável a compostagem, seja entre 23°C e 70°C.

Segundo Valente *et al* (2009, p. 75), a granulometria, ou dimensão das partículas, é uma importante característica a ser considerada, pois interfere no processo de compostagem. Materiais moídos, com granulometria fina e maior homogeneidade, formam montes com melhor distribuição de temperatura e menor perda de calor (NOQUEIRA *et al.*, 2011, *apud* TAVARES, 2011). Afetando, também, a questão da aeração, pois pequenas partículas alteram a densidade do material e conseqüentemente, aumenta a velocidade do processo (TAVARES, 2011).

Além reduzir a carga poluente dos resíduos orgânicos, a partir do tratamento dos mesmos, o processo de compostagem, traz também o composto, que é o produto final, que beneficia muito as plantas. Evita a utilização de fertilizantes sintéticos, que cada vez mais é utilizado para eliminação de pragas e correção de solo, acarretando a contaminação do mesmo.

#### **7.4.1 COMPOSTO**

O composto é o resultado da degradação biológica da matéria orgânica do processo de compostagem e poderá ser utilizado como adubo, uma vez que melhora substancialmente a estrutura do solo. O composto possui fungicidas naturais e organismos benéficos que ajudam a eliminar os organismos patogênicos que perturbam o solo e as plantas. É um material rico em húmus de cor escura, com teor de 50% a 70% de matéria orgânica,(SILVA, 2008, p. 09).

## 7.5 VERMICOMPOSTAGEM

Outra forma de tratamento de resíduos orgânicos é a vermicompostagem.

A minhococultura ou vermicompostagem é o processo de reciclagem de resíduos orgânicos por meio de criação de minhocas em minhocários, oferecendo importante alternativa para resolver economicamente e ambientalmente os problemas dos dejetos orgânicos, como o lixo domiciliar (Embrapa, 2011).

Como a compostagem, na vermicompostagem há fatores que influenciam o processo. Assim diversos autores fazem recomendações para que o processo aconteça sem nenhum problema.

A umidade é fator limitante para o processo. As minhocas realizam as trocas gasosas através da epiderme. Assim, o ideal é manter a umidade do substrato de 60% a 70% (ALQUINO, 2005, p. 429).

A relação C/N ideal para a vermicompostagem é de 20/1 a 25/1 sendo um compromisso entre a relação C/N ideal para minhocas (25/1) e fauna microbiana (30/1) (LOURENÇO, 2010, p. 208).

Ao contrário da compostagem, na vermicompostagem, não é necessário o reviramento do substrato nos canteiros ou nas leiras. Com seu deslocamento, as minhocas, ingerindo nutrientes e defecando na superfície, promovem o reviramento do substrato. Como resultado dessa atividade, ao final do processo, ocorre a produção de material mais estabilizado, ou seja, com carbono na forma humificada (ALQUINO, 2005, p. 429).

Uma das questões importantes sobre vermicultura é a área necessária para criação das minhocas, pois locais como as propriedades rurais, por exemplo, possuem grandes áreas disponíveis para construção de minhocário horizontais. Porém em locais com pouca área, faz-se necessário desenvolver sistemas de criação que minimizem o espaço utilizado. Uma das possibilidades é a vermicompostagem vertical, ou seja, a construção de minhocários como se fossem edifícios, divididos em pilhas de caixas. Considerando que este método tem grande eficiência tanto no meio rural quanto no meio urbano, pode ser utilizado em quintais de casas ou em sacadas de apartamentos, transformando os restos de alimentos em um composto orgânico de alta qualidade. Constitui-se, dessa forma, em uma inovação de processo com implementação de um método de produção significativamente melhorado (MANUAL DE OSLO, 2005, apud CARLESSO *et al.*, 2011, p. 108).

No processo de compostagem tradicional, o material orgânico deve ser virado regularmente ou gaseificado de alguma maneira para manter as suas condições aeróbias. Isso envolve frequentemente equipamentos pesados e caros para processar em larga escala os residuais tão rapidamente quanto possível. Na vermicompostagem, as minhocas, que sobrevivem apenas sob condições aeróbias, assumem ambos os papéis de viragem, mantendo o material em uma condição aeróbia, reduzindo assim a necessidade de equipamento relativamente caro. Além dessa vantagem evidente, o produto (vermicompostagem) é homogêneo, tem uma característica estética desejável e pode ter níveis reduzidos de contaminantes (NDEGWA, *et al.*, 2001; apud FINATTO *et al.*, 2013, p.90).

