

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA
MESTRADO PROFISSIONAL**

ANDRE LUIS COLARES

DEJETOS DE BOVINOCULTURA DE LEITE NA ADUBAÇÃO DA ALFACE

MARINGÁ

2021

ANDRE LUIS COLARES

DEJETOS DE BOVINOCULTURA DE LEITE NA ADUBAÇÃO DA ALFACE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, Mestrado Profissional, do Departamento de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Estadual de Maringá, como requisito para obtenção do título de Mestre em Agroecologia. Área de concentração: Agroecologia.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Gonçalves Balan
Coorientador: Prof. Dr. Arney Eduardo do Amaral Ecker

MARINGÁ

2021

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá - PR, Brasil)

C683d	<p>Colares, André Luis</p> <p>Dejetos de bovinocultura de leite na adubação da alface / André Luis Colares. -- Maringá, PR, 2023. 56 f.: il. color., figs., tabs.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Marcelo Gonçalves Balan. Coorientador: Prof. Dr. Arney Eduardo do Amaral Ecker. Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agroecologia - Mestrado Profissional, 2023.</p> <p>1. Alface (<i>Lactuca sativa</i> L.) - Adubação orgânica. 2. Esterqueira. I. Balan, Marcelo Gonçalves, orient. II. Ecker, Arney Eduardo do Amaral, coorient. III. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Agroecologia - Mestrado Profissional. IV. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 23.ed. 631.86</p>
-------	---

FOLHA DE APROVAÇÃO

ANDRE LUIS COLARES

**“DEJETOS DE BOVINOCULTURA DE LEITE POR MEIO DE USO DE
ESTERQUEIRA”.**

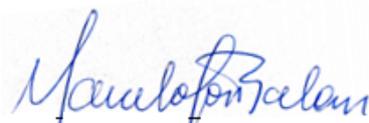
Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Agronomia para o Programa de Pós-Graduação em Agroecologia Mestrado Profissional, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Pro. Dr. Marcelo Gonçalves Balan

Coorientador: Prof. Dr. Arney Eduardo do Amaral Ecker

APROVADO em 09 de dezembro de 2021.

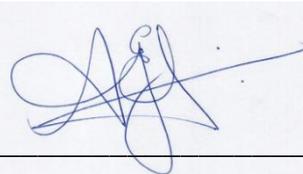
Prof. Dr. Marcelo Gonçalves Balan
Orientador



Prof. Dr. Andrea Florindo das Neves
Uningá



Prof. Dr. Arney Eduardo do Amaral Ecker
PROFAGROEC, Presidente.



DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos que contribuíram para sua realização: em especial à UEM – Universidade Estadual de Maringá pela oportunidade de ingresso no curso Mestrado Profissional em Agroecologia e ao Centro Universitário Uningá pela acolhida em suas dependências propiciando a implantação do experimento.

AGRADECIMENTOS

Em especial ao Prof. Dr. Arney Eduardo do Amaral Ecker, por ter demonstrado não ser apenas um professor, mas um amigo, incentivador, sempre prestativo e paciente nos momentos que mais necessitei ajuda.

Ao orientador Dr. Marcelo Gonçalves Balan.

Ao Prof. Me. Renan Santos Uhdre pela ajuda na implantação do experimento.

Ao Prof. Me. Emerson Barili pela análise estatística do experimento.

Ao produtor rural Dercio dos Reis Herculano pela acolhida em sua propriedade onde foi iniciado o trabalho de pesquisa.

Aos alunos e funcionários do Centro Universitário Uningá que sem a ajuda dos mesmos teria sido muito difícil a conclusão deste trabalho.

Ao colega de trabalho Fernando Ferreira da Silva - IDR – Munhoz de Mello - PR pela constante ajuda e apoio técnico.

A coordenação, a secretaria, professores e colegas do Mestrado Profissional em Agroecologia pela troca de aprendizado e experiências em especial ao secretário Edson Borges pelo constante apoio.

Aos membros da banca examinadora, pela aceitação do convite, correções, sugestões e ensinamentos em especial à Prof. Dra. Andrea Florindo das Neves.

RESUMO

A bovinocultura de leite apresenta grande relevância econômica, porém, a quantidade de dejetos produzidos se apresenta como um dos maiores problemas em sistemas de manejo intensivo. Em contrapartida, o aumento da população mundial requer uma demanda maior na produção de alimentos, tornando necessária a modernização dos sistemas de produção, bem como a redução dos impactos ambientais causados pelo excesso de dejetos lançados aleatoriamente na natureza. Assim, para reduzir o impacto ambiental dos dejetos da bovinocultura de leite é possível o emprego desses como fertilizantes orgânicos na agricultura proporcionando ao agricultor condições de uso de maneira sustentável destes resíduos, tornando-se uma prática agroecologicamente sustentável e economicamente viável. O presente estudo teve por objetivo avaliar a adubação da alface a partir de dejetos de bovinocultura. Foi conduzido um experimento no Núcleo Experimental de Agronomia do Centro Universitário Uningá, em Maringá-PR, utilizando quatro diferentes concentrações do chorume proveniente de uma Lagoa de Dejetos (Esterqueira) de uma propriedade de bovinocultura de leite e comparado com o uso de quatro diferentes doses do adubo químico Peters (20-20-20) na cultura da alface (*Lactuca sativa* L.), onde em condições de campo foram utilizadas as variedades Milena e Carmin avaliando-se as variáveis: peso fresco da parte aérea, diâmetro de cabeça, número de folhas por planta, diâmetro do caule e peso fresco e seco das folhas.

Palavras-chave: Alface *Lactuca sativa* L., Esterqueira, Adubação Orgânica.

ABSTRACT

Dairy cattle farming has great economic relevance, but the amount of manure produced is one of the biggest problems in intensive management systems. On the other hand, the increase in the world population requires a greater demand in food production, which makes it necessary to modernize production systems, as well as to reduce the environmental impacts caused by the large amount of waste thrown randomly into nature. Thus, to reduce the environmental impact of dairy cattle manure, it is possible to use these as organic fertilizers in agriculture providing the farmer with conditions for the sustainable use of these residues, making it an agroecologically sustainable and economically viable practice. The present study aimed to evaluate the fertilization of lettuce from cattle manure. An experiment was conducted at the Experimental Nucleus of Agronomy of the University Center Uningá, in Maringá-PR, using four different concentrations of manure from a Manure Lagoon (Manure Pond) of a dairy cattle farm and compared with the use of four different doses of chemical fertilizer Peters (20-20-20) on lettuce (*Lactuca sativa* L.), where Milena and Carmin varieties were used under field conditions, evaluating the variables: fresh weight of the aerial part, head diameter, number of leaves per plant, stem diameter and fresh and dry weight of leaves.

Keywords: Lettuce *Lactuca sativa* L., Manure Pond, Organic Fertilization.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Dimensionamento e custo de implantação da esterqueira.....	13
Figura 2 Construção da esterqueira. (A) marcação do terreno através de esquadramento simples com cal; (B) início da escavação da área; (C) escavação de um buraco no solo com reto escavadeira e pá carregadeira; (D) escavação concluída.....	14
Figura 3 (A, B, C, D) abertura e colocação da manta plástica de PEAD sobre o local escavado.....	14
Figura 4 (A, B, C) disposição dos tubos para entrada dos dejetos e saída do biofertilizante. (D) esterqueira finalizada com demonstração da fixação do perímetro da manta plástica, enterrando-a.....	15
Figura 5 Coleta do chorume.....	16
Figura 6 A) localização do experimento; (B,C,D) transplântio.....	18
Figura 7 Avaliação do experimento. (A) pesagem da parte aérea; (B) aferição de diâmetro de cabeça; (C) contagem do número de folhas; (D, G) aferição de diâmetro do caule; (E, F) variedades Carmin e Milena; (H) secagem de folhas frescas em estufa com circulação e.....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Quantidade de macro e micronutrientes necessários para a produção de 1 tonelada de alface	9
Tabela 2 Adubação nitrogenada para o cultivo de alface no Estado do Paraná	9
Tabela 3 Adubação fosfatada para o cultivo de alface no Estado do Paraná	9
Tabela 4 Adubação potássica para o cultivo de alface no Estado do Paraná	10
Tabela 5 Análise físico-química do chorume.....	16
Tabela 6 Análise química e granulométrica do solo na camada de 0-20 cm	17
Tabela 7 Concentrações médias e índice de eficiência dos nutrientes no solo de diferentes tipos de esterco e resíduos orgânicos em cultivos sucessivos (valores médios de cada fonte).....	19
Tabela 8 Demonstração do experimento	20
Tabela 9 Comparação dos tratamentos para a variável Pesoplanta	26
Tabela 10 Teste Pos-Hoc (Tukey) para a variável Pesoplanta	27
Tabela 11 Teste Pos-Hoc (Tukey) para a variável Dcabeça	27
Tabela 12 Teste Pos-Hoc (Tukey) para a variável N de folhas	28
Tabela 13 Teste Pos-Hoc (Tukey) para a variável Dcaule	28
Tabela 14 Comparação dos tratamentos para a variável Dcaule.....	29
Tabela 15 Teste Pos-Hoc (Tukey) para a variável Pesoplanta	30
Tabela 16 Comparação dos tratamentos para a variável Pesoplanta	31
Tabela 17 Teste Pos-Hoc (Tukey) para a variável Dcabeça	32
Tabela 18 Comparação dos tratamentos para a variável Nfolhas.....	33
Tabela 19 Comparação dos tratamentos para a variável Dcaule.....	34
Tabela 20 Peso médio das variáveis peso fresco e peso seco das folhas do conjunto Milena	35
Tabela 21 Peso médio das variáveis peso fresco e peso seco das folhas do conjunto Milena	35
Tabela 22 Análise microbiológica das folhas in natura.....	36

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 CULTIVAR MILENA (SORTEIOS DOS TRATAMENTOS).....	20
Quadro 2 CULTIVAR CARMIM (SORTEIOS DOS TRATAMENTOS).....	21

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
1.1.	OBJETIVOS	2
1.1.1.	Objetivo geral	2
1.1.2.	Objetivos específicos.....	2
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1.	A BOVINOCULTURA DE LEITE	3
2.1.2.	Dejetos da bovinocultura leiteira.....	4
2.1.3.	Impacto dos dejetos no meio ambiente	5
2.2.	O CHORUME	6
2.3	A ESTERQUEIRA	6
2.4	A CULTURA DA ALFACE (<i>Lactuca sativa</i> L.).....	7
2.4.1.	Recomendação convencional de adubação da alface.....	8
2.4.2.	Manejo de dejetos animais na cultura da alface.....	10
3.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO EXPERIMENTO	12
3.2	INSTALAÇÃO DA ESTERQUEIRA.....	12
3.3	COLETA E ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DO CHORUME	15
3.4	IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO E DELINEAMENTO.....	16
3.4.1	Análise físico-química do solo	16
3.4.2	Descrição do plantio.....	17
3.4.3	Delineamento do experimento.....	18
3.5	COLHEITA E AVALIAÇÃO.....	21
3.5.1	Análise estatística do experimento.....	23
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24

4.1. AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA DO CONJUNTO MILENA REFERENTE AO CHORUME COMPARATIVAMENTE COM O ADUBO PETERS 20-20-20.....	24
4.1.1 Variável Peso da Planta	24
4.1.2 Variável Diâmetro da Cabeça.....	27
4.1.3 Variável Número de Folhas.....	28
4.1.4 Variável Diâmetro do Caule.....	28
4.2. AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA DO CONJUNTO CARMIN REFERENTE AO CHORUME COMPARATIVAMENTE COM O ADUBO PETERS 20-20-20.....	30
4.2.1 Variável Peso da Planta	30
4.2.2 Variável Diâmetro da Cabeça.....	32
4.2.3 Variável Número de Folhas.....	32
4.2.4. Variável Diâmetro do Caule.....	34
4.3 AVALIAÇÃO DO PESO FRESCO E PESO SECO DAS FOLHAS REFERENTE AO CONJUNTO MILENA E CARMIN	35
4.4. AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DAS FOLHAS	35
5. CONCLUSÃO	37
6. REFERÊNCIAS	38

1. INTRODUÇÃO

Com o aumento da população mundial, necessariamente, há uma maior demanda na produção de alimentos tanto de origem vegetal quanto animal. Os processos de criação de bovinos têm contribuído para o surgimento de problemas ambientais devido à elevada produção de resíduos que, na maioria das vezes, é disposta sem tratamento nos corpos de água e no solo de forma irregular.

