

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE ENGENHARIAS, CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

EVYLLIN VERSCHOOR

USO DE HERBICIDA NA PRÉ SECAGEM DE FORRAGENS PARA
PRODUÇÃO DE SILAGEM

PONTA GROSSA
2023

EVYLLIN VERSCHOOR

USO DE HERBICIDA NA PRÉ SECAGEM DE FORRAGENS PARA
PRODUÇÃO DE SILAGEM.

Trabalho de conclusão de curso
apresentado para obtenção do título de
bacharel em Zootecnia na Universidade
Estadual de Ponta Grossa, área de
Zootecnia

Orientador: Prof. Dr. João Ricardo Alves
Pereira

PONTA GROSSA

2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me guiado e permitido que chegasse até aqui.

Aos meus pais que tanto fizeram por mim durante toda a graduação e principalmente durante a realização deste trabalho, sem eles nada disso seria possível.

Ao Prof. Dr. João Ricardo Alves Pereira, pela paciência, orientação e apoio durante a realização do projeto.

Aos meus amigos, Hellen e Matheus, que tanto me ajudaram durante a execução deste trabalho.

Por fim, agradeço a todos os colegas e amigos que de alguma forma contribuíram, não só com esse trabalho, mas com toda a minha trajetória acadêmica.

RESUMO

A silagem pré-secada é uma técnica utilizada na conservação de forragens que depende diretamente de fatores ambientais como vento, umidade relativa e temperatura. O trabalho teve como objetivo comparar o tempo de pré-secagem da Aveia (*Avena strigosa*) emurcheada pelo método mecânico e pelo método químico bem como, o custo para produção de silagem pré-secada em diferentes situações. Para isso foram avaliados três tratamentos em uma lavoura comercial na cidade de Carambeí, no Paraná. O primeiro com método de pré-secagem mecânico e os outros dois tratamentos dessecados com doses de 1,5L/ha e 3L/ha de glifosato. A análise econômica foi baseada no cálculo dos custos fixos e variáveis da produção. O método mecânico atingiu níveis considerados ideais para a ensilagem no D4, enquanto os que foram dessecados chegaram ao seu máximo de 34% de MS no D11, além disso, foi observado que a dose não influenciou o aumento da MS. Em relação aos custos, a dessecação com herbicida apresentou os menores custos fixos com máquinas, além disso, não foi observado variação, em porcentagem, dos custos com produtividades de 2,5 e 8 toneladas/ha de MS. Diante do exposto podemos concluir que o herbicida não foi eficiente para elevar os teores de MS para os níveis considerados ideais. O método que apresentou o menor custo para produção de silagem pré-secada foi o armazenamento de silagem pré-secada no silo com o uso de máquinas terceirizadas.

Palavras-chave: Pré-secado, glifosato, emurhecimento, dessecação, silagem, forragem.

ABSTRACT

The pre-dried silage is a technique used in forage conservation that depends directly on environmental factors such as wind, relative humidity and temperature. The objective of this study was to compare the pre-drying time of oats (*Avena strigosa*) wilted by the mechanical and chemical methods, as well as the cost of producing pre-dried silage in different situations. For this, three treatments were evaluated in a commercial plantation in the city of Carambeí, Paraná. The first with mechanical pre-drying method and the other two treatments desiccated with doses of 1.5L/ha and 3L/ha of glyphosate. The economic analysis was based on the calculation of fixed and variable costs of production. The mechanical method reached levels considered ideal for silage at D4, while those that were desiccated reached their maximum of 34% DM at D11, furthermore, it was observed that the dose did not influence the increase in DM. In relation to costs, desiccation with herbicide presented the lowest fixed costs with machinery, moreover, it was not observed variation, in percentage, of costs with productivities of 2.5 and 8 tons/ha of DM. Therefore, we can conclude that the herbicide was not efficient in raising the DM contents to the levels considered ideal. The method that presented the lowest cost for production of pre-dried silage was the storage of pre-dried silage in the silo with the use of outsourced machinery.

Key words: Pre-drying, glyphosate, wilting, desiccation, silage, forage.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Curva de secagem das forragens.	12
Gráfico 1: Variação de temperatura, umidade e precipitação entre os dias 13 e 29 de maio de 2023.....	17
Quadro 1: Máquinas utilizadas para a produção de silos fardo (A), silagem armazenada em silo (B) e silagem armazenada em silo emurcheada com glifosato (C).....	18
Imagem 1: Área dos tratamentos 2 e 3 no dia 21 de maio de 2023.	19
Imagem 2: Área dos tratamentos 2 e 3 no dia 23 de maio de 2023.	20
Imagem 3: Área do T2 no dia 25 de maio de 2023.	20
Gráfico 2: Curva de secagem da Aveia emurcheada pelo método mecânico (T1) e dessecada com 1,5L/ha (T2) e 3L/ha (T3) de Roundup Transorb®.	21
Quadro 2: Custo para a produção de silos fardo (A), silagem armazenada em silo (B) e silagem armazenada em silo emurcheada com glifosato (C).	22
Quadro 3: Estimativa de custos por 500kg de MS para produções de 2,5 e 8 toneladas/ha de MS em silos fardo (A), silagem armazenada em silo (B) e silagem armazenada em silo emurcheada com glifosato (C).	24
Figura 2: Gráficos da influência de cada fator no custo fixo e variável final de A aquisição própria.	24
Figura 3: Gráficos da influência de cada fator no custo fixo e variável final de B aquisição própria.	25
Figura 4: Gráficos da influência de cada fator no custo fixo e variável final de C aquisição própria.	25
Figura 5: Gráficos da influência de cada fator no custo fixo e variável final de A terceirizado.....	25
Figura 6: Gráficos da influência de cada fator no custo fixo e variável final de B terceirizado.....	26
Figura 7: Gráficos da influência de cada fator no custo fixo e variável final de C terceirizado.....	26

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
2.1 Silagem pré-secada	10
2.1.1 Etapas da secagem	11
2.1.2 Fatores que interferem no processo de desidratação	12
2.1.2.1 Fatores ambientais	13
2.1.2.2. Fatores inerentes à planta	13
2.1.2.3 Fatores de manejo.....	13
2.2 Glifosato.....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
3.2 Análise econômica.....	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.2 Análise econômica.....	23
5. CONCLUSÕES	28
6. REFERÊNCIAS.....	29

1. INTRODUÇÃO

Segundo a Embrapa, cerca de 95% da carne produzida no Brasil, provém de animais criados a pasto, em especial, podemos destacar a região Sul que possui grande potencial produtivo principalmente no inverno devido às condições climáticas favoráveis (HORST *et al*, 2017). O sistema extensivo que costumava ser caracterizado por pastos degradados e mal cuidados, vem sendo tecnificado a fim de melhorar a produtividade e diminuir os custos com alimentação (SILVA *et al*, 2017).

Sendo assim, uma forma de aproveitar melhor tanto as áreas de lavoura quanto as de pasto, que ficariam sem uso durante alguma época do ano, seria a produção e a conservação de forragens para serem utilizadas nos períodos de escassez, garantindo um alimento de qualidade durante todo o ano (AMORIM *et al*, 2017).

Atualmente, temos três métodos principais de conservação de volumosos, sendo elas: a silagem, a silagem pré-secada, e a fenação. Devido ao alto teor de umidade das forragens de inverno, os métodos mais indicados são os dois últimos, sendo que a fenação possui uma desvantagem em relação às outras, uma vez que precisa ficar mais tempo exposta no campo do que a pré-secagem (PEREIRA, 2014).

