

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**MAURICIO BAVARESCO**

**UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO LÍQUIDO DA SUINOCULTURA NA PRODUÇÃO DE  
FITOMASSA DE AVEIA BRANCA PARA COBERTURA VEGETAL**

**FRANCISCO BELTRÃO**

**2021**

**MAURICIO BAVARESCO**

**UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO LÍQUIDO DA SUINOCULTURA NA PRODUÇÃO DE  
FITOMASSA DE AVEIA BRANCA PARA COBERTURA VEGETAL**

**USE OF SWINE FARM LIQUID RESIDUE IN THE PRODUCTION OF WHITE OAT  
PHYTOMASS FOR VEGETABLE COVERING**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentada como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia Ambiental da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Hernan Vielmo

**FRANCISCO BELTRÃO**

**2021**

**MAURICIO BAVARESCO**

**UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO LÍQUIDO DA SUINOCULTURA NA PRODUÇÃO DE  
FITOMASSA DE AVEIA BRANCA PARA COBERTURA VEGETAL**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia Ambiental da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 25 de agosto de 2021

---

Hernan Vielmo  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Denise Andreia Szymczak  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Wagner Aguiar  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso de Engenharia Ambiental.

**FRANCISCO BELTRÃO**

**2021**

*Dedico este trabalho com muito orgulho ao meu herói, Luiz Bavaresco (in memoriam). Ele que sempre foi o pilar da família, jamais será esquecido. Saudades eternas!*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente e acima de tudo agradeço a Deus. Pela vida, pela saúde, pelos dias de alegrias e vitórias. Pelos momentos que nunca esquecerei.

Agradeço também a toda minha família, principalmente minha mãe, que sempre me incentivou e esteve ao meu lado durante toda jornada acadêmica. Sem o esforço dela, a realização desse sonho não seria possível. Mãe, que sempre esteve presente ao meu lado, muito obrigado.

Agradeço a minha namorada Evillyn, que acompanhou meu crescimento pessoal e profissional, que passou dias ao meu lado me auxiliando e me dando forças para continuar, que esteve presente nas minhas maiores conquistas e derrotas, muito obrigado.

Agradeço aos meus amigos, aqueles que conheço desde criança e aos que conheci durante o período acadêmico. Posso dizer que amizades feitas durante a graduação levarei para toda vida. Muito obrigado por toda ajuda oferecida durante o período acadêmico.

Agradeço ao meu professor orientador Hernan, ele que nunca deixou de cumprir com suas tarefas, estando sempre disponível para propor ideias e melhorias ao trabalho. Também agradeço aos professores da banca, Wagner e Denise, sendo eles professores que impulsionaram meu crescimento profissional durante o período acadêmico.

Agradeço ao LabSolos pelo auxílio na construção do conhecimento e nas análises efetuadas para esse trabalho.

Aos amigos e colegas de trabalho que conheci durante o período de estágio, que foram essenciais para expandir minha mente e responsáveis por muitos conhecimentos práticos que hoje possuo. Wagner e Wando, muito obrigado!

Enfim, a TODOS, meus mais sinceros agradecimentos!!

## RESUMO

BAVARESCO, Mauricio. **Utilização de resíduo líquido da suinocultura na produção de fitomassa de aveia branca para cobertura vegetal.** 2021. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2021.

A produção de proteína animal, principalmente a suína, tem ganhado espaço no mercado nacional nos últimos anos, fazendo parte do agronegócio brasileiro. O Oeste Catarinense possui o maior polo de produção de carne suína do mundo, fazendo com que essa atividade seja importante na geração de emprego local. Juntamente com isso, a geração de dejetos cresce disparadamente, tendo muitas vezes um descarte inadequado, podendo poluir o meio ambiente. O objetivo do estudo é verificar o efeito de diferentes doses de Dejeito Líquido de Suínos, aplicados em Aveia Branca, para a produção de cobertura morta. O estudo foi realizado em uma propriedade rural do município de São José do Cedro/SC, sendo que o delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com três repetições. As doses de DLS utilizadas foram de 0, 30, 60 e 120 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>, aplicadas uma única vez nas parcelas. Antes da instalação do experimento foram feitas coletas de solo na área experimental para verificação de fertilidade e coleta de amostra do DLS para realização de análise físico-química. Também foram realizadas análises de massa seca, altura aérea, e cobertura morta da cultura de aveia. Foi possível constatar estatisticamente que no tratamento T4: 120 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup> houve a maior produção de massa seca e maior altura de cobertura morta sobre o solo entre os tratamentos, e onde não houve aplicação de DLS (T1: 0 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>), o valor foi estatisticamente menor tanto para massa seca quanto em altura aérea da cultura e cobertura morta. Conclui-se que a aplicação de DLS é satisfatória para incrementar a produção de fitomassa da cultura de aveia branca, sendo a dose de 120 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup> a mais indicada para obter a melhor produção vegetal.

**Palavras-chave:** esterco suíno; proteção do solo; biofertilizante; massa seca.

## ABSTRACT

BAVARESCO, Mauricio. **Use of swine farm liquid residue in the production of white oat phytomass for vegetable covering**. 2021. 55 f. Course Conclusion Paper (undergraduate) - Bachelor of Environmental Engineering. Federal Technological University of Paraná, UTFPR. Francisco Beltrão 2021.

The production of animal protein, mainly pork, has been gaining space in the national market in recent years, being part of Brazilian agribusiness. Oeste Santa Catarina has the largest pork production hub in the world, making this activity important in generating local employment. Along with this, the generation of waste grows rapidly, often having an inadequate disposal, which can pollute the environment. The aim of the study is to verify the effect of different doses of liquid waste from pigs, applied in Aveia Branca, for the production of mulch. The study was carried out in a rural property in the city of São José do Cedro/SC, and the experimental design was in randomized blocks, with three replications. The doses of DLS used were 0, 30, 60 and 120 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>, applied once in the plots. Before the installation of the experiment, soil samples were taken in the experimental area to verify fertility and a DLS sample was collected to carry out physical-chemical analysis. Analyzes of dry mass, aerial height, and mulch of the oat crop were also carried out. It was possible to statistically verify that in the treatment T4: 120 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup> there was the highest production of dry mass and the highest height of mulch on the ground between the treatments, and where there was no application of DLS (T1: 0 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>), the value was statistically lower for both dry mass and crop aerial height and mulch. It is concluded that the application of DLS is satisfactory to increase the phytomass production of the white oat crop, with the dose of 120 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup> being the most suitable to obtain the best vegetable production.

**Keywords:** pig manure; soil protection; biofertilizer; dry mass.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Localização do experimento .....	23
Figura 2 - Localização do município de São José do Cedro referente ao estado de Santa Catarina .....	24
Figura 3 - Croqui do experimento .....	25
Figura 4 - Área experimental após aplicação de DLS .....	26
Figura 5 - Esterqueiras de armazenamento do DLS .....	27
Figura 6 - Pluviômetro instalado no local do experimento .....	28
Figura 7 - Precipitação durante os meses do período experimental. ....	28
Figura 8 - Coleta do solo no local do experimento.....	29
Figura 9 - Distribuidor de dejetos líquido no processo de carregamento e/ou descarregamento .....	31
Figura 10 - Materiais utilizados e aplicação do dejetos nas parcelas.....	32
Figura 11 – Realização da roçada no entorno das parcelas .....	33
Figura 12 - Medição da altura da parte aérea da cultura de aveia .....	33
Figura 13 - Instrumento utilizado para escolha da área do corte e realização do corte.....	34
Figura 14 - Amostras acondicionadas em sacos plásticos para encaminhamento ao laboratório de solos da UTFPR-FB .....	35
Figura 15 - Amostras no processo de secagem em estufa de circulação de ar forçada DeLeo	35
Figura 16 - Realização do procedimento de acamamento da cultura de aveia.....	36
Figura 17 - Ciclo da utilização do DLS .....	37
Figura 18 - Laudo de análise de fertilidade de solo.....	38
Figura 19 - CTC do solo no local do experimento .....	39
Figura 20 - Altura média da cultura de aveia em cada tratamento .....	43
Figura 21 - Altura média da camada de cobertura morta sobre o solo em cada tratamento.....	45
Figura 22 - Massa seca média da cultura de aveia em cada tratamento .....	47
Figura 23 - Massa seca média comparado a altura da parte aérea média da cultura de aveia..	48



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de dejetos líquidos produzidos por suínos em um dia, nas categorias de: suínos 25 a 100kg, Porcas gestação, Porcas Lactação, Cachaço e Leitões na creche. ....	17
Tabela 2 - Características químicas do dejetos líquidos de suínos (DLS) e quantidades de nitrogênio, fósforo e potássio aplicados nas diferentes doses de DLS.....	32
Tabela 3 - Resultados da análise Físico-Química do DLS .....	39
Tabela 4 - Resultados da análise de altura média da parte aérea da aveia em cada repetição..	42
Tabela 5 – Resultados da análise de altura da camada de cobertura morta da cultura de aveia em cada repetição. ....	44
Tabela 6 – Resultados da análise de massa seca da cultura de aveia em cada repetição. ....	46

## **LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS**

ABPA	Associação Brasileira de Proteína Animal
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
DLS	Dejeto Líquido da Suinocultura
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MS	Massa seca/Matéria seca
N	Nitrogênio
R	Repetição
T	Tratamento

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	14
<b>2.1</b>	<b>Objetivo Geral</b> .....	14
<b>2.2</b>	<b>Objetivos Específicos</b> .....	14
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	15
<b>3.1</b>	<b>Produção de Suínos</b> .....	15
<b>3.2</b>	<b>Dejeto Líquido da Suinocultura</b> .....	16
3.2.1	Sistemas de tratamento do dejeto líquido da suinocultura.....	16
3.2.2	Biofertilizante .....	19
<b>3.3</b>	<b>Cobertura Vegetal</b> .....	21
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	23
<b>4.1</b>	<b>Descrição da Área De Estudo</b> .....	23
<b>4.2</b>	<b>Delineamento Experimental</b> .....	24
<b>4.3</b>	<b>Dejeto Líquido da Suinocultura</b> .....	26
<b>4.4</b>	<b>Precipitação Durante o Período Experimental</b> .....	28
<b>4.5</b>	<b>Aplicação do Experimento</b> .....	29
4.5.1	Definição da área experimental .....	29
4.5.2	Coleta de solo para amostragem.....	29
4.5.3	Coleta do Dejeto Líquido dos Suínos (DLS).....	30
4.5.4	Aplicação do Dejeto Líquido dos Suínos nas parcelas de Aveia Branca.....	31
4.5.5	Medição da parte aérea da planta .....	33
4.5.6	Massa seca.....	34
4.5.7	Medição da camada de cobertura morta sobre o solo.....	36
<b>4.6</b>	<b>Análise dos Dados</b> .....	37
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	38
<b>5.1</b>	<b>Análise de Fertilidade do Solo</b> .....	38
<b>5.2</b>	<b>Análises Físico-Químicas do Dejeto Líquido da Suinocultura</b> .....	39
<b>5.3</b>	<b>Análises da Produção Vegetal da Aveia Branca nas Diferentes Doses de DLS</b> .....	41
5.3.1	Altura aérea da planta .....	41
5.3.2	Camada de cobertura morta da cultura de aveia sobre o solo .....	43
5.3.3	Massa seca.....	45

<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>49</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>50</b>
	<b>APÊNDICE A – ANÁLISE ESTATÍSTICA .....</b>	<b>54</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento populacional, a demanda por alimentos aumenta significativamente, onde a produção de proteína animal entra como aliado na oferta desses produtos. Atualmente, a produção de suínos no Brasil interfere expressivamente na economia nacional, fazendo parte do agronegócio brasileiro e representando uma posição de destaque na exportação do país (Souza et al., 2018).

No ano 2020, o país alcançou o 4º lugar no ranking de maiores produtores de carne suína do mundo, produzindo cerca de 4,44 milhões de toneladas de carne suína. Nesse mesmo ano foram exportadas 1,02 milhões de toneladas, representando aproximadamente 23% da produção anual, alcançando também o 4º lugar no ranking de maiores exportadores de carne suína do mundo (ABPA, 2021).

No Brasil, a produção dessa proteína animal é gerada principalmente na região Sul do País, em sua maior parcela no estado de Santa Catarina, tendo maior concentração na mesorregião Oeste Catarinense. O estado de Santa Catarina segue em 1º lugar na produção de carne suína, atingindo 27,15% da produção nacional, seguida do estado do Paraná e Rio Grande do Sul, com 20,42% e 18,45% respectivamente. Entretanto, o estado de Santa Catarina representa cerca de 55,5% da exportação de carne suína no país, estado muito acima dos outros estados (EMBRAPA, 2021).

Por ter um grande rebanho, a suinocultura é considerada uma das cadeias produtivas mais bem estruturadas do agronegócio brasileiro. Com a fundação de grupos renomados como Sadia e Perdigão, o Oeste Catarinense se transformou no maior polo do agronegócio de carnes de suínos e aves do mundo. Porém, alguns órgãos consideram essa atividade com alto potencial poluidor (PALHARES E CALIJURI, 2006; ESPINDOLA, 2018).

Deste modo, a produção de resíduos provenientes da suinocultura cresce disparadamente, o que gera preocupação em como tratar e em como dar um destino correto ao mesmo (ABIPECS, 2018).

Nos dias atuais o resíduo líquido da suinocultura já não é mais visto como um passivo ambiental, e sim como um fertilizante orgânico. O aumento no preço dos fertilizantes químicos e a necessidade constante de adubação no solo tornou atrativo o uso do Dejetos Líquidos da Suinocultura (DLS) como biofertilizante, sendo que ele se mostra eficiente na nutrição vegetal desde que aplicado corretamente (Oliveira, 2016).