### 7.5.1 VERMICOMPOSTO

O vermicomposto, é o produto obtido ao final do processo de vermicompostagem.

A qualidade do vermicomposto produzido dependerá da qualidade do resíduo orgânico utilizado, bem como da forma como será manejado durante todo o processo da vermicompostagem (ALQUINO, 2005, p. 429).

Quando o vermicomposto está pronto, ou seja, o substrato está estabilizado e em condições de uso agrícola, normalmente apresenta cor escura e aparência de pó de café. Observa-se, também, que as minhocas ficam mais lentas e mais magras, sendo esse fenômeno natural, uma vez que não dispõem mais de alimento (ALQUINO, 2005, p. 429). Por sua vez, devido ao elevado conteúdo de hormônios de crescimento vegetal, enzimas e microrganismos, aumenta a produção e o vigor das plantas, principalmente de hortaliças (TOMATTI *et al.*, 1987 apud ALQUINO, cap. 17, p. 431).

Tanto a compostagem como a vermicompostagem podem gerar o chorume que é uma substância líquida resultante do processo de decomposição de matérias orgânicas, é viscoso e possui um odor muito forte e desagradável. Pode conter altas concentrações de sólidos suspensos, metais pesados, compostos orgânicos originados da degradação de substâncias que facilmente são metabolizadas como carboidratos, proteínas e gorduras. Por apresentar substâncias altamente solúveis, o chorume pode contaminar as águas do subsolo nas proximidades do aterro. Este líquido é muito encontrado em lixões e aterros sanitários, é bem mais agressivo que esgoto e precisa de um tratamento adequado. No Brasil, o chorume coletado nos tanques de captação dos aterros sanitários é re-circulado e/ou transportado para estações de tratamento de esgoto, onde é submetido à degradação microbiológica. Posteriormente, é lançado, juntamente com o esgoto tratado, em águas superficiais.

## 7.5.2 MINHOCÁRIO

Um minhocário é um sistema de compostagem doméstico que utiliza as minhocas para transformar os restos de alimentos em adubo (húmus). A este processo chama-se vermicompostagem (GOMBA *et al.*, 2014).

A respeito da montagem e da dinâmica do Minhocário, a Dr. Nelma Baldim (2013) explica o processo que foi utilizado em seu trabalho: os minhocários foram feitos com três caixas, uma sobreposta a outra e com furos entre elas, sendo, primeiramente, a caixa mais alta preenchida aproximadamente até a metade com minhocas misturadas a terra e adubo (esterco bovino desidratado); a caixa do meio ficou apenas com terra, e a caixa mais baixa ficou vazia.

Na primeira caixa, colocaram-se restos de alimentos de origem orgânica<sup>2</sup>, para que ocorresse o “trabalho” das minhocas, e após ela estar cheia, precisou-se inverter a posição da primeira com a segunda caixa, pois como há furos entre elas, as minhocas se deslocam para cima à procura de alimentos, deixando a outra caixa com um rico adubo gerado, o húmus (BALDIN *et al.*, 2013).

Na última caixa, anteriormente vazia, é preenchida com o chorume, um líquido rico em nutrientes e livre de bactérias que escorre das caixas superiores e é retirado pela torneira instalada na última caixa. O chorume então será útil como pesticida natural para as plantas. (BALDIN *et al.*, 2013).

Ainda segundo Baldin *et al.* (2013) Os resíduos mais indicados para serem colocados na composteira são cascas, restos de frutas e legumes, borra de café e cascas de ovos. Carnes, alimentos cozidos e frutas cítricas não são ideais, pois desaceleram o processo de decomposição, além de poderem atrair animais.

Este tipo de instalação precisa ser muito bem localizada, pois é necessário proteger o minhocário da chuva e do sol direto. Uma alternativa é montá-lo na sombra de uma árvore, num terreno que apresente uma leve declividade. Assim, evita-se o encharcamento da área, a lavagem dos nutrientes do húmus e a insolação direta nas horas mais quentes do dia (SCHIEDECK *et al.*, 2006).

Elas colocam casulos que contêm em média três minhocas. Essa alta capacidade de proliferação e o rápido crescimento da espécie vermelha-da-Califórnia permitem que os agricultores repassem para vizinhos parte das minhocas após a conclusão da vermicompostagem. (SOUZA *et al.*, 2015).

