

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO-PR**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PPGA**  
**MESTRADO**

**MÉTODOS MECÂNICO E QUÍMICO DE**  
**DESIDRATAÇÃO NA CONFEÇÃO DE SILAGEM**  
**PRÉ-SECADA DE AVEIA PRETA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**MURILO KLOSOVSKI CARNEIRO**

**GUARAPUAVA-PR**

**2016**

**MURILO KLOSOVSKI CARNEIRO**

**MÉTODOS MECÂNICO E QUÍMICO DE DESIDRATAÇÃO NA CONFECÇÃO DE  
SILAGEM PRÉ-SECADA DE AVEIA PRETA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Mestrado, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Mikael Neumann  
Orientador

GUARAPUAVA-PR

2016

Catálogo na Publicação  
Biblioteca Central da Unicentro, Campus Cedeteg

C289m Carneiro, Murilo Klosovski  
Métodos mecânico e químico de desidratação na confecção de silagem  
pré-secada de aveia preta / Murilo Klosovski Carneiro. -- Guarapuava, 2016.  
xiii, 52 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste,  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em  
Produção Vegetal, 2016

Orientador: Mikael Neumann  
Banca examinadora: Sandra Galbeiro, Marcelo Cruz Mendes, Mikael  
Neumann

Bibliografia

1. Agronomia. 2. Produção vegetal. 3. *Avena strigosa* Schreb. 4.  
Bromatologia. 5. Cereal de inverno. 6. Forragem conservada. 7. Recuperação  
de matéria seca. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

CDD 633.13

**MURILO KLOSOVSKI CARNEIRO**

**MÉTODOS MECÂNICO E QUÍMICO DE DESIDRATAÇÃO NA CONFECCÃO DA  
SILAGEM PRÉ-SECADA DE AVEIA PRETA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Mestrado, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovado em 24/02/2016

Prof. Dr. Sandra Galbeiro - UEL

Prof. Dr. Marcelo Cruz Mendes - UNICENTRO

Prof. Dr. Mikael Neumann

Orientador

GUARAPUAVA-PR

2016

A memória de meus pais,  
A meu irmão,  
A toda minha família,  
Aos verdadeiros amigos  
DEDICO

## AGRADECIMENTOS

À Deus pela vida e oportunidades a mim oferecidas.

Aos meus pais Edvaldo Padilha Carneiro e Maria Janete Klosovski Carneiro que, enquanto em vida, me apoiaram, compreenderam e auxiliaram em todos os momentos. Ao meu irmão Evaldo Batista Carneiro Neto pelo apoio nos momentos mais difíceis e companheirismo. À minha namorada Franciane Pompermeyer Gamelo pelo auxílio, companhia e encorajamento nos momentos de maior dificuldade.

À Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO, pela oportunidade da formação acadêmica.

À CAPES e pela concessão da bolsa de estudos, viabilizando a minha dedicação ao mestrado.

Ao professor orientador Dr. Mikael Neumann, pelos ensinamentos, pela orientação, pelo auxílio no projeto, bem como suas contribuições para redação da dissertação.

Aos meus amigos de graduação e pós-graduação, pelo companheirismo, estudos em grupo e as festas durante a faculdade.

Agradeço também ao grupo NUPRAN (Núcleo de produção animal) da UNICENTRO, pelos anos de estágio, os trabalhos em grupo, as silagens realizadas, brincadeiras, bons momentos, mutirões e os momentos de aprendizagem.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	iii
LISTA DE TABELAS .....	v
LISTA DE ANEXOS .....	vi
RESUMO .....	viii
ABSTRACT .....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1 Geral .....	3
2.2 Específicos.....	3
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
3.1. Aveia preta.....	4
3.2. Desidratação de forragens para produção de silagem pré-secada .....	5
3.3. Fisiologia da pré-secagem .....	9
3.4. Glifosato .....	10
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
4.1 Local experimental e dados meteorológicos .....	13
4.2 Tratamentos .....	15
4.3 Implantação e condução .....	15
4.4 Materiais experimentais.....	16
4.5 Avaliações de campo .....	17
4.6 Avaliações laboratoriais .....	18
4.7 Delineamento experimental e análises estatísticas .....	19
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	20
6. CONCLUSÕES .....	35
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	36
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	37
ANEXOS .....	43

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Dados de precipitação pluviométrica (mm) e temperatura máxima e mínima (°C), por decêndio, em Guarapuava - PR, no período de maio a setembro de 2014, obtidos na Estação Meteorológica do IAPAR, instalada no campus CEDETEG/UNICENTRO, Guarapuava – PR.....	13
<b>Figura 2.</b> Dados de insolação, umidade relativa do ar, precipitação e temperaturas máxima e mínima no período de desidratação da aveia preta à campo, obtidos na Estação Meteorológica do IAPAR, instalada no campus CEDETEG/UNICENTRO, Guarapuava – PR.....	14
<b>Figura 3.</b> Produção de fitomassa seca (PFS) e recuperação de fitomassa seca (RFS) no momento da ensilagem de aveia preta pré-secada, desidratada pelos métodos mecânico e químico, associado a diferentes tempos de desidratação.....	21
<b>Figura 4.</b> Teores médios de matéria seca da planta (MSP) e dos componentes físicos colmo (MSC) e folhas (MSF) no momento da ensilagem de aveia preta pré-secada, desidratada pelos métodos mecânico e químico, associado a diferentes tempos de desidratação.....	23
<b>Figura 5.</b> Participação física da folha (PFF) no momento da ensilagem de aveia preta pré-secada, desidratada pelos métodos mecânico e químico, associado a diferentes tempos de desidratação.....	25
<b>Figura 6.</b> Teores médios de MS (MSS), recuperação de fitomassa seca (RFSS) e produção de efluentes (PE) da silagem de aveia preta pré-secada, desidratada pelos métodos mecânico e químico, associado a diferentes tempos de desidratação.....	26
<b>Figura 7.</b> pH da planta no momento da ensilagem (pHP) e pH da silagem (pHS) de aveia preta pré-secada, desidratada pelos métodos mecânico e químico, associado a diferentes tempos de desidratação.....	28
<b>Figura 8.</b> Teores médios de matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e carboidratos não fibrosos mais extrato etéreo (CNF+EE) da silagem de aveia preta pré-secada, desidratada pelos métodos mecânico e químico, associado a diferentes tempos de desidratação.....	30
<b>Figura 9.</b> Teores médios de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade estimada da matéria seca (DMS) da silagem de aveia preta pré-secada, desidratada pelos métodos mecânico e químico, associado a diferentes tempos de desidratação.....	31
<b>Figura 10.</b> Teores médios de hemicelulose (HEM), celulose (CEL) e lignina (LIG) da silagem de aveia preta pré-secada, desidratada pelos métodos mecânico e químico, associado a diferentes tempos de desidratação.....	33

**Figura 11.** Valores médios de valor relativo do alimento (VRA) e potencial de produção de leite (PPL) da silagem de aveia preta pré-secada, desidratada pelos métodos mecânico e químico, associado a diferentes tempos de desidratação.....34

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Produção de fitomassa seca média de cultivares de aveia preta.....	05
---	----

## LISTA DE ANEXOS

<b>Tabela 1A.</b> Produção de fitomassa seca e recuperação de fitomassa seca no momento da ensilagem da aveia preta pré-secada pelo método mecânico ou químico, associado a diferentes tempos de desidratação.....	43
<b>Tabela 2A.</b> Teores médios de matéria seca da planta, dos componentes físicos colmo e folhas e participação física estrutural no momento da ensilagem da aveia preta pré-secada pelo método mecânico ou químico, associado a diferentes tempos de desidratação.....	44
<b>Tabela 3A.</b> Teores médios de MS, recuperação de MS, produção de efluentes, pH da planta no momento da ensilagem e pH da silagem da aveia preta pré-secada pelo método mecânico ou químico, associado a diferentes tempos de desidratação.....	45
<b>Tabela 4A.</b> Teores médios de matéria mineral, proteína bruta e carboidratos não fibrosos mais extrato etéreo da silagem de aveia preta pré-secada pelo método mecânico ou químico, associado a diferentes tempos de desidratação.....	46
<b>Tabela 5A.</b> Teores médios de fibra em detergente neutro, hemicelulose, fibra em detergente ácido, celulose e lignina corrigida da silagem de aveia preta pré-secada pelo método mecânico ou químico, associado a diferentes tempos de desidratação.....	47
<b>Tabela 6A.</b> Valores médios de consumo estimado de matéria seca, digestibilidade estimada da matéria seca, valor relativo do alimento e potencial de produção de leite da silagem de aveia preta pré-secada pelo método mecânico ou químico, associado a diferentes tempos de desidratação.....	48
<b>Tabela 7A.</b> Resumo da análise de variância dos valores médios de PFF (produção de fitomassa fresca, kg ha <sup>-1</sup> ), PFS (produção de fitomassa seca, kg ha <sup>-1</sup> ), RFS (matéria seca recuperada na colheita, kg ha <sup>-1</sup> ), MSP (teor de matéria seca da planta no momento da colheita, %), MSC (teor de matéria seca do colmo, %), MSF (teor de matéria seca da folha, %), CFC (participação de colmos na forragem, % na MS), CFF (participação de folhas na forragem, % na MS) no momento da ensilagem da aveia preta pré-secada pelo método mecânico ou químico, associado a diferentes tempos de desidratação.....	49
<b>Tabela 8A.</b> Resumo da análise de variância dos valores médios de MSS (teor de matéria seca da silagem, %), RFSS (recuperação de fitomassa seca da silagem, %), PE (produção de efluentes, L/m <sup>3</sup> ), pHs (pH da silagem), pHp (pH da planta inteira) da silagem de aveia preta pré-secada pelo método mecânico ou químico, associado a diferentes tempos de desidratação.....	50
<b>Tabela 9A.</b> Resumo da análise de variância dos valores médios de MM (matéria mineral, % da	

MS), PB (proteína bruta, % da MS), CNF+EE (carboidratos não-fibrosos+extrato etéreo, % da MS), FDN (fibra em detergente neutro, % da MS), HEM (hemicelulose, % da MS), FDA (fibra em detergente ácido, % da MS), CEL (celulose, % da MS), LIG (lignina, % da MS), DMS (digestibilidade estimada da matéria seca, % da MS), VRA (valor relativo do alimento), PPL (potencial de produção de leite, kg ha<sup>-1</sup>) da silagem de aveia preta pré-secada pelo método mecânico ou químico, associado a diferentes tempos de desidratação.....51

## RESUMO

CARNEIRO, Murilo Klosovski. **Métodos mecânico e químico de desidratação na confecção de silagem pré-secada de aveia preta.** 2016. Dissertação (Mestrado em Agronomia- Produção Vegetal). UNICENTRO.