Para atender a essa crescente demanda torna-se necessária a modernização dos sistemas de produção, procurando obter maior produtividade e qualidade. Por outro lado, o aumento na produção resulta, também, na geração de dejetos em abundância, os quais são dispostos aleatoriamente na natureza, gerando impactos ambientais de grande magnitude.

A bovinocultura de leite, por exemplo, possui grande relevância econômica e social neste contexto. No aspecto econômico, reporta-se aos atributos de renda, propiciados pela geração de empregos diretos ou indiretos. A importância social refere-se à melhoria da qualidade de vida e inserção das pessoas nos processos produtivos. Os aspectos econômicos e sociais devem ser integrados aos de qualidade ambiental para que a atividade almeje alcançar as condições de sustentabilidade (MARTINS et al., 2015).

Entretanto, a quantidade de dejetos produzidos diariamente por bovinos de leite é um dos maiores problemas em sistemas de manejo intensivo. A disposição dos resíduos das instalações animais tem se constituído num desafio para criadores e especialistas, pois, envolve aspectos técnicos, sanitários e econômicos (CAMPOS et al., 2002). Na bovinocultura de leite, além dos resíduos gerados pelos animais, devem ser considerados aqueles provenientes da retirada ou processamento do leite (MATOS, 2005). No que se refere às características da água residuária da bovinocultura de leite, pode-se afirmar que é rica em material orgânico, sólidos totais e nutrientes, tais como o nitrogênio e o potássio (ERTHAL et al., 2010).

Neste contexto, alguns trabalhos técnicos têm se destacado e evidenciam o baixo custo de implantação e a fácil operacionalização do método de manejo, tornando uma prática altamente viável ao meio rural. Um exemplo são as lagoas de dejetos também chamadas esterqueiras. A utilização desta técnica ocasiona excelentes resultados, diminuindo a degradação de mananciais causada pelo despejo direto podendo ainda gerar economia financeira, em que a aplicação da

água residuária (chorume) no solo tem se tornado uma alternativa efetiva na disposição final de efluentes agroindustriais ricos em material orgânico e nutrientes, possibilitando aumento de produtividade e qualidade dos produtos colhidos, redução da poluição ambiental e dos custos de produção, além de promover melhoria nas características químicas, físicas e biológicas do solo (MELI et al., 2002; QUEIROZ et al., 2004; BARROS et al., 2005; SANTOS et al., 2006).

Diante do exposto, o estudo buscou avaliar os benefícios agrônômicos, ambientais e econômicos da implantação de uma lagoa de dejetos ou esterqueira em propriedades agrícolas, visto que resíduos anteriormente lançados de forma indiscriminada no meio ambiente foram coletados, armazenados e reaproveitados.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo geral

Avaliar a utilização de dejetos de bovinocultura de leite como adubo orgânico na cultura da alface verificando se os efeitos são agronomicamente similares aos da adubação química.

1.1.2. Objetivos específicos

- Demonstrar o dimensionamento e instalação de um sistema de tratamento de resíduos animais denominado esterqueira;
- Comparar os efeitos do uso do chorume proveniente de uma esterqueira de uma exploração de bovinocultura de leite na cultura da alface, tendo como foco a avaliação do adubo orgânico (chorume) versus o adubo químico Peters 20-20-20;
- Averiguar a dosagem de chorume de uma esterqueira necessária para gerar benefício nutricional similar ao do adubo químico Peters 20-20-20 na cultura da alface;
- Realizar a análise microbiológica de plantas de alface que foram adubadas com chorume bovino para verificar a sanidade do produto para consumo in natura.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. A BOVINOCULTURA DE LEITE

Uma das mais relevantes atividades do agronegócio brasileiro é a leiteira, cuja cadeia produtiva se caracteriza como uma das maiores, proporcionando o desenvolvimento econômico e social. Essa atividade é encontrada em todo território nacional sendo sua importância incontestável, tanto na produção de alimentos, geração de empregos permanentes e renda de diversas famílias no meio rural (NARDI et al., 2015; MARTINS et al., 2015).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), o setor primário envolve cerca de cinco milhões de pessoas, considerando em média, três pessoas trabalhando na produção e os produtores que somam aproximadamente 1,35 milhões. A aquisição de leite cru feita pelos estabelecimentos que atuam sob algum tipo de inspeção sanitária (federal, estadual ou municipal), no ano de 2020, foi de cerca de 25,06 bilhões de litros de leite.

Em 2020, o valor bruto da produção primária de leite atingiu quase R\$ 35 bilhões, o sétimo maior dentre os produtos agropecuários nacionais (BRASIL, 2020). Já na indústria de alimentos, esse valor mais do que duplica, com o faturamento líquido dos laticínios atingindo R\$ 70,9 bilhões, atrás apenas dos setores de derivados de carne e beneficiados de café, chá e cereais (ABIA, 2019).

Com relação à quantidade de litros de leite adquiridos por laticínios inspecionados Minas Gerais lidera com 6,285 bilhões de litros, seguido por Paraná com 3,307 bilhões, Rio Grande do Sul com 3,255 bilhões, São Paulo com 2,786 bilhões e Santa Catarina com 2,760 bilhões (IBGE, 2020). O rebanho de bovinos do Estado do Paraná ocupa a 10ª posição no *ranking* nacional, com um efetivo de 8.971.675 cabeças, que corresponde a 4,2% do total do rebanho do país. O número de vacas ordenhadas no Paraná é da ordem de 1.305.319, correspondente 8,0% do total nacional, colocando o Estado no 3º lugar do *ranking* (PARANÁ, SEAB, 2021).

Considerando a renda líquida dos estabelecimentos rurais, as cadeias produtivas e as classes sociais, o leite é o único produto em que todas as classes, a renda líquida está dividida de forma semelhante, de 34% nas classes A e B, 39% na classe C e 27% nas classes D e E. Indicando que todo incentivo que se fizer para o

leite vai atingir desde o pequeno ao grande produtor, conforme citado por Lopes (2011).

2.1.2. Dejetos da bovinocultura leiteira

Dejetos é o conjunto de fezes, urina, água desperdiçada dos bebedouros, água de higienização e resíduos de ração que resultam do processo de criação (PAULO; LANGONI; FERREIRA JÚNIOR, 2001).

A quantidade de dejetos produzidos diariamente por bovinos de leite é um dos maiores problemas em sistemas de manejo intensivo. A disposição dos resíduos das instalações animais tem se constituído num desafio para criadores e especialistas, pois, envolve aspectos técnicos, sanitários e econômicos. A quantidade total de efluentes orgânicos produzidos em confinamento de vacas leiteiras varia de 9,0 a 12,0% do peso vivo do rebanho por dia, e depende, também, do volume de água utilizada na limpeza e desinfecção das instalações e equipamentos da unidade de produção (CAMPOS et al., 2002).

Uma vaca leiteira com 400 kg de peso médio produz de 38 a 50 kg de excretas diariamente, dos quais 28 a 32 kg são de fezes e o restante de urina. Entretanto, na bovinocultura de leite, além dos resíduos gerados pelos animais, devem ser considerados aqueles provenientes da retirada ou processamento do leite. A quantidade de resíduo líquido produzido em instalações de bovinocultura de leite depende do manejo adotado, de forma que o consumo de água pode variar de 40 a 600 litros por vaca ordenhada (MATOS, 2005).

Segundo Konzen e Alvarenga (2006), uma vaca leiteira estabulada produz de 17 a 18,5 toneladas de dejetos por ano, enquanto a vaca leiteira de duas ordenhas produz 12 a 14 toneladas de dejetos por ano.

A composição dos dejetos é influenciada por diversos fatores, entre os quais se incluem a quantidade e composição de matéria seca ingerida, da digestibilidade da dieta, da concentração de nutrientes presentes na dieta, do tamanho, idade e tipo de animal, assim como das condições climáticas e sistema de manejo adotado (CAMPOS, 1997; XAVIER et al., 2009).

Os dejetos, embora possuam baixa concentração de macronutrientes primários, como fósforo, nitrogênio e potássio, também possuem nutrientes como zinco, manganês, ferro, arsênio, sódio, cálcio, bem como um teor elevado de matéria

orgânica, permitindo a utilização ampla desses resíduos em várias operações, desde que recebam o adequado tratamento (FRANCO et al., 2006).

2.1.3. Impacto dos dejetos no meio ambiente

Com a crescente demanda e conseqüente aumento da produção de leite, isto resulta também na geração de muitos dejetos, que quando lançados de maneira indiscriminada no ambiente ocasionam contaminação do solo, do ar e dos mananciais de água, acarretando riscos à saúde humana e animal, e ainda causando sobrecarga de nutrientes no solo e eutrofização de cursos d'água (MORI et al., 2009).

Os dejetos e efluentes da bovinocultura leiteira, quando dispostos aleatoriamente na natureza, podem gerar impactos ambientais sérios, como poluição das águas: degradação da qualidade da água devido ao excesso de matéria orgânica e o conseqüente aumento descontrolado de algas, provocado pelos nutrientes fósforo e nitrogênio contidos nos dejetos; e poluição atmosférica: formada pela emissão de biogás, cujo principal componente, o gás metano (CH_4), é um gás de efeito estufa (GEE), que impacta muito mais no processo de aquecimento global do que o gás carbônico ou dióxido de carbono (CO_2) (BRASIL, 2016 MAPA).

Ainda são exemplos de poluição ambiental, a contaminação dos lagos e rios pelos dejetos, a infiltração de água contaminada no lençol freático, bem como o surgimento de moscas. Por outro lado, os dejetos formados por matéria orgânica, se lançados na água, tornam-se alimentos de bactérias decompositoras, que se reproduzem rapidamente e, assim, consomem o oxigênio dissolvido na água, causando um desastre ambiental, devido a morte dos peixes (PEIXOTO et al., 1989).

Nos sistemas de confinamento, os gases nocivos podem causar danos pela emissão de odores desagradáveis e provocar problemas de saúde tanto nas pessoas como nos animais (OLIVEIRA, 1993).

O lançamento dos efluentes da bovinocultura leiteira nos corpos hídricos receptores deve atender ao disposto na Resolução CONAMA nº 430/2011, que além de estabelecer as condições e padrões de lançamento dos efluentes, ainda encarrega os órgãos ambientais estaduais das funções de fiscalizar, orientar e punir

as atividades potencialmente poluidoras, assim como definir diretrizes locais para emissão de efluentes, se necessário for.

Com relação à água de reuso, a Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) nº 54/2005 estabelece diretrizes, modalidades e critérios gerais para a prática de reuso de água não potável, definindo ainda a Resolução nº 121/2010, mais específica quanto à prática de reuso na modalidade agrícola e florestal. Entretanto, o Brasil ainda não dispõe de legislação específica voltada para a disposição de dejetos bovinos leiteiros no solo.

2.2. O CHORUME

O chorume corresponde ao resíduo líquido dos dejetos, constituído basicamente por água residual, esterco e urina, coletados de esterqueiras ou outros sistemas que não possuem uma fermentação controlada. O armazenamento recomendado do chorume nas esterqueiras é de cerca de 120 dias. Durante este período, o chorume sofre degradação anaeróbia, o que explica a importância de as esterqueiras terem profundidade mínima de 2,5 m, visando certa estabilização da matéria orgânica e inativação de patógenos. Pode ocorrer, também, liberação de gases responsáveis pela geração de odores, principalmente no verão, em que o aumento da temperatura ambiente favorece a atividade biológica e a volatilização de gases (KUNZ; ENCARNAÇÃO, 2007).