<sup>2</sup> Restos de alimentos popularmente consumidos

Seguindo as indicações de Schiedeck *et al.*, (2006) para uma camada de 20 cm de altura e 1 m<sup>2</sup> de superfície, recomenda-se uma população inicial de 1000 a 1200 minhocas adultas.

Nas cidades, a minhococultura tem sido útil para a reciclagem de resíduos orgânicos domésticos que são transformados em adubos de qualidade para jardins e hortas orgânicas. Por isso, vem sendo apontada como uma das alternativas da Política Nacional de Resíduos Sólidos para diminuição da sobrecarga de resíduos orgânicos nos aterros sanitários (MUNIZ *et al.*, 2013).

### 7.5.3 MINHOCAS

Minhocas são classificadas como vermes anelídeos, pelo fato de terem o corpo todo segmentado de anéis (REICHERT, p. 47, 1999).

Acredita-se que no mundo todo existam mais de 8 mil espécies diferentes de minhocas. No Brasil, são conhecidas entre 240 e 260 espécies, sendo sua grande maioria minhocas nativas. Contudo, a espécie mais utilizada para a produção de húmus no mundo todo é a Vermelha-da-Califórnia (*Eisenia fetida* Savigny)(SCHIEDECK, 2006, p. 2).

As minhocas alimentam-se de detritos vegetais em decomposição, além de larvas, micro-organismos e pequenos animais, vivos ou mortos, ingeridos juntamente com terra. A terra ingerida é eliminada pelo ânus juntamente com o material inaproveitado. As fezes das minhocas formam montículos retorcidos característicos, que constituem o húmus, material utilizado como adubo (AMABIS *et al.*, 2004, p. 354).

Com relação à reprodução, as minhocas são hermafroditas, ou seja, possuem os órgãos sexuais masculinos e femininos no mesmo indivíduo. Entretanto, para atingir bons níveis de reprodução, a Vermelha-da-Califórnia precisa se acasalar com outra minhoca da sua espécie. Além disso, para se reproduzirem, as minhocas precisam estar na idade adulta, o que pode ser verificado pela presença do clitelo bem desenvolvido. Em geral, esta fase é atingida entre os 40 e 60 dias de vida (SCHIEDECK; 2006, p. 2).

Os sentidos mais desenvolvidos nas minhocas são o paladar e o tato. Esses sentidos são importantes, pois as ajudam a localizar os alimentos que mais lhe agradam, a identificar parceiros para o acasalamento e a fugir dos predadores.

A minhoca *Eisenia foetida* (Vermelha-da-Califórnia) é a preferida para a produção de húmus pois, além de se adaptar facilmente às condições de cativeiro, apresenta uma grande capacidade de produção de húmus e uma alta velocidade de reprodução. Esta espécie consegue consumir

diariamente o equivalente ao seu peso em matéria orgânica e produz um casulo a cada 3 a 7 dias, contendo em seu interior entre 2 e 5 novas minhocas (SCHIEDECK, 2006, p. 2 - 3).

## 7.6 VEGETAIS UTILIZADOS

### 7.6.1 RABANETE

Planta anual ou bianual originária da Eurásia e introduzida no Brasil pelos europeus, também conhecida como nabo-chinês. A parte habitualmente utilizada é raiz que pode ser de diferentes cores, volumes e formas dependendo da variedade, a mais popular é a radícula (GANSALVES, 1992).

O rabanete é uma hortaliça anual de raiz, cultivada desde a antiguidade e consumida no mundo todo por seu sabor adocicado, refrescante e picante. Ele pertence à família Brassicaceae, a mesma da couve, do nabo, da mostarda e do agrião (PATRO, 2015).

Possui 13 calorias em 100g, sendo 95,6g de água e o restante distribuído entre proteínas, gorduras e carboidratos e etc (ZANIN, 2014).

O rabanete é uma planta muito fácil de cultivar e de ciclo rápido. O rabanete pode ser consumido cru, levemente cozido, ou em conservas. Acrescentando cor, crocância e frescor em saladas diversas (PATRO, 2015).

Deve ser cultivado sob sol pleno, em solo fértil, drenável, neutro, enriquecido com matéria orgânica e irrigado regularmente. As sementes germinam em 4 a 10 dias e os rabanetes podem ser colhidos em cerca de 33 dias. Não realizar a colheita tardiamente sob pena de ter apenas rabanetes fibrosos e secos (PATRO, 2015).

### 7.6.2 ALFACE

A alface (*Lactuca sativa L.*) é uma planta anual, originária de clima temperado, pertencente à família Asteracea, certamente uma das hortaliças mais populares e consumidas no Brasil e no mundo (EMBRAPA, 2009).