Objetivou-se com este trabalho avaliar os métodos mecânico e químico de desidratação na confecção de silagem pré-secada de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb), sob diferentes tempos de desidratação. O experimento foi realizado em delineamento de blocos ao acaso, com 5 repetições, em esquema fatorial 2 x 6, sendo 2 métodos de desidratação, mecânico e químico, sobre 6 tempos de desidratação, sendo 0, 3, 6, 9, 12 e 15 dias após o corte ou aplicação do herbicida glifosato. A colheita se deu aos 88 dias após emergência, em estágio de pré-florescimento. Foram avaliadas produção de fitomassa seca no momento da colheita, composição física da forragem, a participação na matéria seca dos componentes da planta, perdas de fitomassa seca durante a desidratação à campo, perdas durante a ensilagem, com aferição da produção de efluentes, além da composição bromatológica da silagem. Houve interação entre método de desidratação x época de colheita, para a maioria das características de produção. O método de desidratação químico apresentou maior recuperação de fitomassa seca à nível de campo. O método de desidratação químico não apresentou teor de MS ideal para silagem pré-secada, porém, apresentou maior recuperação de fitomassa seca. O maior tempo de desidratação propiciou menores perdas em ambos os métodos de desidratação, mas o método químico não atingiu MS necessária para produção de silagem de qualidade, levando também a uma silagem de menor qualidade.

**Palavras-Chave:** *Avena strigosa* Schreb, bromatologia, cereal de inverno, forragem conservada, recuperação de matéria seca

## ABSTRACT

CARNEIRO, Murilo Klosovski. **Mechanical and chemical method in dehydration for making black oat pre-dried silage.** 2016. Dissertation (Master in Agronomy- Plant Production). UNICENTRO.

The objective of this study was to evaluate the mechanical and chemical methods of dehydration in the production of pre-dried silage black oat (*Avena strigosa* Schreb) under different dehydration times. The experiment was conducted in an experimental design of randomized blocks with 5 repetitions, in factorial 2 x 6, 2 methods of dehydration, mechanical and chemical, on 6 dehydrating times, with 0, 3, 6, 9, 12 and 15 days after cutting or application of glyphosate herbicide. The harvest took place after 88 days after emergence, in pre-flowering stage. We evaluated the production of dry biomass at harvest, physical composition of the forage, participation in the dry matter of the plant components, loss of dry matter during dehydration to field losses during ensiling, with measurement of production effluents, as well as chemical composition of silage. There was interaction between method of dehydration x harvest time for most of the production characteristics. The chemical dehydration method showed higher recovery of dry matter to the field level. The chemical dehydration method showed no ideal DM content for pre-dried silage, however, showed greater recovery of dry matter. The longer dehydration led to lower losses in both methods of dehydration, but the chemical method did not reach MS necessary for producing quality silage, also leading to a lower quality silage.

**Keywords:** *Avena strigosa* Schreb, bromatology, winter cereals, conserved forage, dry matter recovery.

## 1. INTRODUÇÃO

A sistema de produção pecuária de sucesso requer um domínio sobre muitas atividades dentro do sistema. Dentre essas atividades, o manejo nutricional tem um papel de destaque, exigindo que as dietas sejam elaboradas com alimentos de qualidade para que se expresse o máximo potencial dos animais. Desse modo, a silagem pré-secada se mostra como uma alternativa interessante, por se mostrar um alimento com alto valor nutricional, alta digestibilidade das frações fibrosas e proteína bruta elevada. As forragens temperadas como o trigo (*Triticum aestivum*), o azevém (*Lolium multiflorum*) e a aveia (*Avena sp.*) são alternativas interessantes para esse tipo de ensilagem (ROSÁRIO et al., 2012).

Em regiões onde se impossibilita o uso do milho safrinha, os produtores podem optar pela confecção de silagens de cereais de inverno (BUMBIERIS JR. et al., 2011). A prática de elaboração de silagens de cereais de inverno ainda tem a vantagem de utilizar a terra para a produção de alimentos durante o inverno, reduzindo a competição com culturas de verão, que podem ter uma parcela maior do plantio destinada à comercialização de grãos, que possuem um valor de comercialização maior do que as culturas de inverno (FONTANELI et al., 2009).

A silagem pré-secada é assim denominada em função da presença de uma fase de secagem à campo, semelhante à produção de feno. Isso é necessário, pois as gramíneas possuem altos níveis de umidade no momento ideal de corte, na fase de pré-florescimento, onde a qualidade nutricional e a digestibilidade da forragem estão em valores ótimos, associado a uma boa produção de fitomassa seca por área (BERTO e MÜHLBACH, 1997). Boin et al. (2005) afirmam que no estágio de pré-florescimento, a aveia possui em média 14% de matéria seca. Assim sendo, o uso da pré-secagem se faz necessário em forragens que estejam com teores de MS abaixo de 30% (McDONALD, 1981). Isso evita problemas de má conservação, como produção de efluentes e presença de fermentações secundárias (PEREIRA e REIS, 2001). Porém, esse material pode sofrer com intempéries climáticas que atrapalham o processo de desidratação à campo, levando à lixiviação de nutrientes e perda de fitomassa seca (McDONALD, 1981).

O método de pré-secagem mecânico pode ser compreendido como o corte, revolvimento, enleiramento e colheita do material à campo, com o teor correto de MS. Porém, esse processo requer o uso de máquinas desenvolvidas para esse fim, como segadeiras, espalhadores de forragem, enleiradores e enfardadeiras, as quais requerem grande investimento

por parte dos produtores, além de ser altamente dependente de fatores climáticos (BOLLER, 2012).

Assim, busca-se um método de pré-secagem que tenha menos dependência de clima e de máquinas, de modo a baratear os custos de produção, e conseqüentemente, a obtenção de um material de melhor qualidade. O aumento da taxa de secagem da planta pode ocasionar redução de perdas à campo e fermentativas, proporcionando um material com conservação adequada (PEREIRA e REIS, 2001).

Diante desse quadro, o uso do herbicida à base de glifosato como um método de desidratação químico, no qual agentes são administrados com a finalidade de promover a desidratação das plantas, pode ser uma prática promissora na produção de silagem pré-secada, de modo que a pré-secagem ocorra sem o corte da planta, e com menor dependência de clima favorável ao processo.

O glifosato (N-(fosfonometil) glicina) é um herbicida utilizado em vários países, devido a sua versatilidade e amplo espectro de ação (BAYLIS, 2000). Entre seus efeitos, ele pode alterar a permeabilidade seletiva das membranas celulares, alterando o funcionamento das aquaporinas, alterando o transporte de água nas células vegetais, com redução de absorção de água pela planta, além de potencialmente melhorar a qualidade da forragem devido a alteração da síntese de compostos presentes na planta (ZOBIOLE, 2010, MESCHEDE et al., 2011). Porém, estudos sobre esse modo de utilização do glifosato ainda são escassos, impossibilitando a recomendação correta de uso dessa tecnologia.

Portanto, faz-se importante conhecer os efeitos da ação do herbicida na desidratação da aveia preta (*Avena strigosa* Schreb), no que diz respeito a sua produtividade de fitomassa por área, perdas, composição bromatológica e o tempo ideal de desidratação à campo da silagem pré-secada, fazendo uma comparação com o método de desidratação mecânico.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Geral

Objetivou-se com este trabalho avaliar a produção e a qualidade da silagem pré-secada de aveia preta, confeccionada com os métodos de desidratação mecânico e químico, através do uso de glifosato, sob seis tempos de desidratação, em Guarapuava-PR.

### 2.2 Específicos

Verificar a produção de forragem no momento da colheita para ensilagem;

Avaliar a composição estrutural da aveia preta (colmo e folha) no momento da colheita para ensilagem;

Avaliar perdas durante a ensilagem, através da aferição da produção de efluentes;

Analisar a composição bromatológica das silagens pré-secadas de aveia preta sob método mecânico e químico de desidratação.

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1. Aveia preta

A aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) é muito utilizada no sul do Brasil como forragem para bovinos durante o outono e inverno (RESTLE et al., 1998). Também está sendo utilizada para a confecção de silagem pré-secada (PEREIRA e REIS, 2001). A aveia preta é uma gramínea de clima temperado, que também pode ser cultivada em clima subtropical e até mesmo tropical. Possui hábito cespitoso, com crescimento variado, dependendo da cultivar e de fatores ambientais. As raízes são do tipo fasciculadas, colmos cilíndricos, lâminas foliares entre 15 a 40 cm de comprimento e 5 a 20 cm de largura. Apresenta ainda uma panícula piramidal, com frutos pequenos (NUNES, 2010).

A aveia preta é particularmente importante na região sul do Brasil, devido a sua adaptação às condições de solo e clima, e por sua produtividade e flexibilidade quando plantada para colheita de grãos, forragem ou cobertura de solo (DAVID et al., 2009). Esta espécie também vem ganhando destaque em sistemas de plantio direto, devido à grande formação de palha e boa relação carbono nitrogênio (CARVALHO, 2010).

A aveia preta exige temperatura amena nos estágios iniciais de desenvolvimento, estimulando assim o crescimento de perfilhos. Temperaturas acima de 32°C podem provocar esterilização das plantas, além de acelerar a maturação das plantas e grãos, podendo reduzir a qualidade nutricional da forragem (CARVALHO, 2010).

Entre os anos de 2010 e 2013, a área total plantada média no Brasil foi de 192,2 mil ha de aveia, com produção de 419,5 mil t de grãos e rendimento de 2.185 kg ha<sup>-1</sup>. No Paraná, esses valores foram de 58,4 mil ha, 132,1 mil t e 2.262 kg ha<sup>-1</sup> (LUPAZZINI et al., 2014). Uma grande parte da aveia plantada é utilizada somente como cobertura de solo, sem oferecer lucro direto ao agricultor, que pode utilizar essa forrageira como uma segunda fonte de renda, com a venda da silagem. Além disso, é uma cultura com boa produtividade de fitomassa seca ha<sup>-1</sup>, com alto valor nutricional, sendo uma opção viável para forragem de inverno ao pecuarista (CARVALHO e STRACK, 2014).

Segundo Carvalho e Strack (2014), essa espécie pode ser uma alternativa para a alimentação animal, pois apresenta alta tolerância ao frio, com uma produção hibernal, onde outras forrageiras apresentam baixa produção e qualidade, oferecendo uma oferta de forragem

mais equilibrada ao longo do ano. Sanchez (2012), avaliando a produção de aveia preta para cobertura em Guarapuava – PR, obteve valores de 9.120 kg ha<sup>-1</sup>, em estágio de florescimento pleno. Isso mostra uma boa adaptabilidade da espécie nessa região.