Sendo assim, o objetivo do trabalho é analisar o efeito de diferentes doses de Dejetos Líquidos de Suínos, aplicados em Aveia Branca, para a produção de cobertura morta.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

- Verificar o efeito de diferentes doses de Dejetos Líquidos de Suínos, aplicados em Aveia Branca, para a produção de cobertura morta.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Determinar a altura aérea das plantas da cultura de Aveia Branca submetidas a diferentes doses de DLS;
- Determinar a altura de cobertura morta proporcionada por diferentes doses de DLS em cultura de Aveia Branca;
- Determinar a produção de Matéria Seca na cultura de Aveia Branca submetida a diferentes doses de DLS;
- Determinar a equação de regressão para Doses de DLS x Produção de MS.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Produção de Suínos

Na década de 1930, Ponzoni, Fontana, Brandalise e Fritz Lorenz passaram a direcionar recursos financeiros para a instalação de moinhos de trigo e abatedouro de animais, dando origem a grupos renomados, como Sadia e Perdigão, transformando atualmente a região Oeste Catarinense no maior centro do agronegócio de carnes de suínos e aves do mundo (ESPINDOLA, 2018).

Tendo isso em vista, a suinocultura teve uma expansão significativa na economia nacional, estando interligada ao agronegócio brasileiro e ocupando uma posição de destaque na exportação do país (Souza et al., 2018).

A carne suína é uma das proteínas de origem animal mais consumidas no mundo, ficando atrás apenas da carne bovina e da carne de frango (GUIMARÃES et al., 2017).

De acordo com ABPA (2021), o Brasil ocupa o 4º lugar no ranking de maiores produtores de carne suína do mundo, onde produziu 4,44 milhões de toneladas no ano de 2020. O país que obteve a maior produção foi a China, atingindo 38 milhões de toneladas, seguido pela União Europeia e Estados Unidos, com produção de 24 e 12,84 milhões de toneladas, respectivamente. Essa posição é resultado de investimentos realizados nesse importante segmento do agronegócio brasileiro.

Para alcançar esse patamar no ranking mundial, o Brasil possui algumas peculiaridades que o tornam um grande exportador, como por exemplo, o elevado padrão de qualidade de sua carne e o uso de alta tecnologia na cadeia agroindustrial. (ABPA, 2018).

Entretanto, para que o país mantenha uma alta produção de proteína animal, Süptitz, Woberto e Hoper (2009) salientam que é necessário manter uma boa gestão e atentar-se aos custos de produção, como o preço do insumo, o custo de mão-de-obra, medicamentos, ou seja, todos os custos que envolvem a produção. Os autores ressaltam que pequenos e médios produtores negligenciam a importância do gerenciamento dos custos de produção dessa atividade.

Segundo Embrapa (2020), a China foi o país que mais consumiu carne suína no ano de 2019, chegando a 44,87 milhões de toneladas. União Europeia e Estados Unidos também apresentaram grande consumo, chegando a 20,4 e 10 milhões de toneladas, respectivamente. O autor também frisa que o Brasil exportou aproximadamente 861 mil toneladas de carne suína nesse mesmo ano.

Percebe-se, segundo dados da ABPA (2021) que o consumo de carne suína atingiu valores recordes no ano de 2020, atingindo um número de 16 kg/hab/ano, sendo que no ano anterior (2019), o consumo foi de pouco mais de 15,3 kg/hab/ano.

Um dos principais fatores que contribuíram para o aumento do consumo da carne suína, é que os consumidores tiveram outro olhos para essa proteína, sendo que vários estudos científicos comprovaram que ela é muito nutritiva, possui pouca gordura e não tem um preço tão elevado comparado a outros tipos de carne (MIELI et al., 2011).

O consumo da carne suína poderia ser mais elevado se não existissem alguns obstáculos, tendo em vista que alguns países possuem religiões e crenças que não permitem o consumo desse alimento (GARTADELO; MELTZ, 2014).

Já em relação com a exportação brasileira, 57,58% de todo o escoamento de carne suína é feito através do porto de Itajaí, estando diretamente interligado com a produção do estado de SC, sendo ele o maior produtor nacional (ABPA, 2021).

Desde 1990 a produção suína vem passando por mudanças, com o objetivo de se tornar mais competitivo com os estrangeiros. Para que isso se realizasse, foi necessária uma profissionalização dos produtores, alavancando a produção, a qualidade e a gestão do agronegócio (GUIMARÃES et al., 2017).

## **3.2 Dejeto Líquido da Suinocultura**

### **3.2.1 Sistemas de tratamento do dejeto líquido da suinocultura**

Utilizar o termo aproveitamento econômico dos dejetos suínos é um termo mais adequado do que chamarmos apenas de “tratamento dos dejetos”, porque raramente são utilizados sistemas convencionais de tratamento de resíduos líquidos, e sim tecnologias para se fazer o aproveitamento econômico ou a distribuição do resíduo no solo, como biofertilizante (OLIVEIRA, 2016).

De acordo com a literatura, a produção de dejeto por dia de cada suínos é apresentada na tabela 1, onde são comparados valores de quatro autores diferentes.



Tabela 1 - Quantidade de dejetos líquidos produzidos por suínos em um dia, nas categorias de: suínos 25 a 100kg, Porcas gestação, Porcas lactação, Cachaço e Leitões na creche.

Categoria	Oliveira	KUNZ et al.,	SOLER 2012	FEPAM 2012
	1993	2005		
Produção de dejetos (L/dia)				
<b>Suínos 25 a 100kg</b>	7	7	6,05	6,7
<b>Porcas gestação</b>	16	-	-	-
<b>Porcas lactação</b>	27	-	-	-
<b>Cachaço</b>	9	-	-	-
<b>Leitões na creche</b>	1,4	1,4	1,12	1,7

Fonte: Autoria própria (2021).

A maior produção de dejetos por animal é de porcas na lactação, porcas na gestação e cachaços, respectivamente, e em seguida de suínos de 25 a 100kg (crescimento/terminação). Os menores produtores de dejetos são leitões na creche. Essa produção está relacionada com o tamanho dos suínos e a fase de amamentação dos leitões.

No Brasil como em outros países o que torna o resíduo da suinocultura um poluidor de é a alta concentração de sólidos suspensos orgânicos presentes nas águas residuárias (ISHIZUKA, 2003).

Com este aumento, buscam-se alternativas e tecnologias para o tratamento dos resíduos de suinocultura, sempre tentando minimizar o poder poluidor que este resíduo possui (TEICH, 2002).

O extravasamento de esterqueiras, aplicação excessiva no solo, entre outros tipos de manejo inadequado pode provocar a contaminação de rios através da eutrofização dos lençóis subterrâneos, e do ar com as emissões gasosas (KUNZ, et al., 2005). Por conta disso, é de extrema importância tratar apropriadamente este resíduo para utilizá-lo em atividades econômicas e não prejudicar o meio ambiente.

De acordo com ROSA (2018), o efluente de suinocultura pode conter concentrações e óleos e graxas, sendo de suma importância considerar a importância do tratamento do mesmo. Os óleos e graxas acumulam-se nas superfícies, dificultam as trocas gasosas entre a água e o ar especialmente a de oxigênio. Acumulam-se em praias e margens de rios, trazendo problemas estéticos e ecológicos. A Resolução 357 do CONAMA. Art. 34, estabelece um limite de 50 mg/L para óleos de origem vegetal e gorduras animais.

Sistemas de tratamento convencionais que tem o objetivo de tratar o resíduo e destiná-los aos corpos hídricos, além de não serem viáveis, impedem o aproveitamento do potencial econômico que o resíduo oferece (OLIVEIRA, 2016).

Tendo isso em vista, Oliveira (2016) cita que existem diversas tecnologias para o aproveitamento econômico dos dejetos suínos, sendo eles: compostagem de dejetos, cama sobreposta, esterqueiras, separação dos dejetos (fases), biodigestor de dejetos suínos e uso do biofertilizante.

Dentre os métodos de tratamento citados acima, dois deles tem o objetivo de transformar esse resíduo líquido em sólido, e para isso, o mesmo deve passar pelo processo de compostagem ou por um processo de separação e secagem da parte líquida (OLIVEIRA, 2016).

Após a separação líquido-sólido, a utilização da parte líquida na lavoura pode ser feita através da aplicação na região foliar ou no caule das plantas. Já a parte sólida deve ser aplicada nas covas ou diretamente no solo, antes do plantio (OLIVEIRA, 2016).

O autor também cita que o biofertilizante líquido é absorvido mais rapidamente que o sólido, entretanto, o biofertilizante sólido apresenta vantagens econômicas na questão de armazenamento, transporte e aceitação do produto, por possuir menor volume, o que compensa o custo adicional para secar o biofertilizante ou passar pelo processo de compostagem.

De acordo com Oliveira (2016) o processo de compostagem dos dejetos suínos é dividido em duas etapas. A primeira fase é conhecida como fase de absorção. Nessa etapa, é adicionado de forma fracionada, o dejetos líquido a um substrato, que pode ser maravalha, serragem ou palha, até atingir uma proporção próxima de 1:10 (1kg de substrato para 10 litros de dejetos líquidos). Essa mistura começa a aquecer, devido a fermentação e evaporação de água. A segunda fase é chamada de maturação ou estabilização, onde a qualidade do composto é mantida, através do revolvimento da massa e adição de oxigênio, sendo esse essencial para manter a atividade microbiana ativa. Por sua vez, a atividade microbiana propicia o aumento da temperatura no substrato, eliminando grande parte dos microrganismos patogênicos e promovendo a estabilização do mesmo.

Outro método é citado por Carmo et al. (2002), segundo o autor as lagoas de estabilização são excelentes alternativas para um pós tratamento e podem ser utilizados por pequenos produtores rurais de suínos por ser um método simples e fácil comparado a outros métodos como por exemplo, reatores. Já Campos (1990) cita que é preferível a utilização do Reator Anaeróbico de Manta de Lodo (UASB), pois são fáceis de construir e de se trabalhar, operam com baixo tempo de detenção hidráulica e possuem vantagem pois geram subproduto

por meio da digestão anaeróbica, que é o biogás. Esse subproduto possui diversas utilizações, sendo mais comumente utilizada na geração de energia elétrica.

Correlacionado a isso, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), estabeleceu condições para geração distribuída e sistemas de compensação, o que intensificou o interesse dos produtores para gerarem sua própria energia através da queima do biogás, fazendo com que o que era apenas resíduo, se torne um aliado na diminuição dos custos de produção (OLIVEIRA, 2016).

Quanto a um dos métodos mais utilizado no tratamento do DLS, podemos citar as esterqueiras, que funcionam como um armazenamento dos dejetos cujo tratamento tem por objetivo captar o volume de dejetos líquidos para a ocorrência de fermentação biológica da matéria orgânica, gerando o biofertilizante. Apresenta como vantagens a facilidade operacional e de construção, baixo custo de instalação e melhor aproveitamento dos dejetos como fertilizante na lavoura (CARDOSO, 2015).

Outro mecanismo de tratamento muito utilizado é a biodigestão, sendo esse um processo onde ocorre a digestão da matéria orgânica, resultando na redução no teor de carbono, liberando-o em forma de metano ( $\text{CH}_4$ ) e dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), fazendo com que haja uma concentração no teor de nitrogênio e demais nutrientes no biofertilizante, ou seja, diminui-se o teor carbono/nitrogênio (OLIVER et al., 2008).

Oliveira et al. (2006) cita também que o dejetos líquido da suinocultura oriundo da biodigestão, mesmo estando com cargas menores de matéria orgânica, nunca deve ser lançado diretamente nos cursos d'água, pois o resíduo ainda pode poluir o meio ambiente. O autor também cita que o processo de biodigestão não oferece um tratamento definitivo, e sim apenas uma das etapas.

### 3.2.2 Biofertilizante

A crescente exploração agropecuária está gerando preocupações em relação ao descarte correto de resíduos provenientes da produção de suínos. Essa preocupação estimula a procura de meios mais eficientes para a utilização desses resíduos, principalmente para meios que tragam retorno financeiro (SEIDEL et al., 2010).

Descobriu-se que a utilização desse resíduo na agricultura serve como um adubo de qualidade, pois a sua composição é rica em matéria orgânica e nutrientes, principalmente Nitrogênio e o Fósforo, sendo elas responsáveis por melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (MEDEIROS et al., 2011; MOURA et al., 2017).

Oliveira et al. (2008) cita que o biofertilizante é um adubo orgânico livre de agentes causadores de doenças e pragas às plantações, e que contribui significativamente para o aumento do teor de húmus no solo, o que, conseqüentemente também melhora as propriedades químicas, físicas e biológicas, sendo esses essenciais para a fixação de nitrogênio atmosférico.

Segundo MORAES et al., 2014, em solos arenosos, a aplicação de dejetos líquidos da suinocultura além de fornecer nutrientes, contribui para o aumento de matéria orgânica no solo, melhorando a capacidade de troca catiônica, a estrutura do solo, a densidade, o aumento da porosidade e melhorando também a taxa de infiltração de água.

Entretanto, o teor de nutrientes dos dejetos suínos varia de acordo com vários fatores, como por exemplo: alimentação, idade dos animais, temperatura, método utilizado para recolher e armazenar os resíduos e o teor de umidade (OLIVEIRA, 2016).

De acordo com Miranda et al., (1999) pode-se ter uma ideia da qualidade do fertilizante utilizando um densímetro. Após homogeneizar os dejetos na esterqueira, coleta-se uma amostra e mergulha-se um densímetro no recipiente. Com o resultado mostrado pelo densímetro, utiliza-se uma Tabela de Conversão para verificar quais são os valores aproximados de Matéria Seca (MS), Nitrogênio (N), Fósforo ( $P_2O_5$ ) e de Potássio ( $K_2O$ ). O autor cita também que quanto maior foi o teor de matéria seca, melhor será o resíduo.

