



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CHAPECÓ
CURSO DE AGRONOMIA

GABRIEL ZWIRTES

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES COMPOSTOS A BASE DE BAGAÇO DE
CANA E DEJETOS ANIMAIS NA ADUBAÇÃO DE REPOLHO**

CHAPECÓ
2022

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Zwirtes, Gabriel

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES COMPOSTOS A BASE DE BAGAÇO DE
CANA E DEJETOS ANIMAIS NA ADUBAÇÃO DE REPOLHO / Gabriel
Zwirtes. -- 2022.

49 f.:il.

Orientador: Prof^o. Dr. Jorge Luis Mattias

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Agronomia, Chapecó, SC, 2022.

1. Dejetos de aves. 2. Dejetos de suínos. 3. Dejetos
de gado. 4. Compostagem. 5. Brassica oleracea var.
capitata. I. Mattias, Jorge Luis, orient. II.
Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES COMPOSTOS A BASE DE BAGAÇO DE CANA E DEJETOS ANIMAIS NA ADUBAÇÃO DE REPOLHO

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção de grau de
Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da
Fronteira Sul.

Orientador Prof^o. Dr. Jorge Luis Mattias

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 15/08/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Jorge Luis Mattias – UFFS
Orientador

Prof.^a Dr.^a Vanessa Neumann Silva - UFFS
Avaliadora

Prof. Dr. João Alfredo Braidá – UFFS
Avaliador

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela oportunidade de estar aqui mais um dia buscando fazer acontecer e em busca dos meus objetivos.

Agradeço aos meus familiares e amigos, em especial minha companheira de vida Daiana Kottwitz, que não mediram esforços e incentivos para que eu chegasse até aqui e concluísse com êxito esta importante etapa acadêmica, onde que também me auxiliaram no desenvolvimento deste experimento, sendo do plantio até na colheita do repolho.

Ao meu orientador Prof. Dr. Jorge Luis Mattias, um profissional admirável que com sabedoria e paciência me orientou e auxiliou no desenvolver deste trabalho de conclusão, afirmando aqui que seus ensinamentos levarei para toda minha vida profissional e pessoal.

Aos membros da banca Prof.^a Dr.^a Vanessa Neumann Silva e Prof. Dr. João Alfredo Braidá, que se fizeram presentes na banca avaliadora do projeto.

A todos os professores da UFFS – Campus Chapecó pelos ensinamentos passados durante minha graduação em agronomia.

Agradeço novamente a minha família pelo suporte e compreensão durante esta fase, sempre me apoiando em tudo.

Muito obrigado!

RESUMO

A compostagem é uma tecnologia adequada para o tratamento de resíduos, pois produz fertilizantes orgânicos que são mais estáveis e podem ser armazenados ou aplicados no solo com pouco ou nenhum odor, patógenos, sementes de ervas daninhas ou larvas de moscas. O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes compostagens a base de bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) e qual foi a melhor dosagem para o cultivo de repolho (*Brassica oleracea var. capitata*). Compostagens estas que foram feitas com o bagaço e dejetos de animais (esterco de gado, suíno e cama de aviário). O estudo foi desenvolvido a campo, na propriedade do autor do projeto, localizada no Distrito de Machado, Pinhalzinho-SC, no período de 23/07/2021 a 11/06/2022, em delineamento experimental de blocos casualizados - DBC, contendo 7 tratamentos, com 4 repetições cada, correspondentes às doses dos compostos (1 e 1,5 vezes o recomendado pelo manual de adubação e calagem). A cultivar de repolho (*Brassica oleracea var. capitata*) escolhida foi a Fuyutoyo, as compostagens estavam dispostas em uma configuração geométrica retangular. Foram feitas análises dos diferentes compostos e com base nisso, foi feita a adubação das parcelas conforme a necessidade do solo para o repolho. Cada parcela apresentou 20 plantas, destas, somente as 6 plantas centrais foram usadas para avaliações. Em questão de dados da planta do repolho foram avaliados a área da planta (largura x comprimento) e altura de planta (cm), mensurados com trena, número de folhas externas (folhas abertas), e diâmetro de caule. As variáveis da cabeça do repolho analisadas foram altura e circunferência da cabeça (mensurados com auxílio de uma régua e fita métrica), peso médio das cabeças (mensurado com auxílio de balança comercial), e uma classificação de aparência visual da cabeça. Os dados obtidos foram submetidos à Análise de Variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de significância de 0,05%, com o auxílio do programa estatístico R versão x64 3.4.2. Os resultados encontrados revelam que os tratamentos com 1,5x a dose da adubação recomendada foram superiores em quase todas as variáveis aos 30 dias após o plantio. Como era o esperado, o tratamento testemunha teve seu desenvolvimento retardado devido à falta de adubação, e assim ficando com diferenças significativas em quase todas as variáveis aos 30, 60 e 102 dias, datas estas que foram coletados os dados da planta. A colheita foi aos 102 dias após o plantio das mudas, sendo analisadas as cabeças e a produtividade. O tratamento mais efetivo teve um rendimento de 110.684 kg/ha enquanto que o tratamento testemunha obteve um rendimento de 91.726 kg/ha, tendo uma diferença de 20% na produtividade. Entre os adubos testados na compostagem, o que apresentou melhores resultados foi o de aves.

Palavra-chave: Dejetos de aves; Dejetos de suínos; Dejetos de Gado; Compostagem; *Brassica oleracea var. capitata*.

ABSTRACT

Composting is a suitable technology for treating waste as it produces organic fertilizers that are more stable and can be stored or applied to soil with little or no odor, pathogens, weed seeds or fly larvae. The objective of this work was to evaluate different composts based on sugarcane bagasse (*Saccharum officinarum*) and which was the best dosage for the cultivation of cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*). These composts were made with bagasse and animal waste (cattle, swine and poultry manure). The study was carried out in the field, on the property of the author of the project, located in the District of Machado, Pinhalzinho-SC, from 07/23/2021 to 06/11/2022, in a randomized block experimental design - DBC, containing 7 treatments, with 4 replications each, corresponding to the doses of the compounds (1 and 1.5 times the recommended by the fertilization and liming manual). The cabbage cultivar (*Brassica oleracea* var. *capitata*) chosen was Fuyutoyo, the composts were arranged in a rectangular geometric configuration. Analyzes of the different compounds were carried out and based on that, the fertilization of the plots was carried out according to the need of the soil for the cabbage. Each plot had 20 plants, of which only the 6 central plants were used for evaluations. In terms of cabbage plant data, the plant area (width x length) and plant height (cm) were measured, measured with a tape measure, number of outer leaves (open leaves), and stem diameter. The cabbage head variables analyzed were height and head circumference (measured with the aid of a ruler and tape measure), average head weight (measured with the aid of a commercial scale), and a classification of the visual appearance of the head. The data obtained were submitted to Analysis of Variance, and the means were compared by the Scott-Knott test at a significance level of 0.05%, with the aid of the statistical program R version x64 3.4.2. The results found reveal that treatments with 1.5x the recommended fertilization dose were superior in almost all variables at 30 days after planting. As expected, the control treatment had its development delayed due to the lack of fertilization, and thus, there were significant differences in almost all variables at 30, 60 and 102 days, when the plant data were collected. The harvest was at 102 days after planting the seedlings, and the heads and productivity were analyzed. The most effective treatment had a yield of 110,684 kg/ha while the control treatment had a yield of 91,726 kg/ha, with a difference of 20% in productivity. Among the fertilizers tested in composting, the one that presented the best results was that of birds.

Keywords: Bird droppings; swine manure; Cattle Waste; composting; *Brassica oleracea* var. *capitata*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Composição da compostagem	29
Figura 2 - Croqui da disposição das plantas em uma parcela	32
Figura 3 - Croqui da área experimental com a distribuição das parcelas	33
Figura 4 – Gabarito utilizado para plantio das mudas	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados da análise de fertilidade do solo coletado da área experimental do projeto	30
Tabela 2 - Resultados obtidos na análise dos compostos	35
Tabela 3 - Efeito da aplicação de adubos nas diferentes doses sob as variáveis do repolho aos 30 dias	37
Tabela 4 - Efeito da aplicação de adubos nas diferentes doses sob as variáveis do repolho aos 60 dias	38
Tabela 5 - Efeito da aplicação de adubos nas diferentes doses sob as variáveis do repolho aos 102 dias	39
Tabela 6 - Efeito da aplicação de adubos nas diferentes doses sob as variáveis do repolho aos 102 dias (Dados cabeça)	40

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo Geral	13
2.2 Objetivos Específicos	13
3. REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1 CANA-DE-AÇÚCAR	14
3.1.1 RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS DO SETOR SUCRO-ALCOOLEIRO	15
3.1.2 COMPOSTAGEM	16
3.2 DEJETOS	17
3.2.1 DEJETOS DE AVES	17
3.2.2 DEJETOS DE GADO	18
3.2.3 DEJETOS DE SUÍNOS	18
3.3 FATORES QUE INFLUENCIAM NO PROCESSO DE COMPOSTAGEM	19
3.3.1 AERAÇÃO	19
3.3.2 TEMPERATURA	19
3.3.3 UMIDADE	20
3.3.4. RELAÇÃO C/N	21
3.3.5. TAMANHO DAS PARTÍCULAS	21
3.3.6. pH	22
3.4 REPOLHO	22
3.4.1 CONCENTRAÇÃO E EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES PELO REPOLHO	24
3.4.2 NUTRIENTES E ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DO REPOLHO	25
3.4.3 ADUBAÇÃO ORGÂNICA NO REPOLHO	27
4. METODOLOGIA	29
4.1 Localização, clima e topografia do solo	29
4.2 Área experimental	29
4.3 Avaliações	35
4.3.1 Avaliação da compostagem	35
4.3.2 Avaliação do repolho	35
4.4 Análise estatística	36
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
6. CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS	44

1. INTRODUÇÃO

A expansão da agricultura de base ecológica tem promovido a crescente demanda por adubos orgânicos, que são utilizados com as funções de condicionamento do solo e de fornecimento de nutrientes. Segundo Castro et al. (2005) uma das principais dificuldades enfrentadas pela agricultura orgânica está no fornecimento de nutrientes aos sistemas produtivos, principalmente o nitrogênio.

A produção de hortaliças, por sua vez, geralmente é realizada de forma intensiva, o que torna indispensável a adição periódica de adubos orgânicos visando manter a fertilidade do solo. Diferentes autores destacam a necessidade da utilização de adubos orgânicos para a produção de hortaliças (SOUZA et al., 2005).

Eldridge et al. (2014), demonstraram que a aplicação de composto orgânico melhora a qualidade do solo mesmo após cinco cultivos sucessivos de hortaliças em sistema com uso de enxada rotativa.