2.3 A ESTERQUEIRA

A maneira mais usual no Brasil de reaproveitamento de dejetos bovinos resultantes da exploração leiteira para posterior aplicação no solo é por meio de lagoas de dejetos, também denominadas esterqueira (KUNZ et al., 2004).

Dimensionadas e manejadas de forma correta, as esterqueiras constituem uma opção de baixo custo para os produtores, permitindo que os resíduos sejam utilizados como fertilizante orgânico, conforme as orientações das práticas agrônômicas no que se refere ao balanço de nutrientes, imprescindível para um manejo ambientalmente correto (SEGANFREDO, 1999).

Preferencialmente, as esterqueiras devem ter formato retangular, cilíndrico ou de tronco de pirâmide invertido. Para o revestimento e impermeabilização, os

materiais mais frequentemente utilizados são pedras argamassadas, alvenaria, tijolos e membranas em policloreto de vinil (PVC) ou polietileno de alta densidade (PEAD). O revestimento com geomembranas de PVC de 0,8 mm ou 1,0 mm de espessura apresenta menor custo, com maior facilidade e rapidez de implantação. Esse revestimento apresenta vantagem no momento de modificação da instalação ou redimensionamento do plantel, pois, seu volume pode ser aumentado pela união de novos planos de PVC aos existentes, evitando a quebra de paredes ou construção de novas esterqueiras. Esse material possui uma durabilidade em torno de 8 anos, caso não haja dano mecânico (OLIVEIRA; SILVA, 2004).

Para determinar o local de instalação da esterqueira deve-se considerar o acesso ao local de acúmulo de esterco e acesso aos locais de aplicação do biofertilizante. Se possível, deve-se aproveitar a declividade natural do terreno de modo a facilitar a carga e a descarga da esterqueira. Esta deve ser instalada afastada de árvores, pois, com o tempo, as raízes poderão crescer e furá-la. Além disso, é necessário manter uma distância segura entre a esterqueira e demais edificações. Sugere-se que esta seja instalada cerca de 30 metros das instalações da propriedade.

2.4 A CULTURA DA ALFACE (*Lactuca sativa* L.)

A alface (*Lactuca sativa* L.) é originária da região mediterrânea. Por volta de 4500 a.C., a alface era conhecida no antigo Egito, onde foi domesticada. Foi trazida para o Brasil pelos portugueses no século XVI.

Possui propriedades diurética e depurativa, sendo usada contra a insônia, apresentando vitaminas A, C e minerais. É uma importante folhosa consumida em várias partes do mundo (HAMERSCHMIDT et al., 2013).

O brasileiro consome esse produto quase que diariamente, seja na forma de saladas ou na composição de refeições tipo *fast food*. Para atender a demanda, o cultivo da alface no Brasil é realizado durante todo o ano, pois, o produto não suporta prolongados períodos de armazenamento (NASCIMENTO, 2002).

A alface é cultivada em diferentes épocas e regiões e em condições edafoclimáticas diversas. Durante o período mais crítico da cultura, ou seja, na germinação e emergência de plântulas, o produtor deve se ater a condições edafoclimáticas adversas como secas, chuvas torrenciais, geadas, devido à maior

sensibilidade das plantas. A cultura da alface pode ser feita por semeadura direta no campo ou por transplante após a produção de mudas. Em ambos os casos, as condições edafoclimáticas podem influenciar o estabelecimento da lavoura e, por consequência, a produtividade e o lucro do produtor (NASCIMENTO, 2002).

As cultivares utilizadas no experimento foram a Crespa Milena e a Crespa Roxa Carmim, adquiridas de viveiro idôneo, possuem três folhas verdadeiras, em bandejas plásticas de 200 células, ambas adaptadas para o plantio durante todo o ano.

As principais características da cultivar Milena são:

- Plantas de porte grande, com folhas compridas e largas;
- Coloração verde brilhante;
- Alto nível de resistência ao pendoamento precoce;
- Ciclo médio total: 55 dias (precoce);
- Segurança de plantio em períodos de alta temperatura (campo aberto e hidroponia);
- Facilidade de comercialização pela qualidade visual (plantas mantêm o aspecto de frescor);
- Menor custo com manutenção das plantas no campo em função do ciclo precoce.

A cultivar Carmim apresenta as seguintes características:

- Coloração roxa intensa da base até a extremidade da folha;
- Folhas largas com alta crespicidade;
- Ciclo médio total de 60 dias (precoce);
- Facilidade de comercialização pela coloração diferenciada;
- Menor custo com manutenção das plantas no campo em função do ciclo precoce;
- Segurança de plantio pela adaptação às condições tropicais de cultivo.

2.4.1. Recomendação convencional de adubação da alface

Para o seu pleno desenvolvimento e produção, as plantas necessitam de 17 nutrientes, dos quais 13 são minerais que, conforme as quantidades requeridas, são classificados em macronutrientes e micronutrientes. Além desses nutrientes, a planta precisa ainda de carbono (C), hidrogênio (H) e do oxigênio (O). A maioria das hortaliças precisa de grandes quantidades de nutrientes em tempos de cultivos

menores, pois, são plantas exigentes e mesmo esgotantes para o solo, particularmente, quando é colhida toda a planta. A alface é uma espécie intolerante à acidez e portanto, ao aplicar calcário torna-se necessário elevar a saturação por bases para 80%, sempre que esta estiver abaixo de 60% (SBCS, 2017).

Destaca-se, portanto, a importância do manejo racional da calagem e adubação para essa cultura. Nas tabelas 1 a 4 são apresentadas as quantidades de macro e micronutrientes necessários para a condução da cultura da alface e respectiva recomendação de adubação.

Tabela 1 Quantidade de macro e micronutrientes necessários para a produção de 1 tonelada de alface

Macronutrientes (kg)						Micronutrientes (g)					
N	P	K	a	g	S	B	u	e	n	c	N
0,8	0,6	0,9	0,3	0,3	0,12	5,1	1,2	40,4	21	-	26,5

Fonte: SBCS (2017).

Tabela 2 Adubação nitrogenada para o cultivo de alface no Estado do Paraná

Época de aplicação	Argila no solo (g kg^{-1})		
	< 250	250–400	> 400
	N (kg ha^{-1})		
Plantio	10-20	20-30	30-40
Cobertura	80-90	50-60	20-30

Fonte: SBCS (2017).

Observa-se que a adubação nitrogenada da alface na época do plantio deve ser realizada com fósforo e potássio e que, na cobertura, deve-se aplicar antes do fechamento das cabeças, dividindo a dose em 3 a 4 vezes em solo com menos de 250 g kg^{-1} e, 1 a 2 vezes em solo com mais de 400 g kg^{-1} de argila.

Tabela 3 Adubação fosfatada para o cultivo de alface no Estado do Paraná

P no solo	Argila no solo (g kg^{-1})		
	< 250	250–400	> 400
	P_2O_5 (kg ha^{-1})		
Muito baixo	91-110	111-130	131-150
Baixo	71-90	91-110	111-130
Médio	51-70	71-90	91-110
Alto	31-50	51-70	71-90
Muito alto	10-30	31-50	51-70
Condição evitar	a 0	0	0

Fonte: SBCS (2017).

Destaca-se que a adubação fosfatada deve ser incorporada ao canteiro, com a adubação orgânica e potássica antes do plantio das mudas.

Tabela 4 Adubação potássica para o cultivo de alface no Estado do Paraná

P no solo	Argila no solo (g kg ⁻¹)					
	< 250		250-400		> 400	
	K ₂ O (kg ha ⁻¹)					
	Plantio	Cobertura	Plantio	Cobertura	Plantio	Cobertura
Muito baixo	71-90	40-60	91-110	out/30	111-130	0
Baixo	51-70	40-60	71-90	out/30	91-110	0
Médio	30-50	40-60	51-70	out/30	71-90	0
Alto	0	40-60	30-50	out/30	51-70	0
Muito alto	0	40-60	out/30	out/30	30-50	0
Condição a evitar	0	0	0	0	0	0

Fonte: SBCS (2017).

A adubação potássica deve ser incorporada ao solo antes do plantio das mudas e junto à adubação orgânica e fosfatada. Na cobertura, deve-se aplicar antes do fechamento das cabeças, dividindo-se a dose em 2 a 3 vezes em solo com menos de 400 g kg⁻¹ de argila e em 1 a 2 vezes em solo com mais de 400 g kg⁻¹ de argila.

2.4.2. Manejo de dejetos animais na cultura da alface

Os custos dos adubos químicos convencionais têm sofrido altas constantes. Assim, para a obtenção de produtos com menor custo, mais saudáveis e ecologicamente corretos, a tendência é a utilização de adubos orgânicos. Os adubos orgânicos podem ser obtidos de várias fontes e, o fertilizante orgânico normalmente é de origem vegetal ou animal, contendo um ou mais dos nutrientes essenciais para as plantas (ALGERE, 2018).

Como exemplo, temos a urina das vacas, principal componente do chorume em termos nutricionais. É composta por diversas substâncias que, reunidas melhoram a saúde da planta. Dentre essas substâncias destacam-se: potássio: elemento químico de maior importância na urina. Melhora a absorção de água,

melhora a eficiência do nitrogênio e quando em excesso atrai pragas e doenças; nitrogênio, cloro, enxofre, sódio; fenóis, que aumentam a reação das plantas ao ataque de doenças; ácido indolacético, que é um hormônio de crescimento que existe naturalmente em todas as plantas, sendo também encontrado na urina da vaca. De acordo com a concentração, aumenta a velocidade de crescimento das plantas e favorece a formação das raízes, podendo proporcionar colheitas mais precoces (BOEMEKE, 2002).

A adubação orgânica com dejetos animais e/ou compostos orgânicos tem sido amplamente utilizada na produção de alface, visando reduzir as quantidades de fertilizantes químicos e melhorar as qualidades físicas, químicas e biológicas do solo (PINTO; GOMES; SPÓSITO, 2016).

A adubação orgânica para hortaliças apresenta vantagens, pois, melhora as condições físicas do solo diminuindo problemas de compactação e fornece parcialmente nutrientes às plantas de maneira gradual e contínua. Ainda, diminui a incidência de nematoides. Em ensaios a campo utilizando adubos orgânicos comparativamente com a adubação química convencional na produção de alface, em função das melhorias dos aspectos biológicos, químicos e físico do solo têm demonstrado resultados superiores quanto a aspectos quantitativos, com o aumento da produtividade, como qualitativos, com aumento do diâmetro de cabeça, menor comprimento do caule e maiores números de folhas (HAMERSCHMIDT, 2013).

Em olerícolas, recomenda-se o emprego de biofertilizantes por meio de pulverizações semanais, para permitir um desenvolvimento perfeito das plantas, uma vez que apresentam ciclo vegetativo e reprodutivo curto, exigindo uma complementação mais rápida e eficiente (SANTOS, 1992).

Na alface, entretanto, as informações sobre seu uso são bastante limitadas, justificando a realização de pesquisas para viabilizar seu emprego como fertilização alternativa já que, pela exigência nutricional das cultivares existentes no mercado, o rendimento comercial tem sido limitado pela insuficiente nutrição das plantas, mesmo em condições de solo com teor adequado de matéria orgânica (SOUZA, 2000). As quantidades dos fertilizantes orgânicos a serem aplicadas dependem de sua disponibilidade, local e do custo do transporte e aplicação.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO EXPERIMENTO

A condução do experimento em campo visando a avaliação da cultura da alface foi realizado entre os meses de julho a setembro de 2021 no Núcleo Experimental de Agronomia do Centro Universitário Uningá, em Maringá-PR, que está situada a 596 metros de altitude e corresponde às seguintes coordenadas geográficas: latitude 23° 25' 31" Sul e longitude 51° 56' 19" Oeste, apresentando uma temperatura média anual de 21,95 °C e índice pluviométrico anual por volta de 1.500 mm, tendo o período de máxima precipitação entre os meses de novembro a janeiro e, segundo a classificação Koppen, possui clima subtropical úmido com verões quentes (Cfa).