A tabela 1 demonstra a produtividade média de fitomassa seca de diferentes cultivares de aveia preta, mostrando o potencial da espécie para a aptidão forrageira.

**Tabela 1.** Produção de fitomassa seca média de cultivares de aveia preta.

Cultivares	Fitomassa Seca (kg ha <sup>-1</sup> )	Autor (es)
Embrapa 139	9.500	LEHMEN (2014)
IPR Cabocla	2.864	CARVALHO e STRACK (2014)
Garoa	1.281	BORTOLINI et al. (2004)
IPFA 99009	674	FONTANELI et al. (2009)
Agro Zebu	570	FONTANELI et al. (2009)

A aveia preta cultivar EMBRAPA 139, lançada pela Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia, para o Paraná em 1993, e para Santa Catarina e Rio Grande do Sul em 1995, possui estatura alta, com média de 114 cm para o centro-sul do Paraná, além de ser de ciclo precoce, de cerca de 157 dias da emergência até a maturação (GAUDENCIO, 1998).

Segundo Gaudencio (1998), a aveia preta EMBRAPA 139 tem média recuperação ao corte para forragem, moderada resistência ao acamamento, grande uniformidade na floração e maturação. Além disso, possui uma moderada resistência à seca, resistência moderada à ferrugens, características que a tornam uma boa escolha para produção de silagens pré-secadas.

### **3.2. Desidratação de forragens para produção de silagem pré-secada**

A desidratação da forragem, também conhecida como pré-secagem, tem o objetivo de restringir a extensão da fermentação durante o processo de conservação, além de inibir as fermentações secundárias (PEREIRA e REIS, 2001).

Segundo Jobim e Bumbieris Júnior (2013), a desidratação se torna importante na aveia preta por esta apresentar baixo teor de MS (<28% MS), alto poder tamponante, devido ao alto teor de proteína bruta (>14% na MS) e presença intensa de minerais (constituintes da forragem e contaminação por terra), e ainda baixo teor de carboidratos solúveis, fatores estes que contribuem para uma má fermentação. Isso é muito comum em gramíneas e leguminosas. Além

disso, a fase onde as gramíneas de inverno, como a aveia preta, se encontram com maiores teores de proteína bruta e energia de lactação, aliado a uma boa produção de fitomassa, é o estágio de pré-florescimento (BORREANI et al., 2007). Por sua vez, esse estágio ainda possui altos teores de umidade, sendo de extrema importância a pré-secagem da forragem para se obter uma silagem de alta qualidade.

A produção de silagem pode ser definida como a conservação de um material com alto valor de umidade em ambiente anaeróbico, gerando uma fermentação e seus produtos. É composta pelas seguintes etapas: corte e picagem do material no campo; transporte do material até o silo de armazenagem; compactação do material, vedação do silo e; fermentação da massa ensilada (WILKINSON et al., 2003).

Para a pré-secagem, a fase de corte e picagem do material ainda possui outras etapas, como o revolvimento, enleiramento e colheita do material. Para o corte, se faz uso de segadoras, que cortam o material e o deixam a campo para a pré-secagem. Podem ser dotadas de condicionadores, que exercem um amassamento da forragem, de modo a facilitar a perda de água pela mesma (BOLLER, 2012).

As etapas de enleiramento e revolvimento tem importante papel no processo de perda de água pela planta, pois a formação de leiras muito densas e sem revolvimento, dificulta a circulação de ar pela leira, impedindo uma maior taxa de perda de umidade, além de impedir a ação da luz solar, que só terá efeito na camada superficial da leira (PEREIRA e REIS, 2001).

Segundo McDonald (1981), a desidratação de forragens depende de fatores inerentes à planta, ao ambiente e ao manuseio da forragem. Quando a planta é cortada, nos estágios primários da desidratação, uma grande parte da umidade é perdida pelos estômatos, sendo uma fase rápida, seguida de uma mais lenta, com perda de umidade pela cutícula.

Os fatores ambientais que afetam a desidratação da forragem são a radiação, pressão de vapor, velocidade do vento e chuva. A radiação solar contribui significativamente no extrato superior da leira de forragem cortada, fazendo com que a água evapore para o ambiente. A pressão de vapor faz com que a água contida dentro da planta seja levada ao meio externo, se a pressão de vapor do ambiente for menor do que a da planta (McDONALD, 1981). Segundo o mesmo autor, a chuva terá efeito negativo, por aumentar o teor de umidade e, no caso de plantas desidratadas mecanicamente, haverá maior risco de lixiviação de nutrientes.

Após a vedação do silo, ocorrem diversos processos que consomem carboidratos solúveis das plantas, com conseqüente produção de ácido láctico e redução do pH. Há quatro

grandes etapas da fermentação da silagem após a vedação, que são: I- fase aeróbica do silo, onde ocorre o consumo do oxigênio residual do material; II- fase anaeróbica, onde ocorre a colonização de bactérias produtoras de ácido lático, e o rebaixamento do pH; III- fase anaeróbica de estabilização, na qual ocorre a estabilização do pH e conservação do material devido a inibição de grande parte dos microorganismos indesejáveis e; IV- Fase de desabastecimento do silo, no qual o material é fornecido aos animais (ROOKE e HATFIELD, 2003).

A desidratação da forragem a ser ensilada proporciona um efeito de inibição sobre a fermentação como um todo, devido à diminuição da umidade que limitará a movimentação de bactérias e seus produtos por toda a massa ensilada. Isso se torna um importante fator, pois haverá um maior conteúdo de carboidratos solúveis presentes na silagem, que não foram usadas por bactérias fermentativas (McDONALD, 1981).

As bactérias clostrídicas causam uma fermentação na silagem que gera ácido butírico, onde há grande perda de fitomassa seca presente. O pH em que o crescimento clostrídico é inibido varia diretamente com o teor de umidade da forragem. Portanto, quanto menor o teor de umidade, um pH menos ácido será necessário para a inibição de clostrídios. Além disso, uma forragem ensilada com alto teor de umidade produzirá grandes quantidades de efluentes, o que, além de ser uma causa de poluição ambiental, causa perdas de nutrientes presentes na silagem (McDONALD, 1981).

A desidratação de forragens para ensilagem é capaz de aumentar a relação ácido lático/acético, reduzir a produção de amônia e restringir a produção de ácido butírico, além de haver economia de carboidratos solúveis, diminuir a solubilização do nitrogênio e evitar a produção de efluentes (BERTO e MÜHLBACH, 1997). Tais respostas são relacionadas a redução de processos indesejáveis que podem ocorrer durante o processo de ensilagem, que surgem com a demora na queda do pH ou então a alta atividade de água.

Muck et al. (2003), por outro lado destacaram que um alto teor de matéria seca na forragem a ser ensilada afeta outros aspectos, como a reação de Maillard, que é uma reação entre um aminoácido e um carboidrato reduzido, que proporciona aspecto caramelizado ao alimento. Essa reação não disponibiliza o aminoácido e o açúcar para absorção, aumentando a fração nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) da forragem ensilada. Isso ocorre pelo fato de que uma silagem menos úmida tende a ter maior porosidade, com maior concentração de O<sub>2</sub>, fazendo com que haja maior respiração da planta e também bacteriana, e

consequentemente aumentado a temperatura dentro do silo, fator este desencadeante da reação.

Em relação a proteólise, Rooke & Hatfield (2003) relatam que há resultados inconsistentes, em que um aumento no teor de MS inibe a fermentação. Entretanto, essa característica pode ser anulada pelo fato de que proteases são mais ativas quando expostas por longos períodos em um pH mais elevado. Desse modo, deve-se conseguir um teor de matéria seca médio, ao redor de 50% de MS. Coan et al. (2001) conseguiram, com aveia preta pré-secada por 6 horas ao sol, um teor de matéria seca de 32,3%, ao passo que a cultivar de triticales CB-02 apresentou teores de 47,9%. Cordero Fernandez et al. (2013) afirmaram que a silagem de aveia preta em que é realizada a pré-secagem, com adição de 1% de uréia sobre a forragem, tem uma redução significativa de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose. Cecava (1995) mencionou que a forragem, após o corte, desidrata até atingir ao redor de 60% de MS, com uma perda de matéria seca em torno de 3 a 4% dentro desse tempo.

De acordo com Cecava (1995), para se atingir os teores de matéria seca em torno de 40 a 50%, por vezes faz-se necessário um maior tempo da forragem exposta no campo, para que a desidratação tenha sucesso, devido à probabilidade de ocorrência de chuvas no período, que podem reativar a respiração celular. Desse modo, são perdidos carboidratos solúveis, que são essenciais para uma correta fermentação e conservação da forragem, além de aumentar o teor de FDN do material.

Há ainda a opção de método de pré-secagem químico, com o uso de agentes dessecantes, como o glifosato. Suas vantagens seriam a de uma desidratação mais rápida, com menor custo operacional e menos dependente de fatores climáticos (PEREIRA e REIS,2001). Porém, trabalhos sobre esse método ainda são escassos.

Black et al. (1966) avaliaram o uso de diquat, herbicida de contato, em forrageiras, sendo que os resultados evidenciaram que a molécula desapareceu rapidamente da planta, deixando o resíduo na silagem a um nível aceitável, além de não ter sido detectado resíduos na carne ou leite dos animais alimentados.

Pullman e Allden (1971) avaliaram o uso de paraquat, herbicida de contato, em pastagens anuais na Austrália, e verificaram que a digestibilidade e o conteúdo de nitrogênio foram significativamente maiores nas pastagens tratadas com o herbicida. Porém, como o paraquat possui um modo de ação relacionado a produção de radicais superóxidos, podem ocorrer danos às membranas do cloroplasto e células, além da peroxidação de lipídios,

podendo levar a uma queda na qualidade nutricional da forragem. Outro fator negativo deste herbicida é não ter registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para uso em pré-colheita de aveia preta destinada à silagem (MARTINS, 2013). Pereira e Reis (2001) ressaltam que vem sendo utilizado no campo o herbicida glifosato, sem o corte da planta, como um acelerador de perda de umidade da forragem, eliminando a necessidade de corte, enleiramento e revolvimento do material. O glifosato, diferente de agentes químicos com ação por contato, tem um potencial dessecante mais elevado devido a sua ação sistêmica em todos os tecidos da planta, sendo mais eficiente em condições de clima adverso, ou então quando este é aplicado em culturas altas e/ou densas (DE ANDRADE et al., 2003).

### **3.3. Fisiologia da pré-secagem**

A água é vital para a vida, inclusive a das plantas. O movimento da água dentro da planta se dá pelo xilema, indo até as paredes celulares das células do mesófilo, onde evapora e avança para os espaços intercelulares das plantas. Então, o vapor de água sai da folha pelo poro estomático, por diferença do gradiente de concentração de vapor de água entre a folha e o ambiente (TAIZ e ZEIGER, 2004).