A utilização do esterco bovino e da cama de aviário, que são os materiais mais utilizados atualmente, tem sido dificultada devido às crescentes restrições para sua utilização "in natura". Uma alternativa para ofertar adubos orgânicos de boa qualidade é aproveitar resíduos e subprodutos de natureza orgânica, e processá-los por meio da compostagem.

Define-se compostagem como um processo biológico, aeróbio, controlado, por meio do qual se consegue a humificação do material orgânico obtendo-se, como produto final, o "composto orgânico". O processo de compostagem é desenvolvido em duas fases distintas, em que na primeira ocorre a degradação ativa e, na segunda, maturação do material orgânico, ocasião em que é produzido o composto propriamente dito (MATOS et al., 1998).

Para preparar o composto são necessários dois tipos de materiais: os que se decompõem facilmente, como o esterco, e os materiais que se decompõem de forma mais lenta, como serragem de madeira, bagaço de cana-de-açúcar, folhas, etc. O produto final da compostagem, ou seja, o composto orgânico, é reconhecidamente um excelente condicionador para o solo, podendo proporcionar melhorias em suas propriedades físicas, aumentando a capacidade de retenção de água e a macroporosidade; nas químicas, aumentando a

disponibilidade de macro e micronutrientes; físico-químicas, aumentando a capacidade de troca catiônica e, nas biológicas, estimulando a proliferação de microrganismos úteis, agindo no controle de fitopatógenos (MATOS et al., 1998; FEBRER, 2002).

O tempo necessário para promover a compostagem de resíduos orgânicos depende da relação C/N, do teor de nitrogênio da matéria-prima, das dimensões das partículas, da aeração da meda e do número e frequência dos reviramentos (KIEHL, 1985).

A compostagem é uma tecnologia adequada para o tratamento de resíduos, pois produz fertilizantes orgânicos que são mais estáveis e podem ser armazenados ou aplicados no solo com pouco ou nenhum odor, patógenos, sementes de ervas daninhas ou larvas de moscas (ZHAO et al., 2016). Segundo Wang et al. (2017), a compostagem é a abordagem ecológica mais utilizada para o gerenciamento de resíduos de origem animal, produzindo o composto, que é um produto valioso.

Para Oliveira et al. (2005), a compostagem é um processo que pode ser usado para transformar diferentes tipos de resíduos orgânicos em adubo, que quando adicionado ao solo, melhora sua estrutura e suas características físicas, físico-químicas e biológicas.

Para se produzir composto orgânico de baixo custo é necessário utilizar as matérias-primas disponíveis na propriedade ou em seu entorno. O processo de compostagem geralmente requer a mistura de materiais pobres em N, como palhadas de capins e bagaço de cana, com materiais ricos em N, como esterco e tortas. O bagaço de cana prensado, resultante da indústria de aguardente ou da comercialização de caldo de cana, na maioria das vezes, é queimado, ou então, destinado à coleta de lixo.

Entretanto, Oliveira et al. (2014) observaram que é viável a utilização do bagaço de cana misturado com esterco bovino para processos de compostagem. Magalhães et al. (2006), também obtiveram um composto orgânico apto para utilização como fertilizante em culturas agrícolas a partir de bagaço de cana triturado e utilizado como filtro de água residuária de suinocultura.

Diante disso, em Pinhalzinho-SC, no Distrito de Machado, está localizada uma agroindústria familiar que trabalha com a produção de melado, açúcar mascavo e bala puxa-puxa. Esta agroindústria está no mercado desde os anos

90 e atende diversos municípios da região. A mão de obra utilizada na agroindústria é inteiramente familiar.

Atualmente, a área de plantio de cana-de-açúcar é de 5 hectares, sendo estes arrendados. As variedades de cana-de-açúcar utilizadas são manteiga, caiana roxa e branca de pendão.

Neste cenário, a agroindústria tem como resíduo diário o bagaço de cana-de-açúcar, este resíduo é em abundância, estima-se que o bagaço corresponde a 30% da cana moída, atualmente este subproduto não possui uma destinação, tornando-se assim, um problema para a agroindústria.

Considerando isso, a compostagem a base de bagaço de cana-de-açúcar além de ser uma opção de destinação do bagaço pode se tornar uma alternativa de redução de custos para a produção de repolho e possibilita a produção sem a utilização de fertilizantes sintéticos.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Constatar qual composto a base de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) e dejetos animais, e a dosagem que apresenta melhor resultado para o cultivo de repolho (*Brassica oleracea var. capitata*).

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar uma alternativa de uso para o bagaço de cana-de-açúcar;
- Determinar o potencial das compostagens de bagaço de cana-de-açúcar;
- Analisar e identificar qual esterco tem melhor resultado associado com a cana-de-açúcar na adubação do repolho;
- Verificar qual dosagem de composto apresenta melhores desempenhos na produtividade do repolho.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 CANA-DE-AÇÚCAR

A cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) é uma gramínea perene que teve origem da ilha de Papua, Sudoeste Asiático, nas regiões concentradas entre a Nova Guiné e a Indonésia. Esta cultura além de crescer em meio silvestre era também utilizada como planta ornamental para embelezar os jardins e moradias (SOBRINHO et al, 2019).

Para Miranda (2008), a cultura foi marcada pela expansão juntamente com as migrações náuticas dos habitantes do Oceano Pacífico, disseminando-se nas ilhas do Sul do Pacífico, no Arquipélago da Malásia, em Bengala e na Indochina, sendo certo na Índia o seu surgimento e/ou aparecimento como planta produtora de açúcar. De acordo com Delgado et al (1977) os persas foram os primeiros a desenvolver as técnicas de produção do açúcar sendo estabelecidas as rotas do açúcar entre os países africanos e asiáticos.

No Brasil, de acordo com a União da Indústria de cana-de-açúcar (UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR, 2013), o plantio da cana-de-açúcar teve início em São Paulo, no ano de 1522. Atualmente, o Brasil é marcado por ser o maior produtor de cana-de-açúcar, sendo reconhecido mundialmente como um dos líderes na produção desta cultura, seguido dos países da Índia, Tailândia e Austrália. As regiões de cultivo são Sudeste, Centro-Oeste, Sul e Nordeste, permitindo ao país duas safras ao ano e, conseqüentemente, a produção de açúcar e etanol para os mercados internos e externos (UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA DE-AÇÚCAR, 2013).

A cana-de-açúcar é uma planta semiperene, do gênero *Saccharum*, família Poaceae, com metabolismo fotossintético C4 e que possui grande armazenamento de sacarose nos tecidos dos colmos, tornando-a de extrema importância comercial nas lavouras canavieiras, sendo cultivado como um híbrido interespecífico que recebe a denominação *Saccharum spp.* (RIPOLI, 2006).

O plantio da cana-de-açúcar é feito em duas épocas, dando origem à cana planta de ano (12 meses) ou à cana-planta de ano e meio (18 meses)

(MIRANDA, 2008), mas após o primeiro corte o ciclo de ambas é anual e ela recebe a denominação de cana soca (BARBOSA, 2010).

Segundo Gascho et al (1983) os estádios fenológicos da cana-de-açúcar são separados por brotação e emergência, perfilhamento, crescimento dos colmos e maturação dos colmos. A brotação e emergência se iniciam quando o broto rompe as folhas da gema e se desenvolve rumo à superfície do solo e de forma simultânea a esse processo surgem as raízes do tolete.

A emergência do broto ocorre de 20 a 30 dias após o plantio (DAP). O broto é um caule em miniatura que surge acima da superfície do solo e também é denominado de colmo primário. Sendo o perfilhamento um processo de emissão de colmos por uma mesma planta, sendo estes designados por perfilhos.

A cana-de-açúcar é adaptada aos climas tropicais e subtropicais, sendo responsável por demandar grande volume de água em seu sistema de produção, principalmente quando se encontra em pleno desenvolvimento vegetativo, sendo que a produção de biomassa pela cultura é bastante expressiva (TEJERA et al., 2007).

3.1.1 RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS DO SETOR SUCRO-ALCOOLEIRO

Este setor industrial gera resíduos ou subprodutos que podem ser sumarizados como bagaço, vinhaça ou vinhoto, torta de filtros (resíduo da filtragem do caldo de cana) e a cinza do bagaço (produzida pela queima do bagaço) (OLIVEIRA, 2014).

A estimativa de produção do Brasil para a safra de 2021/2022 é de 585.179,4 mil toneladas, tendo uma produtividade média de 70.357 kg/ha (CONAB, 2022).

Segundo Oliveira et al (2016), o bagaço é o resultado da moagem da cana-de-açúcar para a extração do caldo. Esse material apresenta uma relação Carbono/Nitrogênio (C/N) muito alta devido a baixíssima disponibilidade de nitrogênio. Além de uma relação C/N alta, o carbono disponível neste material é de difícil assimilação pela maioria dos micro-organismos devido à natureza polimérica e ao fato de se apresentar na forma de parede celular pouco porosa. Para se usar o bagaço de cana na compostagem é recomendável a adição de

alguma fonte de nitrogênio externa, a fim de adequar relação C/N para que os microrganismos possam decompor a matéria de forma mais rápida.

Na indústria, esse material tem uma grande aplicação, pois pode ser utilizado na geração de vapor ou energia para o sistema produtivo. No entanto, há outras aplicações para o bagaço, além da queima, tais como a produção de ração animal, composto orgânico, papel e a produção de biomassa microbiana (GOMES, 2019).

Atualmente é comum que as empresas de grande porte utilizem bagaço na produção de vapor e energia elétrica e, em alguns casos, há algumas empresas que compram bagaço para aumentar essa produção energia elétrica.

Segundo Pinto (2013) a opção de usar o bagaço de cana para compostagem seria, a princípio, mais adequada para as empresas de menor porte que não possuem um sistema eficiente de produção de energia elétrica. No processo de destilação do etanol, o resíduo líquido não volátil é denominado de vinhoto ou vinhaça.

3.1.2 COMPOSTAGEM

Segundo dos Santos et al (2015), as atividades agrícolas e a agropecuárias geram grande quantidade de resíduos, como restos de culturas, palhas e resíduos agroindustriais, dejetos de animais, os quais, em alguns casos, provocam sérios problemas de poluição. Entretanto, quando manipulados adequadamente, podem suprir, com vantagens, boa parte da demanda de insumos industrializados sem afetar adversamente os recursos do solo e do ambiente.

O aproveitamento dos resíduos agrícolas, industriais, urbanos e florestais pode ser realizado através de um processamento simples denominado compostagem, em pequena, média e grande escala, desde que não causem distúrbios ao meio ambiente e a saúde pública (DOS SANTOS et al. 2015).