A silagem pré-secada, como o próprio nome já diz, precisa passar por um processo de pré-secagem que consiste basicamente em deixar a forragem no campo para que se perca água e chegue a níveis entre 35% e 50% de MS, garantindo uma baixa atividade de água e limitando o crescimento microbológico (BUENO, 2015). Ademais, existem dois principais problemas enfrentados para produzir silagem pré-secada. Primeiramente, pode-se falar dos altos custos ligados à mecanização do processo, uma vez que é preciso cortar, revolver, enleirar e ensilar esse material. O segundo problema está relacionado ao tempo que a forragem precisará ficar no campo sofrendo influência das mudanças climáticas pode afetar consideravelmente a qualidade dessa silagem, principalmente quando se fala de chuvas durante o emurhecimento (CARNEIRO, 2016).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi comparar o tempo de pré-secagem da Aveia (*Avena strigosa*) emurhecida pelo método mecânico e pelo método químico, bem como o custo para produção de silagem pré-secada em situações de: produção de silos fardo, silagem armazenada em silos convencionais e silagem armazenada em silos convencionais emurhecida com herbicida, em

situações em que os serviços foram contratados, e em outra na qual o maquinário era de aquisição própria

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Silagem pré-secada

A silagem pré-secada é um processo intermediário entre a silagem e a fenação (McDONALD, 1991). Essa técnica é utilizada com o intuito de conservar forragens em anaerobiose, que possuem baixos teores de matéria seca (MS), quantidade inferior a 2,2% de carboidratos solúveis e alto poder tampão, minimizando perdas por atividades fermentativas secundárias, preservando seu valor nutritivo e garantindo alimento para os períodos de escassez. Sendo assim, essa técnica tem por base a desidratação da forragem, seja por meio químico ou mecânico, aumentando a quantidade de MS e diminuindo a ação enzimática de bactérias deletérias (PEREIRA e REIS, 2001).

Para a confecção de silagem, o momento ideal para o corte é quando a forragem se encontra no estágio de emborrachamento, que, segundo Pereira e Reis (2001), é o momento em que temos o “ponto de equilíbrio” entre a maior produtividade e a melhor qualidade possível. Depois de cortada, a forragem deve permanecer no campo até que alcance níveis superiores a 40% de MS, propiciando condições ideais para a sua conservação.

Entre as vantagens da desidratação está a capacidade de aumentar a relação entre o ácido lático e o acético, de reduzir a produção de amônia, restringir a produção de ácido butírico, diminuir as perdas de carboidratos solúveis, evitar a produção de efluentes e diminuir a solubilização de nitrogênio (CARNEIRO, 2016.; BUENO, 2015).

Para a confecção de silagem pré-secada, existem dois processos distintos. O primeiro segue as etapas de corte, revolvimento, enleiramento e recolhimento, sendo necessário deixar a forragem no campo até que esteja alcance níveis entre 40 e 50% de MS. Para isso, deixa-se o material no campo para que este desidrate, principalmente através da ação das variáveis ambientais, sendo elas a radiação solar, a temperatura, a umidade do ar e a velocidade do vento. Além disso, fatores inerentes à planta e ao manejo também influenciam no tempo em que a planta levará para atingir níveis de MS acima de 40% (DANTAS e NEGRÃO, 2010). A segunda técnica, por sua vez, é baseada no uso de dessecantes para que a planta atinja o nível de MS desejada. Assim diminui-se a dependência dos fatores climáticos e, por conseguinte, os riscos de perdas de qualidade ligadas especialmente à ocorrência de chuvas durante o período de emurchecimento, o que leva a uma redução dos custos operacionais, uma vez que a forragem pode ser cortada e recolhida diretamente,

dispensando os processos de viragem e enleiramento (PEREIRA e REIS, 2001; CARNEIRO, 2016; BUENO, 2015).

Segundo Amorim *et al* (2017), as forrageiras mais utilizadas para a produção de silagem pré-secada no estado do Paraná são a Alfafa, o Tifton 85, o Azevém e, em especial, as Aveias, que se destacam por apresentarem maior versatilidade de cultivo.

De nome científico *Avena spp.*, as espécies de aveias são diversas, sendo as mais comuns no Brasil a aveia preta (*Avena strigosa Schreb*), comumente utilizada para pastagens ou consórcios, devido à sua grande produção de massa verde e menor produção de grãos, já a aveia branca (*Avena sativa L.*), é conhecida por seu duplo propósito, ou seja, por poder ser utilizada tanto para a produção de grãos quanto para a de forragem (DE MORI *et al*, 2012).

A aveia tem, por característica, ser uma gramínea anual de inverno, sendo um dos principais cereais de inverno cultivados no mundo. Ainda, pode ser utilizada para a cobertura do solo visando o plantio direto, produção de grãos, confecção de silagens, para pastejo ou fornecimento direto no cocho (BUENO, 2015). Além da sua utilização para a alimentação animal, também pode ser utilizada na alimentação humana como fonte de fibra, ou então na produção de cosméticos, provando ser uma cultura de grande importância e versatilidade (DE MORI *et al*, 2012).

As diferentes espécies de aveia requerem diferentes condições climáticas, mas, de forma geral, é necessário que as temperaturas sejam amenas no início do desenvolvimento, de modo que temperaturas acima de 32°C (CARNEIRO, 2016) podem causar prejuízos irreversíveis para a produção, ao mesmo tempo que temperaturas abaixo de 3°C podem causar a esterilidade das flores na floração. Em relação à umidade, porcentagens acima de 90% são propícias para o aparecimento de doenças, considerando-se os níveis ideais em cerca de 70% de UR (CASTRO *et al*, 2012).

Em relação à pluviosidade, a aveia não é uma cultura muito exigente em água. Assim, a presença de chuva torna-se essencial em períodos críticos do desenvolvimento, como durante a germinação, no emborrachamento, na floração e no começo do desenvolvimento dos grãos (CASTRO *et al*, 2012).

2.1.1 Etapas da secagem

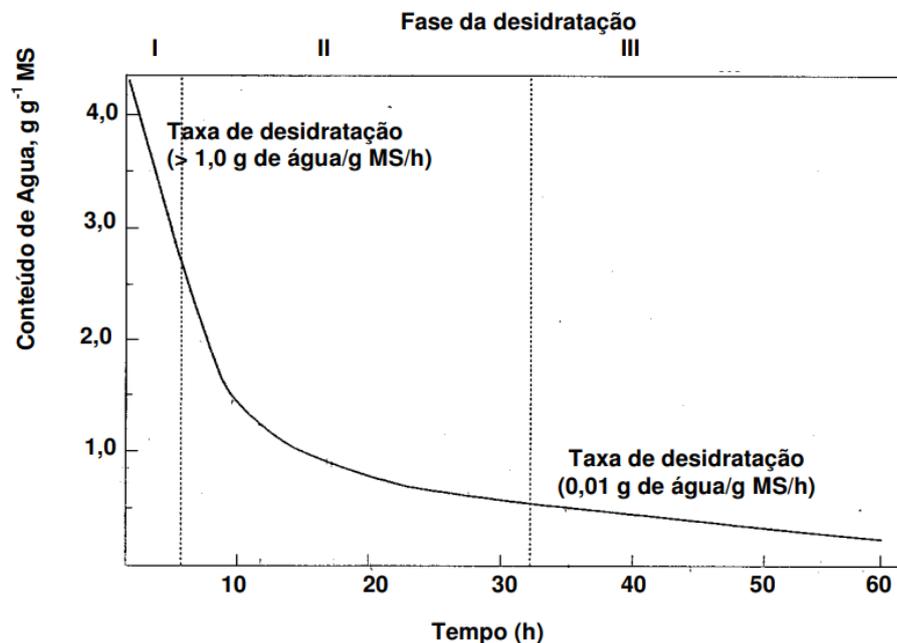
O processo de secagem das forrageiras conta com 3 fases (Figura 1). Na primeira, a planta perde uma grande quantidade de água em um curto período, podendo chegar a 1g/g de MS por hora, uma vez que os estômatos ainda estão

abertos. Devido ao enleiramento, que acaba por causar o sombreamento, os estômatos começam a fechar, diminuindo a perda de água. No entanto, cerca de 20 a 30% da água, na primeira fase, é perdida (REIS e MOREIRA, 2017).