No momento da colheita da planta para a produção de silagem, ocorre a interrupção abrupta do aporte de água pelas raízes através do potencial hídrico e, nos momentos subsequentes, há uma série de fatores fisiológicos que ocorrem visando o equilíbrio da planta. Vale ressaltar que mesmo após o corte, a planta continua sua respiração e diversas enzimas continuam em atividade, o que ocasiona um consumo de nutrientes presentes na planta (NASCIMENTO et al., 2013).

McDonald e Clark (1987) propuseram um modelo de curva de secagem das plantas forrageiras após o corte, que pode ser dividida em três fases distintas.

A primeira fase é rápida, envolvendo uma intensa perda de água, devido a permanência dos estômatos abertos, além de alta diferença entre a pressão de vapor de água entre a planta e o ambiente (REIS et al., 2001).

Os estômatos permanecem abertos por aproximadamente uma hora após o corte e o fechamento ocorre devido a intensa perda de água e ao sombreamento que ocorre nas leiras (REIS et al., 2001). Há também uma elevação na concentração de ácido abscísico devido ao estresse sofrido pela planta, contribuindo também para o fechamento estomático (OLIVEIRA

et al., 2002). A perda de água nessa fase pode chegar a 1ml/g de matéria seca por hora (REIS et al. 2001).

A fase 2 se inicia após o fechamento dos estômatos, ocorrendo a perda de água por evaporação cuticular. A cutícula é uma estrutura protetora que proporciona uma maior resistência da planta à desidratação. O vento influencia a perda de água nessa fase (TAIZ e ZEIGER, 2004). Pelo fato de ser altamente dependente de fatores climáticos, a fase 2 acaba sendo bastante lenta (NASCIMENTO et al., 2013).

Quando a planta atinge cerca de 45% de umidade, se inicia a fase 3. Nesta fase ocorre a plasmólise, que pode ser explicada como a separação do protoplasma da célula vegetal da parede celular, como resultado da perda de água, com a célula perdendo sua permeabilidade seletiva (TAIZ e ZEIGER, 2004). Nessa fase há maior susceptibilidade do clima, pois há passagem facilitada pelas células. Portanto, uma reidratação nessa fase pode causar danos elevados à qualidade da forragem, pois há um risco de lixiviações de nutrientes, além de perdas de folhas, diminuindo assim o valor nutritivo da forragem (REIS et al., 2001).

Sendo assim, a produção de silagens pré-secadas tem o objetivo de evitar a ocorrência da fase 3, mantendo o material em torno de 50% de MS, prevenindo perdas tanto quantitativas como qualitativas (PEREIRA e REIS, 2001).

### **3.4. Glifosato**

O glifosato (N-(fosfonometil) glicina) é um herbicida amplamente utilizado em vários países, devido a sua versatilidade e amplo espectro de ação (BAYLIS, 2000).

Baylis (2000) afirma que a ação dessecante do glifosato se dá pela inibição do 5-enolpiruvilshikimato 3-fosfato sintetase (EPSPS), o que resulta num aumento de chiquimato-3-fosfato, acarretando um bloqueio da produção de aminoácidos aromáticos, levando deficiência na síntese de proteínas. A EPSPS catalisa a reação do chiquimato-3-fosfato com o fosfoenolpiruvato (PEP), o qual ocorre em duas fases. Primeiramente a enzima EPSPs se liga ao chiquimato formando um complexo que ao se juntar com o PEP, forma o 5 enolpiruvilchiquimato-3-fosfato. Após a aplicação, o glifosato é transportado até o cloroplasto onde se liga ao primeiro complexo formado nessa cascata de reação (EPSPs-chiquimato-3-fosfato), causando uma mudança conformacional na estrutura da molécula, o que deforma o sítio de ligação com o PEP, inibindo a reação entre as moléculas (HERRMANN, 1995).

Logo após a aplicação do glifosato sobre as plantas, ocorre uma rápida penetração, seguida por uma longa fase de penetração lenta, duração essa que depende de fatores ambientais e da própria planta. De acordo com Yamada e Castro (2007), a molécula se move por simplasto e apoplasto. Os efeitos da ação do glifosato sobre as plantas tratadas levam a uma diminuição da fotossíntese, degradação de clorofila e aumento da oxidação da auxina. Os sintomas mais comumente observados após aplicação do glifosato são clorose foliar, que é seguida de necrose. Esses sintomas se desenvolvem lentamente, sendo que a morte da planta leva de dias a semanas.

Devido ao bloqueio na formação do complexo EPSPs-chiquimato-3-fosfato, ocorre elevação na demanda por eritrose-4-fosfato, como resposta a elevação da atividade da enzima 3-desoxi-arabinoheptulonato-7-fosfato (DAHP). Isso faz com que o carbono que seria utilizado durante o ciclo de Calvin seja desviado para a rota do chiquimato, através da ribulose-4-fosfato. Desta forma a regeneração da ribulose bifosfato é limitada, reduzindo a atividade fotossintética (GEIGER e BESTMAN, 1990).

As trocas gasosas nas plantas são feitas, na sua maior parte, pelos estômatos. Qualquer mudança com relação à mudança estomática afeta a taxa de entrada de CO<sub>2</sub> e saída de água da planta. O glifosato tem um efeito sobre as células-guarda, que pode levar ao fechamento dos estômatos, reduzindo a perda de água da planta (YANNICCARI et al., 2012), devido à redução de ATP circulante, o qual é importante para a entrada de potássio nas células-guarda, com a formação do malato de potássio, causando a inturgescência das células-guarda (TAIZ e ZEIGER, 2006). Além disso, a aplicação deste herbicida pode levar a modificação na permeabilidade seletiva das membranas celulares, com alteração na funcionalidade das aquaporinas, alterando assim o transporte de água nas células vegetais com redução de absorção de água por parte da planta (ZOBIOLE, 2010).

Sendo usado principalmente como herbicida, o glifosato pode também ser utilizado como um regulador de crescimento. Há relatos também de possibilidade de ser usado para facilitar a colheita de culturas com alto teor de umidade, onde o glifosato fará com que a planta tenha seu teor de umidade diminuído (BAYLIS, 2000).

Um fato interessante, descrito por Meschede et al. (2011), é que diferentes dosagens do glifosato em *Brachiaria decumbens*, proporcionaram redução de cerca de 40% de lignina após 30 dias de aplicação. Essa ação pode ser interessante em forrageiras, de modo a se aumentar a digestibilidade das forragens. Essa ação se dá pela inibição da produção de compostos fenólicos pela planta, dentre os quais compõem a lignina.

Camargo (2006) relata em seu trabalho avaliando o uso do glifosato para confecção da silagem de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, não causou alterações consistentes em relação as variáveis analisadas, somente sendo observado redução da proteólise durante a fermentação. Sendo assim, os níveis de MS atingidos durante o experimento não foram o suficiente para conter as perdas de nutrientes, resultando em silagens com níveis elevados de N-NH<sub>3</sub> e redução das frações solúveis, o que refletiu negativamente na estabilidade aeróbia da silagem.

Apesar dos fatores positivos relativos ao uso do glifosato em forragens, deve se atentar aspectos inerentes a toxicidade da molécula sobre o animal. Reuter et al. (2007) verificaram que dosagens de glifosato de 50 mmol L<sup>-1</sup> pode inibir certas bactérias presentes no rúmen do animal, levando a diferentes padrões de fermentação. Isso se deve ao fato de que no rúmen há bactérias que são tolerantes à inibição da enzima ESPS, e outras não, levando a um possível desequilíbrio na flora ruminal. Porém, em condições normais de uso do glifosato, é pouco provável que essa concentração seja encontrada no alimento dos animais, impossibilitando essa mudança de padrão de fermentação ruminal.

Estudos comprovam que o glifosato é absorvido pelo animal através da ingestão de alimentos contaminados. Krüger et al. (2014), em testes com animais de rebanhos germânicos e dinamarqueses, atestaram que os animais excretaram glifosato através da urina. Ainda observaram que rebanhos germânicos de regiões livres de organismos geneticamente modificados, apresentaram taxas de excreções significativamente menores do que rebanhos convencionais. Os autores também encontraram contaminação por glifosato no intestino, fígado, rim, baço e músculos, sem diferença significativa de concentração entre os órgãos.

Entretanto, o glifosato é dito como um herbicida seguro, pois a rota em que ele age é inexistente em animais (AMARANTE JR. et al., 2002). Entretanto, as formulações comerciais e glifosato possuem em sua composição surfactantes, que causam irritação ocular, dérmica e respiratória, e até desordens crônicas sobre o nascimento de animais. Mesmo assim, trabalhos envolvendo reações toxicológicas em bovinos alimentados com forragem tratadas com glifosato ainda são escassos, sendo difícil saber seus efeitos. Vale destacar que o produto comercial *Roundup Transorb*<sup>®</sup> é registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para aplicação em pré-colheita de aveia preta destinada à confecção de silagem pré-secada, sob o número 04299. Para se conseguir o registro, o produto passa por testes que comprovem a segurança quanto a sua indicação de uso.

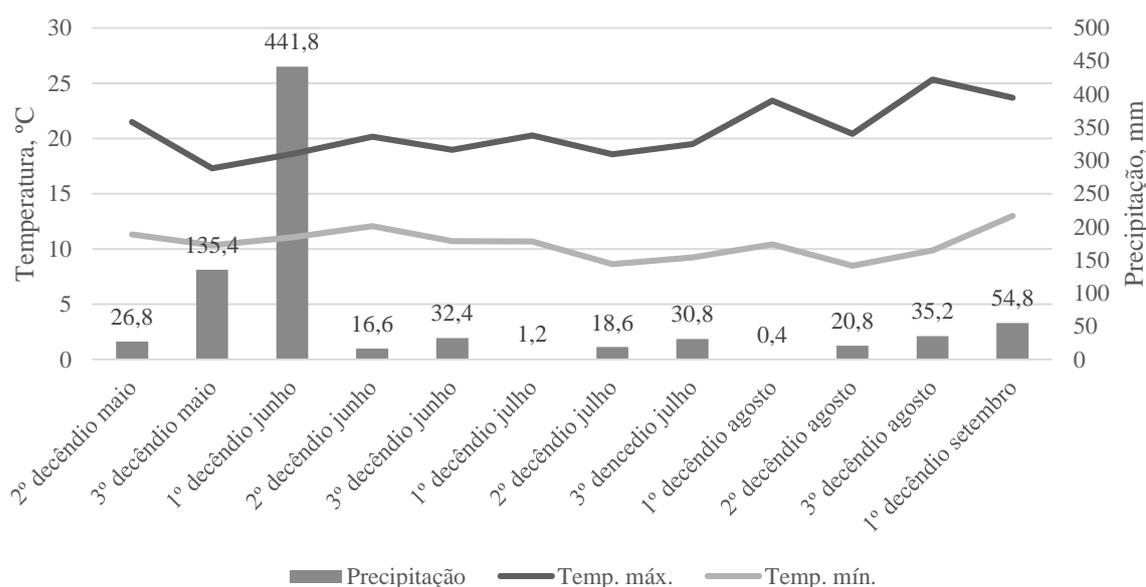
## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Local experimental e dados meteorológicos