De acordo com Pereira Neto (1996), a compostagem é definida como um processo aeróbio controlado, desenvolvido por uma população diversificada de microrganismos, efetuada em duas fases distintas: a primeira quando ocorrem as reações bioquímicas mais intensas, predominantemente termofílicas; a

segunda ou fase de maturação, quando ocorre o processo de humificação (DOS SANTOS et al. 2015).

Segundo Oliveira et al. (2016) a compostagem é o processo de decomposição e estabilização biológica dos substratos orgânicos sob condições que favorecem o desenvolvimento de temperaturas termofílicas que resultam da produção biológica de calor. Apesar de ser considerado pela maioria dos autores como um processo aeróbio, a compostagem é também referida como um processo biológico de decomposição aeróbia e anaeróbia, sendo realizada em sua quase totalidade por processos aeróbios.

A compostagem ocorre naturalmente no ambiente sendo referida como a degradação de matéria orgânica; o termo compostagem diz respeito a esta decomposição, porém, está associada com a manipulação do material pelo homem, que através da observação do que acontecia na natureza desenvolveu técnicas para acelerar a decomposição e produzir compostos orgânicos que atendessem rapidamente as suas necessidades. O termo composto orgânico pode ser aplicado ao produto compostado, estabilizado e higienizado, que é benéfico para a produção vegetal (ZUCCONI & BERTOLDI, 1987).

3.2 DEJETOS

3.2.1 DEJETOS DE AVES

A Região Sul do Brasil é, hoje, detentora de 60 a 70% da produção tecnificada de aves, com 341,95 milhões de aves, gerando todo ano milhares de toneladas de cama. Independentemente da maneira como considerados, os dejetos apresentam alto poder poluente, especialmente para os recursos hídricos (KONZEN, 2003).

De acordo com Kunz (2007) , os resíduos provenientes de aviários (cama com dejetos de aves), apresentam alta carga orgânica e de nutrientes, e seu destino final tem sido a disposição direta no solo, sendo assim a compostagem é a alternativa que tem sido mais utilizada pela facilidade de manejo dos resíduos procedentes da avicultura.

Valadão et al. (2011) descreve que a cama de frango não compostada proporciona elevação nos teores de nitrogênio no solo, enquanto a cama

compostada proporciona ao solo teores de carbono total e também atributos físicos semelhantes às condições de um ambiente de vegetação nativa.

3.2.2 DEJETOS DE GADO

Atualmente, o país possui um dos maiores rebanhos bovinos do mundo, onde este setor da pecuária vem recebendo críticas relacionadas às emissões de gases de efeito estufa. Com isso têm-se um problema a ser solucionado, que por meio de confinamento deste gado, buscar realizar uma possível compostagem destes dejetos para a diminuição nos impactos ambientais.

De acordo com PAIM (2018), uma vaca leiteira de 453,6 kg produz em média 50,3 kg de dejetos por dia. Com isso, uma alternativa para um meio de processar estes dejetos, seria por meio da compostagem ou da biodigestão.

Um sistema com 15 vacas gera um volume de esterco de aproximadamente 10 a 11 toneladas ao mês, considerando uma compostagem com 40% de esterco sólido, 57% de material vegetal e 3% de adubo fosfatado, este produtor teria uma capacidade de adubar no mínimo 0,6 hectares por mês (KONZEN, 1999).

3.2.3 DEJETOS DE SUÍNOS

O Brasil é o quarto maior produtor de suínos do mundo, tendo em 2015 uma produção de 3.519 mil toneladas (GUIMARÃES, 2017). E atualmente se tem um problema quanto ao uso dos resíduos gerados pela suinocultura no país. E uma solução que é encontrada hoje em dia é a instalação de biodigestores para fazer a fermentação do esterco suíno.

Os resíduos de suínos são eficazes para promover a adubação do solo e a nutrição das plantas ou mesmo para complementar a adubação mineral, porém devem ser tomados cuidados no manejo dos resíduos para que a produção de alimentos não seja prejudicada, como por exemplo a questão dos microorganismos patogênicos e a toxicidade deste dejetos (SEDIYAMA, 2008).

De acordo com Sedyama (2008) os esterco de suínos, quando submetidos a uma fermentação aeróbica, como por exemplo uma compostagem, eles perdem exclusivamente carbono, na forma de CO₂, e água, na forma de

vapor, resultando em resíduo final de melhor qualidade para uso como adubo orgânico, que quando aplicados ao solo esses esterco ou adubos orgânicos são eficientes em promover a nutrição das plantas e podem substituir, em parte, ou totalmente a necessidade do uso de adubos minerais na agricultura.

3.3 FATORES QUE INFLUENCIAM NO PROCESSO DE COMPOSTAGEM

3.3.1 AERAÇÃO

Dependendo do material a ser compostado, de qual fase da compostagem, do tamanho das partículas e dos tipos de microrganismos presentes, a necessidade de aeração é diferente (MASSUKADO, 2008).

Na fase de degradação rápida tem-se alto consumo de oxigênio, logo é preciso arejar o sistema com maior intensidade para que exista O_2 suficiente para o metabolismo microbiano. Isso favorece decomposição mais rápida e a não geração de mau cheiro nem a proliferação de moscas, mantendo um meio mais estético e um local mais recomendável à saúde humana (BERNARDI, 2011).

O mau cheiro é decorrência da criação de um meio anaeróbico, ou seja, baixa concentração de oxigênio devido ao consumo praticamente total de O_2 disponível (OLIVEIRA, 2016).

Já na fase de maturação, a necessidade de aeração é menor, pois a atividade dos microrganismos não é intensa. O ar introduzido no sistema tem a função de remover calor, umidade e satisfazer a necessidade de O_2 do sistema.

A necessidade biológica de oxigênio é bem menor que a necessidade de dissipação de calor e umidade do material, logo, se a quantidade de ar injetada satisfizer os requerimentos de controle de temperatura e umidade, as condições biológicas também serão satisfeitas. (PAIVA, 2015).

3.3.2 TEMPERATURA

A temperatura é um fator importante para as atividades biológicas do meio, em vista que a temperatura na fase termófila deve estar entre 45-65°C para se obter o menor tempo de compostagem possível (SILVA, 2010).

O aumento de temperatura na pilha é devido ao fato de que a energia liberada pelas biooxidações dos microrganismos não é dissipada na pilha, pois esse material é um bom isolante térmico e a área de contato com a superfície externa não é suficientemente grande para eliminar o calor gerado.

Outro aspecto importante na compostagem é a eliminação de microrganismos patogênicos. Para tal finalidade seria ideal manter a temperatura na faixa de 65-70°C; entretanto, esta temperatura pode prejudicar o sistema de compostagem e por isso o tempo nesta faixa de temperatura não pode ser longo (MASSUKADO, 2008).

Porém o próprio calor produzido no sistema nos primeiros dias é capaz de eliminar os microrganismos patogênicos (OLIVEIRA, 2014). Conforme Kiehl apud Massukado (2008), temperaturas acima de 70°C são desaconselháveis pois restringem a ação dos microrganismos mais sensíveis, insolubiliza proteínas hidrossolúveis, provocam alterações químicas indesejáveis e há desprendimento de amônia se o material possuir baixa relação de C/N.

Após a fase de degradação rápida começa a fase de maturação. Isso acontece devido a maior parte de matéria orgânica ter sido consumida e há então uma redução de temperatura (MASSUKADO, 2008).

3.3.3 UMIDADE

A presença de água é fundamental na compostagem, pois é um processo biológico, porém, o nível de umidade deve ser controlado para uma maior eficiência na compostagem.

De um modo geral, a faixa ideal de umidade na compostagem é de cerca de 60%. Abaixo de 40% de umidade pode ocorrer a inibição da atividade biológica. Por outro lado, acima de 65% de umidade começa a haver a formação de zonas de anaerobiose, pois a água começa a ocupar pontos vazios de maneira que há impedimento da passagem de O₂. O excesso de água também pode favorecer a lixiviação de nutrientes (SILVA, 2010).

As zonas com excesso de água e conseqüente anaerobiose são de fácil detecção, pois há exalação do mau cheiro e possível aparecimento de moscas (MASSUKADO, 2008). As reações biooxidativas que ocorrem na compostagem

podem liberar água, o que implica na necessidade de monitorar a umidade com frequência, pois esta não deve ultrapassar os limites desejáveis (60%).

O simples revolvimento da pilha pode ser usado para homogeneizar o composto e assim reduzir os níveis de umidade. Outros fatores importantes para o controle e manutenção da umidade são: o tamanho das partículas, pois quanto menor as partículas, maior é a retenção de água; o tamanho das pilhas, pois quanto menor as pilhas, maior a tendência de perda d' água; o estágio de compostagem, pois à medida que a matéria orgânica vai se humificando ocorre um aumento na capacidade de retenção de água na matéria (OLIVEIRA, 2016).

3.3.4. RELAÇÃO C/N

Os microrganismos necessitam de carbono como fonte de energia e nitrogênio para síntese de proteínas (SILVA, 2010). Por isso, a relação C/N é essencial para os microrganismos e seu valor ótimo para obter uma maior eficiência está em torno de 30:1.

Na realidade, isso depende do meio que se encontram os microrganismos, e da biodegradabilidade do substrato (SILVA, 2010). Caso essa relação seja maior do que 30:1, a fermentação não ocorre devido à falta de nitrogênio para sintetizar as proteínas e os microrganismos terão seu desenvolvimento prejudicado. Por outro lado, se o valor de C/N for menor do que 30, o excesso de nitrogênio pode resultar na volatilização de amônia (OLIVEIRA, 2016).

Durante a compostagem, parte da matéria orgânica é mineralizada, resultando em perda de massa, o que acarreta numa redução da relação C/N ao longo do processo (BERNARDI, 2011). Quando a relação C/N estiver entre 10:1 e 15:1 pode se utilizar esse dado como um parâmetro para determinar o fim da compostagem (SILVA, 2010).

3.3.5. TAMANHO DAS PARTÍCULAS

Quanto menor for o tamanho das partículas do material que sofre compostagem, maior será a área superficial exposta ao ar e maior será o nível de oxigenação, o que resulta em um aumento da ação microbiana.

Por outro lado, quando as partículas são demasiadamente pequenas pode haver maior compactação do material e isso pode acarretar em menores eficiências de transferência de oxigênio levando à formação de zonas de anaerobiose (SILVA, 2010).

Se as partículas forem excessivamente grandes, a superfície de contato será menor, o que pode acarretar em menor ação microbiana de modo que o tempo de compostagem necessário tende a ser mais longo (BERNARDI, 2011). De um modo geral, as partículas devem estar entre 25 e 75 mm para se obter melhores resultados (OLIVEIRA, 2016).

3.3.6. pH

Quando a relação C/N está adequada no substrato, o valor de pH não é considerado um fator crítico no processo de compostagem, desde que esteja na faixa ácida (SILVA, 2010).