Oliver et al. (2008) e Oliveira (2016) comentam que existem diversas vantagens em utilizar o biofertilizante proveniente do DLS, tais como:

- Possui pH alcalino (7,5), favorecendo na correção de acidez no solo;
- Nutrientes disponíveis para absorção das plantas;
- Melhora na estrutura do solo, aumentando o enraizamento das plantas;
- Diminui a erosão, pois propicia maior agregação das partículas do solo;
- Maior porosidade do solo;
- Favorece a multiplicação de bactérias;
- Reduz a presença de coliformes fecais dos dejetos;
- Aumento na produtividade;

Entretanto, para que o DLS possa ser aplicado no solo sem que cause problemas ao meio ambiente, é necessário elaborar um plano técnico de manejo e adubação, considerando a composição química dos dejetos, a área em que ele será aplicado, a fertilidade do solo e as exigências da cultura a ser aplicada (Miranda et al., 1999).

Sabe-se que o uso desses dejetos como fertilizante já é de grande escala, porém é utilizado em sua maior parte em culturas de milho, na produção de culturas comerciais, e na

produção de cobertura vegetal nos cultivos de Outono/Inverno, aumentando significativamente a produção. (Barcellos, 1991; Sieling et al., 1997; Scherer et al. 1998;).

Deve-se salientar que a aplicação dos dejetos no solo deve ser feita por equipamentos que distribuam o adubo líquido de forma homogênea no solo, podendo ser: conjunto de aspersão e com canhão, ou conjunto trator e tanque distribuidor. (Miranda et al., 1999).

Geralmente a aplicação do dejetos líquido é feita antes da semeadura das culturas, o que pode resultar em perdas de nutrientes através da lixiviação. Após a aplicação do dejetos no solo, o nitrogênio amoniacal sofre rápida nitrificação, elevando os níveis de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) no solo, e, dependendo da intensidade das chuvas, boa parte desse nitrogênio pode ser perdido, o que torna necessário um planejamento na aplicação dos dejetos (Aita et al., 2006).

Para evitar perdas de nutrientes dos dejetos após a aplicação, a distribuição deve ser feita em horários com menor incidência solar, e com medidas de incorporação do adubo no solo, para que diminuam as perdas por escoamento da água da chuva ou volatilização. Também, se possível, aplicar os dejetos o mais próximo dos dias do plantio da cultura, para que ela absorva maiores quantidades de nutrientes (Miranda et al., 1999).

### 3.3 Cobertura Vegetal

Atualmente a ideia de produzir de forma mais conservadora vem tomando conta do cenário mundial, e para isso é necessário um manejo adequado do solo, como por exemplo possuir um bom porte de palhada ao sistema de produção de grãos ou de integração lavoura-pecuária (CARAFFA et al., 2017).

Através do intenso melhoramento genético, a aveia tornou-se um cereal adaptado a diferentes regiões edafoclimáticas, sendo cultivada em todos os continentes. No Brasil são utilizadas duas espécies de aveia bem distintas, sendo elas: aveia preta (*Avena strigosa Schreb*) que é uma espécie diploide, e aveia branca/amarela (*Avena sativa*), que é uma espécie hexaploide (Langâro et al., 2014).

De acordo com Langâro et al., (2014), a produção de aveia desempenha papel importante na sustentabilidade do sistema de plantio direto, tendo em vista que a aveia branca tem alta capacidade de produção de palha, e apresenta relação carbono:nitrogênio (C:N) elevada, resultando em uma menor velocidade de decomposição.

Theisen et al. (1999) explica que maiores níveis de cobertura vegetal sobre o solo diminuem a incidência de plantas daninhas na lavoura, uma vez que a cobertura vegetal interfere na germinação, quebra da dormência e iluminação do solo.

No Sul do Brasil, uma das principais culturas utilizadas no período Outono/Inverno é a Aveia. As principais finalidades do uso dessa cultura estão relacionada com a implantação de cobertura do solo no inverno, na produção de forragem verde, silagem, feno e produção de grãos. Outro fator que intensifica o uso da cultura de aveia é a necessidade de alternativas para rotação de culturas (Langâro et al., 2014).

Estima-se que 5 milhões de hectares de cultivo de aveia são destinados para produção de forragem ou cobertura do solo no Brasil. Esse dado não possui acompanhamento estatístico, pois, segundo a CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento), existe uma grande flutuação da área que é utilizada para plantio da aveia.

Langâro et al., (2014) cita algumas vantagens na utilização da cultura de aveia durante o outono e o inverno, onde a implantação dela propicia melhorias nas propriedades físicas e químicas do solo, redução da quantidade de plantas daninhas e menor incidência de pragas e doenças na lavoura.

Quando a cobertura de Outono/Inverno morre, ela se deposita sobre o solo, formando uma camada protetora, sendo que os benefícios são mais evidentes em anos com baixa precipitação, onde a palha de cobertura tem papel fundamental para diminuir a perda de água do solo. Esses dados são mostrados no estudo de Dalmago et al. (2010), onde o autor cita que a evaporação da água do solo é maior no solo descoberto, principalmente logo após precipitações pluviais.

Intercalar o uso do dejetos suíno com a produção de cobertura vegetal nas culturas de aveia se apresenta eficiente de acordo com Pinto et al., (2014), onde a aplicação do DLS resulta em um incremento na produção de massa seca, tanto da aveia branca, quanto da aveia preta. Por isso, a utilização de dejetos líquidos proveniente da suinocultura em culturas de cobertura de solo no Outono/Inverno é uma prática que vem crescendo na região Sul do Brasil (Aita et al., 2006).

Para maximizar o rendimento agrícola, 3 fatores são essências: potencialidade dos materiais genéticos, adubação equilibrada e clima favorável, sendo os dois últimos de total importância para que o potencial genético ofereça toda sua potencialidade. Cabe ao produtor buscar utilizar a melhor genética e manter uma perfeita adubação do solo, já que as condições climáticas são incontornáveis (CARAFFA et al., 2017).

Tendo isso em vista, utilizar o DLS como biofertilizante pode ser uma solução sobre o que fazer com o resíduo gerado, e incrementa-lo na produção de aveia fornece boa parte dos nutrientes necessários para uma boa produção de cobertura vegetal, essa por sua vez auxilia na proteção do solo.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Descrição da Área De Estudo

O experimento foi conduzido em uma propriedade rural situada no município de São José do Cedro – SC (latitude  $26^{\circ}28'49.83''\text{S}$  e longitude  $53^{\circ}33'33.58''\text{O}$ ) a uma altitude de 575 m, na mesorregião Oeste Catarinense (micro região Extremo Oeste Catarinense), no período de 27 abril de 2021 a 04 agosto de 2021.

Figura 1 - Localização do experimento



Fonte: Google Earth (2019)

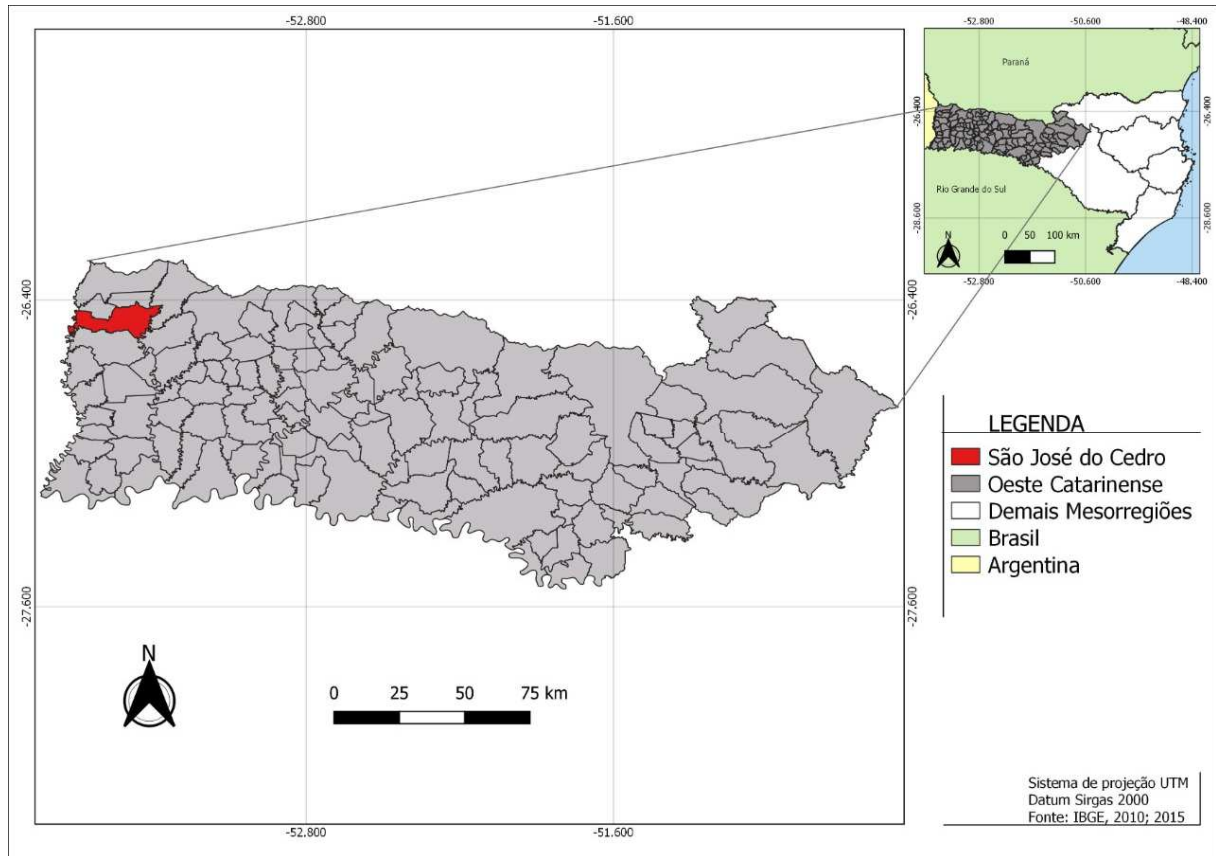
O clima na região é subtropical, encontra-se na fase Cfa, segundo a classificação de Köppen (Maack, 1968). Possui verões quentes e invernos frios (geadas frequentes), atingindo temperatura média anual de  $17^{\circ}\text{C}$  e com precipitação média anual de 1800 a 2000mm/ano (SÃO JOSÉ DO CEDRO, 2021).

O solo, originário da consolidação do magma, sua formação está relacionada com o período triássico da era mesozoica. A região é coberta por uma camada de solo argiloso, roxo de cor avermelhada, com profundidade variável, disposta sobre uma base rochosa de natureza basáltica, que em alguns pontos aflora a superfície irregular (SÃO JOSÉ DO CEDRO, 2021).

A classificação do solo de São José do Cedro-SC segundo Embrapa (2004) é Cambissolo Eutrófico Ta A chernozêmico com textura argilosa.

A topografia é acidentada com desníveis dentro do perímetro urbano em cerca de 40 metros. O relevo é predominante o suave ondulado. Observam-se declividades longas em centenas de metros, interrompidas em áreas planas (SÃO JOSÉ DO CEDRO, 2021).

Figura 2 - Localização do município de São José do Cedro referente ao estado de Santa Catarina



Fonte: Autoria Própria (2021)

## 4.2 Delineamento Experimental

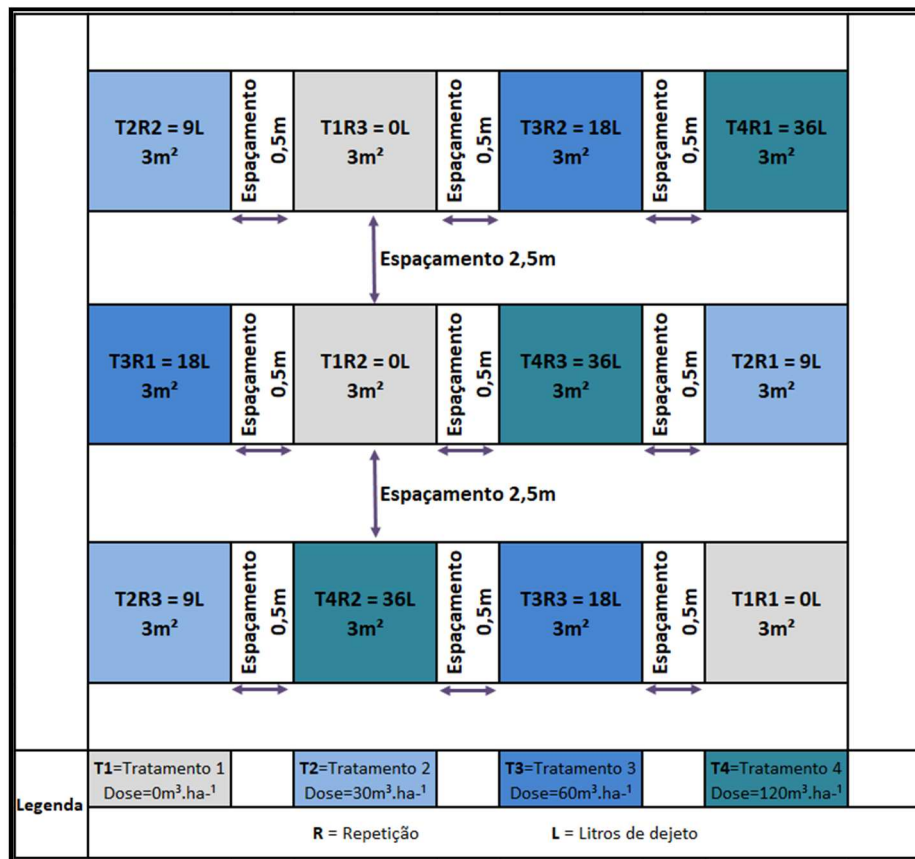
O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com três repetições, em parcelas subdivididas. Nas parcelas principais foram casualizadas quatro doses de DLS (0, 30, 60 e 120  $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ), aplicadas 11 dias após a semeadura da aveia branca. A instalação do ensaio ocorreu em sistema de semeadura direta, após cultura de milho, com densidade média de 100  $\text{kg ha}^{-1}$ .