A segunda fase inicia-se após o fechamento dos estômatos, uma vez que se inicia a perda de água através da evaporação cuticular. Nessa fase, a morfologia da planta é quem dita a velocidade em que a água irá evaporar, dado que a resistência cuticular e a camada que limita o tecido vegetal são diferentes em cada planta e barram a perda de água. A partir do fechamento dos estômatos, a perda total varia entre 70% e 80% (REIS e MOREIRA, 2017).

Por fim, a terceira e última fase da desidratação das plantas inicia quando a umidade da planta está em 45%. Nesta etapa ocorre a perda da permeabilidade seletiva da membrana celular, o que implica em rápida perda de água. Esta fase sofre grande influência das variáveis climáticas, especialmente da umidade relativa do ar (REIS e MOREIRA, 2017).

Figura 1: Curva de secagem das forragens.



Fonte: REIS, Ricardo Andrade; MOREIRA, Andréia Luciane. Conservação de forragem como estratégia para otimizar o manejo das pastagens. FCAV/UNESP, Jaboticabal, 2017.

2.1.2 Fatores que interferem no processo de desidratação

2.1.2.1 Fatores ambientais

As variáveis ambientais ou climáticas que interferem no processo de desidratação são a radiação solar, a temperatura, a umidade do ar e a velocidade do vento. Destaca-se a umidade relativa do ar que tem forte influência sobre o tempo de

secagem, posto que, enquanto a UR do ar for menor que a umidade de equilíbrio da forragem, a perda de água ocorrerá normalmente. Caso isso não aconteça, a planta pode parar de perder água ou até mesmo absorver água, especialmente à noite, devido ao sereno, ou em casos de chuva durante a secagem (PEREIRA e REIS, 2001). A radiação solar, por sua vez, está diretamente ligada à taxa de secagem, contribuindo significativamente para a desidratação, especialmente da camada superior da leira (CARNEIRO, 2016).

2.1.2.2. Fatores inerentes à planta

As plantas possuem uma camada cerosa, relativamente impermeável, que as protege contra danos físicos e mecânicos e ajuda a prevenir perdas de nutrientes por lixiviação ou evaporação, além de controlar a perda de umidade (SILVEIRA, 2015). Os estômatos são pequenos orifícios na epiderme que cobrem até 3% da superfície das plantas e são responsáveis pela perda de 80 a 90% da água (DANTAS e NEGRÃO, 2010).

Além disso, fatores como o estágio fenológico, a morfologia dos perfilhos, o conteúdo inicial de água na planta, a espécie forrageira e a proporção folha/caule, influenciam diretamente a secagem (PEREIRA e REIS, 2001; REIS e MOREIRA, 2017).

2.1.2.3 Fatores de manejo

Os processos de viragem e revolvimento com ansinhos enleiradores e espalhadores são manejos importantes para acelerar o processo, uma vez que melhoram a circulação de ar e reduzem a compactação (DANTAS e NEGRÃO, 2012), além de garantir que toda a forragem seja exposta à radiação solar e não apenas à parte superficial da leira.

Pereira e Reis (2001), salientam, ainda, a importância da altura de corte para que a forragem não fique em contato direto com o solo, uma vez que quando a forragem é cortada com uma altura adequada, o material cortado fica sobre o resíduo da cultura, permitindo a circulação do ar por esse espaço.

2.2 Glifosato

O princípio ativo glifosato, descoberto em 1964, é um herbicida sistêmico, não seletivo, de amplo espectro, e sua fórmula molecular é $C_3H_2NO_5P$ (N-(fosfonometil) glicina). É um produto de extrema versatilidade no controle de plantas daninhas e, por isso, é utilizado globalmente e em diferentes realidades.

Assim, o glifosato age principalmente sobre a rota do ácido chiquímico, inibindo a enzima 5-enolpiruvil-chiquimato-3-fosfato-sintetase (EPSPs), e causando prejuízos à produção de aminoácidos aromáticos, que são os principais produtos dessa rota. A enzima EPSPs é responsável por catalisar a reação entre o chiquimato-3-fosfato e o fosfoenolpiruvato (PEP), processo que ocorre em duas fases. Primeiramente, a EPSPs liga-se ao chiquimato formando um complexo que irá ligar-se ao PEP e formar o 5-enolpiruvilchiquimato-3-fosfato (CAMARGO, 2006).

Quando o glifosato é aplicado, ele é transportado até o cloroplasto para ligar-se ao EPSPs-chiquimato-3-fosfato, causando uma deformação nos sítios de ligação do PEP, inibindo a sua ação que, por sua vez, irá inibir a rota do chiquimato impedindo a síntese da Fenilalanina, a Tirosina e do Triptofano, aminoácidos essenciais para as plantas (BUENO, 2015).

Segundo Carneiro (2016), o glifosato também causa o fechamento dos estômatos devido à sua ação nas células guarda, levando à redução da perda de água. Esse efeito acontece devido à redução de ATP circulante, que funciona como moeda energética com o potássio que irá entrar nas células-guarda, resultando na inturgescência das mesmas e na abertura dos poros.

Devido o fechamento dos estômatos, verifica-se a redução da condutância estomática levando à diminuição da assimilação de CO_2 e, por consequência, causando a redução da fotossíntese e da respiração (BUENO, 2015; CARNEIRO, 2016). Além disso, o glifosato causa também a degradação da clorofila e o aumento da oxidação da auxina (CARNEIRO, 2016).

A ação do glifosato será afetada por diversas variáveis, em especial ligadas a fatores ambientais, o que irá determinar o tempo para o aparecimento dos primeiros efeitos da sua ação, sendo esses a clorose foliar, seguida de necrose, levando à morte da planta em questão de dias ou de semanas (CARNEIRO, 2016).

A utilização do glifosato para a confecção de pré-secado e demais alimentos destinados aos animais ainda é muito discutida devido à sua possível toxicidade. No entanto, ele é tido como um herbicida seguro, já que sua rota de ação não existe nos animais. Apesar disso, devido à presença de surfactantes na formulação do herbicida, são relatadas diversas irritações além de desordens crônicas sobre o nascimento dos animais, entretanto esses prejuízos à saúde dos animais apenas ocorrem quando o herbicida é inalado. Atualmente, no Brasil, apenas o *Roundup Transorb®* é liberado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para ser utilizado

como dessecante na produção de silagem pré-secada de aveia preta, sob o número 04299 (CARNEIRO, 2016). Em específico, o *Roundup Transorb®* é um herbicida seletivo, condicional, de ação sistêmica. Segundo o próprio fabricante, é possível ver os resultados entre 7 e 14 dias após a sua aplicação.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido em uma propriedade particular localizada na cidade de Carambeí no Paraná, sob as coordenadas 24°54'45" de latitude Sul e 50°07'54" de longitude Oeste. Segundo a classificação de *Köppen*, o clima da região é classificado como Cfb (clima temperado), caracterizado por verões amenos e chuvas bem distribuídas. O período experimental foi de 13 dias, do dia 16 de maio ao dia 29 de maio de 2023.