Em valores de pH acima de 7,5 a perda de amônia por volatilização passa a ser expressiva (BERNARDI, 2011). O valor do pH pode ainda fornecer informações sobre o estado de maturação do processo, sendo que quando o pH é ácido o processo deve se encontrar na fase termófila devido a geração de ácidos orgânicos.

Já o pH neutro ou alcalino indica que o material se encontra bioestabilizado, pois há liberação de amônia devido a hidrólise de proteínas. De forma geral, o pH neutro a alcalino indica que o processo atingiu a fase de humificação (OLIVEIRA, 2016).

3.4 REPOLHO

Segundo Oliveira (2001) o repolho (*Brassica oleracea var capitata*) é a hortaliça mais importante da família Brassicaceae, que reúne couve, couve-flor, brócolis, nabo e rabanete, entre outras espécies. Tem amplo destaque na alimentação humana, o que remonta às antigas civilizações, além de vasta distribuição geográfica, sendo usada nas mais diferentes regiões do globo terrestre. O repolho é uma olerícola de excelente valor nutritivo, sendo rico em vitaminas e sais minerais, além de apresentar grande versatilidade no consumo, tanto “in natura”, quanto nas diversas formas de processamento industrial.

A melhor forma de avaliar o desempenho de plantas durante o seu ciclo, nas mais variadas formas de cultivo, é a análise de seu crescimento por meio de medidas de área foliar, da massa da matéria seca e do número de unidades estruturais (MOREIRA, 2011).

Oliveira (2001) ainda afirma que o consumo do repolho é maior em países de clima temperado, onde é utilizado tanto em estado natural como na forma de pickles, chucrutes, desidratados e congelados. No Brasil, embora situado entre os 10 produtos hortícolas de maior expressão econômica, o consumo do repolho ainda é relativamente baixo e se refere predominantemente à forma não processada.

O caráter intensivo da exploração de hortaliças predispõe o solo a consideráveis perdas de matéria orgânica e nutrientes. Por outro lado, as características genéticas e fisiológicas das próprias espécies cultivadas, como o repolho, que tem alta exigência em nutrientes, sobretudo nitrogênio e potássio, para os quais o sistema radicular revela eficácia na absorção, as tornam esgotantes, podendo contribuir para uma rápida degradação da fertilidade do solo (OLIVEIRA, 2001).

Segundo Aquino (2005), para o repolho, os espaçamentos mais recomendados e/ou utilizados, variam de 70-80 cm entre linhas e de 30- 50 cm entre plantas.

As exigências de uma cultura de crescimento rápido, com alto rendimento em produtos de alto valor comercial e biológico, têm justificado a aplicação de grande quantidade de fertilizantes químicos. Tal prática, contudo, pode induzir fitotoxidez, reduzindo produtividade e provocando salinização dos solos, com o consequente acúmulo de nitrato nos tecidos das plantas, que representa um risco para os consumidores, além do acentuado preço atual dos fertilizantes químicos, que onera demasiadamente a produção (OLIVEIRA, 2001).

Assim, para a reposição dos níveis de fertilidade do solo, deve-se considerar as diversas fontes renováveis de adubo orgânico localmente disponíveis.

3.4.1 CONCENTRAÇÃO E EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES PELO REPOLHO

A elevada necessidade de nutrientes, sobretudo de nitrogênio e potássio, aliada à alta capacidade do sistema radicular em absorver elementos, tomam o repolho uma hortaliça dependente da fertilidade do solo. Dados sobre concentração e extração de nutrientes são subsídios para indicações de adubação de reposição. No caso de hortaliças, há também interesse para conhecimento do respectivo valor nutritivo (FURLANI et al., 1978).

O aumento da demanda de nitrogênio pela *Brassica oleracea* inicia-se aos 29 dias após o transplante, sendo que aproximadamente 52% do total de N recomendado para a cultura deverá ser aplicado dos 43 aos 70 dias após o transplante, o fósforo apresenta distribuição de demanda similar ao nitrogênio, sendo necessário a aplicação de aproximadamente 53% do total de P recomendado para cultura durante os 43 aos 70 dias após o transplante. Ou seja, no início da fase reprodutiva, a necessidade nutricional pelo fósforo torna-se mais intensa. O aumento na demanda por potássio inicia-se aos 29 dias após o transplante, com intensa exigência no período dos 43 aos 56 dias após o transplante, que coincide com formação da inflorescência, porém, no final do ciclo a exigência diminui (BOLFARINI, 2017).

Há que se considerar, entretanto, que a absorção de nutrientes pelas raízes das plantas de repolho depende do nível de disponibilidade no solo, que, por sua vez, está relacionado com o método de cultivo utilizado, o estágio de desenvolvimento da planta, seu potencial genético, as condições físico-químico-biológicas do solo e fatores climáticos (OLIVEIRA, 2001).

Durante a formação da “cabeça” do repolho, ocorre um aumento dos conteúdos de nitrogênio, fósforo e potássio na planta, apesar de se verificar uma redução desses nutrientes nas folhas internas, função da diluição resultante do rápido crescimento (HARA & SONODA, 1979).

Furlani et al. (1978) verificaram que as folhosas, dentre elas o repolho, apresentam teores de nitrogênio e cálcio superiores a outros grupos de hortaliças. A concentração de nutrientes nos tecidos obedece a seguinte ordem decrescente: potássio, nitrogênio, cálcio, fósforo, enxofre e magnésio.

A considerável quantidade de nitrogênio e potássio acumulada, principalmente, nas folhas interiores da “cabeça” de repolho, superando os

teores presentes nas demais partes da planta, indica que esses nutrientes são os mais importantes para a sua formação (HARA & SONODA, 1979).

Pacheco et al. (1996) constataram, para a cultura do repolho, que uma alta quantidade de nitrogênio foi exportada do sistema com a aplicação de doses a partir de 220 t/ha de N e 240 t/ha de esterco bovino, porém, como a taxa de exportação de nitrogênio com a produção de cabeça de repolho representa 40 a 60 % da quantidade acumulada na parte aérea, eles concluíram que uma alta proporção do nitrogênio permaneceu nos resíduos da cultura após a colheita.

Peck (1981) verificou que apenas 28% do total de cálcio acumulado na parte aérea do repolho estavam contidos na “cabeça”, sendo desse modo exportados com a colheita, ao passo que os 72% restantes eram acumulados nas folhas basais não comercializadas.

Hara & Sonoda (1979) concluíram que cálcio e magnésio são menos importantes para a formação da “cabeça” do que nitrogênio e potássio. Contudo, o fato de que o conteúdo de cálcio nas folhas exteriores foi constante, durante o período de formação da “cabeça”, demonstrou que esse elemento é bastante requerido para o desenvolvimento do repolho.

3.4.2 NUTRIENTES E ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DO REPOLHO

Hara & Sonoda (1979) estudaram o comportamento nutricional do repolho, fracionando o ciclo em quatro estádios de desenvolvimento relativamente distintos, a saber:

- ✓ 1º estágio: 0-30 dias (crescimento inicial);
- ✓ 2º estágio: 30-60 dias (expansão das folhas externas);
- ✓ 3º estágio: 60-90 dias (desenvolvimento das folhas internas);
- ✓ 4º estágio: 90-120 dias (fechamento das “cabeças”)

O início da formação de “cabeças” ocorre entre 60-70 dias após a semeadura, através de um rápido crescimento das folhas internas, cujo número aumenta até aproximadamente 30 dias antes do ponto de colheita. O peso seco das folhas externas, sofre progressivo incremento dos 30 aos 90 dias a contar da semeadura e depois cessa (HARA & SONODA, 1979).

Já o peso seco das folhas internas eleva-se lentamente até 90 dias após a semeadura, observando-se, a seguir, um acelerado aumento até a colheita. O período de desenvolvimento do repolho, no qual o suprimento de nutrientes resulta em maior rendimento de “cabeças”, pode ser determinado mediante a “Eficiência de Produção Parcial” (EPP).

A EPP pode ser definida como a relação entre o incremento de matéria seca das folhas interiores e o incremento da extração de nutrientes, considerado um determinado intervalo de tempo (HARA & SONODA, 1979). Quanto maior for a EPP, maior é a contribuição de cada nutriente para a formação de “cabeças”, quanto mais longo o período de suprimento de cada nutriente, maior a produtividade do repolho.

Hara & Sonoda (1979) verificaram, também, que fósforo e potássio, fornecidos no primeiro estágio de desenvolvimento, e nitrogênio fornecido no terceiro estágio, propiciaram contribuição mais efetiva na formação de “cabeças”. Fósforo e potássio, supridos no segundo estágio de desenvolvimento, acarretaram formação de folhas externas mais saudáveis, além de acelerarem o desenvolvimento normal das “cabeças”. O suprimento de potássio, não só nos estádios iniciais, mas também no estágio final, proporcionou a formação de “cabeças” mais firmes e bem fechadas (compactas).

Segundo Hara & Sonoda (1979) o mais alto conteúdo em açúcar, nos tecidos do repolho, foi encontrado em plantas que receberam nitrogênio, fósforo e potássio, entre 30 e 60 dias da semeadura. O nitrogênio, suprido no estágio de expansão das folhas externas, proporcionou um rápido e vigoroso crescimento delas, porém, o rendimento de “cabeças” comerciais foi inferior àquele obtido pela aplicação de nitrogênio no estágio de desenvolvimento das folhas internas.

Csizinszky & Schuster (1993) observaram que a utilização de níveis crescentes de N e K resultaram em maiores concentrações foliares de N, P e K, sendo 210 kg/ha de N e 240 kg/ha de K. suficientes para uma boa produção comercial de repolho e que o fornecimento de nitrogênio e potássio, aos 30 e 60 dias após plantio aceleram o desenvolvimento normal das cabeças das plantas de repolho.

3.4.3 ADUBAÇÃO ORGÂNICA NO REPOLHO

Omori & Sugimoto (1978) demonstraram que a incorporação de esterco de aves e de bovino ao solo aumentava a taxa de absorção de nutrientes em várias hortaliças. O repolho incluiu-se entre as espécies que responderam à adubação orgânica, podendo esta substituir satisfatoriamente os fertilizantes minerais, principalmente em estações secas e em solos arenosos (WATTS et al., 1945).

Guerra et al. (2013), relatam que a adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral, devendo esta prática ser preconizada.

Dentre os benefícios da utilização de adubos orgânicos estão o aumento da quantidade e a diversidade da microflora, que favorecem a ciclagem de nutrientes, melhorando assim as condições de fertilidade do solo, além de atuar no controle de pragas e doenças (SIQUEIRA et al, 2013).

Aplicações de 10 a 25 t/ha de esterco de “curral” são indicadas para o cultivo do repolho, sendo que nos solos ricos em matéria orgânica, a suplementação mineral conduziu a rendimentos elevados (WATTS et al., 1945).