O plantio foi executado no dia 27 de março de 2021, com plantadeira de plantio direto, modelo Semeato 17/25, com largura entre linhas de 17 centímetros, possuindo 17 linhas ao



total, sem a aplicação de adubo químico. As parcelas para o experimento foram compostas por 4 tratamentos diferentes de dejetos, como já apresentado, sendo que cada tratamento foi aplicado em uma área de  $3\text{m}^2$ , com espaçamento de  $0,5\text{m}$  entre cada tratamento, para evitar interferências. Com o mesmo propósito, foi criado um espaço de  $2,5\text{m}$  entre cada bloco, de acordo com figura 3. Nela também são apresentadas as repetições (R1, R2 e R3) e a quantidade em litros que foi despejado em cada tratamento.

Figura 3 - Croqui do experimento



Fonte: Autoria própria (2021)

Utilizando o croqui (figura 3), é possível comparar através da figura 4 como o experimento foi montado.

Figura 4 - Área experimental após aplicação de DLS



Fonte: Autorial própria (2021)

O cálculo de dejetos a ser aplicado em cada repetição foi realizado utilizando a Equação 1.

$$\text{Aplicação} = \left( 3m^2 * \frac{\text{Tratamento}}{10000m^2} \right) * 1000 \quad (1)$$

Onde: *Aplicação*: Quantidade de dejetos a ser aplicado na parcela, em litros;

*Tratamento*: Quantidade de dejetos a ser aplicado, em  $m^3 \text{ ha}^{-1}$ ;

A espécie vegetal utilizada no plantio foi a Aveia Branca Corona (*Avena sativa* L.) por apresentar características adaptadas às condições edafoclimáticas da região e por apresentar um bom desempenho referente à produção de massa vegetal.

### 4.3 Dejetos Líquidos da Suinocultura

O dejetos líquidos de suínos (DLS) utilizado no experimento foi obtido em uma propriedade rural de São José do Cedro-SC, que trabalha com o ciclo crescimento e terminação da suinocultura, possuindo leitões e suínos na fase de crescimento e engorda (25 a 115 kg). Os

dejetos são compostos por fezes, urina, restos de ração, água dos bebedouros e água da chuva. A fase de degradação do resíduo varia de 0 a 8 meses, tendo em vista que o resíduo gerado pelos suínos estava constantemente sendo armazenado na esterqueira.

A propriedade possui 2 tanques de armazenamento, de acordo com a figura 5 sendo a esterqueira 1 construída em alvenaria, e nela é depositado o dejetos que vem diretamente dos chiqueiros. Sua capacidade de armazenamento é 125 mil litros (10 x 5 x 2,5m). Quando esse primeiro tanque enche, um cano de PVC conduz o dejetos para uma segunda esterqueira (2), feita de lona, e que tem capacidade para armazenar 1.2 milhões de litros de resíduo.

Como já citado, o processo de tratamento utilizado na propriedade é o de esterqueiras. A primeira recebe diretamente o DLS, onde inicia-se o processo de tratamento, que continua na segunda esterqueira, ou seja, a esterqueira 2 recebe o dejetos previamente tratado. Nenhum produto é adicionado ao resíduo, o tratamento é feito apenas pela ação de microrganismos.

Figura 5 - Esterqueiras de armazenamento do DLS



Fonte: Autoria própria (2021)

#### 4.4 Precipitação Durante o Período Experimental

Durante o período experimental, as medições das precipitações foram realizadas através da instalação de um pluviômetro no local do experimento (figura 6). As coletas de dados foram realizadas todos os dias às 10h da manhã.

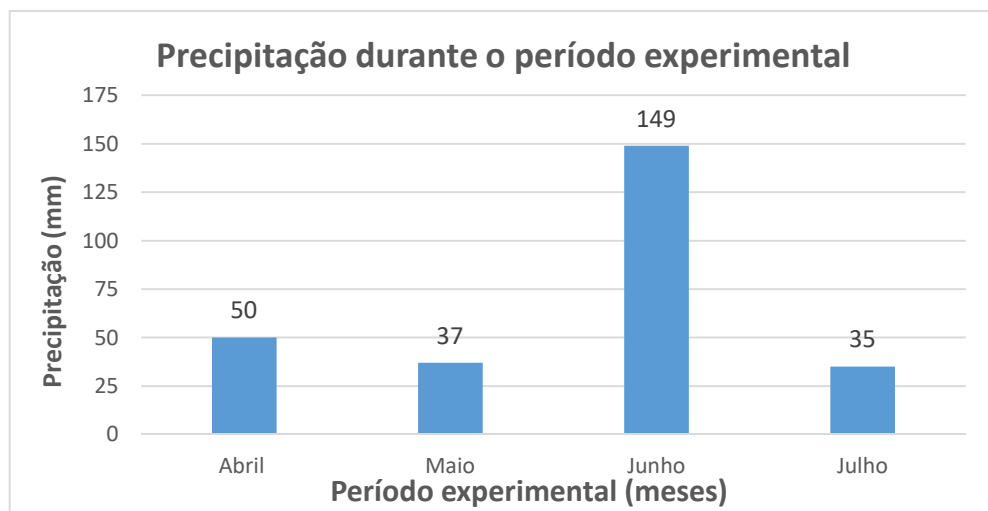
Figura 6 - Pluviômetro instalado no local do experimento



Fonte: Autoria própria (2021)

O acompanhamento da precipitação foi de 83 dias, integrando os meses de abril, maio, junho e julho, de acordo com a figura 7. É possível perceber que no período do estudo houve baixos níveis de precipitação, sendo que as médias mensais estão abaixo do normal para a região. Quando comparados com dados regionais para os meses de abril, maio, junho e julho, de acordo com INMET, a média de precipitação dos anos de 1981 a 2010 são respectivamente 172,1, 174,1, 159,1 e 191,4mm para os meses de estudo.

Figura 7 - Precipitação durante os meses do período experimental.



Fonte: Autoria própria (2021)

## 4.5 Aplicação do Experimento

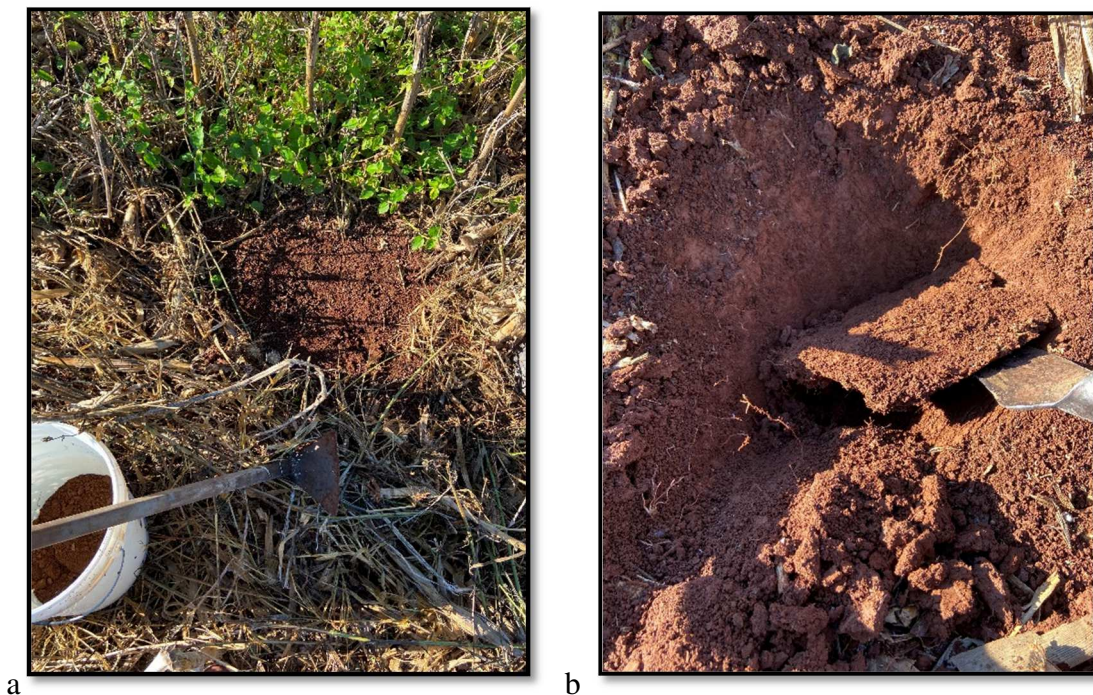
### 4.5.1 Definição da área experimental

Inicialmente foi realizada a escolha do local do experimento, dando ênfase a locais com a mínima declividade possível e que fossem afastados das bordas da lavoura, com o intuito de evitar interferências. A área escolhida teve o objetivo de representar a real condição da lavoura.

### 4.5.2 Coleta de solo para amostragem

A realização da coleta de solo teve a finalidade de verificar a fertilidade do mesmo. O solo foi coletado na área experimental, com o auxílio de uma pá, um enxada e um balde. O primeiro passo foi remover a camada de palhada de milho que existia no local, deixando o solo exposto, de acordo com a figura 8.

Figura 8 - Coleta do solo no local do experimento



Fonte: Autoria própria (2021)

Em seguida foi utilizada uma pá para coletar o solo. A pá foi inserida no solo em duas posições, formando um “V” no solo, sendo coletada uma camada de 3 cm de solo sobre a pá,

com profundidade de 20cm, que foi depositada em um balde. Esse procedimento foi realizado em 4 pontos na área experimental. Todo o solo coletado formou uma única amostra, sendo essa homogeneizada e encaminhada para o Laboratório de Solos da UTFPR de Pato Branco, onde foi realizada análise básica de rotina. Nessa análise incluem-se a quantificação de matéria orgânica (MO), potássio (K), fósforo (P), pH, índice SMP, hidrogênio + alumínio ( $H+Al^{+3}$ ), cálcio (Ca), magnésio (Mg), soma de bases trocáveis (SB) e porcentagem de saturação de bases (V%).

Um dia após a coleta de solo foi realizado o plantio da aveia, e a instalação do pluviômetro para o acompanhamento de níveis de chuva durante o período de estudos.

#### 4.5.3 Coleta do Dejeto Líquido dos Suínos (DLS)

A coleta do dejetos ocorreu utilizando um distribuidor de dejetos líquidos, com capacidade para 6 mil litros. O princípio básico de funcionamento desse distribuidor é criar pressão negativa ou positiva dentro do tanque, através da aspersão ou compressão do ar, fazendo com que o resíduo seja sugado para o tanque ou empurrado para fora do mesmo.

Inicialmente foi feito a homogeneização do resíduo da segunda esterqueira (esterqueira 2 – figura 9), utilizando metodologia citada por (Pinto et al., 2014), onde foi realizada a sucção de 6 mil litros de dejetos, até que completasse o tanque distribuidor, e após isso foi feito o descarregamento desse resíduo dentro da própria esterqueira. Com a pressão que o dejetos sai do distribuidor, é possível agitar o resíduo presente na esterqueira. O despejo desse resíduo foi realizado com a própria mangueira de carregamento, ou seja, foi despejado o resíduo no fundo da esterqueira, tornando o processo de homogeneização mais eficiente.

Figura 9 - Distribuidor de dejetos líquido no processo de carregamento e/ou descarregamento



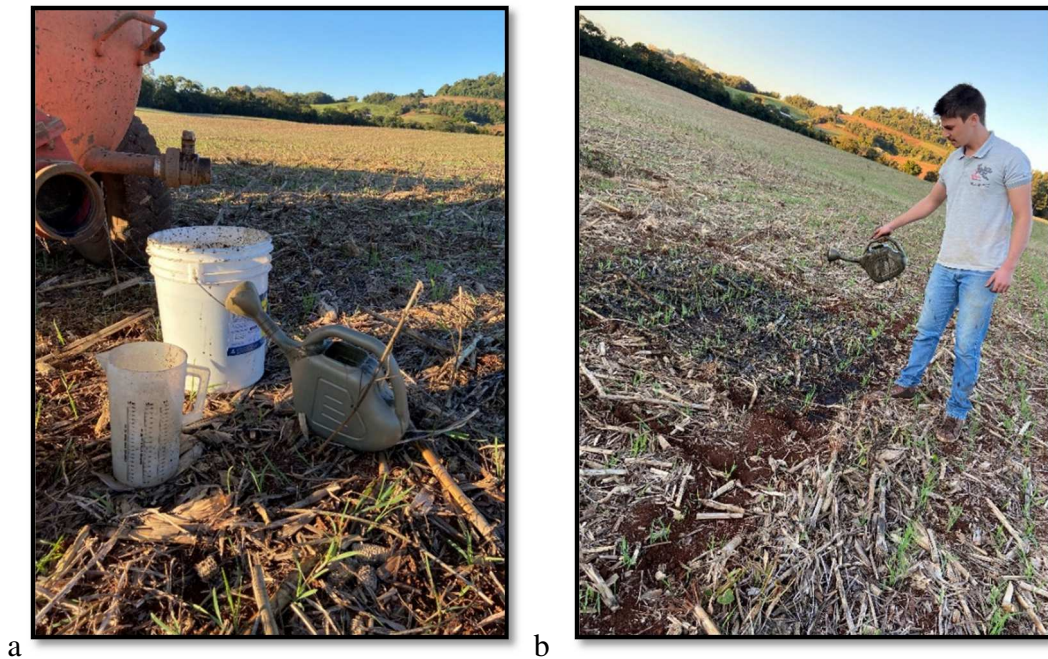
Fonte: Autoria própria (2021)

O resíduo homogeneizado foi coletado da segunda esterqueira com o distribuidor, enchendo completamente o tanque (6 mil litros), para obter uma amostra mais representativa do dejetos.

#### 4.5.4 Aplicação do Dejetos Líquido dos Suínos nas parcelas de Aveia Branca

A aplicação do DLS nas parcelas foi realizada no dia 08 maio de 2021, 11 dias após o plantio da aveia, utilizando um regador, baldes e uma jarra graduada de 2 litros, de acordo com a figura 10.