A Aveia IPR Esmeralda foi semeada no dia 19 de março de 2023, em uma área de 3 hectares, com densidade de cerca de 100 kg de semente por hectare, com o auxílio de um trator e um distribuidor de adubo e sementes de disco duplo, da marca São José. No dia 12 de abril de 2023, foi realizada a adubação nitrogenada com ureia protegida, utilizando 100 kg por hectare, com o mesmo implemento da semeadura.

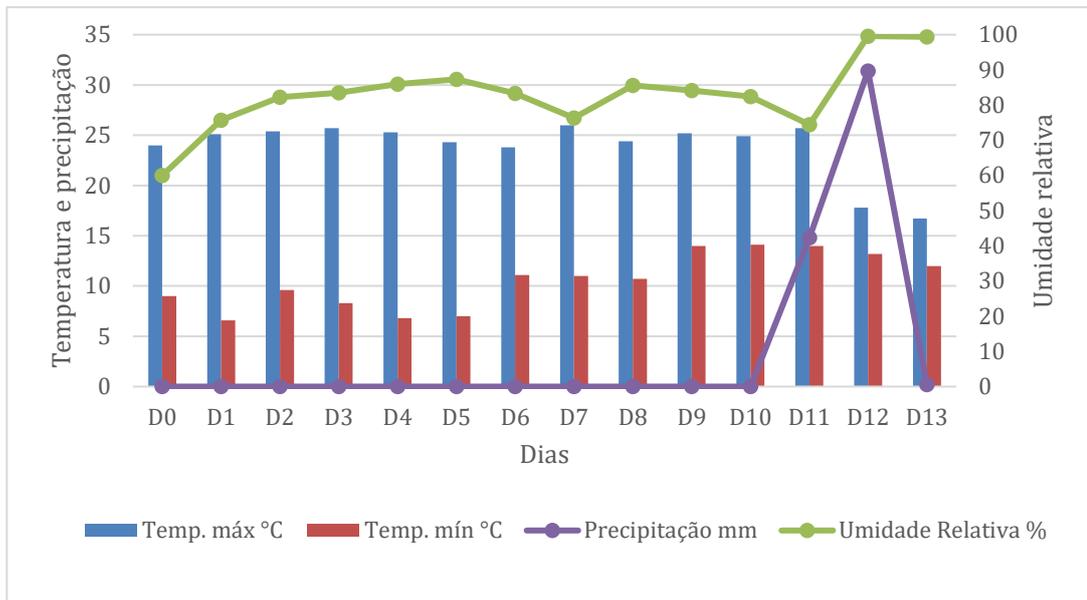
Uma dessecação de limpeza com 4 g/ha de metsulfurom metílico (Ally®), 1 L/ha de 2,4-D (Aminol®) e 0,1 L/ha de óleo mineral (Assist®), foi realizada no dia 20 de abril para controle de plantas invasoras. Ademais, no dia 16 de maio de 2023, momento em que a planta se encontrava no estágio de emborrachamento, delimitou-se uma área de cerca de 180 m² para cada tratamento, sendo o T1 o método mecânico e para os outros dois tratamentos, realizou-se a aplicação de glifosato (*Roundup Transorb*®) sendo, 1,5L/ha (T2) e 3L/ha (T3).

Para o método mecânico, a aveia foi cortada com o auxílio de uma máquina de cortar grama da marca Branco e logo após o corte ela foi espalhada uniformemente. Para a aplicação do herbicida, utilizou-se de um pulverizador costal com uma barra de três metros com seis bicos.

Para a estimativa de produtividade, foram coletadas 3 amostras de uma área de um metro quadrado cada. Essas amostras foram pesadas e extrapoladas para um hectare. Além disso, foram coletadas amostras para a determinação de MS, antes da aplicação dos tratamentos e diariamente no período da tarde, no mesmo horário, para acompanhamento de MS. A determinação de MS foi realizada em estufa de ventilação forçada por 72 horas a 60°C (Detmann *et al.*, 2012) sendo que as amostras foram acondicionadas em sacos de papel.

Durante o período de pré-secagem, segundo os dados fornecidos pela Fundação ABC, a temperatura máxima foi de 26°C e a mínima de 6,8°C, e foram acumulados cerca de 46,2 mm de precipitação, conforme ilustrado no Gráfico 1.

Gráfico 1: Variação de temperatura, umidade e precipitação entre os dias 13 e 29 de maio de 2023.



Fonte: A Autora

3.2 Análise econômica

Desenvolveu-se uma planilha a fim de comparar os custos para produção de silagem pré-secada. Para isso, foram exploradas três situações diferentes: a produção de silos fardo, silagem armazenada em silos convencionais e silagem armazenada em silos convencionais emurchecida com herbicida, em situações em que os serviços foram contratados, e em outra na qual o maquinário era de aquisição própria. Para os cálculos utilizaram-se os valores fornecidos pela planilha de custos de mecanização agrícola da Fundação ABC de maio de 2023.

Realizaram-se cálculos de custo fixo com base nos valores de dois tratores de 250 cv e de 150 cv, uma semeadora-adubadora de fluxo contínuo de 13 linhas, uma segadora, uma enleiradora, uma espalhadora, uma enfardadora, uma emplastificadora, uma carreta basculante, um distribuidor de sólidos e um pulverizador (Quadro 1), além de um barracão de alvenaria medindo 20 metros de largura por 25 metros de comprimento. Ainda nos custos fixos, tem-se a mão de obra para três funcionários e o dono, com um salário de R\$2.636,92 cada, remuneração da terra e remuneração do capital próprio.

Cabe salientar que o trator de 250 cv é direcionado para a confecção de maiores volumes de silagem, e para o plantio e colheita que exigem implementos e maquinários maiores.

Dentro dos custos variáveis, tem-se os custos com manutenção de cada equipamento, os custos com os insumos (defensivos, sementes e adubos), custos de operação de cada máquina, seguro agrícola, planejamento e assistência agrônômica, custo de deslocamento do agrônomo, custos com plástico e rede para os silos fardo e análise de solo.

No caso das produções em que será utilizada uma forrageira automotriz (B e C), a operação foi considerada terceirizada, tanto para aquisição própria quanto para terceirizado. Nesse caso, R\$500,00/ha para recolhimento (B) e R\$1.000,00/ha para corte (C) que fazem parte das operações, dentro dos custos variáveis.

Por fim, os custos foram calculados com base em um silo fardo pesando 500 kg com 1,20 metros de diâmetro. As demais situações também foram calculadas com base em 500 kg.

Quadro 1: Máquinas utilizadas para a produção de silos fardo (A), silagem armazenada em silo (B) e silagem armazenada em silo emurcheada com glifosato (C).