A alface é cultivada em todas as regiões brasileiras e é a principal salada consumida pela população, tanto pelo sabor e qualidade nutricional quanto pelo reduzido preço para o consumidor. A evolução de cultivares e sistemas de manejo, tratos culturais, irrigação, espaçamentos, técnicas de colheita e de conservação pós-colheita e mudanças nos hábitos de alimentação impulsionaram o cultivo e tornaram a alface mais consumida no país (RESENDE *et al.*, 2007).

A germinação de sementes de alface é bastante dependente da temperatura. A temperatura ótima para a germinação é em torno de 20 °C, e a maioria das cultivares deixam de germinar em temperaturas superiores a 30 °C (NASCIMENTO, 2002).

Para Matos *et al.* (2011), a irrigação das bandejas deve ser feita de duas a três vezes ao dia, dependendo da condição climática, evitando-se o excesso de água, que favorece o aparecimento de pragas e a lixiviação (perda) de nutrientes. O produtor deve irrigar as bandejas até começar a pingar água das células (MATOS *et al.*, 2011).

A definição dos tipos de alface é importante porque a diversidade nas características morfológicas e fisiológicas entre os grupos determina grandes diferenças na conservação pós-colheita e, conseqüentemente, nos aspectos de manuseio (EMBRAPA, 2009).

Segundo Patro (2013) cada 100 gramas de alface contém apenas 15 kcal o que a torna um alimento importante em dietas de restrição calórica. As alfaces são muito perecíveis e estragam rapidamente se mal conservadas ou manipuladas de forma inadequadamente.

A educação ambiental é uma ação que está presente no mundo inteiro, para um mundo desenvolvido que sempre busca preservar os recursos naturais.

## **8. METODOLOGIA**

A atual pesquisa será executada entre os meses de março e julho, e se caracteriza por ser uma pesquisa qualitativa e quantitativa.

Serão semeadas com uma terra adubada, em média, 60 sementes de cada vegetal, para que as suas mudas sejam utilizadas durante os processos de compostagem e vermicompostagem.

Antes das sementes serem plantadas, uma estufa será construída para uma melhor observação e proteção das mesmas, seguindo a ideia de outro estudo realizado no câmpus. Para montar a estufa, serão utilizados tábuas, arames, pregos, tela sombrite e outros materiais. Para fazer sua cobertura, utilizaremos canos de PVC, que servirão de base para a tela sombrite que cobrirá os vegetais.

O processo de compostagem será realizado em uma caixa organizadora escura que será adquirida pelo grupo. Esta caixa será organizada da seguinte forma: no fundo da caixa, será depositada uma camada de serragem; em seguida, será adicionado uma camada de resíduo orgânico domiciliar, e então, será depositado uma camada de terra. O grupo monitorará a temperatura da

compostagem e revirá a terra quando a temperatura estiver alta. Na caixa, será colocada uma torneira, que servirá para retirar o chorume, caso apareça. Esta técnica levará cerca de 2 à 3 meses.

Para medir a temperatura da compostagem, utilizaremos um termômetro digital tipo vareta. Para controlar o pH, utilizaremos o pHmetro, onde será coletada uma amostra do solo que será dissolvida em meio aquoso. A umidade do solo será controlada de forma manual, onde o solo é esmagado e assim é constatado se ele está seco ou úmido. Para medir a relação C/N uma pesquisa será feita pelo grupo e o resultado será apresentado na execução do projeto.

A vermicompostagem será realizada no minhocário, fornecido pelo IF-SC – Câmpus Jaraguá do Sul. Este minhocário é composto de três caixas, de aproximadamente 0,026486 m<sup>3</sup> cada (60 litros), onde serão depositados o solo, minhocas e resíduos. A temperatura, umidade, relação C/N também serão controlados pelo grupo, utilizando os mesmos métodos da composteira.

A espécie de minhoca criada comercialmente no Brasil e que é utilizada em processos de vermicompostagem é a *Eisenia foetida*, conhecida popularmente como minhoca Vermelha-da-Califórnia. Por isso, esse será a espécie que fará a compostagem em nosso minhocário. Serão utilizadas 35 minhocas em nosso minhocário inicialmente, sabendo que é aconselhado usar 1000 por m<sup>3</sup>.

Os vegetais que serão semeados serão rabanete e cenoura, que são muito consumidos e têm um crescimento acelerado.