Figura 10 - Materiais utilizados e aplicação do dejetos nas parcelas



Fonte: Autoria própria (2021)

Foi retirada uma porção do distribuidor e armazenada em um recipiente de 5 litros, para ser encaminhado ao Laboratório LGQ situado em Francisco Beltrão, onde foi analisado: Matéria Orgânica (MO), Sólidos Totais (ST), pH, Nitrogênio Total (NT), Fósforo (P) e Potássio (K) com o objetivo de quantificar os nutrientes.

A tabela 2 mostra as quantidades de nutrientes que foram aplicados em cada parcela.

Tabela 2 - Características químicas do dejetos líquido de suínos (DLS) e quantidades de nitrogênio, fósforo e potássio aplicados nas diferentes doses de DLS.

Tratamentos	Dose de	Matéria	Nitrogênio	Fósforo	Potássio
	DLS	Seca	(Total)	(Total)	(Total)
		-----mg/L-----			
	$m^3 ha^{-1}$	20.847,00	1.461,82	407,73	1.795,91
		-----kg ha <sup>-1</sup> -----			
<b>T1</b>	<b>0</b>	-----			
<b>T2</b>	<b>30</b>	625,4	43,9	12,2	53,9
<b>T3</b>	<b>60</b>	1.250,8	87,7	24,5	107,8
<b>T4</b>	<b>120</b>	2.501,6	175,4	48,9	215,5

Fonte: Autoria própria (2021)



#### 4.5.5 Medição da parte aérea da planta

Dez dias antes de realizar a medição da parte aérea da cultura de aveia, foi realizado a roçada em toda a aveia que não pertencia aos blocos do estudo, para que o experimento ficasse mais evidente, como mostra a figura 11.

Figura 11 – Realização da roçada no entorno das parcelas



Fonte: Autoria própria (2021)

Após 83 dias de crescimento, foi utilizado uma fita métrica com graduação em milímetros para medir a altura aérea da planta nas diferentes parcelas. Foram realizadas 5 medições aleatórias em cada repetição, a fim de obter a altura média de cada tratamento de acordo com a figura 12.

Figura 12 - Medição da altura da parte aérea da cultura de aveia



Fonte: Autoria própria (2021)

Os dados foram tabulados no Excel para elaboração de gráficos e análises estatísticas.

#### 4.5.6 Massa seca

A verificação de massa seca foi realizado aos 83 dias após o plantio, juntamente com a medição da parte aérea. A cultura apresentava-se na fase inicial da produção da semente. A coleta foi executada em uma área de 875 cm<sup>2</sup> para realização da análise.

A escolha do local para o corte foi feita utilizando uma estrutura de madeira com as dimensões de (35 cm x 25 cm x 15 cm) (Comprimento x Largura x Altura), onde o instrumento era lançado aleatoriamente em cada repetição, sendo que onde o mesmo caía era feito a coleta total da aveia que ficava em seu interior (figura 13). O corte da planta foi realizado junto ao solo, com a ajuda de uma foice.

Figura 13 - Instrumento utilizado para escolha da área do corte e realização do corte



Fonte: Autoria própria (2021)

Cada amostra foi acondicionada em sacolas plásticas devidamente nomeadas (Figura 14), onde essas amostras foram encaminhadas ao laboratório de solos da UTFPR de Francisco Beltrão.

Figura 14 - Amostras acondicionadas em sacos plásticos para encaminhamento ao laboratório de solos da UTFPR-FB



Fonte: Autoria própria (2021)

As amostras foram cortadas em tamanho aproximado de 4 cm, com o auxílio de uma faca, para facilitar o processo de secagem e pesagem. Utilizando a metodologia citada por Brasil (1992), as amostras foram secas em estufa de circulação de ar forçada, modelo DeLeo, a uma temperatura de  $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , por 24 horas.

Figura 15 - Amostras no processo de secagem em estufa de circulação de ar forçada DeLeo



Fonte: Autoria própria (2021)

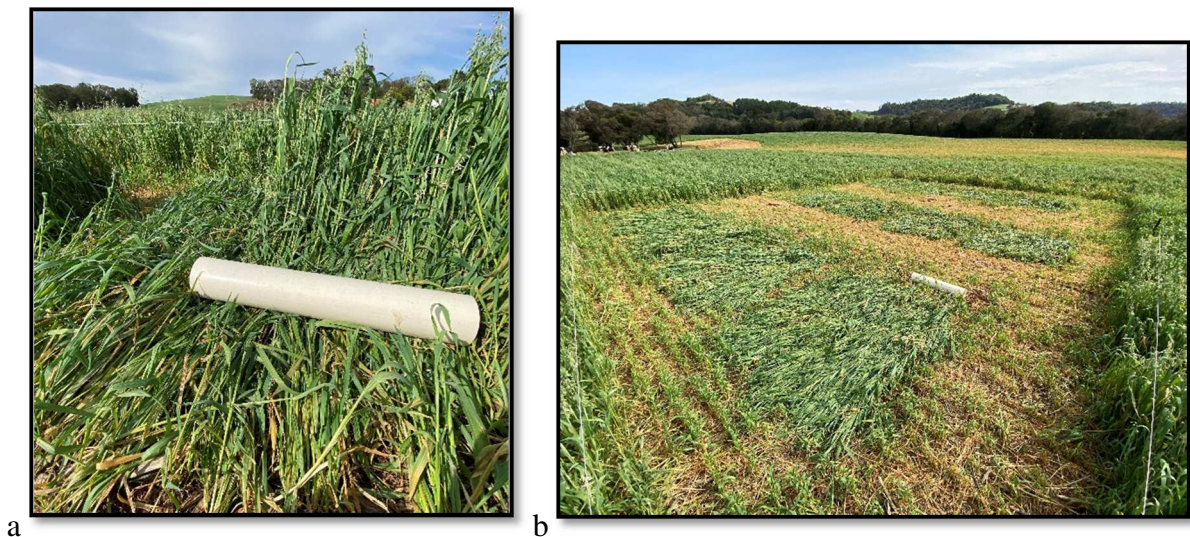
Após estabilização da massa das amostras, foi realizada a pesagem das mesmas em balança analítica e registrado os valores. O peso foi convertido em  $\text{kg ha}^{-1}$ .

#### 4.5.7 Medição da camada de cobertura morta sobre o solo

Para realização do acamamento da cultura de aveia, foi utilizado um cano de PVC de 150mm, com aproximadamente 1m de comprimento, girando-o sobre a cultura, fazendo com que toda massa verde ficasse próxima do solo, formando uma camada protetora, como mostra a figura 16.

Após 10 dias que toda a massa vegetal havia sido acamada, foi utilizado uma fita métrica com graduação em milímetros para medir a altura de massa vegetal, nas diferentes parcelas. Essa etapa foi executada da mesma maneira que a medição da altura da parte aérea das plantas, ou seja, em 5 pontos aleatórios em cada repetição. Com a soma das 5 medições, foi possível calcular a média da altura da camada vegetal remanescente sobre o solo.

Figura 16 - Realização do procedimento de acamamento da cultura de aveia

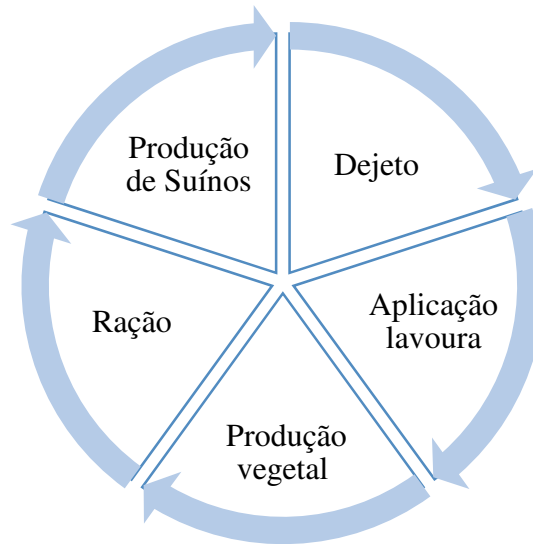


Fonte: Autoria própria (2021)

O experimento se baseia na ideia de ciclo, onde o dejetos produzidos pelos suínos serve de adubo para produção de cultura de Outono/Inverno, que nesse caso é a Aveia Branca. Por sua vez, a aveia atua como uma cobertura sobre o solo, oferecendo proteção contra alterações bruscas de temperatura, quanto ao splash causado pelas gotas de chuva, minimiza impactos da erosão aumentando a infiltração e também fornece matéria orgânica quando a planta se decompõe. Muitos nutrientes são liberados da matéria orgânica proveniente da cultura

Outono/Inverno, que por sua vez nutre as culturas subsequentes (milho/soja). Esses commodities retornam para a cadeia produtiva de suínos na forma de alimento (ração), onde se inicia novamente o ciclo (Figura 17).

Figura 17 - Ciclo da utilização do DLS



Fonte: Autoria própria (2021)

#### 4.6 Análise dos Dados

Os dados obtidos nas análises feitas foram tabulados em planilhas para confecção de gráficos.

As análises estatísticas foram executadas com o auxílio do *software* RStudio, sendo que a variância foi verificada por meio da Anova, e posteriormente aplicado o teste de Tukey para comparação das médias ao nível de significância de 5 %.

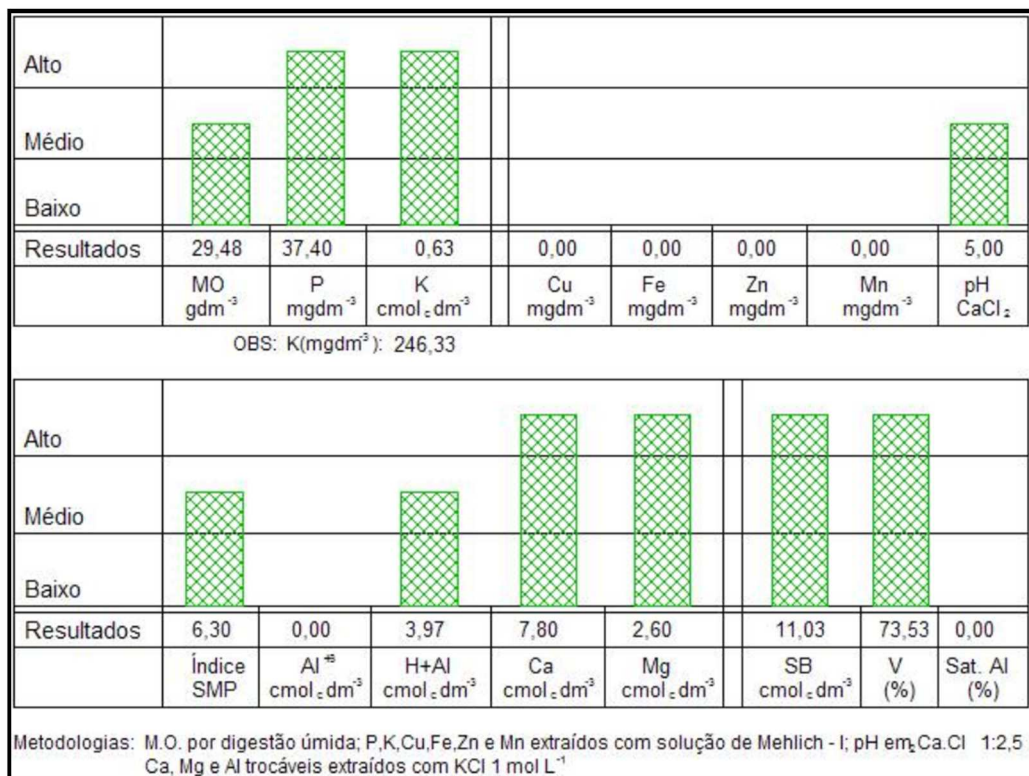
## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Análise de Fertilidade do Solo

A análise de solo foi realizada no laboratório de solos da UTFPR-PB, onde foi possível constatar que a qualidade do solo para produção de aveia foi satisfatória, tendo em vista que todos os parâmetros analisados estão correlacionados com as necessidades básicas da cultura de aveia. De acordo com Langâro et al., (2014) o pH do solo para cultura de aveia deve estar entre 5 a 5,5, e a saturação por bases V% deve estar entre 65 a 80%. Sendo que o solo no local do experimento apresentou pH = 5 e V% = 73,53%, estando em acordo com as necessidades da cultura.

Conforme apresentado no laudo encaminhado pelo laboratório, nenhum dos parâmetros analisados atingiu valores baixos quanto a concentração de nutrientes, sendo todos valores médios e altos. Isso pode ser analisado na figura 18.

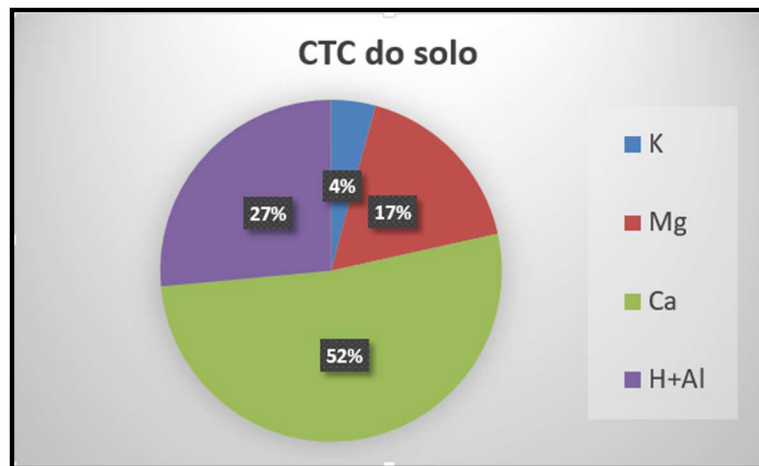
Figura 18 - Laudo de análise de fertilidade de solo



Fonte: Laboratório de Solos – UTFPR-PB (2021)

Quanto a relação CTC do solo encontrado no local do experimento, foi possível observar um valor de CTC = 15 (Figura 19).