	Aquisição própria			Terceirizado		
	A	B	C	A	B	C
Trator 250	x	x	x	x	x	x
Trator 150	x	x	x	x	x	x
Semeadora	x	x	x	x	x	x
Enleiradora	x	x				
Espalhadora	x	x				
Segadora	x	x				
Enfardadora	x					
Emplastificadora	x					
Forrageira automotriz		x	x		x	x
Distribuidor de sólidos	x	x	x	x	x	x
Pulverizador	x	x	x	x	x	x
Carreta basculante		x	x			

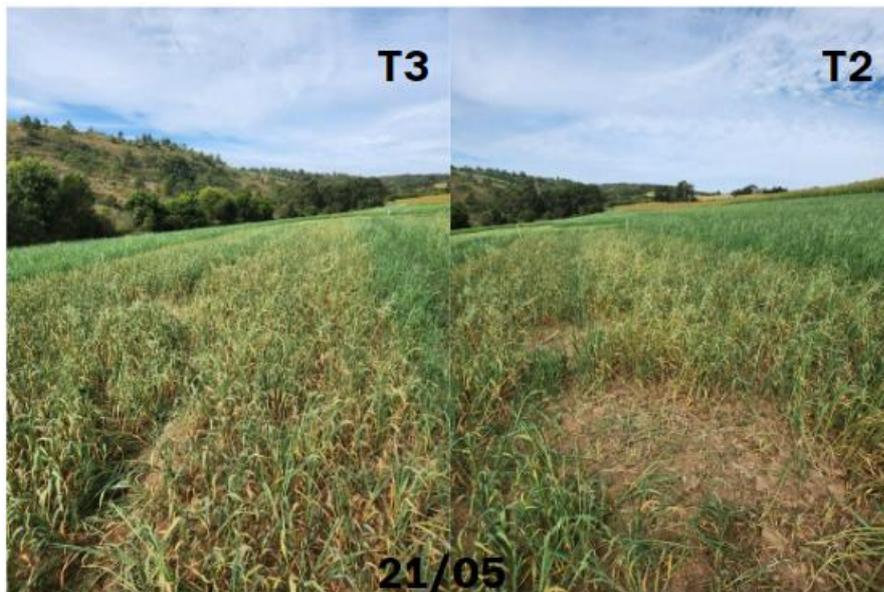
Fonte: A autora

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estimativa de produtividade de um hectare foi de 5.551 kg de matéria verde ou 2.220,4 kg de MS/ha à 40% de MS. Segundo Severo *et al* (2017), a produtividade média esperada em MS é de 5.780,4 kg/ha, o que indica uma baixa produtividade. Provavelmente resultado de temperaturas acima do ideal e chuvas abaixo do esperado para o ótimo desenvolvimento da cultura.

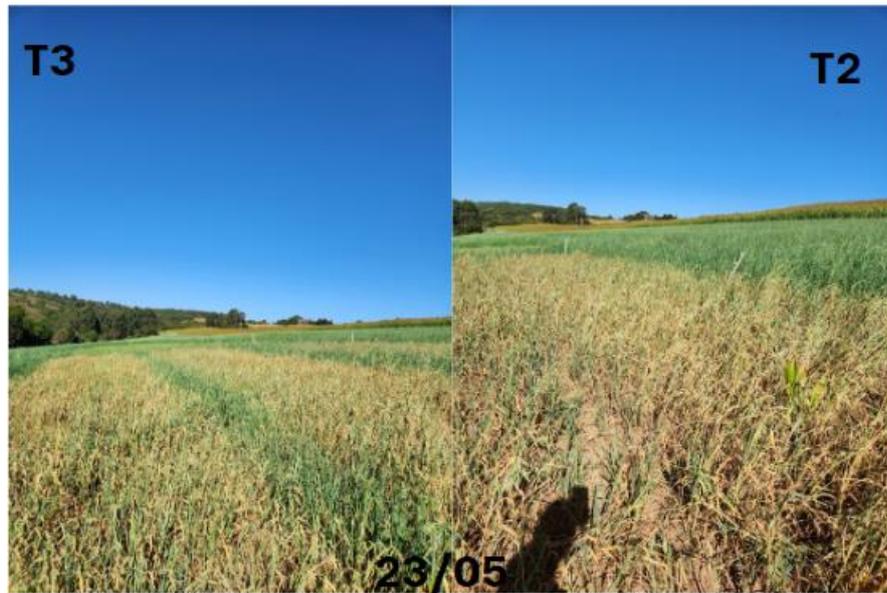
Durante o período de secagem (Imagens 1, 2 e 3), as condições climáticas mantiveram-se ideais, com dias de sol pleno, e ocorrência de chuvas somente no D11. As temperaturas foram maiores do que o esperado, e atingiram seu máximo de 26°C no D7 (Gráfico 1), o que contribuiu com a secagem. Em decorrência das chuvas, as coletas do tratamento mecânico foram interrompidas anteriormente devido ao seu estado avançado de secagem, e os outros dois tratamentos foram coletados durante mais um dia.

Imagem 1: Área dos tratamentos 2 e 3 no dia 21 de maio de 2023.



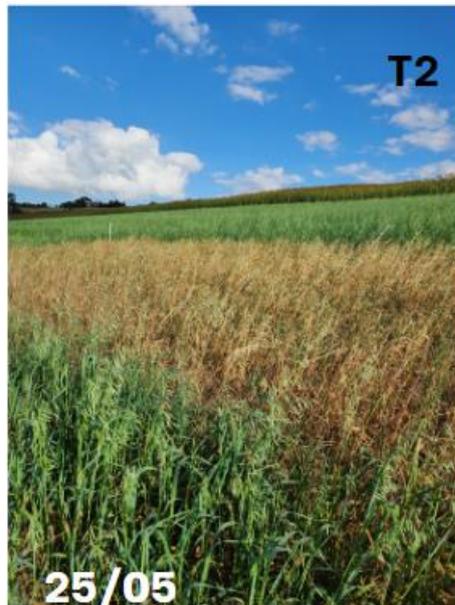
Fonte: A autora

Imagem 2: Área dos tratamentos 2 e 3 no dia 23 de maio de 2023.



Fonte: A autora

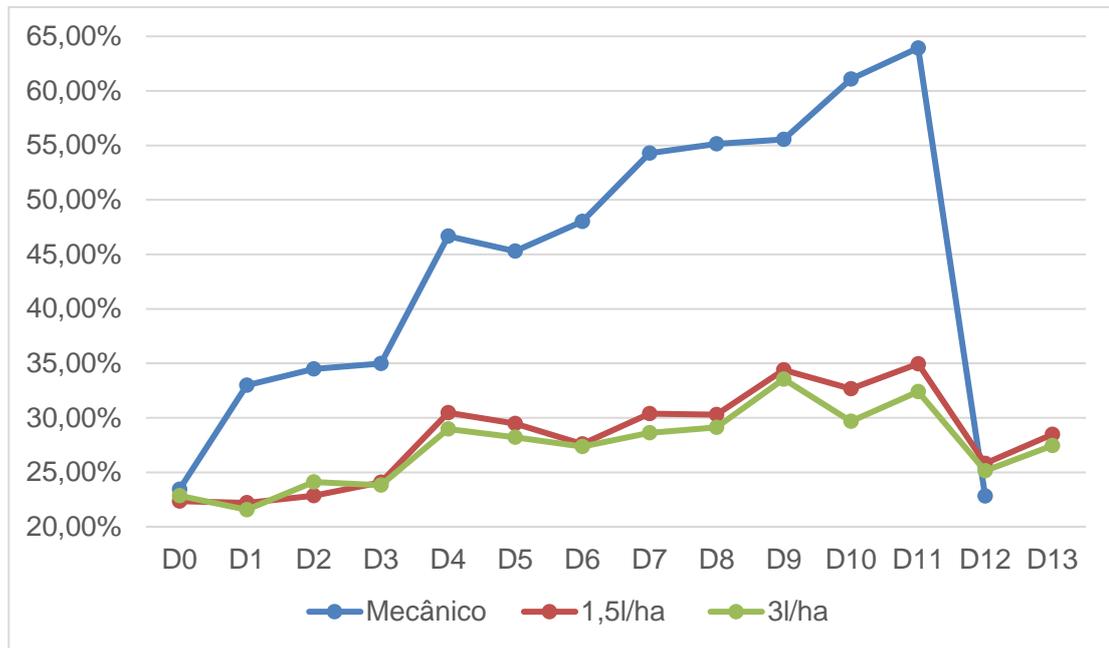
Imagem 3: Área do T2 no dia 25 de maio de 2023.