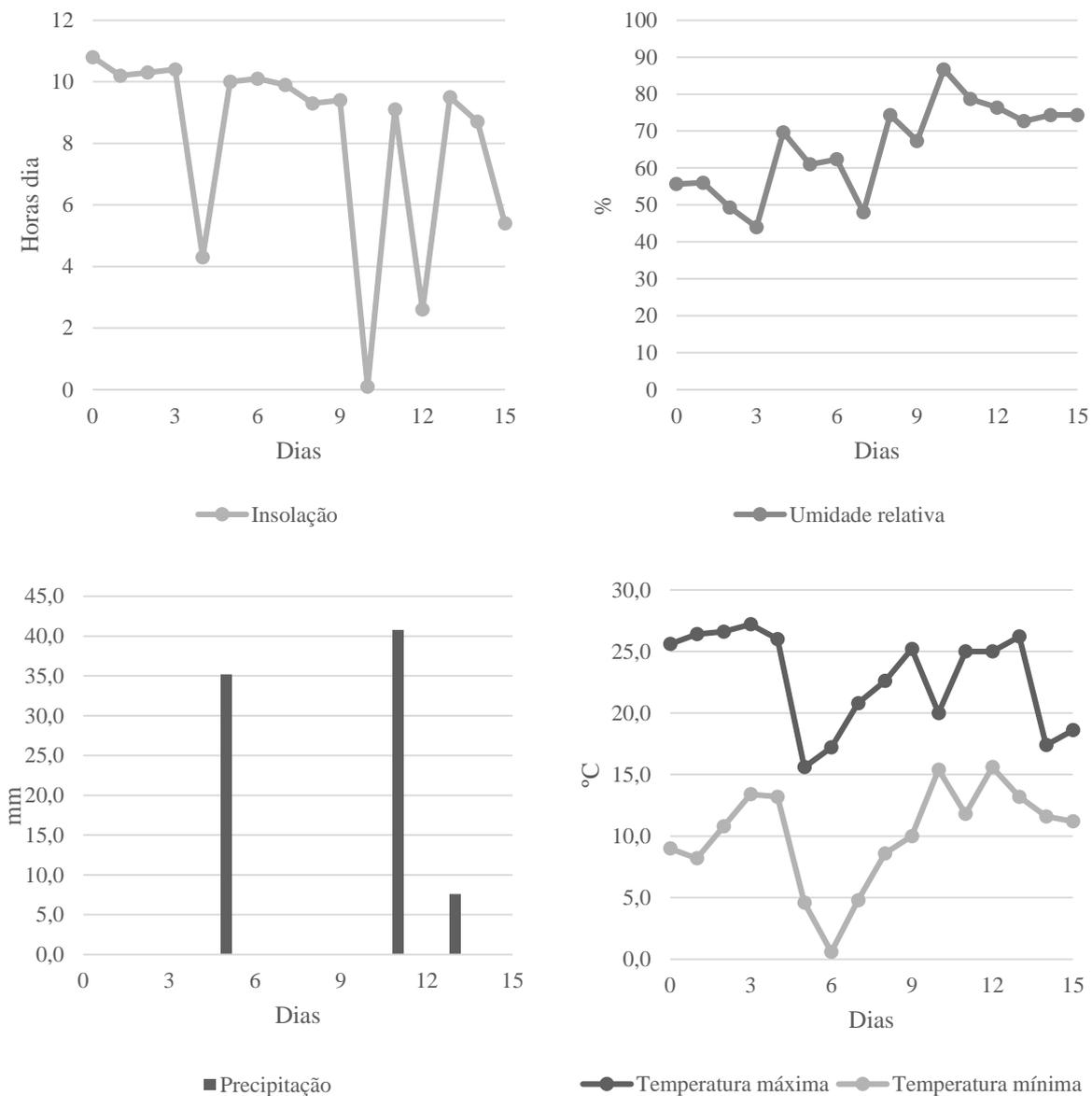
O experimento foi conduzido nas dependências do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO, junto ao curso de Mestrado em Agronomia em Produção Vegetal, nas instalações do Núcleo de Produção Animal (NUPRAN), no município de Guarapuava – PR, situada na zona subtropical do Paraná (MAACK, 2002), sob as coordenadas 25°23'02" de latitude sul e 51°29'43" de longitude oeste e 1.026 m de altitude.

Segundo a classificação de Köppen, a região é classificada como – Cfb (Subtropical mesotérmico úmido), com verões amenos e inverno moderado, sem estação seca definida e com geadas severas.

A precipitação anual média é de 1944 mm, temperatura mínima média anual de 12,7°C, temperatura máxima média anual de 23,5°C e umidade relativa do ar de 77,9% (IAPAR, 2000). As figuras 1 e 2 demonstram os dados meteorológicos ocorridos durante o experimento.



**Figura 1.** Dados de precipitação pluviométrica (mm) e temperatura máxima e mínima (°C), por decêndio, no período de maio a setembro de 2014, obtidos na Estação Meteorológica do IAPAR, instalada no campus CEDETEG/UNICENTRO, Guarapuava – PR.



**Figura 2.** Dados de insolação, umidade relativa do ar, precipitação e temperaturas máxima e mínima no período de desidratação da aveia preta à campo, obtidos na Estação Meteorológica do IAPAR, instalada no campus CEDETEG/UNICENTRO, Guarapuava – PR.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Bruno Típico (POTT et al., 2007). Foi realizada a calagem do solo conforme as exigências mostradas em análise de solo anterior. As características químicas do solo na ocasião da instalação do experimento eram: pH 4,7; MO 2,62%; P 1,1 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup> 0,2 cmol dm<sup>-3</sup>; Al<sup>3+</sup> 0,0 cmol dm<sup>-3</sup>; H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup> 5,2 cmol dm<sup>-3</sup>;

Ca<sup>+2</sup> 5,0 cmol dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup> 5,0 cmol dm<sup>-3</sup> e saturação de bases de 67,3%.

## 4.2 Tratamentos

Os tratamentos consistiram no uso de dois métodos de desidratação da aveia preta EMBRAPA 139, sendo: T<sub>1</sub>: mecânico, com o corte da planta com auxílio de foices de mão; T<sub>2</sub>: químico, com a aplicação do herbicida Roundup Transorb<sup>®</sup>, na dose de 0,5 L ha<sup>-1</sup>. As plantas do método mecânico ficaram no campo, expostas sob condições climáticas do momento em que foram cortadas até a colheita. No método químico, as plantas foram cortadas somente no momento da colheita para a ensilagem.

As plantas foram colhidas após 0, 3, 6, 9, 12 e 15 dias de desidratação à campo, totalizando 6 tempos de desidratação. O tempo de desidratação é o período entre o emprego do método de desidratação da parcela e a sua colheita para ensilagem. No dia 0, a forragem foi cortada e ensilada logo em seguida, no caso do método de desidratação mecânico. Para o método de desidratação químico, foi realizada a aplicação de Roundup Transorb<sup>®</sup> e, logo após, realizada a colheita da forragem para ensilagem. A colheita das parcelas foi realizada às 13:30 horas.

## 4.3 Implantação e condução

A área experimental foi preparada com o auxílio de um subsolador e grade niveladora. A cultura da aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) cultivar EMBRAPA 139 foi implantada conforme zoneamento agrícola para a região de Guarapuava. A semeadura da aveia preta foi realizada no dia 19 de maio de 2014, com auxílio de uma semeadora de arrasto marca Semeato modelo SHM 15/17, com espaçamento entre linhas de 17 cm, profundidade de semeadura de 4 cm e densidade de semeadura de 400 sementes por m<sup>2</sup>. A área experimental foi de 867 m<sup>2</sup>, dividida em 5 blocos, com 12 parcelas cada, totalizando assim 60 parcelas de 14,45 m<sup>2</sup> (2,89 m x 5 m).

Para a adubação de base foi utilizado o fertilizante NPK na formulação 08-30-20 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O), na dose de 300 kg ha<sup>-1</sup>, respeitando recomendações da comissão de fertilidade do solo de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (CQFS, 2004).

A adubação nitrogenada foi realizada 30 dias após a emergência (DAE) em cobertura

na forma de ureia (46-00-00), totalizando 120 kg de nitrogênio ha<sup>-1</sup> em dose única.

A população média de plantas de aveia foi de 220 mil plantas ha<sup>-1</sup>, possuindo altura média de 0,8 m no dossel, apresentando ainda um número de perfilhos médio de 946,1 mil perfilhos ha<sup>-1</sup>. Esses números foram obtidos fazendo-se a contagem de tais parâmetros em quadros de 0,25 m x 0,25 m.

O controle químico de plantas daninhas foi realizado 12 DAE, com a aplicação de herbicida com ingrediente ativo *metsulfuron-metyl* (produto comercial Ally<sup>®</sup>: 6,6 g ha<sup>-1</sup>), controlando a infestação de nabo (*Raphanus raphanistrum*), picão preto (*Bidens pilosa*), guanxuma (*Sida rhombifolia*) e maria mole (*Senecio brasiliensis*).

O controle de pragas foi realizado na mesma ocasião, sendo utilizado o inseticida com o ingrediente ativo *imidaclopride + betaciflutrina* (produto comercial Connect<sup>®</sup>: 0,75 l ha<sup>-1</sup>) para o controle de Pulgão-verde-dos-cereais (*Rhopalosiphum graminum*), Percevejo-barriga-verde (*Dichelops melacanthus*) e Lagarta-do-trigo (*Pseudaletia sequaxo*). Aos 44 DAE foi realizado novo controle de pragas, com a utilização de inseticida com o ingrediente ativo *imidaclopride + betaciflutrina* (produto comercial Connect<sup>®</sup>: 0,75 l ha<sup>-1</sup>) e outro como ingrediente ativo *diflubenzurom* (produto comercial Dimilin<sup>®</sup>: 100g ha<sup>-1</sup>).

Foi utilizado aos 13 DAE fungicida com o ingrediente ativo *trifloxistrobina + tebuconazol* (produto comercial Nativo<sup>®</sup>: 0,75 l ha<sup>-1</sup>) para o controle de Oídio (*Blumeria graminis f. sp. tritici*) e Giberela (*Fusarium graminearum*), Ferrugem-da-folha (*Puccinia triticina*), Helmintosporiose (*Bipolaris sorokiniana*) e Brusone (*Pyricularia grisea*).