O rabanete que será utilizado é o rabanete vermelho, como é mais conhecido. Alguns cuidados com a planta, principalmente quanto à irrigação do mesmo.

A alface escolhida é a “Alface Lisa”. Os cuidados com o vegetal serão frequentes, pois este requer cuidados específicos (como a temperatura, irrigação). O rabanete que será utilizado é o rabanete vermelho, como é mais conhecido. Alguns cuidados com a planta, principalmente quanto à irrigação do mesmo.

Os processos de compostagem e vermicompostagem serão feitos com as mudas dos vegetais semeadas pelo grupo; ao total, haverão 9 tratamentos: 3 para o controle, 3 para o solo com composto e 3 para o solo com vermicomposto, como podemos ver na tabela a baixo:

Tabela 2: Disposição das Sementes

DISPOSIÇÃO DAS MUDAS			
	Controle	Composto	Vermicomposto
Alface	3 mudas	3 mudas	3 mudas
Rabanete	3 mudas	3 mudas	3 mudas

Fonte: Elaborado pelo grupo

Enquanto os vegetais serão semeados, análises visuais serão feitas semanalmente para verificar se eles estão ou não se desenvolvendo de forma saudável e para tentar fazer uma comparação entre os mesmos. Se for possível, será utilizado uma régua digital para acompanhar de melhor forma o crescimento de cada espécie. Essas análises serão registradas para uma melhor interpretação.

Quando os vegetais forem colhidos, análises qualitativas serão feitas.

O grupo levará os vegetais para o laboratório do câmpus, onde eles serão dispostos sobre as bancadas e será observado qual dos vegetais melhor se desenvolveu (será observado, por exemplo, qual tem a maior raiz), qual tem a maior quantidade de folhas, qual vegetal apresenta maior massa verde e massa seca (para medir as massas, será utilizado uma balança analítica), entre outros.

O grupo também tentará fazer uma análise quantitativa, para descobrir qual dos vegetais e quais dos solos apresentam uma maior quantidade de nutrientes (como nitrogênio, potássio e fósforo (NPK)), ou seja, análise de macronutrientes. Essas análises ocorrerão a partir de uma digestão dos vegetais, com o auxílio de um ácido forte e temperatura alta e constante. Porém, essas análises ainda estão sendo estudadas pelo grupo.

## **9. CRONOGRAMA**

*Tabela 3: Cronograma 2016/2*

CRONOGRAMA 2016/02																								
	Março				Abril				Maio				Junho				Julho				Agosto			
Aprofundamento teórico	X	X	X	X	X	X	X	X																
Montagem do minhocário e composteira	X																							
Construção da estufa	X	X	X																					
Plantio das sementes				X																				
Cultivo das mudas					X	X	X	X	X															
Análises quantitativas										X	X	X												
Colheita													X											
Análises qualitativas													X	X	X									
Relatório final																	X	X	X	X				
Apresentação																					X			

*Fonte: Elaborado pelo grupo*

## REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas e Técnicas. **Amostragem de Resíduos Sólidos**. NBR 10007. 2004.

ABNT – Associação Brasileira de Normas e Técnicas. **Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos**. NBR 8419.

ABNT – Associação Brasileira de Normas e Técnicas. **Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos**. NBR 10006. 2004.

ABNT – Associação Brasileira de Normas e Técnicas. **Resíduos Sólidos – Classificações**. NBR 10004. 2004.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2014. São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>>. Acesso em: 03 fev de 2016.

ALQUINO, Adriana Maria de. **Aspectos Práticos da Vermicompostagem**. Cap. 17. Disponível em: <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/AgrobCap17ID-O05FQRCn3R.pdf>>. Acesso em: 03 fev. 2016.

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia dos organismos**. São Paulo: Moderna; p. 354 e 355, v. 02. 2004.

AMBIENTAL. **Educação Ambiental**. Disponível em: <<http://www.ambsc.com.br/projetos-socios-ambientais/educacao-ambiental/>>. Acesso em: 14 fev. 2016.

ANVISA. **Alimentação Saudável: Fique esperto**. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/propaganda/alimento\\_saudavel\\_gprop\\_web.pdf](http://www.anvisa.gov.br/propaganda/alimento_saudavel_gprop_web.pdf)> Acesso em: 13 fev. 2016.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Compostagem**. Rio de Janeiro: 1996. Disponível em: <<http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-13.591-Compostagem.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2016.