Figura 19 - CTC do solo no local do experimento



Fonte: Adaptado de Laboratório de Solos – UTFPR-PB (2021)

## 5.2 Análises Físico-Químicas do Dejetos Líquido da Suinocultura

Através das análises físico-químicas do DLS, foi possível encontrar os seguintes resultados (tabela 3).

Tabela 3 - Resultados da análise Físico-Químico do DLS

Resultados Analíticos – Físico Químico			
Ensaio	Resultado	LQ	Incerteza
pH	7,29	NA	3,19%
Nitrogênio Total (N)	1.461,82 mg/L	0,52	2,8%
Fósforo (P)	407,73 mg/L	0,16	2,43%
Potássio (K)	1.795,91 mg/L	4,74	3,81%
Matéria Orgânica em O <sub>2</sub>	36.500,00 mg/L	1,06	1,47%
Sólidos Totais (ST)	20.847,00 mg/L	19,60	1,53%

Fonte: Adaptado de Laboratório LGQ (2021). Onde: LQ – Limite de Quantificação.

De acordo com Oliveira (2016), o pH dos efluentes provenientes da suinocultura apresenta-se de forma neutra à básica, com valores de pH próximos à 7,5, sendo esse valor citado também no estudo de Carmo et al., (2004). O DLS utilizado no experimento apresentou

valores próximos, chegando a pH de 7,29, com incerteza de 3,19% no resultado (tabela 3). Já Pinto et al., (2014) encontrou o valor de pH em 7,81, também não muito distante do utilizado no experimento. A diferença entre os efluentes pode ser causada pela diferença na alimentação dos animais, diferença no pH da água utilizada, e do tempo em que o efluente ficou disposto no tanque de armazenamento.

Quanto ao nitrogênio total presente no DLS encontrado no presente trabalho, atingiu-se a concentração de 1.461,82 mg/L (tabela 3), estando abaixo da faixa de concentração de nitrogênio total apresentado por Oliveira (2016). O autor apresenta o valor mínimo de nitrogênio total para suínos na fase de crescimento/terminação de 1.660,0 mg/L e o máximo de 3.710,0 mg/L. Já Oliveira et al., (2013) apresenta em seu estudo valores médio de nitrogênio total de 5.690,0 mg/L para 15 semanas de alojamento de suínos, sendo esse valor superior aos citados anteriormente.

Essa diferença na concentração pode estar relacionada com a forma de armazenamento do resíduo, e também do tempo em que a amostra do resíduo destinado a análise ficou armazenado. As causas disso ocorrem devido ao nitrogênio, quando em formato de amônia ( $\text{NH}_3$ ), sofre perdas por volatilização, pois a amônia é um componente altamente volátil quando comparado com o água por exemplo.

O componente fósforo encontrado no DLS da propriedade de São José do Cedro atingiu uma concentração de 407,73 mg/L (tabela 3), que, comparados com os valores dos estudos de Pinto et al., (2014) e Oliveira (2016) se assemelham, pois nos estudos, foi encontrado um total de 370 mg/kg e 578 mg/L respectivamente de fósforo em cada dejetos. Entretanto, Oliveira et al., (2013) apresentou em seu estudo valores médios de 1.180 mg/L de fósforo no efluente utilizado em seu trabalho, sendo quase 3 vezes maior do que o dejetos utilizado no atual trabalho. Essa diferença nos valores pode estar associada ao método de análise do efluente, sendo que Oliveira et al., (2013) utilizou modelos matemáticos para estimar os valores de fósforo, e também pode estar interligado aos métodos de produção de suínos, como alimentação e sistema de armazenamento de resíduos nas diferentes propriedades.

Quando analisado o potássio presente no resíduo, foi possível constatar a concentração de 1.795,91 mg/L, sendo essa superior ao apresentado por Oliveira (2016) e a Aita et al., (2006), onde foram encontradas concentrações médias de 536 mg/L e 570 mg/L respectivamente.

Levando em consideração os sólidos totais, que de acordo com Miranda et al., (1999) é um fator crucial para definir a quantidade de nutrientes no DLS, no presente estudo foi obtido um valor de 20.847,0 mg/L (tabela 3), estando de acordo com o que Aita et al., (2006) apresenta, onde o autor mostra em seu trabalho uma quantidade de sólidos presente no DLS de 28.300



mg/L, sendo superior ao encontrado no presente estudo. Quanto a essas diferenças apresentadas nos trabalhos, podemos relacionar a forma em que foi feito a coleta do dejetos, a quantidade que o mesmo estava armazenado na esterqueira e também ao tipo de alimentação que os animais tem.

Oliveira (2016) apresenta valores médios de sólidos totais de 22.399 mg/L para resíduos de suínos na fase de crescimento/terminação no estado de Santa Catarina. O autor também cita que os valores mínimos são de 12.697 mg/L e valores máximos de 49.432 mg/L, percebendo-se que o resíduo coletado na propriedade de São José do Cedro se encaixa nessa faixa de valores.

Uma má homogeneização do esterco pode ocasionar a coleta indevida de altas cargas de sólidos totais sedimentados no fundo da esterqueira. Outro fator que deve ser levado em consideração é o tempo em que o resíduo está sendo armazenado, sendo que maiores períodos apresentam um maior acúmulo de sólidos. A precipitação durante o período de armazenamento também pode interferir significativamente na concentração de sólidos totais, uma vez que a água da chuva dissolve parte desses sólidos, diminuindo a concentração através do aumento de volume de dejetos. Esses dois últimos apontamentos estão interligados com o presente estudo, uma vez que o resíduo coletado é composto pela mistura de dejetos de 8 meses, passando por período de baixas precipitações (resultando em maiores concentrações de sólidos).

Com as análises de laboratório realizadas no DLS, foi possível concluir que o resíduo possui alta carga de matéria orgânica, e que necessita de tratamento antes de ser disposto no meio ambiente. Por ser um resíduo rico em nitrogênio, a melhor indicação é que ele seja utilizado como fertilizante para produção vegetal. Correlacionado a isso, o dejetos líquido da suinocultura apresentou valores físico-químicos semelhantes aos apresentados pela literatura, estando dentro da faixa apresentada por vários autores.

### **5.3 Análises da Produção Vegetal da Aveia Branca nas Diferentes Doses de DLS**

#### **5.3.1 Altura aérea da planta**

Através das medições da parte aérea da aveia feitas nas repetições de cada tratamento foi possível elaborar a tabela 4. A tabela apresenta os valores de altura médias das plantas em cada repetição.

O teste de Anova (Apêndice A), identificou a variância entre as médias de Altura da parte aérea ( $p$ valor $<0,05$ ). O teste de Tukey (Tabela 4) constatou que as médias diferem estatisticamente.

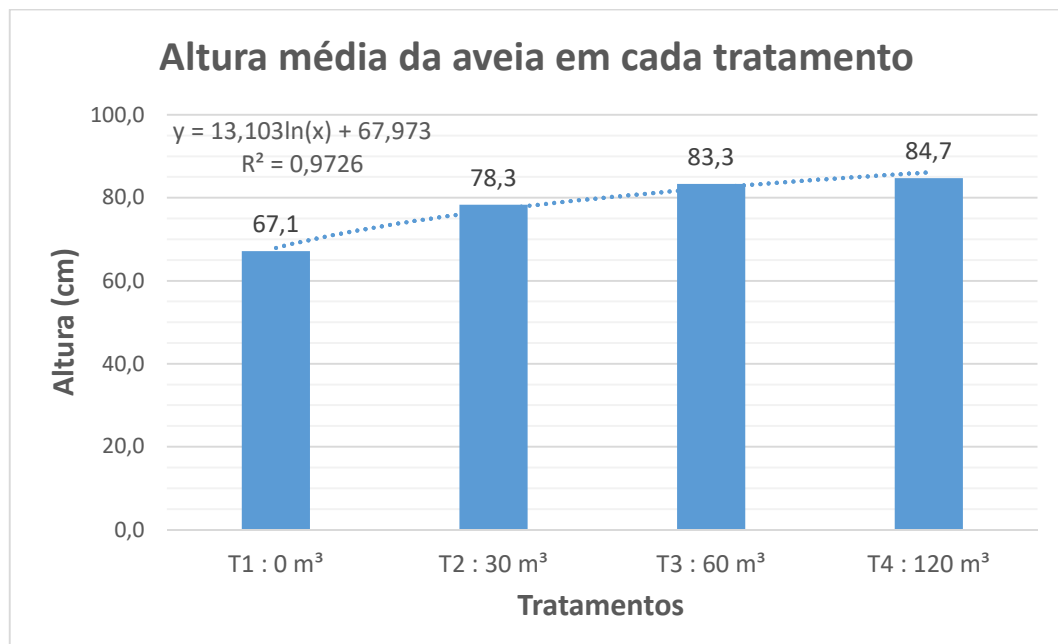
Tabela 4 - Resultados da análise de altura média da parte aérea da aveia em cada repetição.

<b>Tratamento</b>	<b>Repetição</b>	<b>Altura média da repetição (cm)</b>	<b>Altura média do tratamento (cm)</b>
T1: 0 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	<b>R1</b>	66,8	67,1 ± 8,4 b
	<b>R2</b>	60,6	
	<b>R3</b>	74	
T2: 30 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	<b>R1</b>	80,2	78,3 ± 8,5 a
	<b>R2</b>	72,6	
	<b>R3</b>	82,2	
T3: 60 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	<b>R1</b>	80,2	83,3 ± 10,6 a
	<b>R2</b>	78,2	
	<b>R3</b>	91,6	
T4: 120 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	<b>R1</b>	79,4	84,7 ± 10,3 a
	<b>R2</b>	93,6	
	<b>R3</b>	81,2	
Coeficiente de variação (CV)		12,15%	

Fonte: Autoria própria (2021). Onde: T1: 0 m<sup>3</sup> de DLS; T2: 30 m<sup>3</sup> de DLS; T3: 60 m<sup>3</sup> de DLS; T4: 120 m<sup>3</sup> de DLS. \*Letras iguais indicam médias sem diferença estatística ao nível de 5 % no teste de Tukey.

Na tabela 4 é possível perceber que, os tratamentos T2, T3 e T4 não diferem estatisticamente entre si. Entretanto, o tratamento T1 apresenta média estatisticamente inferior aos outros tratamentos.

Figura 20 - Altura média da cultura de aveia em cada tratamento



Fonte: Autoria própria (2021). As médias contidas no gráfico são referentes a média das cinco medições executadas em cada repetição de cada tratamento.

Através do gráfico apresentado acima (Figura 20), é nítido a diferença entre o tratamento T1:0m<sup>3</sup> comparado aos outros tratamentos, tendo uma diferença absoluta de 11,4 cm comparado ao T2:30m<sup>3</sup>. Quando analisamos o tratamento T2:30m<sup>3</sup> com o T4:120m<sup>3</sup> (maior dose utilizada no estudo), a diferença absoluta não é tão grande, sendo de apenas 6,4cm, entretanto, pela análise estatística os dois não diferem entre si. Na Figura 21 também é possível perceber que a curva do tipo polinomial demonstrou-se mais adequada a análise de altura aérea da cultura.

Tendo isso em vista, podemos ver que onde não foi aplicado dejetos suíno, a altura da parte aérea da cultura de aveia é menor estatisticamente, mostrando a eficácia da aplicação do biofertilizante para desenvolvimento da planta.

A literatura explora pouco os estudos de altura aérea de planta com a utilização de DLS.

### 5.3.2 Camada de cobertura morta da cultura de aveia sobre o solo

A medição da camada de cobertura morta no solo se deu após 10 dias em que o acamamento foi realizado, e através dos dados coletados a campo foi possível elaborar a tabela 4.

O teste de Anova (Apêndice B), identificou a variância entre as médias de altura da camada cobertura morta sobre o solo (pvalor<0,05). O teste de Tukey (Tabela 5) constatou que as médias diferem estatisticamente.

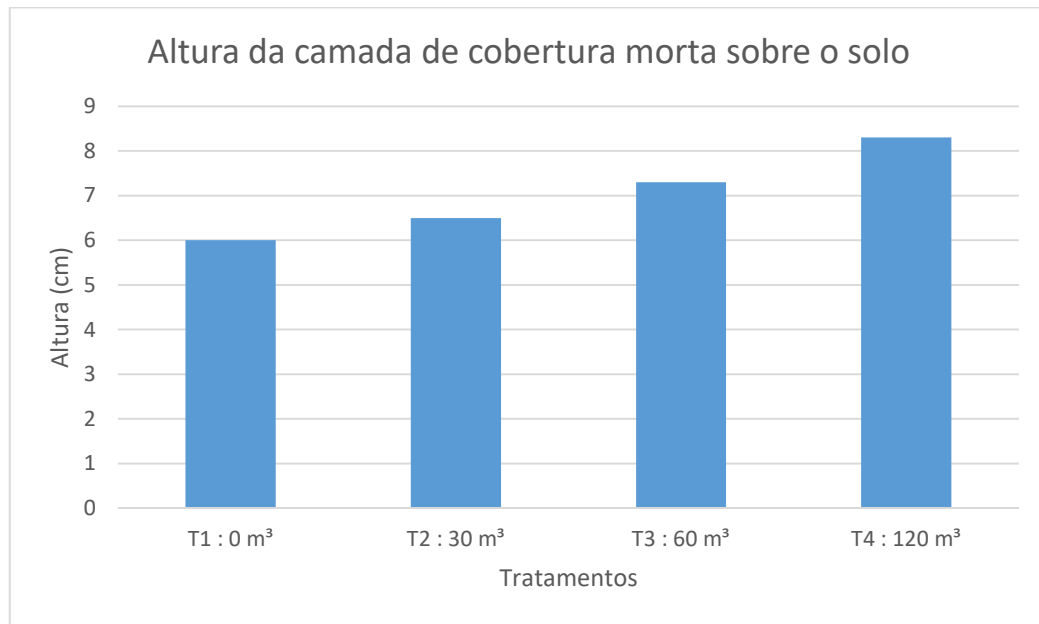
Tabela 5 – Resultados da análise de altura da camada de cobertura morta da cultura de aveia em cada repetição.