Omori & Sugimoto (1978), em dois anos de experimentação com repolho, obtiveram um aumento médio de 11% no rendimento, em relação à adubação mineral convencional, utilizando 50 t/ha de esterco bovino.

Houve, por outro lado, um decréscimo de 7% e 11%, quando foram usadas 100 e 150 t/ha, respectivamente. O esterco de “curral”, na dosagem de 23 t/ha, incrementou em 32% o número de “cabeças” comercializáveis de repolho.

Silva Júnior et al (1984) em trabalhos para a avaliação de rendimento de repolho em função de adubação nitrogenada (100 kg/ha de N), fosfatada (100 kg/ha de P₂O₅), potásica (200 kg/ha de K₂O) e orgânica (50 t/ha de esterco bovino) observaram que os melhores rendimentos foram obtidos com aplicação de esterco de bovino e sulfato de amônio, suplementado pelo cloreto de potássio.

Pacheco et al. (1996) verificaram que os teores de nutrientes aumentaram na cabeça de repolho, exceto o enxofre e o cálcio, em resposta às doses de nitrogênio e de composto orgânico utilizados.

Luz (1997) encontrou que a quantidade de 50 t/ha de esterco bovino proporcionou maiores produtividades e peso médio de cabeças de repolho, onde o esterco de bovino contribui de sobremaneira para a melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo, equilibrando a nutrição da planta e melhorando a retenção de umidade no solo.

4. METODOLOGIA

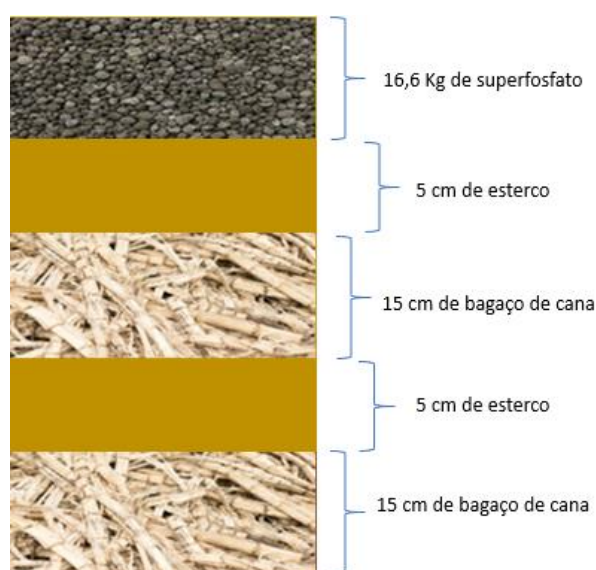
4.1 Localização, clima e topografia do solo

O presente experimento foi desenvolvido no campo, na propriedade do acadêmico, localizada no Distrito de Machado, município de Pinhalzinho/SC, altitude média em torno de 465 metros. O clima da região é do tipo Cfa segundo a classificação de Koeppen, caracterizando-se como subtropical (mesotérmico úmido com verões quentes) com temperatura média anual de 18 a 19°C (graus celsius) e precipitação média anual de 2100 a 2200 mm (milímetros). E o solo predominante no Município de Pinhalzinho é o Cambissolo Háplico Ta Eutrófico (DART, 2020).

4.2 Área experimental

Para as compostagens, foram feitas 3 pilhas, cada pilha com um tipo de esterco: suíno, bovino e de aves. As compostagens foram dispostas em uma configuração geométrica retangular, com os seguintes volumes, na respectiva ordem: 15 cm de bagaço de cana-de-açúcar, 5 cm de esterco, 15 cm de bagaço de cana-de-açúcar, 5 cm de esterco e a última camada de 16,6 Kg de superfosfato. Conforme figura 1:

Figura 1 - Composição da compostagem



Fonte: Autor (2022).

O revolvimento foi feito a cada 30 dias, e quando necessário foi irrigado para manter a umidade da compostagem. A irrigação da compostagem deve-se manter entre 40 e 65%, sendo que, para uma fácil determinação, era pegado uma amostra do composto na mão, e fazendo um aperto, devendo estar húmido, mas não escorrer água. Este processo de decomposição levou cerca de 5 meses.

Após os compostos orgânicos prontos, foram analisados no laboratório da Universidade Federal da Fronteira Sul - *campus Chapecó*, suas características químicas, como teor de N, P e K, e a partir disso foram aplicados estes compostos, onde foram incorporados de maneira uniforme nos canteiros com o auxílio de uma enxada rotativa, a quantidade disposta foi conforme a necessidade da cultura e a necessidade do solo, segundo recomendação do manual de adubação e calagem do estado de SC e RS, a partir da análise de solo da área do experimento.

Os valores encontrados na análise de solo estão dispostos na *tabela 1*:

Tabela 1. Dados da análise de fertilidade do solo coletado da área experimental do projeto

Dados referentes à análise para interpretação de adubação e calagem					
Teor de MO %(m/v)	Índice SMP	pH H ₂ O	Potássio - K Ppm	Fósforo – P Mg/dm ³	CTC pH 7,0
4,34	6,30	6,10	170,00	27,85	25,49

Fonte: Autor (2022).

A partir da análise de solo da área experimental e com os dados dos compostos, foram calculadas as quantidades de calcário para calagem e compostagem que seria necessário para cada parcela para suprir a demanda de nutrientes do solo, e atender a necessidade da cultura. A necessidade de calagem foi de 2,4 toneladas/ha, totalizando cerca de 85 kg de calcário para a atual área experimental. Com os dados da análise dos compostos e a análise do solo da área, foram feitos os cálculos para a quantidade de composto a ser disposto nas parcelas, sendo que o nutriente base para os cálculos foi o nitrogênio, este que era o mais necessitado para o solo. A quantidade de compostagem disposta nas parcelas foram: Para os compostos a base de esterco de gado e cama de aves, foi colocado 7,6 kg para 1 dose e 11,4 kg para

1,5 dose recomendada, e para o composto a base de esterco de suíno, foi colocado 13,7 kg para 1 dose e 20,5 kg para 1,5 dose recomendada para cada parcela. Sendo feita somente adubação de base com estes compostos, cerca de 15 dias antes do transplante das mudas, não realizando adubação de cobertura.

O experimento foi conduzido em duas etapas, no período de 23/07/2021 a 23/12/2021 aproximadamente, com a implantação da compostagem, e de 01/03/2021 a 11/06/2022, onde que foi o ciclo da cultivar do repolho. O experimento foi conduzido em delineamento experimental de blocos casualizados - DBC, contendo 7 tratamentos, com 4 repetições cada, correspondentes às diferentes doses dos compostos e pelos diferentes dejetos incorporados:

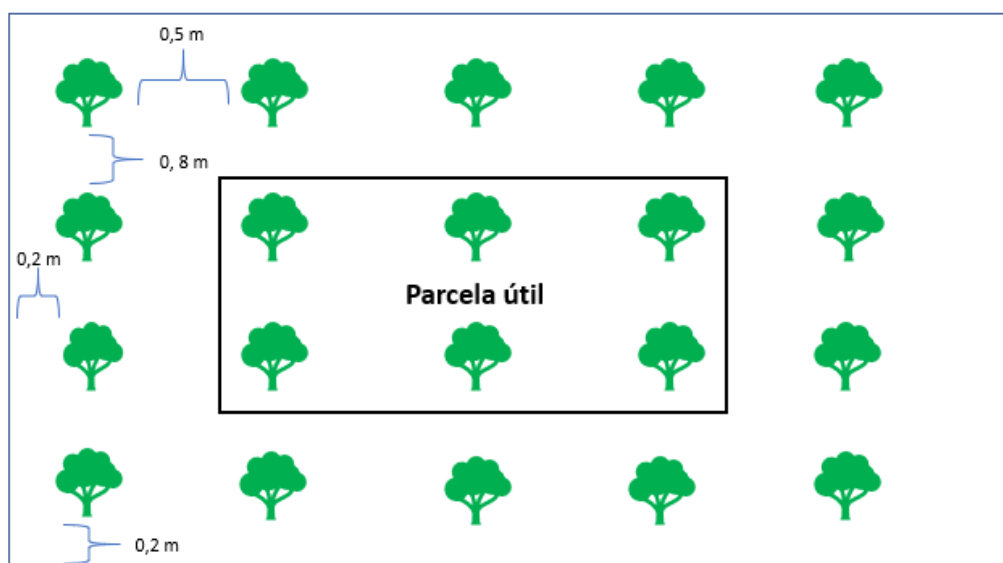
- **Tratamento 1 (CG1)** – Cultivo de repolho com a incorporação da compostagem de bagaço de cana-de-açúcar com dejetos de gado na dose recomendada de N;
- **Tratamento 2 (CG1,5)** - Cultivo de repolho com a incorporação da compostagem de bagaço de cana-de-açúcar com dejetos de gado 1,5 vezes a dose recomendada de N;
- **Tratamento 3 (CS1)** - Cultivo de repolho com a incorporação da compostagem de bagaço de cana-de-açúcar com dejetos de suínos na dose recomendada de N;
- **Tratamento 4 (CS1,5)** - Cultivo de repolho com a incorporação da compostagem de bagaço de cana-de-açúcar com dejetos de suínos 1,5 vezes a dose recomendada de N;
- **Tratamento 5 (CA1)** - Cultivo de repolho com a incorporação da compostagem de bagaço de cana-de-açúcar com dejetos de aves na dose recomendada de N;
- **Tratamento 6 (CA1,5)** - Cultivo de repolho com a incorporação da compostagem de bagaço de cana-de-açúcar com dejetos de aves 1,5 vezes a dose recomendada de N;
- **Tratamento 7** – Cultivo de repolho sem aplicação de adubação.

A cultivar de repolho (*Brassica oleracea var. capitata*) escolhida foi a Fuyutoyo, com um ciclo médio de 90 a 100 dias, apresentam uma boa uniformidade, cabeças firmes e altamente produtiva com uma média de peso de

cabeça de aproximadamente 3.000 gramas. As mudas foram adquiridas em uma agropecuária local, com garantia de sanidade, e foram transplantadas nos canteiros em março de 2022 e a colheita ocorreu em junho de 2022.

A área total do experimento é de 353,16 m², e foi subdividida em 28 parcelas, sendo cada uma composta por 2,80 x 2,40m, a qual suporta 20 plantas (Figura 2). Do total de 20 plantas/parcela, apenas as seis plantas centrais foram utilizadas para avaliação (parcela útil).