Fonte: A autora

Os resultados de matéria seca obtidos de cada tratamento estão apresentados no Gráfico 2.

Gráfico 2: Curva de secagem da Aveia emurchecida pelo método mecânico (T1) e dessecada com 1,5L/ha (T2) e 3L/ha (T3) de Roundup Transorb®.



Fonte: A Autora

A MS considerada ideal por Pereira e Reis (2001) para a ensilagem do material é de até 45%, podendo-se aceitar valores próximos a 50% desde que o material seja picado em partículas menores. Valores superiores a 45% foram alcançados no D4, enquanto os tratamentos dessecados, chegaram ao valor máximo de 34,95% no D11 para o T2 e 33,55% no D9 para o T3, evidenciando que o uso do glifosato como método de desidratação química não é eficiente. Pereira (2014), relata que tal fenômeno é, provavelmente, causado pela incapacidade do glifosato em manter os estômatos abertos levando mais tempo para desidratar. Segundo Zamarchi (2014), a ineficiência do herbicida em elevar os teores de MS, pode causar fermentações indesejáveis e perdas por efluentes no material ensilado.

Camargo (2006), em seu trabalho no qual foi utilizado glifosato para dessecar o capim Xaraés, concluiu que o uso do herbicida não foi eficiente em nenhum dos tratamentos propostos para emurchecimento. No trabalho de Carneiro (2016), realizou-se a aplicação de glifosato na dose de 0,5L/ha, e, igualmente, evidenciou-se a falta de eficiência no aumento da matéria seca em relação ao método mecânico. Bueno (2015) relatou que a aplicação de herbicida três dias antes do corte gerou um incremento satisfatório da matéria seca, mostrando ser eficiente para a produção de silagem em que o valores de MS fiquem entre 30 e 35%.

Outro fator preocupante do uso de herbicida está ligado à demora em atingir os teores desejados de MS, o que pode atrasar a próxima cultura, além do risco da

ocorrência de grandes volumes de chuva, podendo causar um processo de deterioração do material, mesmo seu ganho de umidade sendo menor durante a precipitação.

O ganho de umidade do T1 mostrou-se mais intenso quando comparado aos outros tratamentos, quando houve a precipitação, o que indica que a ocorrência de chuva durante o processo de secagem da forragem cortada possivelmente é mais prejudicial à qualidade quando comparado com o material dessecado. Segundo Zobiole (2010), o uso de glifosato modifica a permeabilidade seletiva das membranas celulares afetando a atividade das aquaporinas, alterando o transporte de água e causando a redução da sua absorção, o que pode explicar o menor ganho de umidade após a chuva e o aumento logo em seguida nos tratamentos 2 e 3.

Por outro lado, os tratamentos em que a aplicação de herbicida foi realizada apresentaram mais momentos de variação de MS do que o T1, o que possivelmente é causado pelo fato de que a planta cortada, por sofrer a interrupção abrupta do suprimento de água, passa por vários processos que visam ao equilíbrio da planta. Isto mantém o consumo de nutrientes, em decorrência da respiração, o que leva ao menor ganho de umidade em condições normais (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Além disso, Carneiro (2016) observou que o uso do método químico apresentou uma maior produção de fitomassa seca relacionada às menores perdas de material, principalmente de folhas, o que pode ser considerado uma grande vantagem, dado que a maior parte da proteína se encontra nas folhas.

4.2 Análise econômica

Calculou-se os custos para a produção de silagem tendo por base uma produção de 3,6 toneladas de MS por hectare, ou 7,2 silos fardo por hectare. Para efeito de comparação, os custos foram estimados para 500 kg o que equivale a um silo fardo com 1,20 m de diâmetro e estão apresentados no Quadro 2.

Quadro 2: Custo para a produção de silos fardo (A), silagem armazenada em silo (B) e silagem armazenada em silo emurchedida com glifosato (C).

Aquisição própria			Terceirizado		
A	B	C	A	B	C
R\$ 1.534,74	R\$ 1.347,27	R\$ 1.294,45	R\$ 1.331,40	R\$ 1.266,70	R\$ 1.286,96

Fonte: A Autora

Como observado no Quadro 2, os custos para produzir silagem pré-secada com maquinário próprio são maiores quando comparados com o terceirizado, em decorrência principalmente dos custos fixos das máquinas que representam 30,4% do total desses custos. Além disso, a baixa produtividade também teve influência no alto valor por silo fardo.

Os custos C aquisição própria e C terceirizado não apresentaram grande diferença, pois, como já dito, para efeitos de cálculo, a forrageira automotriz para corte é considerada terceirizada nos dois modelos, visto que o custo para aquisição é muito alto, o que acabaria por elevar consideravelmente o custo final dos métodos que utilizam essa máquina. A situação C aquisição própria possui custo menor que os demais, uma vez que o custo fixo das máquinas representa apenas 14,5% do total dos custos fixos, contra 30,4% do A. Essa diferença ocorre devido à quantidade de máquinas presentes em cada situação, conforme indicado no Quadro 1.

Os valores de B e C terceirizado apresentaram um comportamento diferente do B e C aquisição própria, mostrando que, quando terceirizado, é mais barato emurcheçar a forragem pelo método mecânico do que pelo químico. Isso ocorre pelo fato de o valor do corte com a forrageira automotriz custar o dobro quando comparado ao recolhimento com o mesmo maquinário, sendo de R\$1.000,00/ha e R\$500/ha respectivamente (valores praticados na região do experimento).

O custo de B e C é, respectivamente, 12,21% e 15,66%, menor que o custo de A aquisição própria. No terceirizado, o custo B e C é, respectivamente, 4,86% e 3,34%, menor que o custo de A, resultado da menor quantidade de operações necessárias para B e C.

Estimou-se, ainda, o custo para as produções de 2,5 toneladas/ha e 8 toneladas/ha de MS (Quadro 3), a fim de observar se diante de produtividades diferentes, os custos seriam influenciados.

Quadro 3: Estimativa de custos por 500kg de MS para produções de 2,5 e 8 toneladas/ha de MS em silos fardo (A), silagem armazenada em silo (B) e silagem armazenada em silo emurchecida com glifosato (C).

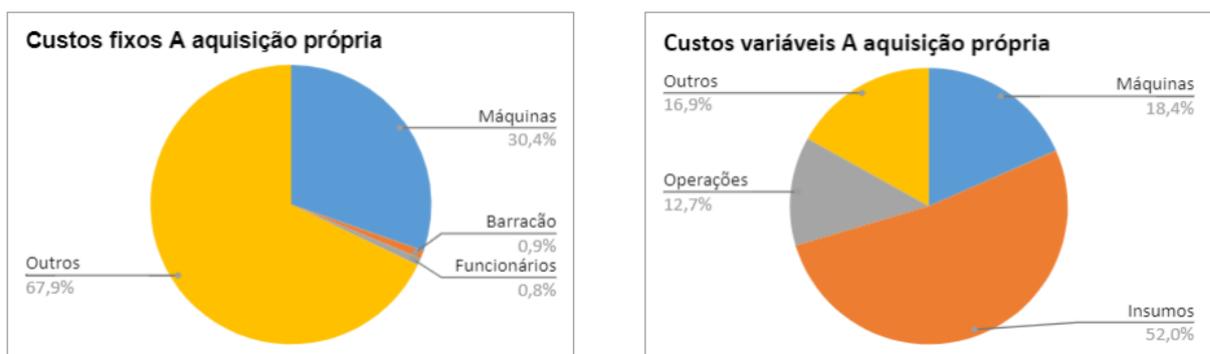
	Aquisição própria			Terceirizado		
	A	B	C	A	B	C
8t	R\$ 690,63	R\$ 606,27	R\$ 582,50	R\$ 599,13	R\$ 570,01	R\$ 579,13
2,5t	R\$ 2.210,02	R\$ 1.940,07	R\$ 1.864,00	R\$ 1.917,21	R\$ 1.824,04	R\$ 1.853,23

Fonte: A autora

Podemos observar que os custos para a produção de silo fardo mantiveram-se maiores tanto para a aquisição própria quanto para o terceirizado, novamente devido ao alto custo fixo das máquinas. A variação em porcentagem entre as situações foi a mesma, ou seja, independente da produção, a diferença percentual do custo será a mesma, indicando que a produtividade não irá influenciar na viabilidade econômica do sistema.