<b>Tratamento</b>	<b>Repetição</b>	<b>Altura média da repetição (cm)</b>	<b>Altura média do tratamento (cm)</b>
T1: 0 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	<b>R1</b>	5,6	6 ± 1,13 b
	<b>R2</b>	5,6	
	<b>R3</b>	6,8	
T2: 30 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	<b>R1</b>	7	6,47 ± 1,5 b
	<b>R2</b>	5,6	
	<b>R3</b>	6,8	
T3: 60 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	<b>R1</b>	6	7,27 ± 1,83 ab
	<b>R2</b>	6,8	
	<b>R3</b>	9	
T4: 120 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	<b>R1</b>	6,8	8,27 ± 1,79 a
	<b>R2</b>	9,2	
	<b>R3</b>	8,8	
<b>Coeficiente de variação (CV)</b>		22,72 %	

Fonte: Autoria própria (2021). Onde: T1: 0 m<sup>3</sup> de DLS; T2: 30 m<sup>3</sup> de DLS; T3: 60 m<sup>3</sup> de DLS; T4: 120 m<sup>3</sup> de DLS. \*Letras iguais indicam médias sem diferença estatística ao nível de 5 % no teste de Tukey.

Na tabela 5 é possível perceber que, os tratamentos T1 e T2 não diferem entre si, e apresentam as menores médias de altura de camada de cobertura morta. Já o tratamento T3 não difere estatisticamente dos tratamentos T1 e T2 e nem do tratamento T4. Sendo assim, a dose de DLS que apresentou a maior média para altura de camada de cobertura morta sobre o solo é a dose de 120 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> e T4.

Figura 21 - Altura média da camada de cobertura morta sobre o solo em cada tratamento



Fonte: Autoria própria (2021). As médias contidas no gráfico são referentes a média das cinco medições executadas em cada repetição de cada tratamento.

Observando a Figura 21, percebe-se que a altura média para o tratamento sem DLS (T1) apresenta média de altura de 6 cm, não tão distante da menor dose de DLS utilizada (T2: 30m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>), tendo esse tratamento uma média de 6,47. A Figura 22 também demonstra a diferença que o tratamento T4 apresenta em relação a outros tratamentos.

A literatura não apresenta dados de altura de camada de cobertura morta de culturas de aveia branca.

### 5.3.3 Massa seca

A realização da análise de massa seca se deu aos 83 dias após o plantio da cultura de aveia, e com a realização da análise em laboratório e análise estatística foi possível executar a tabela 6.

O teste de Anova (Apêndice C), identificou a variância entre as médias de massa seca da cultura de aveia ( $p$ valor<0,05). O teste de Tukey (Tabela 6) constatou que as médias diferem estatisticamente.

Tabela 6 – Resultados da análise de massa seca da cultura de aveia em cada repetição.

<b>Tratamento</b>	<b>Repetição</b>	<b>Massa seca coletada (g)</b>	<b>Massa seca média coletada do tratamento (g)</b>	<b>Massa seca média do tratamento (kg ha<sup>-1</sup>)</b>
T1: 0 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	<b>R1</b>	66,3872	58,3512 ± 9,3599 b	6.669
	<b>R2</b>	60,5921		
	<b>R3</b>	48,0742		
T2: 30 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	<b>R1</b>	68,2403	81,1314 ± 13,1495 ab	9.272
	<b>R2</b>	80,6291		
	<b>R3</b>	94,5249		
T3: 60 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	<b>R1</b>	83,7447	91,3937 ± 9,6783 ab	10.445
	<b>R2</b>	88,1622		
	<b>R3</b>	102,2743		
T4: 120 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	<b>R1</b>	87,4184	109,48 ± 25,4754 a	12.512
	<b>R2</b>	137,3620		
	<b>R3</b>	103,6597		
Coeficiente de variação (CV)			18,61%	

Fonte: Autoria própria (2021). Onde: T1: 0 m<sup>3</sup> de DLS; T2: 30 m<sup>3</sup> de DLS; T3: 60 m<sup>3</sup> de DLS; T4: 120 m<sup>3</sup> de DLS. \*Letras iguais indicam médias sem diferença estatística ao nível de 5 % no teste de Tukey.

Na Tabela 6 é possível perceber que há diferença estatística entre os tratamentos, onde o tratamento T4:120m<sup>3</sup> apresentou a maior produção de massa seca em relação ao tratamento T1:0m<sup>3</sup>. Os tratamentos T2:30m<sup>3</sup> e T3:60m<sup>3</sup> apresentaram médias estatísticas iguais entre si e entre as tratamento T1:0m<sup>3</sup> e ao T4:120m<sup>3</sup>.

Corroborado pelos dados de Medeiros et al. (2007), a aplicação de doses de DLS acima de 100m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> resultam em maiores produções de matéria seca em culturas pastoris. Ceretta et al. (2005) também afirma em seu estudo que a aplicação de DLS incrementa a produção de matéria seca em todas as culturas que sucedem a aplicação do biofertilizante, sendo que a maior produção de matéria seca de aveia preta foi atingido utilizando a dose de 85 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>.

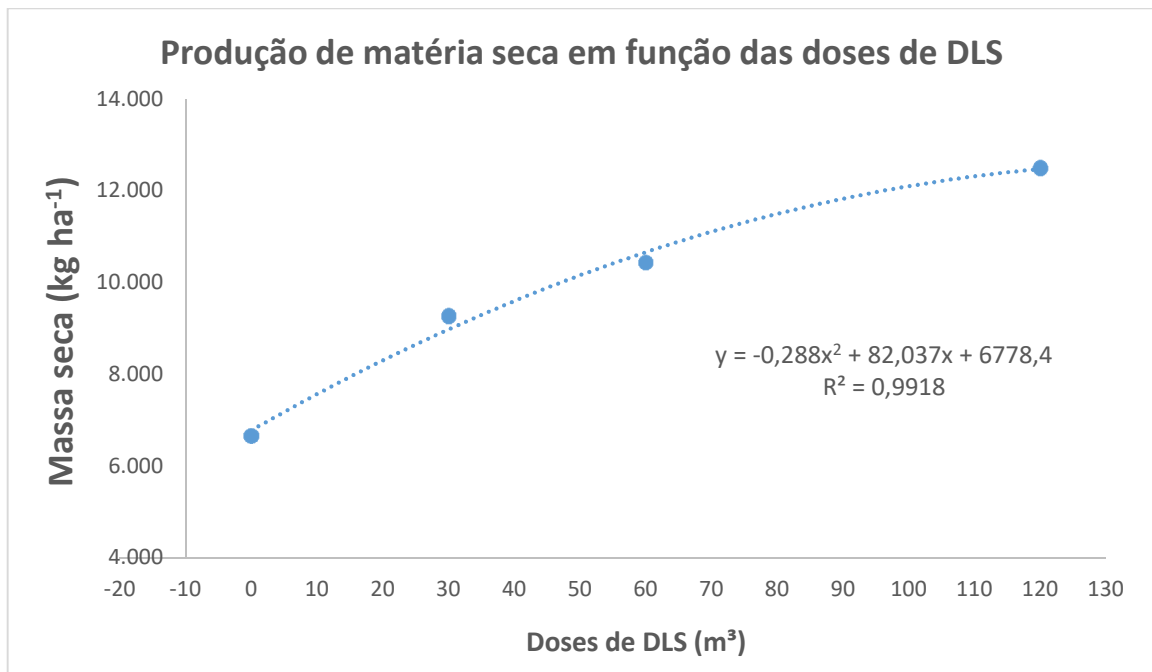
Os incrementos na produção de matéria seca no estudo foram de 139%, 157% e 188%, respectivamente para as doses de 30 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> (T2), 60 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> (T3) e 120 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> (T4), em relação ao tratamento sem DLS (T1). Para cada m<sup>3</sup> de DLS aplicado, os incrementos foram de 87 kg ha<sup>-1</sup>, 63 kg ha<sup>-1</sup> e 49 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente para as doses de 30 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> (T2), 60 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> (T3) e 120 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> (T4).

Pinto et al. (2014) apresenta dados semelhantes em seu estudo, onde o incremento de MS para cultura de aveia foi de 76%, 101% e 185%, respectivamente para as doses de 20 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> e 80 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, em relação ao tratamento sem DLS.

Já Aita et al, (2006) atingiu incremento de 109% na produção de massa seca na cultura de aveia preta, com dose de 80 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, em comparação com o tratamento sem aplicação de DLS.

Vielmo et al. (2011) cita em seu estudo que houve influência significativa na produção de massa seca na cultura de Tifton 85 quando utilizado DLS como biofertilizante, podendo ser uma alternativa viável para fertilização de pastagens.

Figura 22 - Massa seca média da cultura de aveia em cada tratamento



Fonte: Autoria própria (2021). As médias contidas no gráfico são referentes a média das três repetição de cada tratamento.

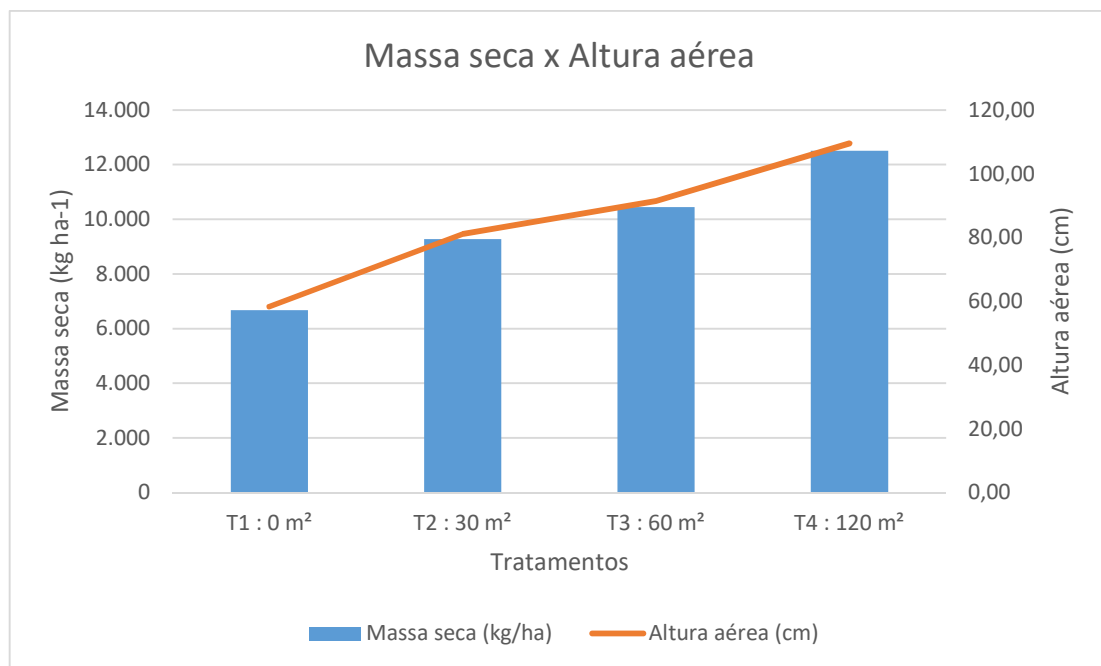
Percebeu-se que as doses de DLS incrementaram de forma polinomial a produção de matéria seca da aveia, de acordo com o figura 22. Já Pinto et al., (2014) apresenta crescimento linear na produção de MS em relação as doses de DLS aplicados na cultura de aveia branca e de aveia preta.

Entretanto, Mondardo et al. (2011) relata que a aplicação de DLS na cultura de aveia preta não apresentou diferenças estatísticas ( $P > 0,05$ ) na produção de matéria seca até doses de 50 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. O autor cita que isso pode estar relacionado com a quantidade de matéria orgânica

presente no solo, pois isso está diretamente relacionado com a disponibilidade de nitrogênio para a planta. Apesar disso, a aplicação do DLS melhorou a composição químico-bromatológica da forragem produzida, com aumento na relação folha:colmo e nos teores de proteína bruta, N, P, K, Ca e Zn, e com a redução nos teores de fibra em detergente ácido.

Quando comparados os dados absolutos de massa seca e altura aérea da cultura de aveia (figura 23), é possível observar a relação que existe entre esses dois parâmetros, sendo que quanto maior a altura da parte aérea, mais massa seca é produzida.

Figura 23 - Massa seca média comparado a altura da parte aérea média da cultura de aveia



Fonte: Autoria própria (2021).

As doses de DLS e aplicadas no solo influenciaram, de forma significativa, as variáveis estudadas. A melhor dosagem de DLS tanto para produção de massa seca, altura de cobertura morta e para altura aérea da cultura foi na maior dose utilizada no estudo, ou seja, a de 120 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup> (T4). Os tratamentos T2: 30 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup> e T3: 60 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup> não diferem estatisticamente na produção de massa seca dos tratamentos T1: 0 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup> e T4: 120 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>. Onde não foi aplicado DLS (T1: 0 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>) houve menor altura aérea da cultura comparado aos tratamentos onde foi aplicado o DLS. Os tratamentos T2, T3 e T4 apresentaram os mesmos valores estatisticamente para altura aérea da cultura.



## 6 CONCLUSÕES

As doses de DLS aplicadas nos diferentes tratamento proporcionaram a mesma altura aérea de planta, ou seja, não houve diferença na altura da cultura com as doses de DLS aplicadas.

A dose de DLS que proporcionou a maior produção de cobertura morta foi a maior dose (T4: 120 m<sup>2</sup>ha<sup>-1</sup>), ou seja, a aplicação de DLS é eficiente na produção de cobertura morta para proteção do solo.