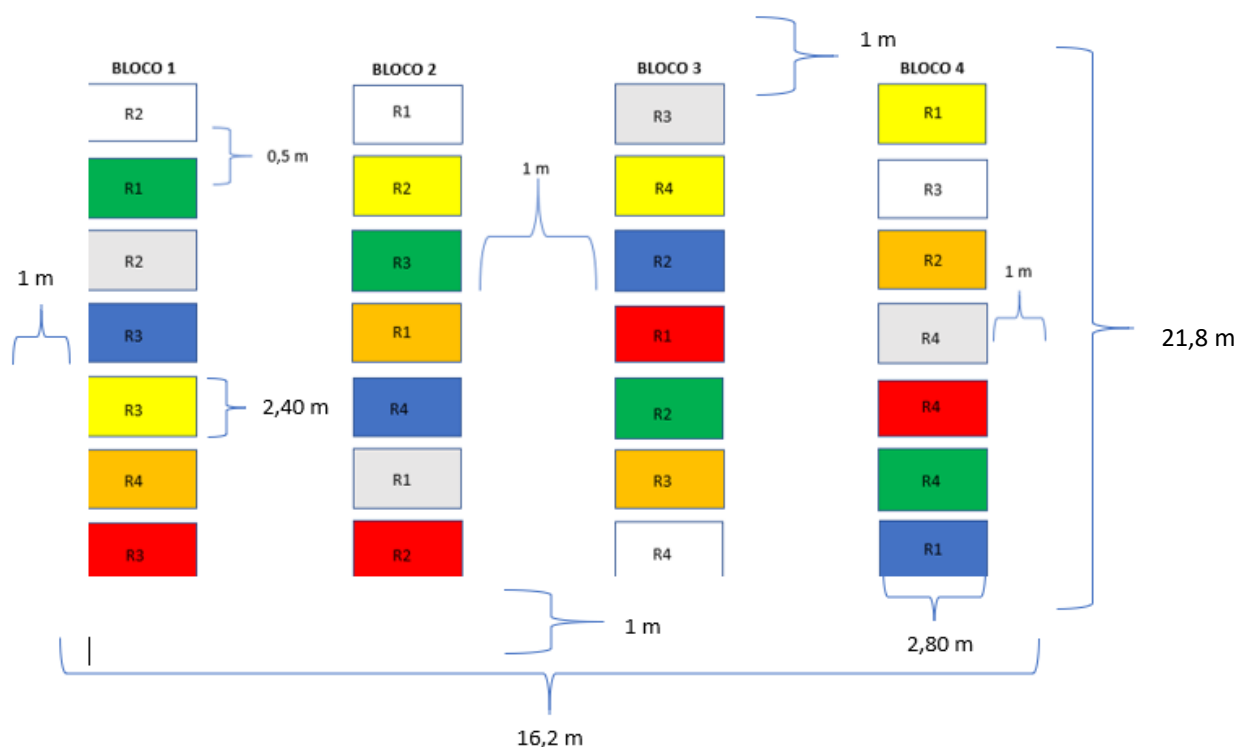
Figura 2- Croqui da disposição das plantas em uma parcela



Fonte: Autor (2022)

A distribuição dos tratamentos ocorreu na forma de sorteio. A configuração do experimento ficou da seguinte forma:

Figura 3 - Croqui da área experimental com a distribuição dos blocos



Legenda:

- | | | | |
|--|-----------------------|--|---------------------------|
| | Tratamento 1 – CG 1 | | Tratamento 5 – CA 1 |
| | Tratamento 2 – CG 1,5 | | Tratamento 6 – CA 1,5 |
| | Tratamento 3 – CS 1 | | Tratamento 7 - Testemunha |
| | Tratamento 4 – CS 1,5 | | |

Fonte: Autor (2022)

O transplante das mudas ocorreu no dia 01/mar de 2022, com os canteiros já preparados e com os compostos incorporados anteriormente, cerca de um mês de antecedência. Para uma melhor igualdade nas medidas definidas acima (80X50cm), foi utilizado um gabarito (*Figura 4*) fabricado pelo autor, também para facilitar no momento do plantio. As mudas, oriundas de uma agropecuária local, que vieram em bandejas multicelulares com substrato, as mudas foram dispostas no canteiro nas marcações feitas com o gabarito, e enterradas fazendo um leve aperto ao redor de sua base na terra.

Figura 4 – Gabarito utilizado para plantio das mudas



Fonte: Autor (2022).

Após o plantio foi idealizado um sistema de irrigação por microaspersão para que pudesse fazer a irrigação do experimento quando necessário. Porém, a partir do dia do plantio, ocorreram chuvas regulares, fazendo com que a necessidade de irrigação fosse baixa. Foi adotado um critério para necessidade de irrigação, onde quando não chovia por dois dias seguidos, se fazia a irrigação do experimento.

Desde o plantio até a colheita se fez necessário realizar a irrigação 5 vezes, irrigando-se por aproximadamente 60 minutos por cada setor, sendo que cada setor da irrigação, conseguia abranger 8 canteiros por vez, sendo assim para irrigar todos os canteiros precisava mudar o sistema 4 vezes de lugar.

Com 20 dias após o plantio, depois da primeira avaliação, foi realizada uma capina manual para retirada de plantas invasoras, no meio das parcelas e nos corredores de espaçamento. Este processo se repetiu aos 40 dias após o plantio. Após este tempo não foi mais possível a realização da capina devido às plantas já estarem muito grandes, e se feito poderia ocasionar a quebra de muitas folhas.

A colheita do repolho foi realizada quando mais de 80% das plantas de cada parcela estavam com a cabeça bem formada e fechada, e com as folhas

mais externas da 'cabeça' mais baixas e iniciando seu desprendimento, juntamente analisando a coloração das folhas, que estavam ficando em tons mais claros. A colheita foi realizada em 11/jun de 2022, colhendo-se todas as cabeças da parcela útil para avaliações.

4.3 Avaliações

4.3.1 Avaliação da compostagem

A avaliação da compostagem foi realizada pelo método de Tedesco et al (1995), fazendo duas repetições por teste, onde foram avaliados os macros nutrientes presentes (N, P e K).

Tabela 2. Resultados obtidos na análise dos compostos

	Composto Aves	Composto Gado	Composto Suíno
Teor de N %	1,6	1,6	0,9
Teor de P %	6,4	5,1	4,5
Teor de K %	2,0	1,2	0,9

Fonte: Autor (2022).

4.3.2 Avaliação do repolho

As avaliações realizadas no repolho foram a área da planta (largura x comprimento) e altura de planta (cm), mensurados com auxílio de uma trena, número de folhas externas (folhas abertas), e diâmetro de caule mensurado com paquímetro. Os dados sobre estas variáveis foram coletados nos 30, 60 dias e na colheita, que se deu aos 102 dias desde o plantio, nas plantas da parcela útil.

E as avaliações de cabeça na colheita foram, altura e circunferência da cabeça (mensurados com auxílio de uma régua e fita métrica), também sendo analisado o peso das cabeças, pesadas em uma balança do tipo comercial, e calculada a produtividade por hectare.

Para complementar os dados mensurados, foi dada uma classificação de aparência visual para a cabeça, onde que teve uma escala pré determinada pelo

autor, que vai de 1 a 5 (1-totalmente danificadas; 2-Danos moderados/manchas severas; 3-Folhas manchadas e levemente danificadas; 4-Poucos danos e manchas; 5-Cabeça inteira e sem danos). Estes dados de cabeça foram analisados na colheita com a cabeça limpa (remoção das folhas externas).

4.4 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de significância de 0,05%, com o auxílio do programa estatístico R versão x64 3.4.2.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos com 1,5x dose da adubação recomendada foram superiores em quase todas as variáveis (Tabela 3).

Para variável altura de planta (cm), os tratamentos com aplicação de adubos de suínos, gado, aves (1 e 1,5x dose) não se diferiram estatisticamente, apresentando diferença apenas quando comparados à testemunha (Tabela 3).

Para a variável área de planta (cm²) os tratamentos com adubação com dejetos de suínos e gado (1,5x dose) e os dejetos de aves (1 e 1,5x dose). Número de folhas externas com adubação de dejetos de aves e suínos (1x dose) e testemunha apresentaram os resultados inferiores.

Na variável diâmetro de caule (mm) os tratamentos com adubação aves e suínos (1x dose) e a testemunha foram inferiores.

Isso se justifica pois segundo Leite et al (2003), a adubação orgânica aumenta os estoques de carbono orgânico e N total no solo, em relação aos sistemas sem adubação, o que posiciona como uma estratégia de manejo importante à conservação da fertilidade do solo.

Tabela 3- Efeito da aplicação de adubos nas diferentes doses sob as variáveis do repolho aos 30 dias

Tratamentos	Variáveis avaliadas			
	Área da planta (cm ²)	Número de folhas externas	Altura da planta (cm)	Diâmetro de caule (mm)
Suíno 1,5x dose	3607,83 a*	14,21 a	25,83 a	15,08 a
Gado 1,5x dose	3415,13 a	14,29 a	25,42 a	15,50 a
Aves 1,5x dose	3379,88 a	13,46 a	24,75 a	16,42 a
Aves 1x dose	3116,38 a	12,08 b	24,17 a	13,42 b
Gado 1x dose	2765,71 b	14,29 a	25,42 a	15,50 a
Suíno 1x dose	2489,58 b	12,25 b	23,67 a	12,46 b
Testemunha	2059,75 b	10,25 c	21,50 b	11,83 b
CV (%)	14,10	5,42	5,56	9,22

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si no teste de *Scott-Knott* a 5% de significância.

Fonte: Autor (2022).

A *tabela 4* apresenta os dados coletados aos 60 dias após o plantio. Onde pode ser observado um significativo aumento em todas as variáveis, com aplicação de esterco após 30 dias. Pois segundo Vidigal (1997) o esterco promove o aumento no peso e tamanho das plantas impactando também na sua uniformidade. A área de planta teve grande aumento, onde as plantas ficaram visualmente maiores também. O que pode ser explicado pois segundo Aquino (2005) o incremento de doses de N tem um significativo aumento na questão de área foliar.

Área de planta (cm²) obteve valores superiores com o tratamento com adubação de aves (1,5x dose), os valores inferiores foram com a testemunha. Na variável números de folhas externas, os valores superiores foram para o tratamento com esterco de aves (1,5x dose). Para altura de planta (cm) não houve diferença significativa.

Para a variável diâmetro de caule (mm), os resultados inferiores foram para os tratamentos com adubação de aves (1x dose) e para a testemunha.