#### 4.4 Materiais experimentais

O produto comercial *Roundup Transorb*, em formulação de concentrado solúvel, possui uma concentração de 648 g L<sup>-1</sup> de sal de isopropilamina de glifosato, do grupo químico da glicina substituída, com mecanismo de ação através da inibição da EPSPS. Possui recomendação para uso em pré-colheita de aveia preta, para confecção de silagem, na dosagem de 0,5 L ha<sup>-1</sup> (MONSANTO, 2015). O produto é registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA sob nº 04299, com seu uso autorizado como agente de desidratação de aveia preta para confecção de silagens pré-secadas.

A aveia preta cultivar EMBRAPA 139 foi lançada pela Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia, para o Paraná em 1993, e para Santa Catarina e Rio Grande do Sul em 1995

(GAUDENCIO, 1998). Essa cultivar é indicada para uso forrageiro, com média recuperação ao corte, moderada resistência à seca e a ferrugens, com um ciclo precoce (GAUDENCIO, 1998).

#### 4.5 Avaliações de campo

A primeira avaliação foi realizada no dia 21 de agosto de 2014 quando as plantas estavam com 88 DAE, na escala fenológica de pré-florescimento, onde foi efetuado o corte das plantas da área total de 30 parcelas a 8 cm do solo com auxílio de uma foice de mão. As parcelas cortadas eram referentes ao tratamento mecânico de desidratação da forragem. Nas outras 30 parcelas, procedeu-se a aplicação de herbicida com o ingrediente ativo *glifosate* (produto comercial Roundup Transorb<sup>®</sup>: 0,5 L ha<sup>-1</sup>), referentes ao tratamento químico.

Para a aplicação do herbicida glifosato, utilizou-se pulverizador costal elétrico, com barra composta por 4 pontas de pulverização, regulado para proporcionar vazão de 200 L ha<sup>-1</sup>. A aplicação se deu às 17:00 horas, havendo insolação, umidade relativa de 35%, e temperatura de 21° C. Não ocorreu precipitação no dia da aplicação.

A forragem foi cortada a uma altura de 8cm, e o material de cada parcela foi pesado na totalidade da parcela no dia da colheita, para cálculo da produção de fitomassa fresca. Em seguida, foram coletadas duas amostras homogêneas e representativas de 400 g da fitomassa para quantificar a porcentagem de matéria seca da planta (MSP), com a qual se calculou a produção de fitomassa seca, segundo metodologia descrita por Jobim et al. (2007), e outra amostra de 400 g para avaliação da composição física da planta, onde foram separadas as frações colmo e folha, expressas em porcentagem.

A forragem de cada parcela foi picada em uma máquina forrageira estacionária da marca Nogueira<sup>®</sup>, modelo EM 6400, com tamanho de partículas de 2 cm. O material picado de cada parcela foi armazenado em silos experimentais de PVC (*Poly Vinyl choride*), com 10 cm de diâmetro e 45 cm de comprimento. A compactação da forragem de aveia preta foi manual com auxílio de um equipamento com alavanca, padronizando a compactação em valores de 220 a 250 kg MS m<sup>-3</sup>. Para vedação dos silos foi utilizado um pacote plástico, onde se deixou um espaço específico para o acúmulo de eventuais efluentes produzidos pela massa ensilada. O fechamento foi concluído com fita adesiva. Após 60 dias em ambiente fresco e sem luminosidade, os efluentes foram drenados dos sacos plásticos com a ajuda de uma seringa para quantificação da produção de efluentes (PE), em seguida os silos foram abertos e amostras de

300 g foram coletadas para análise bromatológica.

#### **4.6 Avaliações laboratoriais**

Uma amostra de forragem foi encaminhada para secagem em estufa de ventilação forçada a 55 °C por 72 horas ou até obtenção de peso constante para a determinação da MS parcial, e assim calcular a produção de fitomassa seca (PFS). Outra amostra foi separada fisicamente em colmo e folha, onde as amostras, já separadas, foram levadas para secagem também em estufa, para obtenção de valores de MS de colmo (MSC) e de folha (MSF) e assim, também, calcular a participação física de colmo (PFC) e de folha (PFF). Uma amostra de 9 g foi retirada para aferição de pH (pHP) em potenciômetro digital. Para o cálculo de recuperação de fitomassa seca, utilizou-se o valor do tempo 0, onde foi feita a diferença entre os valores encontrados nos tempos posteriores.

Foram coletadas amostras de 300 g das silagens dos tratamentos e suas repetições sendo levadas para secagem em estufa de ventilação forçada a 55 °C por 72 horas ou até obtenção de peso constante para a determinação da MS parcial. Uma outra amostra de 9 g foi retirada para aferição de pH (pHS) em potenciômetro digital. Posteriormente cada amostra foi moída em moinho tipo Willey, com peneira de 1 mm e acondicionada em saquinhos plásticos para a realização das análises bromatológicas. As amostras de planta inteira pelo mesmo processo.

Na análise bromatológica, as amostras foram encaminhadas para estufa a 105°C por 4 horas onde se determinou a MS total (SILVA e QUEIROZ, 2009). A proteína bruta (PB) foi estimada pelo método micro Kjeldahl, a matéria mineral (MM) por incineração a 550°C (4 horas), conforme AOAC (1995).

Foram determinados os teores de fibra em detergente neutro (FDN), conforme Van Soest et al. (1991), fibra em detergente ácido (FDA) segundo Goering e Van Soest (1970) e os teores de Hemicelulose (HEM) por diferença (HEM = FDN - FDA). A lignina em detergente ácido (LIG) foi realizada utilizando o método de digestão ácida de Klasson. A Celulose (CEL) foi estimada por diferença (CEL= FDA – LIG) (SILVA e QUEIROZ, 2009).

Os valores para consumo estimado de matéria seca em relação ao peso vivo (CMS) foram obtidos através da fórmula:  $CMS = 120 \div FDN$ , de acordo com Mertens (1993). A digestibilidade da matéria seca estimada foi estipulada através da equação:  $DMS = 88,9 - (0,779 \times FDA)$ . O valor relativo do alimento (VRA) foi expresso pela associação entre potencial de

consumo de matéria seca e digestibilidade estimada da matéria seca:  $VRA = [(DMS * CMS) \div 1,29]$ . Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados através da equação:  $NDT = 87,84 - (0,70 \times FDA)$ . A energia líquida da lactação foi calculada conforme o NRC (2001) pela equação:  $ELL (mcal kg^{-1}) = 0,0245 * NDT (\%) - 0,12$ . Os carboidratos não-fibrosos + extrato etéreo (CNF+EE) foram calculados pela equação:  $CNF+EE = [100 - (PB + MM + FDN)]$  (HENRIQUES et al., 2007).

#### 4.7 Delineamento experimental e análises estatísticas

O delineamento experimental empregado foi de blocos ao acaso em esquema fatorial 2 x 6, composto por dois métodos de desidratação da forragem (químico e mecânico) e seis épocas de colheita (0, 3, 6, 9, 12 e 15 dias à partir do início da desidratação), com cinco repetições. Após a realização de testes de normalidade e homogeneidade, os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparados utilizando o teste “Proc Reg” ao nível de 5% de significância por intermédio do programa estatístico SAS (1993). O modelo matemático utilizado para a análise de variância das variáveis da planta foi:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + T_j + B_k + B_k (AT)_{ij} + E_{ijkl}$$

Onde:

$Y_{ij}$  = métodos de desidratação i na repetição j;

$\mu$  = média dos tratamentos;

$A_i$  = efeito do método de desidratação i; i = 1 a 2;

$T_j$  = efeito dos tempos de desidratação j; j = 1 a 6;

$B_k$  = efeito do bloco k; k = 1 a 5;

$B_k (AT)_{ij}$  = efeito aleatório, baseado no bloco dentro dos tratamentos

$A_i T_j$  = efeito da interação entre método de desidratação e tempo de desidratação;

$E_{ijkl}$  = erro aleatório, assumindo distribuição normal com média= 0

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o tempo de desidratação que antecedeu as colheitas, não houve condições climáticas ótimas para a desidratação da forragem (Figura 2), com a insolação sendo prejudicada devido à presença de nuvens e até a ocorrência de precipitação. A umidade relativa do ar se manteve em patamares elevados (Figura 2), não baixando de 42% em nenhum dia do período de colheita, interferindo na desidratação da forragem. A amplitude térmica também pode ter provocado alterações nos padrões de desidratação (ZAMARCHI et al., 2014).

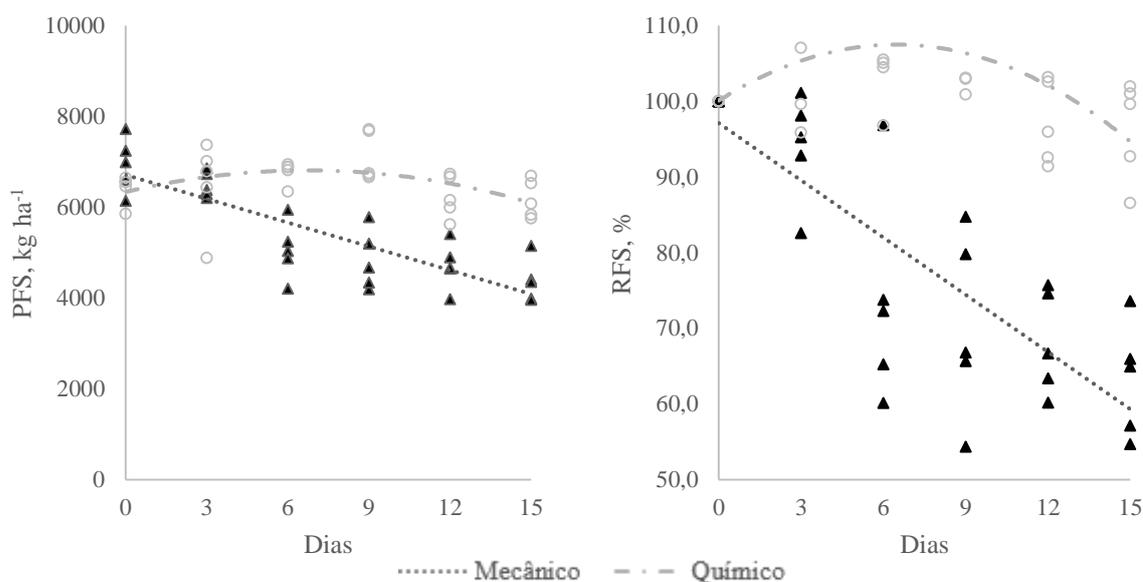
Houve precipitação em três dias durante o período de colheita (Figura 2), fato que colaborou para uma reidratação das plantas, levando a uma possível queda de qualidade da silagem. As temperaturas máxima e mínima se mantiveram dentro de patamares aceitáveis para a região (Figura 2), tendo no dia 6 do período de desidratação uma forte queda da temperatura, com a ocorrência de uma geada nesse dia.