3.2 INSTALAÇÃO DA ESTERQUEIRA

A esterqueira foi instalada no Sítio São Lucas, localizado no município de Munhoz de Mello-PR, cerca de 50 quilômetros da cidade de Maringá, Noroeste do Estado do Paraná, na latitude 23°06'52.67" sul e longitude 51°45'17.81" oeste.

A principal atividade da propriedade é a bovinocultura leiteira no sistema semiextensivo, dispendo de 37 cabeças de bovinos da raça holandesa, sendo 28 vacas em lactação, um macho adulto e 8 variando entre bezerros, bezerras e novilhas. Com este movimento a propriedade produz cerca de 450 L/dia de leite em duas ordenhas, uma pela manhã e outra no período da tarde. Após a rotina de alimentação e ordenha dos animais ocorre a lavagem da sala de ordenha, onde todo o efluente era descartado indiscriminadamente sem nenhum tratamento no meio ambiente. Por meio da assessoria técnica, foi dimensionado um reservatório impermeabilizado com geomembrana de polietileno de alta densidade (PEAD) para o tratamento de dejetos produzidos nas instalações de bovinocultura de leite desta propriedade. Seguindo a equação apresentada pela EMBRAPA (2008), obteve-se uma Lagoa de Dejetos com volume de 150 m³, a qual foi construída em formato trapezoidal (Figura 1).

De acordo com a figura 1, para construir uma esterqueira com capacidade de 150,46 m³, o custo total é de cerca de R\$ 5.000,00.

Figura 1 Dimensionamento e custo de implantação da esterqueira

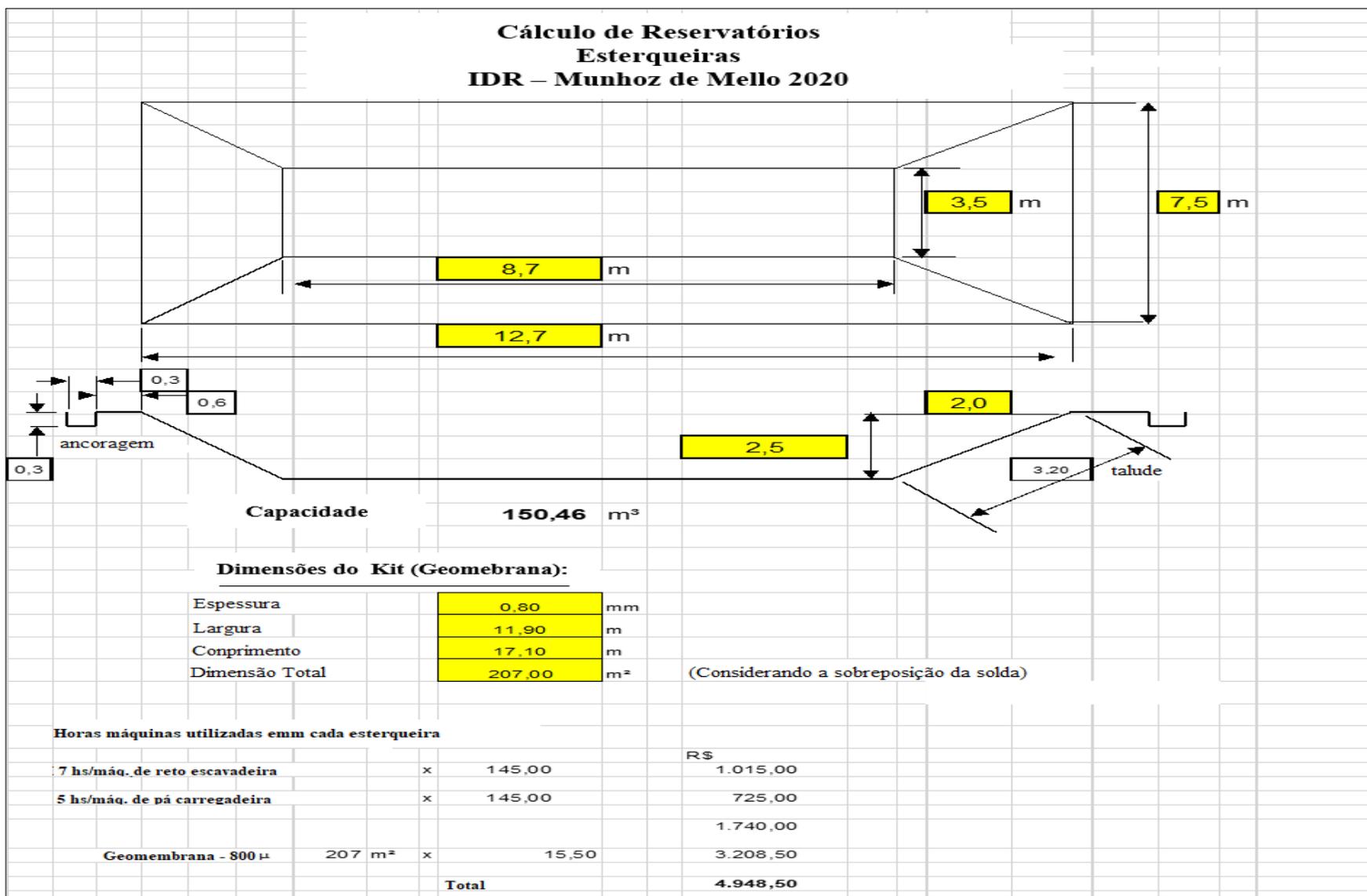


Figura 2 Construção da esterqueira. (A) marcação do terreno através de esquadramento simples com cal; (B) início da escavação da área; (C) escavação de um buraco no solo com reto escavadeira e pá carregadeira; (D) escavação concluída.

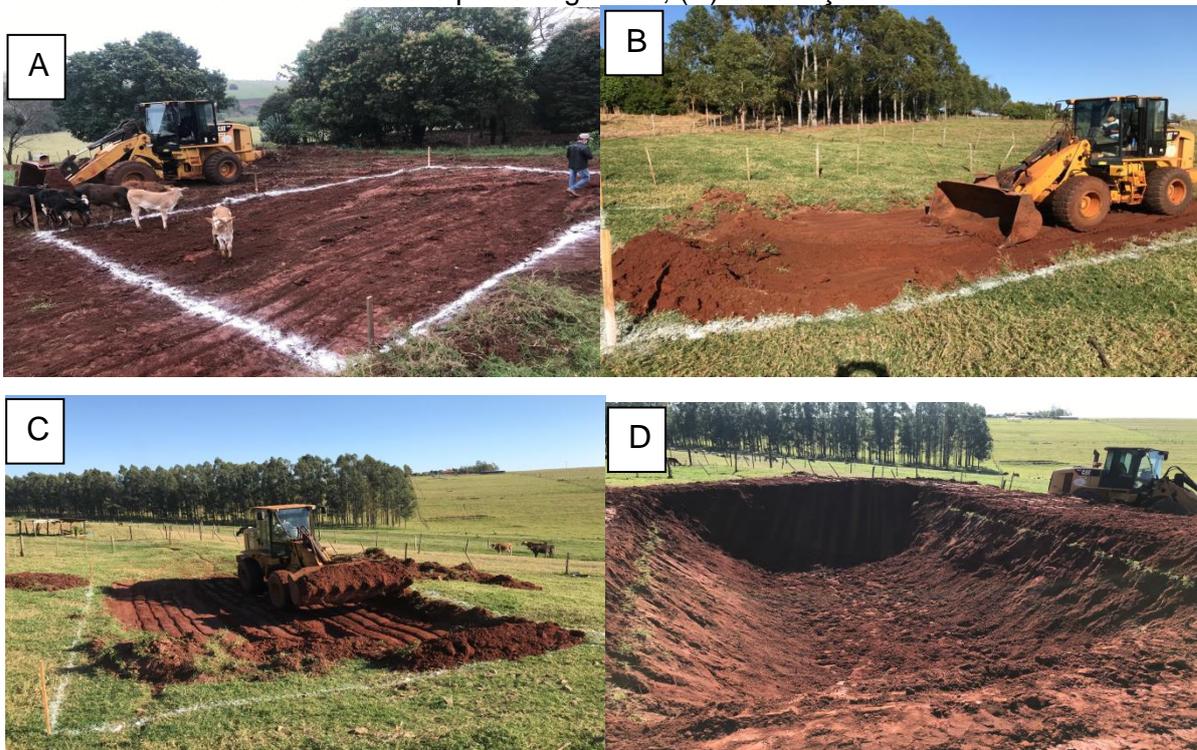


Figura 3 (A, B, C, D) abertura e colocação da manta plástica de PEAD sobre o local escavado.



Figura 4 (A, B, C) disposição dos tubos para entrada dos dejetos e saída do biofertilizante. (D) esterqueira finalizada com demonstração da fixação do perímetro da manta plástica, enterrando-a.



Uma vez finalizada a construção da esterqueira (Figura 4-D), os dejetos oriundos da sala de ordenha caem diretamente nesta por gravidade. O tempo necessário para estar completamente cheia é de aproximadamente dois meses, que no caso desta propriedade foi utilizada para a adubação das pastagens. Como o principal objetivo do trabalho foi a avaliação de um experimento com a alfaca conduzida no Centro Universitário Ingá – UNINGÁ – Maringá-PR, o chorume proveniente desta esterqueira foi coletado e encaminhado para esta instituição.

3.3 COLETA E ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DO CHORUME

O chorume coletado nas instalações do Sítio São Lucas (Figura 7) é basicamente composto por água de lavagem, detergentes utilizados na limpeza da sala de ordenha e utensílios, restos de leite, sedimentos trazidos pelos animais, células mortas e pêlos, restos de ração e dejetos como fezes e urina. A composição de tal efluente está diretamente relacionada com as atividades de produção de leite desempenhada diariamente na propriedade, sendo que a composição química do chorume depende da alimentação do animal (BOEMEKE, 2002).

Figura 5 Coleta do chorume



A análise físico-química do chorume foi realizada em laboratório idôneo (Tabela 5).

Tabela 5 Análise físico-química do chorume
Caracterização agrônômica (%)

N (total)	P₂O₅ (total)	K₂O (solúvel)	Ca (total)	Mg (total)	S (total)	Carbono orgânico	
0,21	0,03	1,10	0,02	0,01	0,01	0,43	
Caracterização agrônômica (mg kg⁻¹) total							
B	Cu	Fe	Mn	Mo	Na	Ni	Zn
6,41	20,06	61,89	3,91	0,45	113,70	17,25	23,54
Contaminantes inorgânicos (mg Kg⁻¹)				Físico-química			
Pb		Cr		pH em CaCl₂			
2,18		1,69		7,10			

Fonte: Laborsolo, Londrina (2021).

3.4 IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO E DELINEAMENTO

3.4.1 Análise físico-química do solo

A análise físico-química de solo, na camada de 0-0,20 m foi realizada antes da implantação do experimento sendo este classificado como Nitossolo Vermelho Eutrófico de textura Muito-Argilosa apresentando as características químicas e granulométricas do solo a seguir (Tabela 6).

Tabela 6 Análise química e granulométrica do solo na camada de 0-20 cm

aCl_2	$/dm^3$	K^+ cmolc/dm ³	Ca^{2+} cmolc/dm ³	Mg^{2+} cmolc/dm ³	Al^{2+} cmolc/dm ³	$H+Al$ cmolc/dm ³	B	TC	%	/dm³
5,20	20,42	0,59	5,97	2,00	0,00	3,06	8,57	11,63	73,68	28,43
S mg/dm³	Cu mg/dm³	Zn mg/dm³	Fe mg/dm³	Mn mg/dm³	Na⁺ mg/dm³	B mg/dm³				
2,45	20,77	13,70	29,40	83,76	3,83	0,54				
Análise granulométrica do solo (%)										
Areia			Silte			Argila				
14,00			18,00			68,00				

Fonte: Laboratório Rural de Maringá (2021).