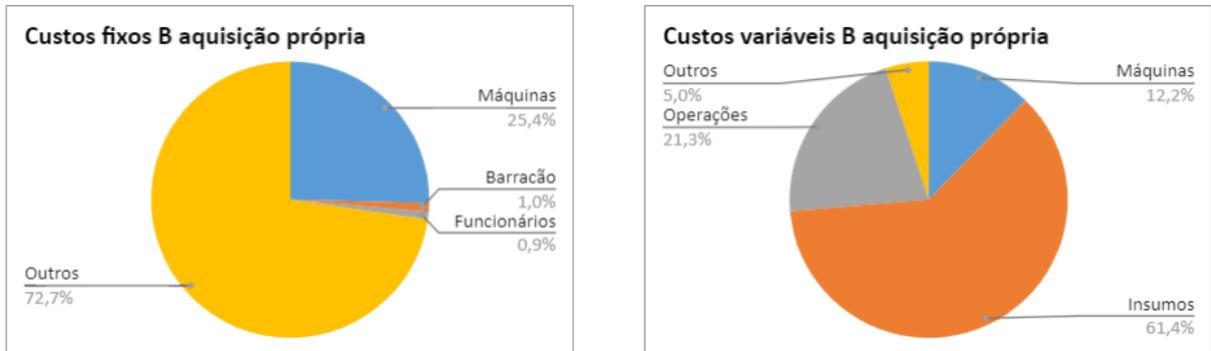
Para avaliar a influência de cada valor no custo final, foram criados gráficos que estão apresentados nas Figuras 2, 3, 4, 5, 6 e 7.

Figura 2: Gráficos da influência de cada fator no custo fixo e variável final de A aquisição própria.



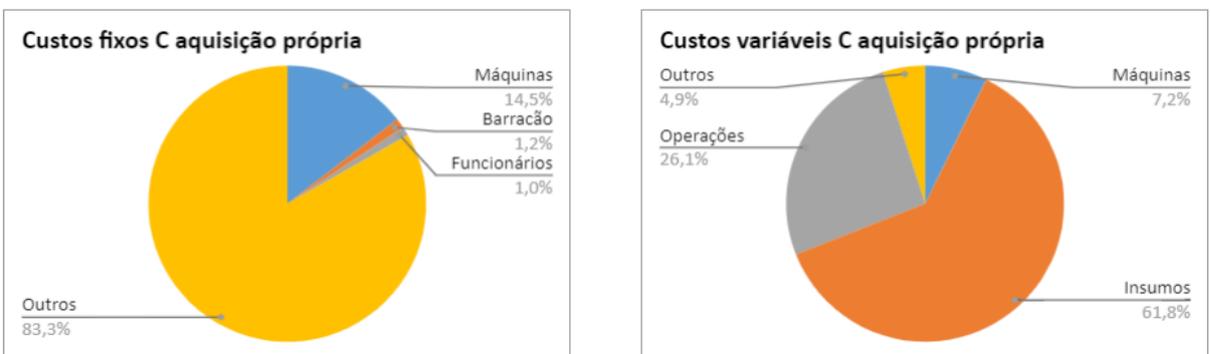
Fonte: A autora

Figura 3: Gráficos da influência de cada fator no custo fixo e variável final de B aquisição própria.



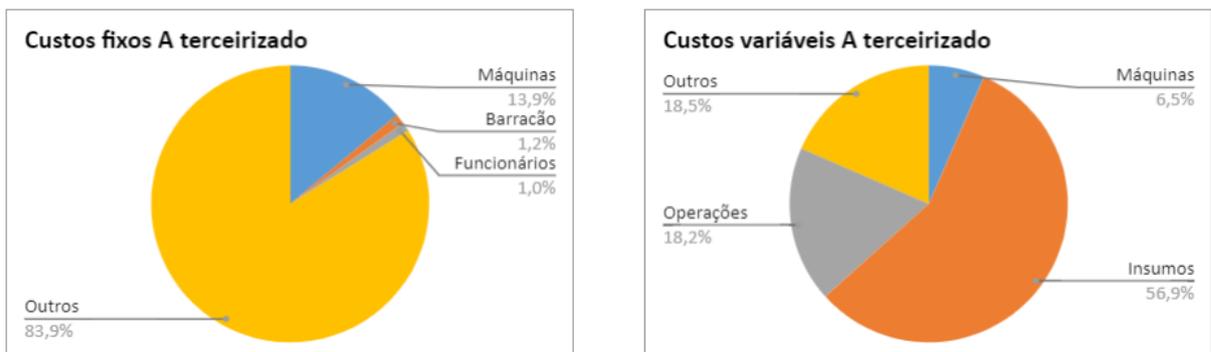
Fonte: A autora

Figura 4: Gráficos da influência de cada fator no custo fixo e variável final de C aquisição própria.



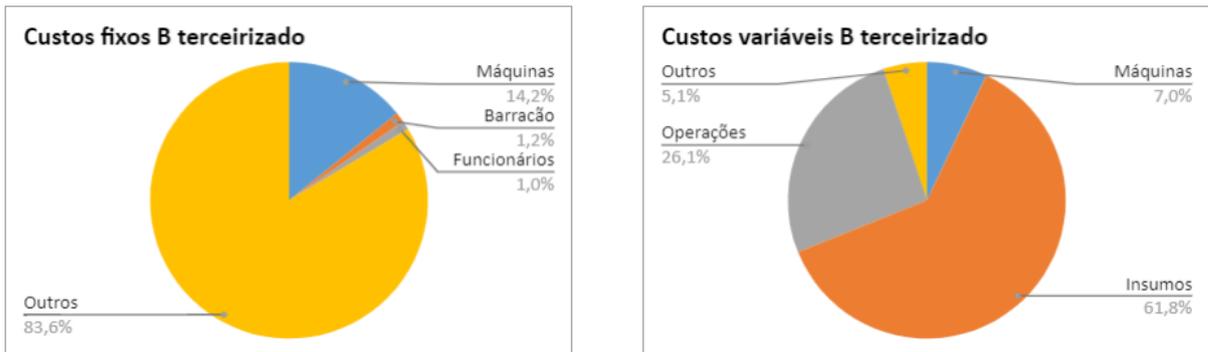
Fonte: A autora

Figura 5: Gráficos da influência de cada fator no custo fixo e variável final de A terceirizado.