Os dados da Tabela 7A mostram que houve interação significativa ( $p=0,0001$ ) entre método de desidratação e tempo de desidratação para os parâmetros produção de fitomassa seca (PFS) e recuperação de fitomassa seca (RFS).

De acordo com a Figura 3, a PFS decresceu linearmente em  $181,70 \text{ kg ha}^{-1}$  por dia de desidratação ( $p=0,0001$ ) no uso do método mecânico, enquanto que no método químico, apresentou um comportamento quadrático positivo, com o pico de produção de  $6791,19 \text{ kg ha}^{-1}$ , estimado no dia 7 do tempo de desidratação. A RFS, que mede a quantia de fitomassa seca que é recuperada após o corte para desidratação, apresentou um comportamento linear decrescente no método químico ( $p=0,0001$ ), com queda de 2,62% por dia de desidratação. Já o método químico apresentou um comportamento quadrático positivo ( $p=0,0210$ ), com um pico de recuperação estimado de 107%, no dia 7 do tempo de desidratação.

Cecava (1995) destacou que após o corte, a planta desidrata até atingir ao redor de 40% de umidade, perdendo de 3 a 4 % de fitomassa seca durante o processo. Isso mostra uma maior eficiência do tratamento mecânico em aumentar os teores de MS da forragem. Zobiole (2010) afirma que o uso de glifosato leva a modificação da permeabilidade seletiva das membranas celulares, com conseqüente alteração na atividade das aquaporinas, o que leva a uma alteração no transporte de água nas células vegetais reduzindo, assim, a absorção de água pela planta. Silva et al. (2015) observaram um aumento de transpiração e condutância estomática com

dosagens de glifosato de  $0,45 \text{ L ha}^{-1}$ , podendo esse ser um fator auxiliar na perda de água pelas plantas.



PFSm:  $6796,3512 - 181,7023D$

(CV: 11,6%;  $R^2$ : 0,682;  $p=0,0001$ )

PFSq:  $6189,8367 + 178,4984D - 12,4091D^2$

(CV: 8,5%;  $R^2$ : 0,192;  $p=0,0560$ )

RFSm:  $98,2866 - 2,6179D$

(CV: 12,7%;  $R^2$ : 0,641;  $p=0,0001$ )

RFSq:  $98,1519 + 2,7298D - 0,1984D^2$

(CV: 7,7%;  $R^2$ : 0,249;  $p=0,0210$ )

**Figura 3.** Produção de fitomassa seca (PFS) e recuperação de fitomassa seca (RFS) no momento da ensilagem de aveia preta pré-secada, desidratada pelos métodos mecânico e químico, associado a diferentes tempos de desidratação.

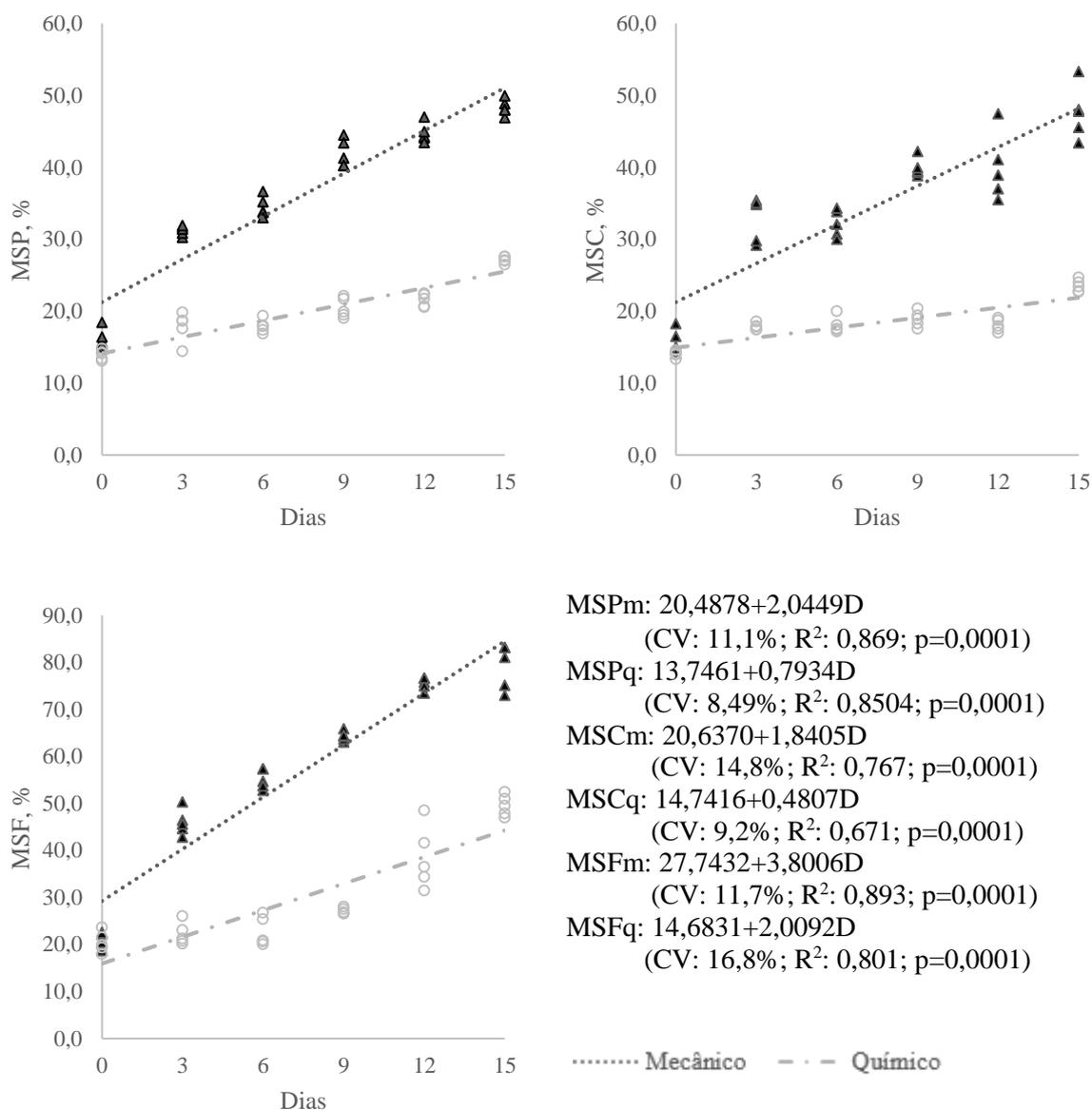
A PFS média foi superior ao encontrado por Ferolla et al. (2007), onde encontraram produção de até  $2686 \text{ kg ha}^{-1}$ , e menor que Floss et al. (2007), que apresentaram valores de  $9151 \text{ kg ha}^{-1}$  em aveia branca. Ainda nesse parâmetro, os tratamentos com o método químico obtiveram maiores valores do que o método mecânico. Um fato interessante é que houve um incremento nesse parâmetro mesmo após a aplicação do herbicida na forragem. Isso pode se dar pelo fato de não ocorrer perdas de campo, como desprendimento de folhas do caule da planta, ou a deficiência de recolhimento que pode ocorrer com a forragem cortada, fato que é eliminado com o uso do dessecante químico, onde a planta só foi cortada no momento da colheita. Outra possibilidade é de que, pelo fato de a dosagem de glifosato utilizada ser menor do que a convencional, utilizada para dessecação, a planta pode ter apresentando um acúmulo de MS após a aplicação, evidenciando uma demora do glifosato em diminuir a capacidade fotossintética da planta, quando utilizado na dosagem de  $0,5 \text{ L ha}^{-1}$ . Bueno (2015), aplicando

glifosato para desidratação de aveia preta, na dose de 0,5L ha<sup>-1</sup>, após três dias, obteve produções de 4991 kg ha<sup>-1</sup> de FMS, também demonstrando um acúmulo em relação ao dia de aplicação do glifosato, onde a forragem apresentava valores de PFS médios de 3448 kg ha<sup>-1</sup>.

A RFS superior no método químico está intimamente ligado à PFS, revelando que o uso de tal método é mais eficiente quando se visa uma maior produção de fitomassa seca por área. Assim como a PFS, a RFS maior no tratamento químico pode ser justificada por menor perda de material à nível de campo no momento da colheita, estresse da planta devido a seu corte, e perdas de MS durante a desidratação, que são maiores no método mecânico (CECAVA, 1995). No momento do corte, há uma abrupta interrupção do suprimento de água para a planta, levando a uma série de fatores fisiológicos que visam o equilíbrio da planta. Isso leva a continuidade de consumo de nutrientes pela planta devido à sua respiração, diminuindo assim também a RMS da forragem (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Para os parâmetros matéria seca da planta (MSP), matéria seca do colmo (MSC) e matéria seca da folha (MSF), a Tabela 7A mostra que houve interação entre método de desidratação e tempo de desidratação. A Figura 4 ilustra as linhas de tendência para MSP, MSC e MSF. A MSP apresentou um acréscimo de 2,04% por dia no método mecânico (p=0,0001), e 0,7% no método químico (p=0,0001). A MSC demonstrou um acréscimo de 0,5% ao dia tanto para o método mecânico, quanto para o método químico (p=0,0001). Já a MSF apresentou incremento de 3,8% ao dia no método mecânico (p=0,0001) e de 2,01% ao dia no método químico (p=0,0001). De acordo com as linhas de tendência, pode-se observar que a MSC tem maior influência sobre o MSP, já que ambas apresentam valores semelhantes.

O método de desidratação químico foi ineficiente para a elevação do teor de MS ideal para a confecção de silagem pré-secada de aveia preta, fato que corrobora com os estudos em *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés de Camargo (2005), que afirma que a aplicação de glifosato três dias antes da colheita, com um período de desidratação mecânica de cinco horas, demonstra uma resposta sinérgica, com teores de MS mais altos em relação aos tratamentos separados, alcançando valores de até 25,71% de MS. Valores abaixo de 40 % MS da silagem não são capazes de inibir bactérias indesejáveis, levando a uma conservação ineficiente da forragem (NISHINO et al., 2011). Pode ter havido uma menor atividade do glifosato durante o tempo de desidratação, por condições climáticas adversas, com precipitações, assim como a dosagem indicada para a desidratação de aveia preta destinada à produção de silagem seja menor do que o necessário, levando a uma ineficiência na desidratação da planta.



**Figura 4.** Teores médios de matéria seca da planta (MSP) e dos componentes físicos colmo (MSC) e folhas (MSF) no momento da ensilagem de aveia preta pré-secada, desidratada pelos métodos mecânico e químico, associado a diferentes tempos de desidratação.