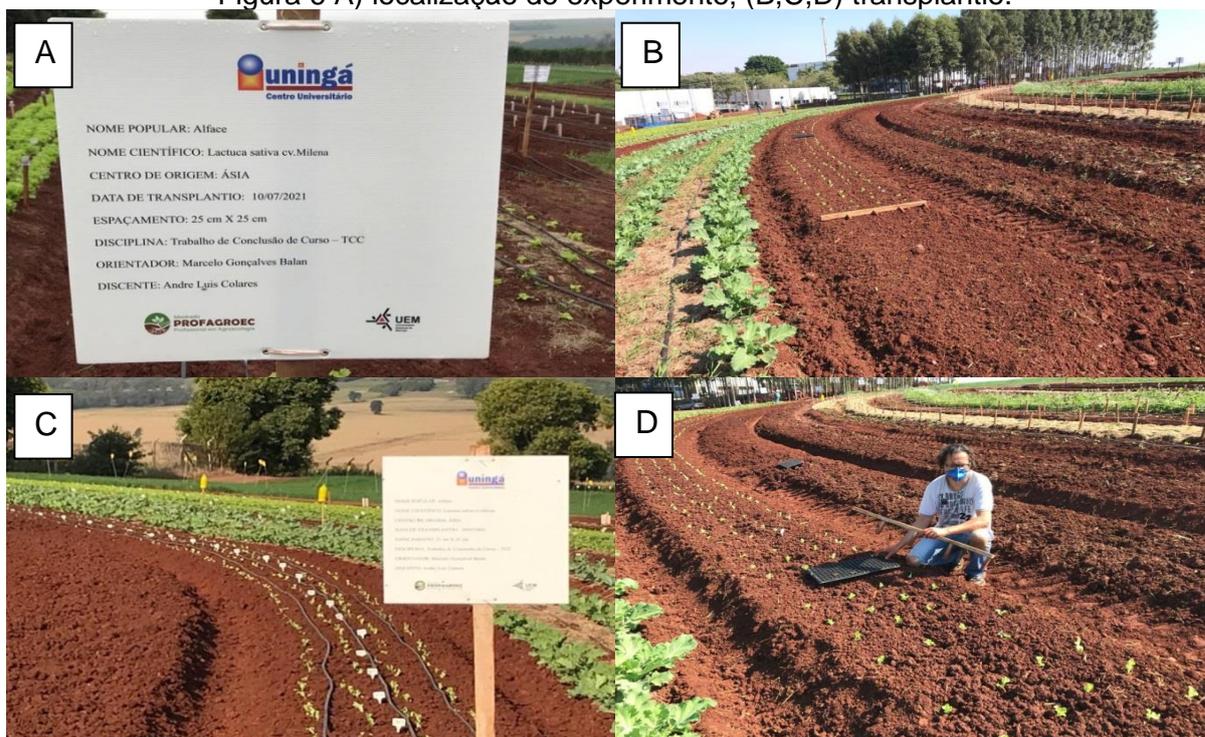
Os resultados da análise do solo apresentados na tabela 5 evidenciou não haver necessidade de correção da acidez do solo, utilização de calcário bem como adubação de reposição. O solo apresentou alta fertilidade de K_2O e média fertilidade de P_2O_5 , o que para uma melhor avaliação dos dados, optou-se por tomar como base o N para a adubação da condução do experimento.

3.4.2 Descrição do plantio

Os canteiros foram erguidos utilizando-se rotoencanteirador, sendo o solo mantido coberto com palha de arroz. O controle de plantas daninhas foi feito semanalmente por retirada manual e a irrigação feita por microgotejamento duas vezes ao dia por se tratar de um solo com alto teor de argila (68%).

O transplântio das mudas ocorreu no dia 10/07/2021. O espaçamento adotado foi de 0,25 m entre plantas e 0,25 m entre linhas (Figura 6).

Figura 6 A) localização do experimento; (B,C,D) transplântio.



3.4.3 Delineamento do experimento

O trabalho consistiu da comparação de um tratamento sem fertilizante (testemunha), quatro tratamentos com as doses de chorume bovino (0,71 Lt., 1,42 Lt., 2,13 e 2,84 Lt. por m^2) correspondendo respectivamente a (15, 30, 45 e 60 Kg de N ha^{-1}) e quatro tratamentos com as doses do adubo químico Peters 20-20-20 (3,55 Gr., 7,1 Gr., 10,65 Gr., e 14,2 Gr. por m^2) correspondendo respectivamente a (7,5, 15, 22,5 e 30 Kg de N ha^{-1}). Cada dosagem do chorume foi adicionada em água até completar o volume de 4 litros de calda. Já o adubo Peters, cada dosagem foi adicionada e diluída em 4 litros de água.

As adubações foram iniciadas catorze dias após o transplântio, realizadas semanalmente manualmente através de regador perfazendo um total de seis aplicações até a colheita, sendo utilizadas as respectivas caldas de 4 litros/ m^2 de acordo com as dosagens estipuladas e respectivos sorteios dos tratamentos (Tabela 8). A exceção foi que nas três primeiras adubações, optou-se por utilizar o adubo Peters nas dosagens de (0,71 Gr., 1,42 Gr., 2,13 Gr., e 2,84 Gr. por m^2) correspondendo respectivamente a (1,5, 3,0, 4,5 e 6,0 Kg de N ha^{-1}) isso por se tratar de um solo com alta fertilidade priorizando assim a adubação com o chorume.

Para o cálculo da quantidade de chorume a ser utilizada, com base no teor de N desejado por hectare, foi utilizada a tabela 2 (Adubação nitrogenada para o cultivo de alface no Estado do Paraná) bem como a seguinte fórmula:

$$X = A \times B/100 \times C/100 \times D$$

onde:

X = Quantidade efetiva de nutrientes em Kg/ha;

A = Quantidade do produto aplicado em Kg/ha;

B = Teor de matéria seca em % (no caso do Esterco líquido de bovinos este valor é igual a 4);

C = Concentração do nutriente da matéria seca em % (no caso do Esterco líquido de bovinos os valores respectivos para o N, P₂O₅ e K₂O são: (1,4, 0,8 e 1,4);

D = Índice de eficiência indicado na tabela 7.

Fonte: Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. - 10. Edição (2004).

Aplicando-se a fórmula acima, podem ser calculadas as quantidades efetivas de N-P-K a serem aplicados ao solo. Através do índice de eficiência de cada adubo orgânico (Tabela 07), calcula-se a quantidade desses referidos elementos (N-P-K), convertidos em virtude do percentual médio de transformação da quantia total dos nutrientes contidos nos adubos orgânicos que passam para a forma mineral nos sucessivos cultivos.

Tabela 7 Concentrações médias e índice de eficiência dos nutrientes no solo de diferentes tipos de esterco e resíduos orgânicos em cultivos sucessivos (valores médios de cada fonte)

Resíduo	Nutrientes (1)	Índice de eficiência (2)	
		1º cultivo	2º cultivo
Esterco bovino líquido	N	0,8	0,2
	P	0,9	0,2
	K	1,0	-
Cama de frango	N	0,5	0,2
	P	0,8	0,2
	K	1,0	-

(1) Nutrientes totais (mineral + orgânico)

(2) Valores médios determinados em vários trabalhos de pesquisa: em alguns casos é observado um efeito residual de N (10%) no terceiro cultivo

Fonte: Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. - 10. Edição (2004).

O delineamento experimental adotado foi o de blocos inteiramente casualizados, com nove repetições (tratamentos) cada bloco, repetido o experimento para cada cultivar como demonstrado a seguir na tabela 8.

Tabela 8 Demonstração do experimento

Produto		Tratamentos			
Chorume	T1 -	T2 – 0,71 Lt.	T3 – 1,42 Lt.	T4 – 2,13 Lt.	T5 – 2,84 Lt.
Peters 20-20-20	Testemunha	T6 – 3,55 Gr.	T7 – 7,1 Gr.	T8 – 10,65 Gr.	T9 – 14,2 Gr.

Quadro 1 CULTIVAR MILENA (SORTEIOS DOS TRATAMENTOS)

Bloco 1								
8	6	7	3	2	1	9	4	5
Bloco 2								
7	2	6	5	9	3	8	1	4
Bloco 3								
3	7	9	8	2	6	4	5	1
Bloco 4								
T1	T5	T6	T9	T7	T2	T3	T8	T4
Bloco 5								
3	8	1	6	2	7	9	4	5
Bloco 6								
6	2	3	9	8	7	1	5	4
Bloco 7								
6	4	5	1	8	2	9	3	7
Bloco 8								
1	2	8	6	7	5	4	9	3
Bloco 9								
3	1	6	7	5	9	2	8	4
Bloco 10								
2	7	9	3	5	1	4	8	6

Quadro 2 CULTIVAR CARMIM (SORTEIOS DOS TRATAMENTOS)

Bloco 1								
6	8	3	2	5	4	1	9	7
Bloco 2								
3	5	4	1	2	7	9	8	6
Bloco 3								
7	1	3	9	8	5	6	4	2
Bloco 4								
1	4	7	5	2	9	8	3	6
Bloco 5								
9	4	2	3	8	7	6	5	1
Bloco 6								
7	8	1	6	9	2	4	3	5
Bloco 7								
8	5	7	6	2	1	4	9	3
Bloco 8								
6	7	2	8	4	5	3	1	9
Bloco 9								
2	9	3	4	1	6	5	7	8
Bloco 10								
1	3	4	7	6	9	2	5	8

3.5 COLHEITA E AVALIAÇÃO

As colheitas foram realizadas respeitando os ciclos das respectivas variedades, ou seja, a variedade Milena com cerca de 55 dias e a Carmin com cerca de 60 dias após o transplântio. As plantas foram cortadas rente ao solo, descartadas as plantas das bordaduras, sendo colhidas e avaliadas apenas as quatro plantas na área central de cada tratamento, realizando uma pré-limpeza e encaminhadas em caixas plásticas para laboratório para avaliação.

As variáveis avaliadas foram: peso fresco da parte aérea (com uso de balança digital), diâmetro de cabeça (com uso de escalímetro), número de folhas por planta

(contadas todas as folhas com comprimento igual ou superior a 0,05 m), diâmetro do caule (com uso de paquímetro), peso fresco e seco das folhas (com uso de balança digital obtida após secagem em estufa com circulação e renovação do ar por cinco dias a 60° C), demonstrado na figura 7.

Figura 7 Avaliação do experimento. (A) pesagem da parte aérea; (B) aferição de diâmetro de cabeça; (C) contagem do número de folhas; (D, G) aferição de diâmetro do caule; (E, F) variedades Carmin e Milena; (H) secagem de folhas frescas em estufa com circulação e



. 3.5.1 Análise estatística do experimento

Utilizou-se o modelo linear misto dado pela seguinte fórmula:

$$Y_{ij} = \beta X_{ij} + Zb_i + s_{ij}$$

onde $i = 1, \dots, 5$ é o índice que representa os tratamentos, $j = 1, \dots, 10$ o índice relacionado aos blocos, Y_{ij} representa a variável avaliada resposta da planta, β o efeito xo, b_i o efeito aleatório e s_{ij} é o resto. Em seguida, aplicou-se o teste HSD pos-hoc (teste de Tukey) para verificar a diferença significativa entre os tratamentos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O trabalho foi composto por dois conjuntos de dados. O primeiro a ser analisado refere-se ao conjunto MILENA e o segundo ao conjunto CARMIN. O conjunto de dados foi composto por 10 Blocos (canteiros) sendo utilizados 9 tratamentos (T1 a T9 referentes à testemunha e às doses de chorume e adubo químico Peters 20-20-20), onde foram avaliadas seis variáveis aleatórias denominadas: Pesoplanta (peso das plantas em gramas), Dcabeça (diâmetro das cabeças das plantas), Nfolha (número de folhas das plantas) e Dcaule (diâmetro dos caules das plantas).