AUREA. **Jaraguá do Sul está entre as cidades que mais reciclam no País**. Prefeitura Jaraguá do Sul. SC, 2015. Disponível em: <<http://www.jaraguadosul.sc.gov.br/news/jaragu-do-sul-est-entre-as-cidades-que-mais-recicla-no-pa-s>>. Acesso em: 04, fev de 2016.

BALDIN, Nelma *et al.* **Educação ambiental nas escolas: implantando um Minhocário**. Cascavel: EPEA, 2013.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da república federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm)>. Acesso em: 9 fev. 2016.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF, Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)>. Acesso em: 10 fev. 2016.

BRASIL. Lei Nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras. Revista Produção Online: Florianópolis, SC. v.13. n. 2, p. 544-576, abr./jun. 2013. 574 providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)>. Acesso em: 9 fev. 2016.

BRASILIA- DF. Sinir. Ministério do Meio Ambiente. **Tipos de resíduos**. Disponível em: <<http://sinir.gov.br/web/guest/tipos-de-residuos>>. Acesso em: 25 jan. 2016.

BORNHAUSEN, Paulo. **4º Seminário Regional Sul de Resíduos Sólidos**. Diretoria de Saneamento e Meio Ambiente – Gerencia de Resíduos Sólidos. Governo do Estado de Santa Catarina. ABES, 2013. Disponível em: <<http://www.abes->

dn.org.br/eventos/seminario\_residuos\_solidos/palestras/Region\_PEGIRS.pdf>. Acesso em: 04 fev. 2016.

CARLESSO, Wagner Manica; RIBEIRO Rosecler; HOEHNE, Lucélia. **TRATAMENTO DE RESÍDUOS A PARTIR DE COMPOSTAGEM E VERMICOMPOSTAGEM**. Revista destaques acadêmicos, ano 3, n. 4, 2011. Disponível em:

<[http://agriculturaurbana.org.br/boas\\_praticas/textos\\_compostagem/tratamento\\_residuos\\_univate.pdf](http://agriculturaurbana.org.br/boas_praticas/textos_compostagem/tratamento_residuos_univate.pdf)>. Acesso em: 23 jan. 2016.

CELERE, Marina Smidt *et al.* **Metais presentes no chorume coletado no aterro sanitário de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil, e sua relevância para saúde pública**. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v23n4/20.pdf>>. Acesso em: 09 fev. 2016.

DESCONHECIDO. **Como funcionam os aterros sanitários?** 2013. Disponível em: <<http://www.pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/como-funcionam-os-aterros-sanitarios/>>. Acessado em: 9 fev. 2016.

**Destino de resíduos sólidos de Santa Catarina é referência no Brasil**. CREA – SC. 2013. Disponível em: <<http://www.crea-sc.org.br/portal/index.php?cmd=noticias-detalle&id=2354#.VrPdBVgrLIV>>. Acesso em: 5 fev 2016.

eCycle. **O que é compostagem? Como funciona? Quais são os benefícios para o meio ambiente e para a sociedade?** 2013. Disponível em:

<<http://www.ecycle.com.br/component/content/article/67/2368-o-que-e-como-fazer-compostagem-compostar-composteira-tecnica-processo-reciclagem-decomposicao-destino-util-solucao-materia-organica-residuos-solidos-lixo-organico-urbano-domestico-industrial-rural-transformacao-adubo-natural.html>>. Acesso em: 15 jan. 2016.

EMBRAPA. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. **Minhocultura ou vermicompostagem**. Rio de Janeiro, 2011.

FERNANDES, Fernando; SILVA, Sandra Márcia Cesário Pereira da; TRENNEPOHL, Felipe Gustavo. **Duração da fase termófila na compostagem do lodo de esgoto e resíduos vegetais em função de três diferentes tecnologias**. REVISTA AIDIS: Vol. 2. Disponível em: <<http://www.revistas.unam.mx/index.php/aidis/article/viewFile/13107/12445>>. Acesso em: 25 jan. 2016.

FILHO, Edimar Teixeira Diniz; MESQUITA, Luciene Xavier de; OLIVEIRA, Alan Martins de; NUNES, Carlos Georg Fernandes; LIRA, José Flavino Barbosa de. **A prática da compostagem no manejo sustentável de solos**. Revista Verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável – Grupo Verde de Agricultura Alternativa. Rio Grande do Norte: Mossoró; v. 02, n° 02, p. 27-36. Julho/Dezembro de 2007. Disponível em: <<http://web-resol.org/textos/41-41-1-pb.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2016.