Tabela 4 - Efeito da aplicação de adubos nas diferentes doses sob as variáveis do repolho aos 60 dias

Tratamentos	Variáveis avaliadas			
	Área da planta (cm ²)	Número de folhas externas	Altura da planta (cm)	Diâmetro de caule (mm)
Suíno 1,5x dose	4229,58 b*	16,62 a	43,96 a	23,37 a
Gado 1,5x dose	4395,08 b	17,21 a	43,08 a	23,54 a
Aves 1,5x dose	5575,04 a	17,62 a	43,96 a	23,37 a
Aves 1x dose	4687,88 b	17,33 a	44,71 a	21,66 b
Gado 1x dose	4527,71 b	17,75 a	45,96 a	25,79 a
Suíno 1x dose	4161,63 b	15,92 b	43,29 a	24,16 a
Testemunha	3538,58 c	14,87 c	40,21 a	20,71 b
CV (%)	6,60	3,39	5,57	5,95

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si no teste de *Scott-Knott* a 5% de significância.

Fonte: Autor (2022).

Na análise dos 60 dias, os tratamentos foram superiores na variável altura de planta à adubação química e orgânica apresentada em Dos Santos (2016), mostrando o potencial da compostagem neste experimento.

Na tabela a seguinte (Tabela 5), estão dispostos os valores das variáveis avaliadas aos 102 dias, que consequentemente foi no dia da colheita dos repolhos.

Tabela 5- Efeito da aplicação de adubos nas diferentes doses sob as variáveis do repolho aos 102 dias

Tratamentos	Variáveis avaliadas			
	Área da planta (cm ²)	Número de folhas externas	Altura da planta (cm)	Diâmetro de caule (mm)
Suíno 1,5x dose	4026.92 a	10.50 a	39.42 a	34.75 a
Gado 1,5x dose	3869.83 a	12.58 a	38.92 a	34.00 a
Aves 1,5x dose	4408.92 a	11.42 a	40.25 a	35.00 a
Aves 1x dose	4340.00 a	11.25 a	39.58 a	35.33 a
Gado 1x dose	3808.16 a	10.99 a	39.58 a	34.17 a
Suíno 1x dose	4044.33 a	10.92 a	38.67 a	34.75 a
Testemunha	3219.83 b	10.75 a	37.58 a	33.25 a
CV (%)	9,60	8,66	6,06	4,83

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si no teste de *Scott-Knott* a 5% de significância.

Fonte: Autor (2022).

Na variável área de planta, apresentada na tabela 5, todos os tratamentos com compostagem tiveram um aumento significativo sobre a testemunha, que ficou cerca de 600 cm² menor, impactando na capacidade fotossintética da planta. As demais variáveis não diferiram estatisticamente entre os tratamentos.

As variáveis número de folhas externas, altura de planta e diâmetro de caule não tiveram diferença significativa.

Comparando com os dados coletados aos 60 dias, houve uma diminuição das variáveis área da planta, número de folhas externas, altura de planta, diâmetro de caule e altura. A altura de planta teve sua diminuição (dos 60 aos 102 dias) atrelada ao declínio lateral, devido aos ventos e ao peso da cabeça, em questão de área de planta e número de folhas externas, diminuíram, pois, as plantas fecharam as folhas para a formação da cabeça.

A *tabela 6*, apresenta a análise das variáveis da cabeça do repolho, dados estes que foram mensurados no dia da colheita aos 102 dias após o plantio das mudas.

Tabela 6 - Efeito da aplicação de adubos nas diferentes doses sob as variáveis do repolho aos 102 dias (Dados cabeça)

Tratamentos	Variáveis avaliadas				
	Circunferência da cabeça (cm)	Altura da cabeça (cm)	Peso da cabeça (kg)	Produtividade (kg/ha)	Classificação de aparência visual
Suíno 1,5x dose	77.17 a	18.33 a	3.681 a	109.553,6 a	4.00 a
Gado 1,5x dose	76,67 a	16.75 b	3.599 a	107.113,1 a	4.17 a
Aves 1,5x dose	79.42 a	18.58 a	3.601 a	107.172,6 a	4.00 a
Aves 1x dose	78.50 a	18.17 a	3.719 a	110.684,5 a	4.08 a
Gado 1x dose	78.83 a	16.92 b	3.310 b	98.511,9 b	4.33 a
Suíno 1x dose	70.67 b	16.67 b	3.121 b	92.886,9 b	3.92 a
Testemunha	68.17 b	16.92 b	3.082 b	91.726,2 b	3.58 a
CV (%)	4,40	5,38	6,87	7,81	11,94

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si no teste de *Scott-Knott* a 5% de significância.

Fonte: Autor (2022).

A circunferência da cabeça foi menor no tratamento com adubação com esterco de suíno 1x dose e na testemunha. Tratamentos estes que se demonstraram inferiores nas demais variáveis, os tratamentos com compostagem de aves 1x e 1,5x dose foram superiores aos demais, evidenciando o potencial do composto de aves sobre a produção do repolho.

A produtividade apresentou os maiores valores para os tratamentos com adubação com esterco de aves, suínos e gado (1,5x dose), sendo que o tratamento aves (1x dose) apresentou a maior produtividade. Os menores valores foram encontrados na testemunha, suíno 1x dose e gado 1x dose. Isso pode ser explicado pelo fato de que os compostos de suíno e gado apresentaram

menores teores de K (tabela 2, pag. 35), elemento este, que é essencial no desenvolvimento e produtividade do repolho.

Segundo Perdomo (2001), os dejetos suínos em geral possuem boa concentração de potássio e nitrogênio que, juntamente com o fósforo, são os três principais componentes dos fertilizantes minerais formulados comercializados e indicados para a adubação do solo no cultivo agrícola. Porém, a sua composição química depende basicamente de três fatores: da dieta ofertada aos animais, do aproveitamento dos nutrientes pelo sistema digestivo deles, que varia de acordo com a fase de criação, e da quantidade de água usada na granja. Isto vai de acordo com os resultados encontrados neste trabalho para os dejetos de suínos.

Ainda Mattos et al. (1995), estudando a dinâmica de decomposição de compostos orgânicos preparados com resíduos de suínos, encontraram para o composto de bagaço de cana a menor taxa de decomposição do carbono (K) em relação aos outros materiais estudados. Sediya et al. (1995) também estudou diferentes compostos, encontrando os mais baixos teores de K total nos compostos preparados com bagaço de cana e dejetos líquidos de suínos, sendo K disponível apenas cerca de 40% do K total, neste trabalho os teores de K estão dentro do ideal.

Na variável classificação de aparência visual, não houve diferença significativa entre os tratamentos. Em questão de produtividade, o tratamento mais efetivo (ave 1x dose) teve um rendimento de 110.684,5 kg/ha enquanto que o tratamento testemunha obteve um rendimento de 91.726 kg/ha, sendo assim, o tratamento com melhor rendimento, aves 1x dose, foi 20% mais produtivo do que o cultivo sem incorporação de compostagem. Produtividade esta que se mostra superior à adubação química, observada no experimento de Dos Santos (2016), onde obteve uma produtividade média de 73.510 kg por hectare, fazendo a colheita 14 dias antes do que este experimento.

Os melhores resultados para a produção do repolho, de maneira geral, foram encontrados com a aplicação 1,5 dose de compostagem para todos os compostos. Isso pode ser justificado pois o repolho, assim como a maioria das hortaliças, apresenta sistema radicular pouco profundo e alta demanda por nutrientes, exigindo altas doses de fertilizantes para expressar seu potencial produtivo (TRANI et al.1997).

Guerra et al. (2013) recomendam para a cultura do repolho a aplicação parcelada de 60 kg de N por ha, portanto, a aplicação de composto, em ambas as doses, atendeu a essa exigência.

6. CONCLUSÃO

Ao final do trabalho foi possível concluir de que as compostagens obtiveram resultados bem expressivos na produtividade do repolho, este trabalho se mostrou importante pois mostrou que é possível a produção de uma hortaliça com uma adubação orgânica, tendo altas produtividades, e assim dando à empresa familiar uma destinação correta aos resíduos e se tornando um custo de oportunidade para uma possível produção em escala deste composto, sendo viável a destinação do bagaço para este fim.

A compostagem que teve melhor desempenho foi a de aves 1x dose, sendo a mais produtiva, mas a de ave 1,5x dose, juntamente com suíno 1,5x dose, se mostraram altamente produtivos também. O pior desempenho ficou com o tratamento sem adubação (testemunha), o que era esperado já devido à alta demanda do repolho por nutrientes. Já, o pior tratamento com adubação, foi o suíno 1x dose, tendo a menor produtividade entre os tratamentos com incorporação de compostagem na base.

REFERÊNCIAS

AQUINO, L.A.; et al. **Características produtivas do repolho em função de espaçamentos e doses de nitrogênio**. Horticultura Brasileira, Brasília, v.23, n.2, p.266-270, abr-jun. 2005.

BARBOSA, F. S. **Resistência à seca em cana-de-açúcar para diferentes níveis de disponibilidade hídrica no solo**. 2010. 81 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Piracicaba, 2010.

BERNARDI, F. H. **Uso do processo de compostagem no aproveitamento de resíduos de incubatório e outros de origem agroindustrial**. 2011. 80 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Centro de ciências exatas e tecnológicas, Universidade estadual Oeste do Paraná, Cascavel, 2011.

BOLFARINI, A. C. B.; et al. **RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO PARA A COUVE-FLORES BASEADA NA MARCHA DE ABSORÇÃO DE NUTRIENTES**. REVISTA MIRANTE, v. 10, ed. 1, p. 116-131, 1 jun. 2017.

CASTRO CM; et al. 2005. **Plantio direto, adubação verde e suplementação com esterco de aves na produção orgânica de berinjela**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*

Classificação climática de Köppen para os municípios brasileiros. Disponível em: <<https://koppenbrasil.github.io/>>.

CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira : cana-de-açúcar**, primeiro levantamento, abril/2022. Brasília, DF.

CSIZINSKI, A.A. & SCHUSTER, D.J. **Impact of insecticide schedule, N and K rates and transplant Container type on cabbage yield** Hortscience. V.28, n. 04. p. 299-302, 1993.

DART, Ricardo. **Mapa de solos do Brasil**. Rio de Janeiro: Embrapa, 2020. Mapa GeolInfo. Escala 1:5.000.000. Disponível em: http://geoinfo.cnps.embrapa.br/layers/geonode%3Abrasil_solos_5m_20201104#more. Acesso em: 4 jul. 2022.

DELGADO, A. A.; et al. **Elementos de tecnologia e engenharia do açúcar de cana**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1977. v. 2.

DOS SANTOS, Eduardo Silva et al. **Crescimento e produção de repolho sob diferentes adubações na presença e ausência de cobertura morta em agricultura familiar**. *Irriga*, v. 21, n. 1, p. 74-74, 2016.

DOS SANTOS, K. K. B.; et al. **Dinâmica da atividade da urease e arginase durante a compostagem de resíduos agrícolas enriquecidos com rochas**

potássicas e fosfáticas e bioinoculante. CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. Natal. 2015. 4 p.