4.1. AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA DO CONJUNTO MILENA REFERENTE AO CHORUME COMPARATIVAMENTE COM O ADUBO PETERS 20-20-20

Para a análise estatística do conjunto Milena, foram utilizados os 9 tratamentos: o tratamento "T1" que é o fator de referência (sem tratamento); o tratamento "T2" o fator com doses de $0,71 \text{ Lt./m}^2$ de chorume bovino; o tratamento "T3" com doses de $1,42 \text{ Lt./m}^2$; o tratamento "T4" com doses de $2,13 \text{ Lt./m}^2$ e o tratamento "T5" com doses de $2,84 \text{ Lt./m}^2$; o tratamento "T6" com doses de $3,55 \text{ Gr./m}^2$ do adubo químico Peters 20-20-20; o tratamento "T7" com doses de $7,1 \text{ Gr./m}^2$; o tratamento "T8" com doses de $10,65 \text{ Gr./m}^2$ e; o tratamento "T9" com doses de $14,2 \text{ Gr./m}^2$. O objetivo foi verificar o efeito das doses de chorume bovino versus o adubo químico Peters nas variáveis analisadas (Pesoplanta, Dcabeça, Nfolha e Dcaule), comparando todos os tratamentos em relação ao tratamento sem a aplicação (testemunha T1).

4.1.1 Variável Peso da Planta

Concluiu-se que apenas o peso médio da planta do tratamento T2 não possui diferença significativa, ao nível de significância de 95%, em relação ao peso médio da planta do tratamento T1 (controle). Quando comparado com os tratamentos T5, T6 e T7 o efeito do tratamento T2 possui o mesmo efeito para o peso médio da planta, no entanto, T2 difere significativamente dos tratamentos T3, T4, T8 e T9.

No tratamento T2 o peso médio da planta é 158,95 Gr. e no tratamento T5 a média do peso da planta é 211,70 Gr. que é a média mais alta entre os tratamentos (T5, T6 e T7) que não difere significativamente do T2. A menor média de peso entre os tratamentos (T3, T4, T8 e T9) que se diferenciam significativamente do tratamento T2 é 214,90 Gr. Nesse caso, as diferenças dos pesos médios de T4 e T5 em relação ao peso médio de T2, são respectivamente, 55,95 Gr. e 52,75 Gr., assim o intervalo das diferenças de peso médio das plantas conforme os tratamentos (52,75 e 55,95 Gr.) contém um valor (peso) que separa os tratamentos que foram significativos dos tratamentos que não foram significativos quando comparados ao tratamento T2.

Considerando o tratamento T3 ao tratamento T8, pode-se notar que não houve diferença significativa entre eles, isto é, os efeitos das doses dos tratamentos são similares considerando a variável peso da planta. Quanto ao T9, o intervalo que possui o ponto de corte (nível de diferença entre as análises) é o mesmo intervalo usado para o tratamento T2.

Dessa forma, ao contrário do tratamento T2, verificou-se que o tratamento T9 foi significativamente diferente quando comparado aos tratamentos T5, T6 e T7 e não significativo em relação aos tratamentos T3, T4 e T8. Contudo, o tratamento T9 teve o maior peso médio das plantas, o que pode apresentar um maior efeito da dose (Tabela 10). Na tabela 9 observa-se também a análise comparativa dos tratamentos excluindo o tratamento T1 (testemunha) por este não apresentar significância na análise peso da planta.

Tabela 9 Comparação dos tratamentos para a variável Pesoplanta

Tratamentos				Situação
Fertilizantes		Fertilizantes	Doses	
Chorume(T2)	0,71Lt	Chorume(T3)	1,42Lt	Diferente
Chorume(T2)	0,71Lt	Chorume (T4)	2,13Lt	Diferente
Chorume(T2)	0,71Lt	Chorume(T5)	2,84Lt	Similar
Chorume(T2)	0,71t	Adubo (T6)	3,55Gr	Similar
Chorume (T2)	0,71Lt	Adubo (T7)	7,10 Gr	Similar
Chorume(T2)	0,71Lt	Adubo (T8)	10,65Gr	Diferente
Chorume(T2)	0,71Lt	Adubo (T9)	14,20 Gr	Diferente
Chorume(T3)	1,42Lt	Chorume (T4)	2,13Lt	Similar
Chorume(T3)	1,42Lt	Chorume (T5)	2,84Lt	Similar
Chorume(T3)	1,42Lt	Adubo (T6)	3,55Gr	Similar
Chorume(T3)	1,42Lt	Adubo (T7)	7,10Gr	Similar
Chorume (T3)	1,42Lt	Adubo (T8)	10,65 Gr	Similar
Chorum(T3)	1,42Lt	Adubo (T9)	14,20Gr	Diferente
Chorume(T4)	2,13Lt	Chorume (T5)	2,84 Lt	Similar
Chorume(T4)	2,13Lt	Adubo (T6)	3,55Gr	Similar
Chorume(T4)	2,13Lt	Adubo (T7)	7,10Gr	Similar
Chorume(T4)	2,13Lt	Adubo (T8)	10,65Gr	Similar
Chorume(T4)	2,13Lt	Adubo (T9)	14,20Gr	Similar
Chorume(T5)	2,84Lt	Adubo (T6)	3,55Gr	Similar
Chorume(T5)	2,84Lt	Adubo (T7)	7,10 Gr	Similar
Chorume(T5)	2,84Lt	Adubo (T8)	10,65 Gr	Similar
Chorume(T5)	2,84Lt	Adubo (T9)	14,20 Gr	Diferente
Adubo(T6)	3,55Gr	Adubo (T7)	7,10 Gr	Similar
Adubo (T6)	3,55Gr	Adubo (T8)	10,65 Gr	Similar
Adubo(T6)	3,55 Gr	Adubo (T9)	14,20 Gr	Diferente
Adubo (T7)	7,10 Gr	Adubo (T8)	10,65 Gr	Similar
Adubo(T7)	7,10 Gr	Adubo (T9)	14,20 Gr	Diferente
Adubo (T8)	10,65 Gr	Adubo (T9)	14,20 Gr	Similar

Tabela 10 Teste Pos-Hoc (Tukey) para a variável Pesoplanta

Tratamentos	Peso médio	Grupos
T9	268.05	A
T8	230.15	AB
T3	224.60	AB
T4	214.90	AB
T5	211.70	BC
T7	202.65	BC
T6	181.50	BC
T2	158.95	CD
T1	107.30	D

4.1.2 Variável Diâmetro da Cabeça

Exceto o tratamento T2, os demais são significativamente diferentes, ao nível de significância de 5%, do tratamento controle (T1). Tomando o tratamento (T2) como referência e comparando com os demais, pode-se observar que o tratamento (T2) é diferente apenas dos tratamentos (T8) e (T9). Isso mostra que existe uma diferença no diâmetro da cabeça da planta quando aplicamos as doses de adubo de 10,65 Grs e 14,20 Grs em relação a dose de chorume de 0,71 Lt (Tabela 11).

Tabela 11 Teste Pos-Hoc (Tukey) para a variável Dcabeça

Tratamentos	DCabeça	Grupos
T9	28.7875	A
T8	28.3500	A
T3	26.6375	AB
T5	26.5875	AB
T6	26.2000	AB
T4	26.1375	AB
T7	25.7750	AB
T2	24.6500	BC
T1	22.5500	C

4.1.3 Variável Número de Folhas

Nesse caso não há diferença entre os tratamentos, ou seja, todos são diferentes apenas do controle T1 (Tabela 12).

Tabela 12 Teste Pos-Hoc (Tukey) para a variável N de folhas

Tratamentos	Número folhas	Grupos
T3	31.975	A
T9	31.250	A
T8	30.725	A
T4	30.675	A
T5	30.650	A
T6	28.725	A
T2	28.650	A
T7	28.350	A
T1	24.125	B

4.1.4 Variável Diâmetro do Caule

Em relação ao tratamento controle T1, todos os tratamentos são significativamente diferentes. Na tabela 13, verifica-se a situação de diferenças e similaridades entre os tratamentos. Observa-se também na tabela 14 a análise comparativa dos tratamentos, excluindo o tratamento T1 (testemunha) por este não apresentar significância na análise diâmetro de caule.

Tabela 13 Teste Pos-Hoc (Tukey) para a variável Dcaule

Tratamentos	DCaule	Grupos
T9	25.28900	A
T8	24.66175	A
T5	24.61725	A
T3	23.80025	AB
T4	23.61750	AB
T6	23.36675	AB
T7	22.86525	AB
T2	21.19775	BC
T1	18.85550	C

Tabela 14 Comparação dos tratamentos para a variável Dcaule

Tratamentos				Situação
Fertilizantes		Fertilizantes	Doses	
Chrorume(T2)	0,71 Lt	Chorume (T3)	1,42 Lt	Similar
Chrorume(T2)	0,71 Lt	Chorume (T4)	2,13 Lt	Similar
Chrorume(T2)	0,71 Lt	Chorume (T5)	2,84 Lt	Diferente
Chrorume(T2)	0,71 Lt	Adubor (T6)	3,55 Gr	Similar
Chrorume(T2)	0,71 Lt	Adubo (T7)	7,10 Gr	Similar
Chrorume(T2)	0,71 Lt	Adubo (T8)	10,65 Gr	Diferente
Chrorume(T2)	0,71 Lt	Adubo (T9)	14,20 Gr	Diferente
Chorume (T3)	1,42 Lt	Chorume (T4)	2,13 Lt	Similar
Chorume (T3)	1,42 Lt	Chorume (T5)	2,84 Lt	Similar
Chorume (T3)	1,42 Lt	Adubor (T6)	3,55 Gr	Similar
Chorume (T3)	1,42 Lt	Adubo (T7)	7,10 Gr	Similar
Chorume (T3)	1,42 Lt	Adubo (T8)	10,65 Gr	Similar
Chorume (T3)	1,42 Lt	Adubo (T9)	14,20 Gr	Similar
Chorume (T4)	2,13 Lt	Chorume (T5)	2,84 Lt	Similar
Chorume (T4)	2,13 Lt	Adubor (T6)	3,55 Gr	Similar
Chorume (T4)	2,13 Lt	Adubo (T7)	7,10 Gr	Similar
Chorume (T4)	2,13 Lt	Adubo (T8)	10,65 Gr	Similar
Chorume (T4)	2,13 Lt	Adubo (T9)	14,20 Gr	Similar
Chorume (T5)	2,84 Lt	Adubor (T6)	3,55 Gr	Similar
Chorume (T5)	2,84 Lt	Adubo (T7)	7,10 Gr	Similar
Chorume (T5)	2,84 Lt	Adubo (T8)	10,65 Gr	Similar
Chorume (T5)	2,84 Lt	Adubo (T9)	14,20 Gr	Similar
Adubo(T6)	3,55 Gr	Adubo (T7)	7,10 Gr	Similar
Adubo(T6)	3,55 Gr	Adubo (T8)	10,65 Gr	Similar
Adubo(T6)	3,55 Gr	Adubo (T9)	14,20 Gr	Similar
Adubo(T7)	7,10 Gr	Adubo (T8)	10,65 Gr	Similar
Adubo(T7)	7,10 Gr	Adubo (T9)	14,20 Gr	Similar
Adubo(T8)	10,65 Gr	Adubo (T9)	14,20 Gr	Similar

4.2. AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA DO CONJUNTO CARMIN REFERENTE AO CHORUME COMPARATIVAMENTE COM O ADUBO PETERS 20-20-20

4.2.1 Variável Peso da Planta

Concluiu-se que o tratamento T1 possui similaridade apenas com o tratamento T6 para a variável Pesoplanta, apresentando o T1 diferença ao nível de significância de 5% em relação aos demais tratamentos. Quando comparados, os T9, T5, T8, T4, T7 e T3 são estatisticamente similares ao nível de coeficiente de confiabilidade de 95% (Tabela 15). Na tabela 16 observa-se também a análise comparativa dos tratamentos Pesoplanta com suas respectivas similaridades.