FINATTO, Jordana; ALTMAYER, Taciélen; MARTINI, Maira Cristina; RODRIGUES, Mariano; BASSO, Virgínia; HOEHNE, Lucélia. **A importância da utilização da adubação orgânica na agricultura**. Revista destaques acadêmicos, vol. 5, n. 4, 2013. Disponível em: <<http://www.univates.br/revistas/index.php/destaques/article/viewFile/818/525>>. Acesso em: 02 fev. 2016.

GAMBOA, Sandra; DELGADO, Fernando; QUARESMA, Andreia. **Minhoca: Crescimento, Renovação Celular e Reprodução da teoria à prática**. Cernas, 2014. Disponível em: <[file:///C:/Users/Acer/Downloads/Constru%C3%A7%C3%A3o%20do%20Minhoc%C3%A1rio%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Acer/Downloads/Constru%C3%A7%C3%A3o%20do%20Minhoc%C3%A1rio%20(1).pdf)>. Acesso em: 10 fev. 2016.

GANSALVES, Paulo Eiró. **Livro dos alimentos**. São Paulo, MG editora: 1992. p.93.

GROSSI, Maria Gracia L.; VALENTE, José Pedro Serra. **Compostagem doméstica do lixo**. São Paulo, 2002. Disponível em: <[https://fasul.edu.br/portal/files/biblioteca\\_virtual/7/compostagemdomesticadelixo.pdf](https://fasul.edu.br/portal/files/biblioteca_virtual/7/compostagemdomesticadelixo.pdf)>. Acesso em: 23 jan. 2016.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Quantidade diária de lixo coletado**. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/lixo\\_coletado/lixo\\_coleta110.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/lixo_coletado/lixo_coleta110.shtm)>. Acesso em: 28 fev de 2016.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico: Municípios, total e com serviços de limpeza urbana e/ou coleta de lixo, por natureza dos serviços, segundo as Grandes Regiões, Unidades da Federação, Regiões Metropolitanas e Municípios das Capitais. 2000. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/lixo\\_coletado/lixo\\_coleta104.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/lixo_coletado/lixo_coleta104.shtm)>. Acesso em: 27 fev. 2016.

ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade. **Tratamento e Destinação**. 2013. Disponível em: <[http://www.iclei.org.br/residuos/site/?page\\_id=356](http://www.iclei.org.br/residuos/site/?page_id=356)>. Acessado em: 26 jan. 2016.

**Jaraguá do Sul está entre as cidades que mais reciclam no País**. Aconteceu em Jaraguá do Sul. PMJS, 6 de novembro 2015. Disponível em: <<http://www.aconteceuemjaragua.com.br/jaragua-do-sul-esta-entre-as-cidades-que-mais-reciclam-no-pais/>>. Acesso em: 04 fev de 2016.

LIMA, Samuel do Carmo; RIBEIRO, Túlio Franco. **Coleta Seletiva de Lixo Domiciliar – Estudo de Casos**. Dezembro, 2000. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/15253/8554>> Acesso em: 26 jan. 2016.

LOURENÇO, Nelson Miguel Guerreiro. **Vermicompostagem – gestão de resíduos orgânicos**. Lisboa, 2011. Disponível em: <[https://books.google.com.br/books?id=4nsoCAAQBAJ&pg=PA208&lpg=PA208&dq=vermicompostagem+pH,+C/N+e+umidade&source=bl&ots=KKCabYWh5Q&sig=8aeALhpfUkhTea\\_NXM3I\\_m1tadY&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwiAo4i00-DKAhWKfZAKHdj6AEQQ6AEISzAH#v=onepage&q=vermicompostagem%20pH%2C%20C%2FN%20e%20umidade&f=false](https://books.google.com.br/books?id=4nsoCAAQBAJ&pg=PA208&lpg=PA208&dq=vermicompostagem+pH,+C/N+e+umidade&source=bl&ots=KKCabYWh5Q&sig=8aeALhpfUkhTea_NXM3I_m1tadY&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwiAo4i00-DKAhWKfZAKHdj6AEQQ6AEISzAH#v=onepage&q=vermicompostagem%20pH%2C%20C%2FN%20e%20umidade&f=false)>. Acesso em: 01 fev. 2016.

MONTEIRO, José Henrique Penido; ZVEIBIL, Victor Zular; MUNICIPAL, Instituto Brasileiro de Administração (Org.). Manual gerenciamento integrado de resíduos sólidos. 2001. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>>. Acesso em: 09 fev. 2016.