Quanto a produção de matéria seca, a dose de DLS que apresentou maior produção foi a dose T4: 120 m<sup>2</sup>ha<sup>-1</sup>, mostrando bons resultados quando comparado ao tratamento sem aplicação de DLS.

Conforme estudo de regressão, a equação do tipo polinomial, demonstrou-se mais adequada ao presente estudo, no entanto, observa-se que a espécie demonstra capacidade de aumento na produção de matéria seca, pois não observou-se a inversão da curva.

Desta forma, recomenda-se a utilização de DLS nas culturas de Outono/Inverno, uma vez que a aplicação trouxe resultados positivos para a produção da cultura.

Como sugestão para continuação do trabalho, é importante analisar a viabilidade econômica da aplicação do DLS, tendo em vista que o tratamento que apresentou melhores resultados pode não ser economicamente viável, devido ao custo de aplicação do DLS no solo. Também seria interessante avaliar as perdas de DLS através da lixiviação, onde altas doses podem apresentar perdas e poluir o solo e lençóis freáticos.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Resumo do Setor de Suínos: o talento brasileiro para a suinocultura**. 2018. Disponível em: < <https://abpa-br.org/relatorios/>>. Acesso em: 11 maio 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório anual 2020**. Disponível em: < [https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2021/04/ABPA\\_Relatorio\\_Anual\\_2021\\_web.pdf/](https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2021/04/ABPA_Relatorio_Anual_2021_web.pdf/)>. Acesso em: 14 julho 2021.
- AITA, CELSO; PORT, ODAIR; GIACOMINI, JOSÉ; **Dinâmica do nitrogênio no solo e produção de fitomassa por plantas de cobertura no outono/inverno com o uso de dejetos de suínos**. Revista Brasileira de Ciência e Solo. UFSM. 2006.
- BARCELLOS, L.A.R. Avaliação do potencial fertilizante do esterco líquido de bovinos. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 1991. 108p. (Tese de Mestrado).
- BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes Brasília**: SNDA/DNDV/CLAV, 365 p. 1992.
- CARAFFA, M.; RIFFEL, C. T.; CARNEIRO, E. A.; WITCZACK, G. P.; ZAWACKI, M. E.; **ENSAIO BRASILEIRO DE LINHAGENS DE AVEIA, TRÊS DE MAIO, RS, 2017**. Comissão Brasileira de pesquisa de aveia. Ijuí, RS, 2018.
- CARDOSO, B. F.; OYAMADA, G. C.; SILVA, C. M.; **Produção, Tratamento e Uso dos Dejetos Suínos no Brasil**. Unijuí. 2015.
- CARMO, F. R.; CAMPOS, C. M. M.; BOTELHO, C. G.; COSTA, C. C.; **Uso de lagoa aerada facultativa como polimento do reator Anaeróbio de manta de lodo UASB no tratamento de dejetos de suínos em escala laboratorial**. Revista Ciência e Agro tecnologia V. 28, N. 3. 2004.
- CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; PAVINATO, P. S.; TRENTIN, E. E.; GIROTTO, E.; **Produtividade de grãos de milho, produção de matéria seca e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio na rotação aveia preta/milho/nabo forrageiro com aplicação de dejetos líquidos de suínos**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 35, n. 6, p. 1287-1295, 2005.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Aveia série histórica**. 2018. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras/item/7686-aveia>>. Acesso em 01 de junho de 2021.
- CARMO, F. R. *et al.* **Desenvolvimento e operação de reator anaeróbio de manta de lodo (RAMAL/UASB), utilizando materiais alternativos**. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS, Lavras: UFLA, 2002.
- DALMAGO, G.A.; BERGAMASCHI, H.; KRUGER, C.A.M.B.; BERGONCI, J.I.; COMIRAN, F.; HECKLER, B.M.M. **Evaporação da água na superfície do solo em sistemas de plantio direto e preparo convencional**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.45, p.780-790, 2010.

Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA). **Solos do estado de Santa Catarina**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. 2004.

Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA). **Estatísticas 2020**. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas>>. Acesso em 02 de junho 2021.

ESPINDOLA, CARLOS JOSÉ; **O IMPACTO GEOECONÔMICO DA REESTRUTURAÇÃO TÉCNICOECONÔMICA NAS ESTRUTURAS PRODUTIVAS CATARINENSES PÓS-1990**. Faculdade de Ciência e Tecnologia. UNESP. 2018.

Estatística de suínos no mundo. 2020. Disponível em <<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas/suinos/mundo>>. Acesso em: 10 abril 2021.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL – RS (FEPAM). **Critérios técnicos para o licenciamento ambiental de novos empreendimentos destinados à suinocultura**. Disponível em: [http://www.fepam.rs.gov.br/central/diretrizes/diret\\_suinos\\_novos.pdf](http://www.fepam.rs.gov.br/central/diretrizes/diret_suinos_novos.pdf). Acesso em 15 maio. 2021.

GASTARDELO, T. A. R.; MELZ, L. J. A suinocultura industrial no mundo e no Brasil. Revista UNEMAT de Contabilidade, v. 3, n. 6, p. 72-92, jul./dez. 2014.

GUIMARÃES, D.; AMARAL, G.; MAIA, G.; LEMOS, M.; ITO, M.; CUSTODIO, S. Suinocultura: estrutura da cadeia produtiva, panorama do setor no Brasil e no mundo e o apoio do BNDES. Agroindústria/BNDES Setorial 45, p. 85-136, mar. 2017.

Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. Normais meteorológicas. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/normais>. Acesso em 30 agosto. 2021.

KUNZ, A. et al. **Tecnologias de manejo e tratamento de dejetos de suínos estudadas no Brasil**. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 22, n. 3, p. 651-665, set./dez. 2005.

LANGÂRO, NADIA CANALI; CARVALHO, IGOR QUIRRENBACH; **Indicações Técnicas para cultura de aveia**. XXXIV Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia. Fundação ABC. Passo Fundo. 2014.

MEDEIROS, L. T.; REZENDE, A. V.; VIERA, P. F.; CUNHA, F. R.; VALERIANO, A. R.; CASALI, A. O.; GASTALDELLO, A. L.; **Produção e qualidade da forragem de capim-marandu fertirrigada com dejetos líquidos de suínos**. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 36, n. 2, p. 309-318, 2007.

MEDEIROS, S. de S.; GHEYI, H. R.; PÉREZ-MARIN, A. M.; SOARES, F. A. L.; FERNANDES, P. D. Características químicas do solo sob algodoeiro em área que recebeu água residuária da suinocultura. R. Bras. Ci. Solo, 35:1047-1055, 2011.

MIELI, M.; SANTOS FILHO, J. I.; MARTINS, F. M.; SANDI, A. J. O desenvolvimento da suinocultura brasileira nos últimos 35 anos, 2011. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1355242/0/Su%C3%ADnos+-+cap%C3%ADtulo+3.pdf>> 2015. Acesso em: 22 fev. 2021.

MIRANDA, C. R.; ZARDO, A. O.; GOSMANN, H. A.; **USO DE DEJETOS DE SUÍNOS NA AGRICULTURA**. Revista Embrapa Suínos e Aves. 11 de Março 1999.

MONDARDO, D.; CASTAGNARA, D. D.; OLIVEIRA, P. S. R.; ZOZ, T.; MESQUITA, E. E.; **Produção e composição químico-bromatológica da aveia preta fertilizada com doses crescentes de dejetos líquido suíno**. Revista Ciência Agronômica, v. 42, n. 2, p. 509-517, abr-jun, 2011.

MORAES, M. T. de; ARNUTI F.; SILVA, V. R. da; SILVA, R. F. da; BASSO, C. J.; ROS, C. O. da. Dejetos líquidos de suínos como alternativa a adubação mineral na cultura do milho. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 35, n. 6, p. 2945-2954, 2014.

MOURA, A. M. A.; MORAES, J. R. P.; AMORIM, L. M. F.; MARQUES, R. S.; LIMA, C. J. G. de S.; COSTA, A. M. S.; **PRODUTIVIDADE DE FEILÃO-CAUPI COM APLICAÇÃO DE ÁGUA RESIDUARIA DA SUINOCULTURA**. IV INOVAGRI International Meeting, 2017.

OLIVEIRA, P. A. V. de; MARTINS, R. R.; PEDROSO, D.; LIMA, G. J. M. M. de; **Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos**. EMBRAPA-CNPQA. Concórdia. 1993.

OLIVEIRA, P. A. V.; HIGARASHI, M. M. **Geração e utilização de biogás em unidades de produção de suínos**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves. 2006.

OLIVEIRA, P. A. V. de; TAVARES, J. M. R. T.; COLDEBELLA, A.; **Modelo matemático para estimar a produção de dejetos, nitrogênio total e fósforo, na produção de suínos**. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, Fortaleza. 2013.

OLIVEIRA, PAULO ARMANDO V.; **TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA E APROVEITAMENTO ECONÔMICO DOS RESÍDUO DA PRODUÇÃO DE SUÍNOS**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2016.

OLIVER, A. P. M. et al. **Manual de treinamento em biodigestão**. Salvador: Instituto Winrock – Brasil, 2008. Disponível em: <[http://ieham.org/html/docs/Manual\\_Biodigestao.pdf](http://ieham.org/html/docs/Manual_Biodigestao.pdf)>. Acesso em: 23 março de. 2021.

PINTO, A. C. A.; RODRIGUES, L. S.; OLIVEIRA, P. R.; SPERLING, M. V.; CRISOSTOMO, C. M.; SILVA, I. J.; **Eficiência de lagoas de polimento no pós-tratamento de reator UASB no tratamento de águas residuárias de suinocultura**. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec V. 66, N. 2, 2014.

PINTO, M. A.B; FABBRINS, C.; BASSO, C. J.; SANTI, A. L.; GIROTTO, E; **Aplicação de dejetos líquido de suínos e manejo do solo na sucessão aveia/milho**. Pesquisa Agropecuária Tropical. Goiânia, v. 44, n. 2, p. 205-212. 2014.

ROSA, Anderson. **Acúmulo de nutrientes, óleos e graxas em latossolos adubados com dejetos de suínos**. Dissertação de Mestrado. 38 f. Cascavel (PR). 2018.

SÃO JOSÉ DO CEDRO. Prefeitura Municipal de São José do Cedro. **Município – Características**. 2021. Disponível em: <<https://www.prefcedro.sc.gov.br/cms/pagina/ver/codMapaItem/10745>>. Acesso 15 maio 2021.

SCHERER, E.E.; AITA, C. & BALDISSERA, I.T. **Avaliação da qualidade do esterco líquido de suínos da região Oeste Catarinense para fins de utilização como fertilizante**.

Florianópolis, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, 1996. 46p. (Boletim Técnico, 79)

SEIDEL, EDLEUSA PEREIRA; GONÇALVES JUNIOR, AFFONSO CELSO; VANIN, JOÃO PAULO; STREY, LEONARDO; SCHWANTES, DANIEL; NACKE, HERBERT. **Aplicação de dejetos de suínos na cultura do milho cultivado em sistema de plantio direto.** Acta Scientiarum. Technology. Maringá, v. 32, n. 2, p. 113-117, 2010.

SIELING, K.; GÜNTHER-BORSTEL, O. & HANUS, H. **Effect of slurry application and mineral nitrogen fertilization on leaching in different crop combinations.** J. Agric. Sci. 128:79-89, 1997.

SOLER, A. L.; **LEVANTAMENTO DE DADOS DA GERAÇÃO E CARAVTERIZAÇÃO DE DEJETOS NA SUINOCULTURA EM FASE DE CRECHE E TERMINAÇÃO.** Trabalho de conclusão de curso. BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES. 2012.

SOUZA, H. C.; FEHR, L. C. F. A.; TRINDADE, J. A. S.; TAVARES, M.; **Custos de produção de suínos: estudo nos principais estados produtores do Brasil.** XXV Congresso Brasileiro de Custos – Vitória, ES, Brasil, 12 a 14 de novembro de 2018.

SÜPTITZ, L. A. S.; WOBETO, M. C. R.; HOPER, E. **Gestão de custos na suinocultura: um estudo de caso.** Revista Custos e Agronegócio Online, v. 5, n. 1, p. 2-21, jan./abr. 2009.

TEICH, D. H. **Vai valer mais que petróleo.** Veja, São Paulo, v. 35, n. 1769, p. 14-15, set. 2002.

THEISEN, GIOVANI; VIDAL, RIBAS; **EFEITO DA COBERTURA DO SOLO COM RESÍDUOS DE AVEIA PRETA NAS ETAPAS DE CICLO DE VIDA DO CAPIM-MARMELADA.** Planta Daninha, v.17, n. 2, 1999.

VIELMO, HERNAN; BONA, AMADEU FILHO; SOARES, ANDRÉ DRUGNARA; ASSMANN, TANGRIANI SIMIONI; ADAMI, PAULO FERNANDO; **Effect of fertilization with fluid swine slurry on production and nutritive value of Tifton 85.** Revista Brasileira de Zootecnia. v.40, n.1, p.60-68, 2011.

## **APÊNDICE A – ANÁLISE ESTATÍSTICA**

## ANOVA para valores de altura da parte aérea da cultura de aveia

	Grau de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	Estatística F	P-valor
Tratamento	3	2870,8	956,95	10,546	1.3397e-05
Resíduo	56	5081,3	90,74		
Total	59	7952,2			

## ANOVA para valores de altura da camada de cobertura morta da cultura de aveia

	Grau de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	Estatística F	P-valor
Tratamento	3	44,4	14,8	5,8531	0,0015008
Resíduo	56	141,6	2,52860		
Total	59	186			

## ANOVA para valores de massa seca da cultura de aveia

	Grau de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	Estatística F	P-valor
Tratamento	3	4095,7	1365,2	54,437	0,024675
Resíduo	8	2006,4	250,8		
Total	11	6102,1			