Tabela 15 Teste Pos-Hoc (Tukey) para a variável Pesoplanta

Tratamentos	PPlanta	Grupos
T9	145.27500	A
T5	138.65000	A
T8	132.70000	AB
T4	132.50000	AB
T7	126.05000	ABC
T3	125.85000	ABC
T2	113.15000	BC
T6	107.05000	CD
T1	89.05225	D

Tabela 16 Comparação dos tratamentos para a variável Pesoplanta

Tratamentos	Di	Lower	Upper	P adj	Situação
T2-T1	24.09775	2.341202	45.854298	0.0175854	Diferente
T3-T1	36.79775	15.041202	58.554298	0.0000081	Diferente
T4-T1	43.44775	21.691202	65.204298	0.0000000	Diferente
T5-T1	49.59775	27.841202	71.354298	0.0000000	Diferente
T6-T1	17.99775	-3.758798	39.754298	0.1979548	Similar
T7-T1	36.99775	15.241202	58.754298	0.0000070	Diferente
T8-T1	43.64775	21.891202	65.404298	0.0000000	Diferente
T9-T1	56.22275	34.466202	77.979298	0.0000000	Diferente
T3-T2	12.70000	-9.056548	34.456548	0.6675519	Similar
T4-T2	19.35000	-2.406548	41.106548	0.1262898	Similar
T5-T2	25.50000	3.743452	47.256548	0.0088344	Diferente
T6-T2	-6.10000	-27.856548	15.656548	0.9941095	Similar
T7-T2	12.90000	-8.856548	34.656548	0.6481286	Similar
T8-T2	19.55000	-2.206548	41.306548	0.1176401	Similar
T9-T2	32.12500	10.368452	53.881548	0.0001947	Diferente
T4-T3	6.65000	-15.106548	28.406548	0.9895065	Similar
T5-T3	12.80000	-8.956548	34.556548	0.6578731	Similar
T6-T3	-18.80000	-40.556548	2.956548	0.1525981	Similar
T7-T3	0.20000	-21.556548	21.956548	1.0000000	Similar
T8-T3	6.85000	-14.906548	28.606548	0.9872627	Similar
T9-T3	19.42500	-2.331548	41.181548	0.1229904	Similar
T5-T4	6.15000	-15.606548	27.906548	0.9937741	Similar
T6-T4	-25.45000	-47.206548	-3.693452	0.0090609	Diferente
T7-T4	-6.45000	-28.206548	15.306548	0.9914270	Similar
T8-T4	0.20000	-21.556548	21.956548	1.0000000	Similar
T9-T4	12.77500	-8.981548	34.531548	0.6602992	Similar
T6-T5	-31.60000	-53.356548	-9.843452	0.0002718	Diferente
T7-T5	-12.60000	-34.356548	9.156548	0.6771585	Similar
T8-T5	-5.95000	-27.706548	15.806548	0.9950294	Similar
T9-T5	6.62500	-15.131548	28.381548	0.9897636	Similar
T7-T6	19.00000	-2.756548	40.756548	0.1425942	Similar
T8-T6	25.65000	3.893452	47.406548	0.0081855	Diferente
T9-T6	38.22500	16.468452	59.981548	0.0000028	Diferente
T8-T7	6.65000	-15.106548	28.406548	0.9895065	Similar
T9-T7	19.22500	-2.531548	40.981548	0.1319399	Similar
T9-T8	12.57500	-9.181548	34.331548	0.6795481	Similar

4.2.2 Variável Diâmetro da Cabeça

Com exceção ao tratamento T6, os demais são significativamente diferentes, ao nível de significância de 5%, do tratamento controle T1. Os tratamentos T9, T5, T8, T4, T3, T7 e T2 são estatisticamente similares ao nível de coeficiente de confiabilidade de 95% (Tabela 17).

Tabela 17 Teste Pos-Hoc (Tukey) para a variável Dcabeça

Tratamentos	DCabeça	Grupos
T9	21.600	A
T5	20.975	AB
T8	20.950	AB
T4	20.875	AB
T3	20.350	AB
T7	20.250	AB
T2	19.625	AB
T6	19.100	BC
T1	16.975	C

4.2.3 Variável Número de Folhas

Com exceção do tratamento controle T1 comparativamente com os tratamentos T4, T5 e T9, do tratamento T2 comparativamente com o T4 e do tratamento T4 versus o tratamento T6 e T8 que se mostraram significativamente diferentes, ao nível de significância de 5%, todos os demais tratamentos se mostraram similares ao nível de coeficiente de confiabilidade de 95% (Tabela 18).

Tabela 18 Comparação dos tratamentos para a variável Nfolhas

Tratamento	Estimador	Lower	Upper	Statistic	p.Value	Situações
T2-T1	0.102	-0.103	0.298	1.589	0.8069528770	Similar
T3-T1	0.191	-0.009	0.377	3.055	0.0722152831	Similar
T4-T1	0.324	0.123	0.499	5.056	0.0001016931	Diferente
T5-T1	0.264	0.066	0.442	4.238	0.0020097128	Diferente
T6-T1	0.101	-0.090	0.285	1.690	0.7495976339	Similar
T7-T1	0.176	-0.014	0.354	2.967	0.0901145633	Similar
T8-T1	0.107	-0.087	0.293	1.759	0.7068985549	Similar
T9-T1	0.214	0.034	0.380	3.793	0.0087389837	Diferente
T3-T2	0.090	-0.124	0.295	1.338	0.9159074988	Similar
T4-T2	0.222	0.006	0.418	3.282	0.0398679151	Diferente
T5-T2	0.162	-0.051	0.361	2.443	0.2764657158	Similar
T6-T2	-0.001	-0.205	0.204	-0.011	1.0000000000	Similar
T7-T2	0.075	-0.130	0.273	1.162	0.9615259854	Similar
T8-T2	0.005	-0.202	0.211	0.076	1.0000000000	Similar
T9-T2	0.112	-0.085	0.300	1.821	0.6672349091	Similar
T4-T3	0.133	-0.073	0.327	2.066	0.5023774627	Similar
T5-T3	0.073	-0.130	0.270	1.147	0.9644365166	Similar
T6-T3	-0.090	-0.284	0.111	-1.433	0.8805153942	Similar
T7-T3	-0.015	-0.209	0.181	-0.241	0.9999996096	Similar
T8-T3	-0.085	-0.281	0.118	-1.330	0.9183220825	Similar
T9-T3	0.022	-0.164	0.207	0.382	0.9999854734	Similar
T5-T4	-0.060	-0.255	0.140	-0.951	0.9888037168	Similar
T6-T4	-0.223	-0.408	-0.020	-3.508	0.0209213980	Diferente
T7-T4	-0.147	-0.333	0.049	-2.398	0.2997715207	Similar
T8-T4	-0.217	-0.404	-0.013	-3.399	0.0288646589	Diferente
T9-T4	-0.110	-0.289	0.076	-1.896	0.6172018497	Similar
T6-T5	-0.163	-0.350	0.036	-2.618	0.1961364520	Similar
T7-T5	-0.088	-0.275	0.106	-1.444	0.8759323069	Similar
T8-T5	-0.157	-0.346	0.044	-2.505	0.2463004483	Similar
T9-T5	-0.050	-0.230	0.133	-0.878	0.9934279493	Similar
T7-T6	0.075	-0.116	0.261	1.257	0.9398254774	Similar
T8-T6	0.006	-0.188	0.199	0.093	0.9999999998	Similar
T9-T6	0.113	-0.069	0.287	1.982	0.5594392718	Similar
T8-T7	-0.070	-0.258	0.124	-1.149	0.9639489487	Similar
T9-T7	0.037	-0.139	0.212	0.671	0.9989892257	Similar
T9-T8	0.107	-0.077	0.284	1.857	0.6435888004	Similar

4.2.4. Variável Diâmetro do Caule

Tabela 19 Comparação dos tratamentos para a variável Dcaule

tratamentos	Estimador	Lower	Upper	Statistic	p.Value	Situação
T2-T1	0.177	-0.015	0.356	2.949	9.358520e-02	Similar
T3-T1	0.276	0.107	0.429	5.154	8.167087e-05	Diferente
T4-T1	0.350	0.169	0.507	6.011	1.560970e-06	Diferente
T5-T1	0.390	0.228	0.531	7.322	2.193089e-09	Diferente
T6-T1	0.130	-0.042	0.294	2.416	2.881459e-01	Similar
T7-T1	0.296	0.116	0.457	5.174	6.780255e-05	Diferente
T8-T1	0.355	0.177	0.510	6.170	5.566923e-07	Diferente
T9-T1	0.424	0.270	0.556	8.242	4.791634e-11	Diferente
T3-T2	0.099	-0.106	0.296	1.541	8.292676e-01	Similar
T4-T2	0.173	-0.043	0.373	2.564	2.186621e-01	Similar
T5-T2	0.213	0.010	0.399	3.346	3.353803e-02	Diferente
T6-T2	-0.047	-0.250	0.159	-0.725	9.981987e-01	Similar
T7-T2	0.119	-0.095	0.322	1.778	6.918141e-01	Similar
T8-T2	0.178	-0.036	0.376	2.665	1.774324e-01	Similar
T9-T2	0.247	0.048	0.427	3.945	5.559638e-03	Diferente
T4-T3	0.074	-0.118	0.260	1.230	9.458381e-01	Similar
T5-T3	0.114	-0.062	0.283	2.070	4.966268e-01	Similar
T6-T3	-0.146	-0.324	0.042	-2.480	2.564773e-01	Similar
T7-T3	0.020	-0.170	0.209	0.333	9.999948e-01	Similar
T8-T3	0.079	-0.109	0.262	1.341	9.132706e-01	Similar
T9-T3	0.148	-0.022	0.310	2.783	1.370062e-01	Similar
T5-T4	0.040	-0.146	0.223	0.687	9.987727e-01	Similar
T6-T4	-0.220	-0.403	-0.020	-3.510	2.111752e-02	Diferente
T7-T4	-0.054	-0.250	0.146	-0.856	9.942896e-01	Similar
T8-T4	0.005	-0.191	0.201	0.086	1.000000e+00	Similar
T9-T4	0.074	-0.107	0.250	1.304	9.251249e-01	Similar
T6-T5	-0.260	-0.427	-0.076	-4.466	9.297513e-04	Diferente
T7-T5	-0.094	-0.275	0.093	-1.606	7.945544e-01	Similar
T8-T5	-0.035	-0.215	0.147	-0.608	9.994943e-01	Similar
T9-T5	0.034	-0.129	0.195	0.663	9.990500e-01	Similar
T7-T6	0.166	-0.033	0.352	2.674	1.738511e-01	Similar
T8-T6	0.225	0.028	0.405	3.643	1.377373e-02	Diferente
T9-T6	0.294	0.115	0.454	5.174	7.670430e-05	Diferente
T8-T7	0.059	-0.138	0.252	0.953	9.883862e-01	Similar
T9-T7	0.128	-0.054	0.302	2.249	3.829494e-01	Similar
T9-T8	0.069	-0.108	0.242	1.238	9.435509e-01	Similar

Na tabela 19, verifica-se a situação de diferenças e similaridades entre os tratamentos. Observa-se que para a variável Dcaule, diferentes doses de tratamentos com chorume (T2 a T5) e adubo químico Peters 20-20-20 (T6 a T9) apresentaram respostas diferentes, porém, mostrando-se no geral, similaridade ao nível de coeficiente de confiabilidade de 95% para os diferentes tratamentos.

4.3 AVALIAÇÃO DO PESO FRESCO E PESO SECO DAS FOLHAS REFERENTE AO CONJUNTO MILENA E CARMIN

A avaliação foi feita nos conjuntos MILENA e CARMIN apenas nos blocos canteiros 4 e 8, sendo coletadas duas plantas de todos os tratamentos (T1 a T9) referentes à testemunha e às doses de chorume e adubo químico Peters 20-20-20).

A análise considerou apenas a média simples das plantas das respectivas variáveis submetidas à pesagem das folhas frescas em balança digital e das folhas secas após secagem em estufa com circulação e renovação do ar por cinco dias a 60° C. As médias finais das variáveis estão apresentadas a seguir (Tabela 20 e 21).