MUNIZ, Tiago Araújo; ANJOS, Joezio Luiz dos. **Tipos e custos pra Minhocários no campo e na cidade**. Sergipe: EMPRAPA, 2013.

NUNES, João Pedro Araújo. ONU estima que lixo produzido no mundo será 70% maior em 2030. Agenotic. UFRRJ, 2015. Disponível em: <<https://agenotic.wordpress.com/2015/01/28/lixo-mundo/>>. Acessado em: 25 fev 2016.

O Correio do Povo. **Jaraguá produz mais de 2.800 toneladas de lixo por mês e gasta R\$ 7 milhões ao ano com resíduos**. Conlicitação. Santa Catarina, 2011. Disponível em: <<https://portal.conlicitacao.com.br/licitacao/noticias/jaragua-produz-mais-de-2-800-toneladas-de-lixo-por-mes-e-gasta-r-7-milhoes-ao-ano-com-residuos/>>. Acesso em: 04 fev de 2016.

OLIVEIRA, Emídio Cantídio Almeida de; SARTONI, Raul Henrique; GARCEZ Tiago B. . **Compostagem**. São Paulo:Piracicaba, 2008. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Compostagem\\_000fhc8nfqz02wyiv80efhb2adn37yaw.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Compostagem_000fhc8nfqz02wyiv80efhb2adn37yaw.pdf)>. Acesso em: 19 jan. 2016.



<[http://www.muz.ifsuldeminas.edu.br/attachments/221\\_metodo\\_producao\\_composto\\_organico\\_partir\\_materia.pdf](http://www.muz.ifsuldeminas.edu.br/attachments/221_metodo_producao_composto_organico_partir_materia.pdf)>. Acesso: 04 fev. 2016.

SILVA, Erasmo César Ferreira. **Produção de composto orgânico**. Muzambinho: 2008. Disponível em: <[http://www.muz.ifsuldeminas.edu.br/attachments/221\\_producao\\_composto\\_organico.pdf](http://www.muz.ifsuldeminas.edu.br/attachments/221_producao_composto_organico.pdf)>. Acesso em: 04 fev. 2016.

SILVA, Humberto *et al.* **Importância da Reciclagem**. Disponível em: <<https://osresiduosolidos.wordpress.com/reciclagem/importancia-da-reciclagem/>>. Acesso em: 12 fev. 2016.

SOUSA, Romário. **OS NÚMEROS DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**: Um panorama geral no Brasil e em cada estado brasileiro. Portal Eu Gestor. São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://eugestor.com/editoriais/2014/07/os-numeros-da-geracao-de-residuos-solidos-um-panorama-geral-no-brasil-e-em-cada-estado-brasileiro/>>. Acesso em: 26, fev de 2016.

TAVARES, Guilherme Farias. **Fatores que influenciam o processo de compostagem**. 2011. Disponível em: <[http://agriculturaurbana.org.br/boas\\_praticas/textos\\_compostagem/fatores\\_que\\_influenciam\\_compostagem.pdf](http://agriculturaurbana.org.br/boas_praticas/textos_compostagem/fatores_que_influenciam_compostagem.pdf)>. Acesso em: 30 jan. 2016.

VALENTE, B.S; XAVIER E.G.; MORSELLI, T.B.G.A.; JAHNKE, D.S.; BRUM JR, B. de S.; CABRERA, B.R.; MORAES, P. de O.; LOPES, D.C.N. **Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos**. 2009. Disponível em: <[http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/07\\_18\\_48\\_1395REVISIONFatoresValente1.pdf](http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/07_18_48_1395REVISIONFatoresValente1.pdf)>. Acesso em: 25 jan. 2016.

VARGAS, Tatiane. **Pesquisadora comenta Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Centro Colaborador OMS - Fiocruz. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://www.fiocruz.br/omsambiental/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infol=161&sid=13>>. Acesso em: 25 fev de 2016.

VIEIRA, Elias Antonio. **A Questão Ambiental do Resíduo/Lixo em Ribeirão Preto (SP). Rio Claro**. 2002. Disponível em: <<file:///C:/Users/User/Downloads/3945-17425-2-PB.pdf>>. Acesso em: 19 jan. 2016.

ZANIN, Tatiana. **Rabanete**. Tua saúde: 2014. Disponível em: <<http://www.tuasaude.com/rabanete>>. Acesso em: 30 mar. 2016.