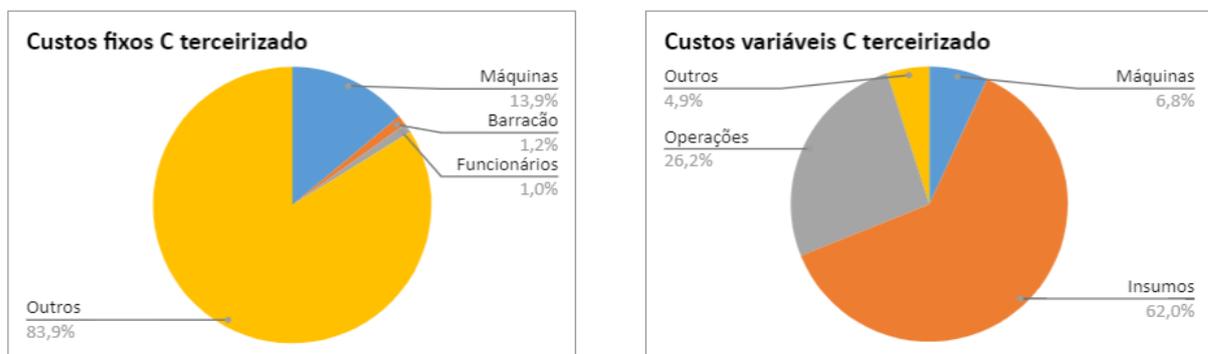
Fonte: A autora

Figura 6: Gráficos da influência de cada fator no custo fixo e variável final de B terceirizado.



Fonte: A autora

Figura 7: Gráficos da influência de cada fator no custo fixo e variável final de C terceirizado.



Fonte: A autora

O valor de maior impacto é a remuneração de capital próprio e a remuneração da terra que constituem os custos fixos. Ressalta-se, no entanto, que esses valores são os mesmos para todos os sistemas. Em segundo lugar, tem-se os custos fixos das máquinas. Dentro dos custos variáveis, os maiores valores estão ligados aos insumos em primeiro lugar e às operações em segundo.

Ainda na mesma questão, quando se compara cada situação nos dois sistemas, percebe-se que a parcela referente aos custos fixos e aos variáveis com as máquinas diminui expressivamente tanto para A quanto para B, e quando fazemos o mesmo para o C a diferença não é tão expressiva, uma vez que a variação entre terceirizado e aquisição própria é menor que 1%.

A parcela ligada às operações que fazem parte dos custos variáveis, aumenta consideravelmente da aquisição própria para o terceirizado, para A e B, pois os custos referentes à terceirização são considerados neste parâmetro, por isso o aumento.

Por fim, apesar de os custos para a produção de silagem pré-secada emurcheda com glifosato serem baixos, é importante levar em consideração que,

durante os 11 dias, o herbicida não foi capaz de elevar os teores de MS para níveis próximos a 50%, o que pode impactar negativamente na qualidade final do produto, uma vez que quanto maior o teor de umidade presente na silagem, maiores são as chances de perdas de MS (RUGGIERI, REIS e ROTH, 2008).

Vale ressaltar que os custos foram estimados para a realidade da região, bem como alguns valores utilizados, por isso podem ocorrer variações no custo final dos sistemas quando utilizados em outras realidades.

Outro ponto importante, é que a escolha do método a ser utilizado deve ser baseado nas condições climáticas do local, na disponibilidade de maquinário e mão de obra e na forma de armazenamento da silagem disponível na propriedade, além da disponibilidade de recursos financeiros por parte do produtor.

5. CONCLUSÕES

Podemos concluir que para as condições do trabalho e para as doses utilizadas, a dessecação da forragem não foi eficiente em elevar os teores de MS para os níveis desejados. Entretanto, é preciso avaliar melhor a sua utilização em condições e sistemas diferentes.

Em relação aos custos, o método de dessecação apresentou o menor custo, o que se torna muito atrativo para o produtor, porém não significa que seja o mais viável pois é necessário levar em consideração o longo período à campo e que provavelmente a forragem não será ensilada com teores de MS ideais, podendo causar perdas futuras.

Dentre todas as opções expostas neste trabalho, os que obtiveram os menores custos foram aqueles do método terceirizado e dentro dele, a produção de silagem pré-secada armazenada em silo, que podemos concluir como sendo a forma de menor custo para conservar a silagem pré-secada.

6. REFERÊNCIAS

- AMORIM, Diego Souza. *et al.* Pré-secado: uma alternativa para aumentar a segurança alimentar dos rebanhos no período de escassez de forragem. **REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria**, v. 18, n. 11, p. 1-13, 2017.
- BUENO, Antonio Vinicius Iank. **Silagem pré-secada de aveia branca e preta emurchecidas com doses de glifosato**. 2015. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2015.
- CAMARGO, Mariele Santana. **Utilização de glifosato na produção de silagem emurchecida de *Brachiaria brizantha*, Stapf. Cv. Xaraés**. 2006. Tese (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
- CARNEIRO, Murilo Klosovski. **Métodos mecânico e químico de desidratação na confecção de silagem pré-secada de aveia preta**. 2016. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2016.
- DANTAS, Carlos Clayton Oliveira; NEGRÃO, Fagton de Mattos. Produção de silagem pré-secada. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 33, Edição. 138, Art. 932, 2010.
- DETMANN, E. *et al.* (Eds.) Métodos para análise de alimentos. Visconde do Rio Branco: Suprema. p.214, 2012.
- DE MORI, Claudia. *et al.* **Aspectos econômicos e conjunturais da cultura do centeio no mundo e no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2012. Livretos. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/969145/aspectos-economicos-e-conjunturais-da-cultura-da-aveia>> Acesso em: novembro de 2022.
- Fundação ABC. **Planilha de Custos de Mecanização Agrícola**. Disponível em: <<https://fundacaoabc.org/wp-content/uploads/2023/06/PLANILHA-DE-CUSTO-DE-MECANIZACAO-MAIO-2023-1.pdf>> Acesso em: 15/06/2023
- HORST, Egon Henrique. *et al.* Silagem pré-secada de cereais de inverno em estágio de pré-florescimento: Revisão. **PUBVET**. v.11, n.4, p.415-423, 2017.
- McDONALD, P. The biochemistry of silage. Edinburg: John Wiley and Sons Ltda, 1981, 226 p.
- IDR – Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná. **Atlas Climatológico do Estado do Paraná**. Londrina, 2019.
- PEREIRA, João Ricardo Alves. **Silagem pré-secada: Uma alternativa depois da estiagem**. MilkPoint, 2014. Disponível em: <

<https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/silagem-presecada-uma-alternativa-depois-da-estiagem-205480n.aspx>>. Acesso em: 01/06/2023.

PEREIRA, João Ricardo Alves; REIS, Ricardo Andrade. Produção de silagem pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais. SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGEIRAS CONSERVADAS, 2001, Maringá. **Anais**. Maringá: UEM/CCA/DZO, p64-86, 2001.

REIS, Ricardo Andrade; MOREIRA, Andréia Luciane. Conservação de forragem como estratégia para otimizar o manejo das pastagens. **FCAV/UNESP**, Jaboticabal, 2017. Disponível em: < <http://www.fcav.unesp.br/>>, Acesso em: 26 de março de 2023.

SEVERO, Igor *et al.* Desempenho de cultivares de aveia para cobertura do solo em Itaqui-RS. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 9, n. 2, 2017.

RUGGIERI, Ana Cláudia; REIS, Ricardo Andrade; ROTH, APTP. Conservação da forragem de alfafa. **UNESP**, v. 40, 2008.

SILVA, Robério Rodrigues. *et al.* Novos sistemas de produção de bovinos de corte em pastejo: maximizando a produção com baixo impacto ambiental. **Rev. Cient. Prod. Anim.**, v.19, n.1, p.43-52, 2017

SILVEIRA, Allan Patrick. **Valor nutritivo de forrageiras de inverno e produção de silagem pré-secada**. 2015. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2012.

TAIZ, L; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3^a.ed. Porto Alegre, Artmed, 2004.

ZOBIOLE L.H.S. Water use efficiency and photosynthesis of glyphosate-resistant soybean as affected by glyphosate. **Pesticide biochemistry and physiology**. v.97, p.182-193, 2010.