Tabela 20 Peso médio das variáveis peso fresco e peso seco das folhas do conjunto Milena

Peso fresco das folhas em gramas variedade Milena por tratamento									
Blocos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
4	139,24	179,2	283,37	281,58	167,2	169,15	243,97	256,56	269,16
8	33,56	45,81	248,4	247,36	294,7	301,18	236,24	173,17	210,63
Peso seco das folhas em gramas variedade Milena por tratamento									
Blocos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
4	8,01	10,29	13,37	13,03	9,45	9,07	12,4	13,26	14,12
8	2,9	3,67	12,39	12,92	15,08	17,08	14,14	9,86	9,95

Tabela 21 Peso médio das variáveis peso fresco e peso seco das folhas do conjunto Milena

Peso fresco das folhas em gramas variedade Carmin por tratamento									
Blocos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
4	74,09	133,4	124,18	118,02	128,5	135,03	141,18	106,98	144,31
8	84,62	115,1	137,48	153,25	148,1	64,39	92,17	117,46	121,5
Peso seco das folhas em gramas variedade Carmin por tratamento									
Blocos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
4	5,26	7,44	7,23	7,54	7,38	7,32	8,46	7,9	7,9
8	6,26	6,96	7,89	9,93	8,48	5,28	6,33	7,4	6,97

4.4. AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DAS FOLHAS

A análise microbiológica das folhas foi realizada com amostras colhidas de plantas dos tratamentos T5 do experimento, pois, estas foram submetidas à maior concentração de aplicação do chorume objetivando a avaliação de possíveis resíduos orgânicos. A análise foi realizada em laboratório idôneo sendo demonstradas as análises e metodologias na tabela 22.

Tabela 22 Análise microbiológica das folhas in natura

Resultados dos ensaios			
Ensaio	Resultado	Unidade	Metodologia
Enumeração de E. Coli	0	NMP/g	ISO 7251:2005 - Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the detection and enumeration of presumptive Escherichia coli - Most probable number technique
Detecção de Salmonella SPP	Ausente	25g	ISO 6579-1:2021 Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the detection of Salmonella spp.

Fonte: Alax, Laboratório de análise de alimentos e água (2021).

5. CONCLUSÃO

De acordo com a análise estatística do experimento todos os tratamentos foram responsivos e diferenciados em termos agronômicos ao tratamento testemunha T1 o que evidencia ganhos nutricionais.

Como o foco principal do experimento foi a análise da viabilidade do uso do chorume bovino em comparação ao adubo químico Peters 20-20-20, foi possível provar através de análise estatística a similaridade quanto a ganhos nutricionais dos mesmos. Em ambos os conjuntos Milena e Carmin, analisando o quesito adubo químico Peters, houve maiores ganhos médios utilizando o tratamento T9, com exceção para a variável Nfolhas, em que todos os tratamentos se mostraram similares. No quesito chorume analisando o conjunto Milena houve maiores ganhos médios utilizando o tratamento T3. Para o conjunto Carmin o tratamento T5 foi o mais responsivo para todas as variáveis.

Com relação à análise das variáveis peso fresco versus peso seco das folhas não foi possível uma análise estatística mais precisa devido à falta de dados colhidos referentes às amostras, contudo a simples análise das médias de pesos mostrou ganhos significativos.

A condução da análise microbiológica das plantas em laboratório idôneo não evidenciou a detecção de resíduos orgânicos (coliformes fecais) sendo o produto apto para consumo in natura.

De modo geral, o trabalho cumpriu os seus objetivos, porém, como foi conduzido em uma área onde experimentos anteriores foram realizados e foram adicionadas, constantemente, altas doses de adubos, possivelmente houve influência nas análises a campo. Isto sugere uma possível repetição do experimento em um solo estéril como, por exemplo, uma casa de vegetação.

Como conclusão final, o chorume se mostrou uma ótima alternativa, pois supriu as exigências nutricionais do adubo Peters além de se tornar uma ótima alternativa financeira, ambientalmente correta e agroecologicamente sustentável.

6. REFERÊNCIAS

ABIA. Números do Setor - Faturamento. **Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação**, 2019. Disponível em: <<https://www.abia.org.br/vsn/anexos/faturamento2019.pdf>>. Acesso em: 09 nov. 2021.

ALGERE, A. **Dejetos de aves e suínos no cultivo de hortaliças**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Bioprodutos Agroindústrias), Universidade Federal do Paraná, Palotina, 2018.

BARROS, F.M. et al. Características químicas do solo influenciadas pela adição de água residuária da suinocultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, p. 47-51, 2005.

BOEMEKE, L.R. A urina de vaca como fertilizante, fortificante e repelente de insetos. **Agroecol e Densivol Rur Sustent**, Porto Alegre, v. 3, n. 4, p. 41-42, out./dez. 2002.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011**. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes complementam e alteram a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 7 ago. 2021.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. **Resolução nº 54, de 28 de novembro de 2005**. Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso direto não potável de água, e dá outras providências. Disponível em: <<https://www.diariodasleis.com.br/busca/exibelink.php?numlink=1-173-34-2005-11-28-54>>. Acesso em: 7 ago. 2021.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. **Resolução nº 121, de 16 de dezembro de 2010**. Estabelecem diretrizes e critérios para a prática e reuso direto não potável de água na modalidade agrícola e florestal, definida na Resolução CNRH nº54, de 28 de novembro de 2005. Disponível em: <<https://www.diariodasleis.com.br/busca/exibelink.php?numlink=216549>>. Acesso em: 7 ago. 2021.

BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Plano ABC – agricultura de baixa emissão de carbono**. 2016. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc>>. Acesso em: 27 jun. 2021.

BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Valor Bruto da Produção Agropecuária**. Brasília, DF, 2019. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/vbp-e-estimado-em-r-689-97->

bilhoes-para-2020/202003VBPelaspeyresagropecuariapdf.pdf >. Acesso em: 09 nov. 2021.

CAMPOS, A.T. et al. Tratamento biológico aeróbio e reciclagem de dejetos de bovinos em sistema intensivo de produção de leite. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 2, p. 426 - 438. 2002.

DOMINGUES, P.F.; LANGONI, H.; FERREIRA JUNIOR, R.S. **Manejo sanitário animal**. Rio de Janeiro: Epub, 2001.

ERTHAL, V.J.T. et al. Características fisiológicas, nutricionais e rendimento de forrageiras fertirrigadas com água residuária de bovinocultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n.5, p. 458-466. Campina Grande, 2010.

FRANCO, A. et al. Application of cattle manure as fertilizer in pastureland: Estimating the incremental risk due to metal accumulation employing a multicompartment model. **Environment International**, v. 32, p. 724–732, 2006.

HAMERSCHMIDT, I. et al. **Manual técnico de olericultura**. Curitiba: Instituto Emater, 2013.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2020**. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-ca-catalogo?view=detalhes&id=73087>>. Acesso em: 3 jun. 2021.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agro**. Rio de Janeiro, RJ, 2019. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>>. Acesso em: 09 nov. 2021.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Trimestral do Leite. Rio de Janeiro, RJ, 2020**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9209-pesquisa-trimestral-do-leite.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 09 nov. 2021.

KONZEN, E.A.; ALVARENGA, R.C. Utilização de dejetos animais na integração lavoura-pecuária. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 26; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRA A LAGARTA-DO-CARTUCHO, SPODOPTERA

FRUGIPERDA, 2.; SIMPÓSIO SOBRE COLLETROTRICHUM GRAMINICOLA, 1. 2006, Belo Horizonte. Inovação para sistemas integrados de produção: palestra. [Sete Lagoas]: ABMS, 2006.

KUNZ, A.; ENCARNAÇÃO, R. Tratamento de dejetos de animais. In: GEBLER, L.; PALHARES, J.C.P. (eds.). **Gestão ambiental na agropecuária**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007.

KUNZ, A. et al. **Recomendações técnicas para uso de esterqueiras para a armazenagem de dejetos de suínos**. Concordia: Embrapa Suínos e Aves, 2004.

LOPES, M.A.; VIEIRA, P.F.; **Criação de Bezerros Leiteiros**. FUNEP/FCAV/UNESP, p. 17-31, 2011.

MORI, H.F. et al. Perdas de água, solo e fósforo com aplicação de dejetos líquido bovino em Latossolo sob plantio direto e chuva simulada. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 33, p. 189-198, 2009.

MARTINS, P.C. et al. **Sustentabilidade ambiental, social e econômica da cadeia produtiva do leite**: desafios e perspectivas. Brasília: Embrapa, 2015.
MATOS, A.T. **Curso sobre tratamento de resíduos agroindustriais**. Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental/UFV. Fundação Estadual do Meio Ambiente. 2005.

MELI, S. et al. Influence on irrigation with lagooned urban wastewater on chemical and microbiological soil parameters in a citrus orchard under Mediterranean condition. **The Science of the Total Environment**, Amsterdam, v. 285, n. 1-3, p. 69 -77. 2002.

NARDI, A.C. et al. Análise dos impactos ambientais da pecuária de leite em uma pequena propriedade rural. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GESTÃO DE PROJETOS, INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE, IV SINGEP, 2015, São Paulo. **Simpósio**. São Paulo, 2015. p.1 - 15. Disponível em: <<https://singep.org.br/4singep/resultado/267.pdf>>. Acesso em: 4 ago. 2021.

NASCIMENTO, W.M. **Germinação de sementes de alface**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2002.

NASCIMENTO, W. M. Germinação de sementes de alface. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2002. 10 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 29).
Circular Técnica 29 / Warley Marcos Nascimento. Embrapa Hortaliças. Brasília, DF Dezembro, 2002.

OLIVEIRA, P.A.V. **Manual de manejo e utilização dos dejetos suínos**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 1993.

OLIVEIRA, P.A.V.; SILVA, A.P. Dimensionamento e construção de sistemas de armazenamento de dejetos líquidos. In: OLIVEIRA, P.A.V. (Coord.). **Tecnologias para o manejo de resíduos na produção de suínos**: manual de boas práticas. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004. p. 31-42.

PARANÁ. SECRETARIA DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. **Pecuária**: comparativo Paraná Brasil. Disponível em: <<https://www.agricultura.pr.gov.br/Pagina/Pecuaria-Comparativo-Parana-Brasil#>>. Acesso em: 5 ago. 2021.

PEIXOTO, A.M. et al. **Confinamento de bois**. 3. ed. São Paulo: Globo, 1989.

PINTO, L.E.V.; GOMES, E.D; SPÓSITO, T.H.N. Uso de esterco bovino e de aves na adubação orgânica da alface como prática agroecológica. **Colloquium Agrariae**, v. 12, p. 75-81, jul./dez. 2016.

QUEIROZ, F.M. et al. Características químicas do solo e absorção de nutrientes por gramíneas em rampas de tratamento de águas residuárias da suinocultura. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 12, n. 2, p. 77 - 90. 2004.

SANTOS, S.S. et al. Efeitos da aplicação localizada de esgoto sanitário tratado nas características químicas do solo. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 14 n. 1, p. 32-38. 2006.

SBCS. SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIAS DO SOLO. NÚCLEO ESTADUAL DO PARANÁ. **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná**. Curitiba: SBCS, 2017.

SBCS. SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIAS DO SOLO. COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre: SBCS, 2004.

SEGANFREDO, M. A. Os dejetos suínos são um fertilizante ou um poluente do solo? **Caderno de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v. 16, p. 129-141, 1999.

SOUZA, J. L. Nutrição orgânica com biofertilizantes foliares na cultura do pimentão em sistema orgânico. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 41, 2000, São Pedro. **Resumos...** São Pedro: SOB, 2000, p.828-829, 2000.

XAVIER, C.A.N. et al. Quantificação de dejetos de vacas em lactação confinadas recebendo diferentes volumosos na dieta. In: I Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos de Animais Ordenamento Territorial das Produções Animais e Políticas Públicas Relacionadas ao Gerenciamento dos Resíduos de Animais 11 a 13 de março de 2009 Florianópolis, SC-Brasil. p. 589-594.