ELDRIGE, S.M.; et al. (2014). **MUDANÇAS NA QUALIDADE DO SOLO AO LONGO DE CINCO CULTURAS VEGETAIS CONSECUTIVAS APÓS A APLICAÇÃO DE COMPOSTO DE HORTA ORGÂNICAS.** Acta Hortic. 1018. p 57-71.

FEBRER, M. C. A. **Dinâmica da decomposição mesofílica de resíduos orgânicos misturados com águas residuárias da suinocultura.** Engenharia na Agricultura, Viçosa, v.10, n.1-4, p.18-30, 2002.

FURLANI, P.R. **Introduções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de hidroponia.** Campinas: Instituto Agrônomo.1978.

GASCHO, G. J. ; et al. **Sugar cane.** New York: Wiley-Interscience, 1983. p. 445-479. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-deacucar/arvore/CONTAG01_68_22122006154840.html. Acesso em: ago. 2022.

GOMES, T. C. A. **Resíduos orgânicos no processo de compostagem e sua influência sobre a matéria orgânica do solo em cultivo de cana-deaçúcar.** 2019. 133 p. Tese (Doutorado em ciência do solo) – Departamento de Agronomia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019.

GUERRA, J. G. M.; et al. **Recomendações de adubos, corretivos e de manejo da matéria orgânica para as principais culturas do Estado do Rio de Janeiro: Brócolos, couve, couve-flor e repolho.** Manual de calagem e adubação do Estado do Rio de Janeiro. Editora Universidade Rural, Seropédica, pp. 107-128. 2013.

GUIMARÃES, Diego *et al.* **SUINOCULTURA: Estrutura da cadeia produtiva, panorama do setor no Brasil e no Mundo e o apoio do BNDES.** Agroindústria, BNDES, p. 85-136, 1 mar. 2017. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/11794/1/BS%2045%20Suinocultura%20-%20estrutura%20da%20cadeia%20produtiva%2C%20panorama%20do%20setor%20no%20Brasil%5B...%5D_P.pdf. Acesso em: 16 ago. 2022.

HARA, T. & SONODA, Y. **The role of macronutrients for cabbage-head formation. Growth performance of a cabbage plant, and potassium nutrition in the plant.** Soil Science and Plant Nutrition. Tokyo, v. 25, p. 103-111, 1979.

HIGUTI, A.R.O; et al. **Produção de mudas de abóbora com diferentes doses de nitrogênio e potássio.** Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, Espana y Portugal, out, 2009.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes Orgânicos**. Agronômica Ceres. Piracicaba, Brasil, p. 417-431, 1985.

OLIVEIRA, A. M. G. ; et al. **Compostagem Caseira de Lixo Orgânico Doméstico**. Circular Técnica, EMBRAPA, p. 1-6, dez. 2005. Disponível em: www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1022380/1/Compostagemcaseiradelixoorganicodomestico.pdf . Acesso em: 19 ago. 2022.

KONZEN, E.A. **Fertilização de lavoura e pastagem com dejetos de suínos e cama de aves**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 19p. (Informe Técnico)

KUNZ, A. et al. **Tratamento de dejetos animais**. In: GEBLER, L.; PALHARES, J.C.P. (Ed.). *Gestão Ambiental na Agropecuária*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. p.168-191.

LEITE, L.F.C.;et al. **Estoques totais de carbono orgânico e seus compartimentos em Argissolo sob floresta e sob milho cultivado com adubação mineral e orgânica**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.27, n.5, p.821-832, 2003.

LUZ, F.J. de F. **Adubação nitrogenada, potássica e orgânica na cultura do repolho em solos de cerrado em Roraima**. Comunicado técnico. Embrapa/RR. n. 002. 3 p., nov. 1997.

MAGALHÃES, M. A.; et al. **Compostagem de bagaço de cana-de-açúcar triturado utilizado como material filtrante de águas residuárias da suinocultura**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande, v.10, n. 2, p 466-471, 2006.

MASSUKADO, L. M. **Desenvolvimento do processo de compostagem em unidade descentralizada e proposta de software livre para o gerenciamento municipal dos resíduos sólidos domiciliares**. 2008. 204 p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

MATOS, A.T. de; et al. **Compostos orgânicos contendo dejetos líquidos de suínos como fonte de nitrogênio**. I Dinâmica da compostagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25, 1995, Viçosa, MG, *Resumos expandidos...* Viçosa, MG: SBCS, UFV, 1995. p. 663 - 665.

MATOS, W.; et al. **Composição mineral de frutos de quatro cultivares de quiabeiro**. Ciência e Agrotecnologia, v.32, p.762-767, 1998.

MIRANDA, J. R. **História da cana-de-açúcar**. Campinas: Komedi, 168 p. 2008.

MOREIRA MA; et al. **Crescimento e produção de repolho em função de doses de nitrogênio**. Horticultura Brasileira 29: 117-121, 2011.

OLIVEIRA, C. A. P. **Estudo do pré-tratamento do bagaço de cana-de-açúcar com ácido acético diluído em sistema pressurizado**. 123 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Uberlândia - Uberlândia – MG, 2016

OLIVEIRA, Fabio Luiz de. **Manejo orgânico da cultura do repolho (Brassica oleraca var. capitata): adubação orgânica, adubação verde e consorciação**. 2001. Tese de Doutorado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 103 p.

OMORI, S. & SUGIMOTO, M. **Studies on the use of large quantities of cattle and chicken manure for horticultural crops. IV- The effects of fresh manure applied year after year on growing vegetables and the maximum amount tolerated**. Bulletin of the Kanagawa Horticultural Experiment Station. Kanagawa, v. 25, p.59-68. 1978

PAIM, Juliana Vitória et al. **Aplicação do biogás produzido a partir de dejetos de gado leiteiro como fonte alternativa de energia em uma queijaria**. 36 p. TCC (Bacharelado em Engenharia de Energia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá. 2018.

PACHECO, J. L. et al. **Análise da precipitação pluvial e temperatura do ar na região do Tabuleiro Costeiro de Maceió, AL**, período 1972-2001. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v. 12, p. 131-141, 1996.

PAIVA. E. C. R. **Avaliação de compostagem de carcaças de frango pelos métodos da composteiras e leiras estáticas aeradas**. Universidade federal de Viçosa, Viçosa, 164 p. 2015.

PECK, N.H. **Cabbage plant responses to nitrogen fertilization**. Agronomy Journal, Madison. v. 73, p.679-684. 1981

PERDOMO, C. C. **Alternativas para o manejo e tratamento de dejetos suínos**. Suinocultura Industrial, Itu, v.152, n. 23, p. 16-26, 2001.

PEREIRA NETO, J.T. **Manual de compostagem: processo de baixo custo**. Belo Horizonte: UNICEF, 1996. 56p

PINTO, LDF. **Simulação de uma Composteira de Bagaço de Cana-De-Açúcar em Escala Industrial**. Monografia. Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo. Lorena-SP, 2013. 69 p.

RIPOLI, M. L. C.; et al. **Plantadoras nos canaviais**. Cultivar Máquinas, v. 6, n. 55, p. 16-19, 2006.

SEDIYAMA, Maria A. N. et al. **Fermentação de esterco de suínos para uso como adubo orgânico**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental [online]. 2008, v. 12, n. 6 [Acessado 16 Agosto 2022] , pp. 638-644. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1415-43662008000600011>>. Epub 15 Out 2008. ISSN 1807-1929.

SEDIYAMA, M.A.N.; et al.. **Compostos orgânicos contendo dejetos líquidos de suínos como fonte de nitrogênio: II. Valor fertilizante dos compostos.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25, 1995, Viçosa, MG, *Resumos expandidos...* Viçosa, MG: SBCS, UFV, 1995. p. 666 - 668.

SILVA, L. N. **Processo de compostagem com diferentes porcentagens de resíduos sólidos de agroindustriais.** 2007. 70 p. Dissertação (Mestrado 67 em Engenharia Agrícola) – Centro de ciências exatas e tecnológicas, Universidade estadual Oeste do Paraná, Cascavel, 2010.

SILVA, Junior; et al. **Adubação mineral e orgânica em repolho (*Brassica oleracea var. capitata*).** Produção total e comercial. Horticultura Brasileira. Brasília /DF. v.2, n. 1, p. 17-20, maio 1984.

SIQUEIRA, A. P. P.; et al. **Bokashi: adubo orgânico fermentado.** Programa Rio Rural, Niterói (Manual Técnico 40). 2013.

SOUZA, JL, et al. **Balço e análise da sustentabilidade energética na produção orgânica de hortaliças.** Horticultura Brasileira, 26:433-440. 2005.

SOBRINHO, Oswaldo Palma Lopes *et al.* **A CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum officinarum*) E O MANEJO DA IRRIGAÇÃO.** Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, Maringá/PR, v. 12, n. 4, p. 1605-1625, 1 out. 2019.

TEDESCO, M. J.; et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais.** 2.ed. Porto Alegre, Departamento de Solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1995. 174p. (Boletim Técnico de Solos, 5).

TEJERA, N. A.; et al.. **Comparative analysis of physiological characteristics and yield components in sugarcane cultivars,** Field Crops Research, v. 102, p. 64-72, 2007.

TRANI, P.E; et al. **Produção de mudas de alface em bandejas e substratos comerciais.** Horticultura Brasileira, Brasília, v.22, n.2, p.290-294, abril-junho 2004.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR. 2013. **Setor sucroenergético: histórico do setor.** Disponível em: <http://www.unica.com.br>. Acesso em: 19 ago. 2022.

VALADÃO, F. C. de A; et al. **Varição nos Atributos do solo em sistema de manejo com adição de cama de frango.** Revista Brasileira Ciência do Solo, n. 22, v. 35, pp. 2073-2082, 2011.

VIDIGAL, S.M.; et al.. **Produção de alface cultivada com diferentes compostos orgânicos e dejetos suínos.** *Horticultura brasileira*, Brasília, v. 15, n. 1, p. 35-39, 1997.

WANG, Q.; et al. **Improvement of pig manure compost lignocellulose degradation, organic matter humification and compost quality with medical stone.** *Bioresource Technology*, v. 243, n. Supplement C, p. 771–777, 2017.

WATTS, R. P.; et al. **Water stress during different sugar cane growth periods on yield and response to N fertilizer.** *Agriculture Water Management*, v. 43 p. 173- 182, 1945.

ZHAO, L.; et al. **Ammonia concentrations and emission rates at a commercial poultry manure composting facility.** *Biosystems Engineering*, v. 150, p. 69-78, 2016.

ZUCCONI F & BERTOLDI M. **Composts specifications for the production and characterization of composts from municipal solid waste.** In *Compost: production, quality and use*, M de Bertoldi, M.P. Ferranti, P.L'Hermite, F.Zucconi eds. Elsevier Applied Science, London, 30-50 p, 1987.