A desidratação de forragens destinadas à ensilagem proporciona efeitos benéficos ao produto final, pois inibe o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium*, que causam uma fermentação indesejada durante a ensilagem. Estas são inibidas em forragens com MS superior à 35%, daí a importância da pré-secagem. Além disso, ocorre uma inibição geral da

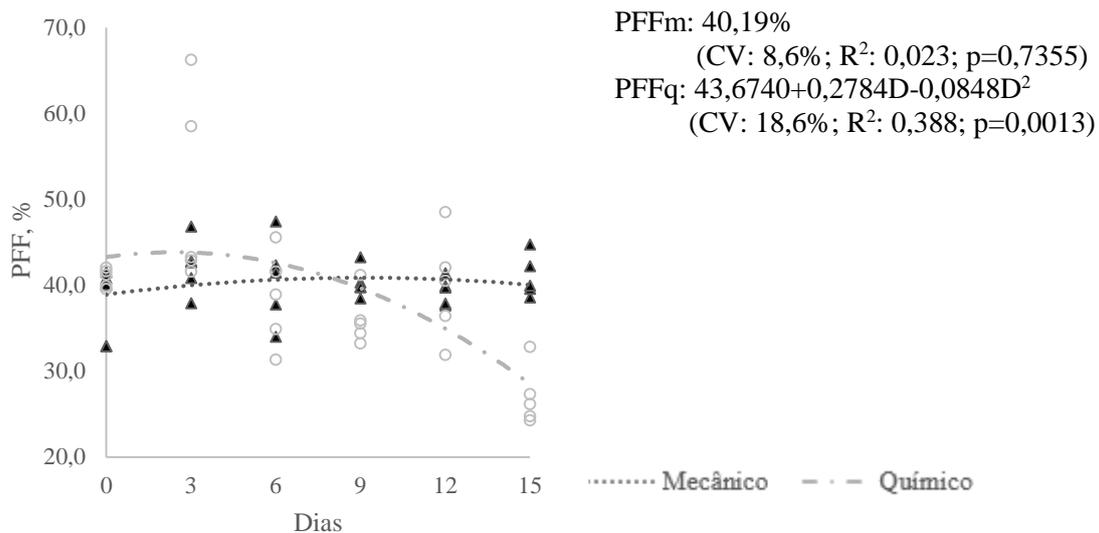
fermentação, conservando uma maior parcela de carboidratos solúveis do material, conservando o valor nutritivo da silagem (McDONALD, 1981). Coan et al. (2001) conseguiram teores de MS de 32,3% em silagem de aveia preta desidratada mecanicamente, por seis horas.

A abertura estomática se faz presente por até uma hora após o corte. Após isso, a perda se dá basicamente por evaporação cuticular, que é uma fase lenta da desidratação da planta (PEREIRA e REIS, 2001). O glifosato pode ter um efeito negativo sobre os estômatos, provocando o seu fechamento (YANNICCARI et al.,2012). Isso pode explicar porque o método de desidratação mecânico foi superior em perda de água pela planta, o que é confirmado pelos maiores teores de MS do colmo e folha nesse tratamento.

Com o desenvolvimento da forragem, ocorre uma diminuição na relação folha/colmo, o que acarreta numa perda de nutrientes devido ao incremento de fibra na planta (PEREIRA e REIS, 2001). Quanto mais desenvolvida estiver a planta, menor será o tempo de emurhecimento à campo, pois esta terá maior teor de MS, porém, Moser (1995) afirma que plantas mais novas possuem uma taxa de desidratação maior, devida a maior proporção de folhas, componente onde a perda de água é maior. As folhas de gramíneas perdem água 15 vezes mais rápido do que os caules. Ainda, 25% da umidade dos caules é perdida através das folhas (PEREIRA e REIS, 2001).

A Tabela 7A mostra que, para o parâmetro participação física da folha (PFF), não houve diferença significativa entre os métodos de desidratação ( $p=0,2819$ ), porém, houve interação entre método x tempo de desidratação ( $p=0,0003$ ). De acordo com a Figura 5, o método mecânico não gerou diferença significativa ( $p=0,7355$ ) para a PFF, ao longo dos tempos de colheita, apresentando uma média de 40,19%. Já o método químico fez com que a PFF obtivesse diferença significativa ( $p=0,0013$ ), com um comportamento quadrático positivo, com o pico estimado de 43,8%, aos 2 dias de desidratação. Essa linha pode ser relacionada com a linha de PFS da figura 4, onde houve um acréscimo, seguido de um decréscimo, mostrando que a PFF pode ter influenciado na queda de PFS do tratamento químico.

Há uma relação de fonte/dreno das folhas para o colmo e raízes, o que pode ajudar na diminuição da relação folha:colmo dos tratamentos com acondicionamento químico. Pereira e Reis (2001) destacam que uma maior participação de folhas na forragem se torna interessante por estar relacionado com um maior teor de nutrientes digestíveis para os animais e menor teor de fibras insolúveis.

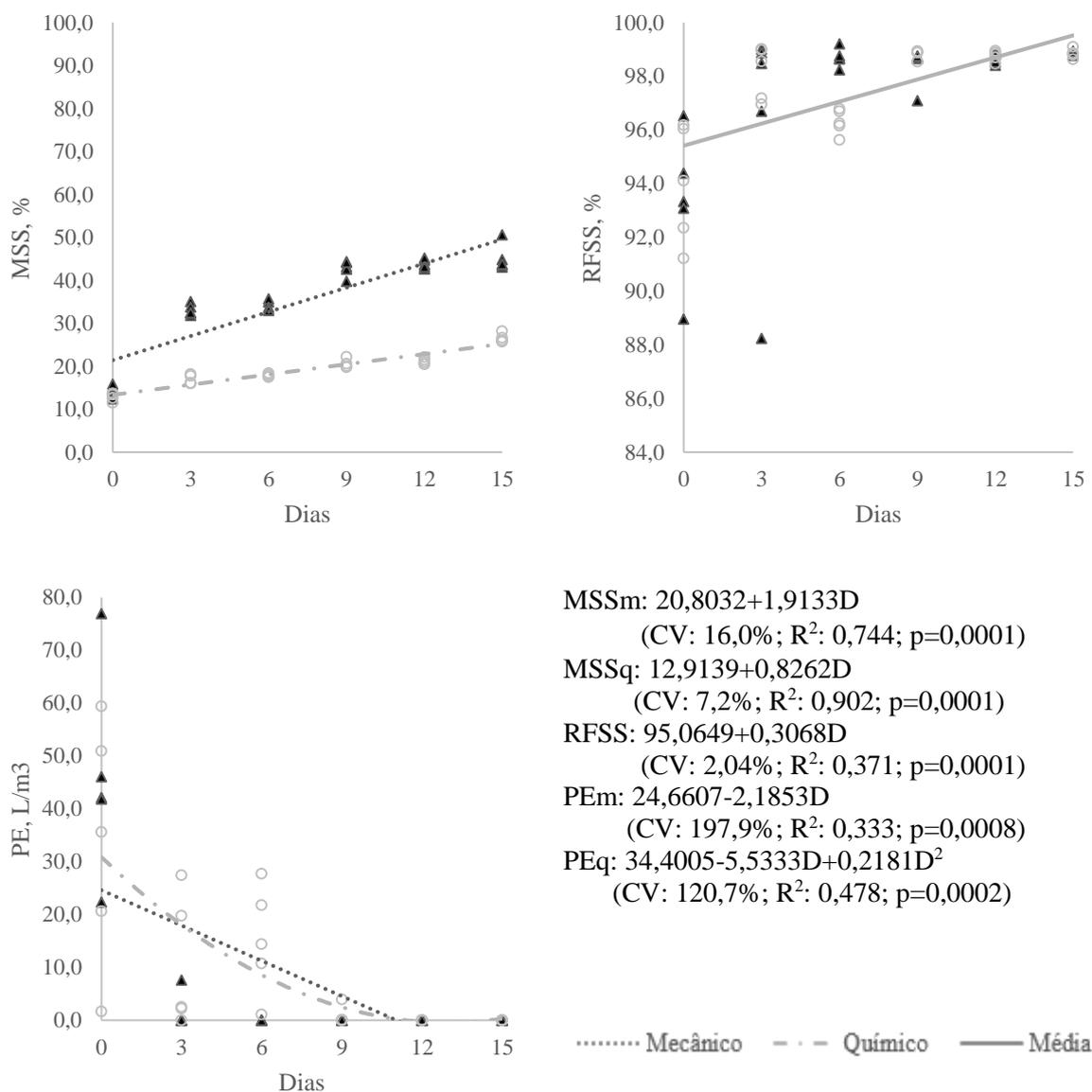


**Figura 5.** Participação física da folha (PFF) no momento da ensilagem de aveia preta pré-secada, desidratada pelos métodos mecânico e químico, associado a diferentes tempos de desidratação.

A Tabela 8A mostra a análise de variância para os parâmetros matéria seca da silagem (MSS), recuperação de fitomassa seca da silagem (RFSS) e produção de efluentes (PE). A MSS apresentou interação significativa entre método e tempo de desidratação ( $p=0,0001$ ). A RFS não apresentou interação significativa ( $p=0,1652$ ), assim como a PE ( $p=0,0894$ ). Conforme o apresentado na Figura 6, os teores de MSS apresentaram um comportamento linear crescente, com um acréscimo de 1,91% para método de desidratação mecânico, e 0,83% para o método químico. A RFSS não demonstrou diferença entre os tratamentos, porém, apresentou uma linha média linear crescente ( $p=0,0001$ ), com acréscimo de 0,31% por dia de desidratação. O método químico apresentou uma produção de efluentes (PE) com comportamento quadrático negativo ( $p=0,0002$ ), com menor produção estimada de 0,67 L m<sup>3</sup>, após 13 dias de desidratação. O método mecânico apresentou comportamento linear decrescente ( $p=0,0008$ ), com queda de 2,18 L m<sup>3</sup> por dia de desidratação.

Acompanhando a tendência de maior taxa de desidratação pelo método mecânico à campo, as silagens desse tratamento obtiveram maiores teores de MS. A silagem pré-secada é dita como uma silagem que possui de 40 a 50% de MS (CECAVA, 1995). O método mecânico chegou a 45% de MS na colheita aos 15 dias após o corte, enquanto que o método químico

somente atingiu 26,44% no mesmo período. Assim, assume-se que o glifosato não foi capaz de proporcionar uma silagem com teor de MS ideal para as silagens pré-secadas, acarretando em fermentações indesejadas, com perdas por efluentes (ZAMARCHI et al., 2014).



**Figura 6.** Teores médios de MS (MSS), recuperação de fitomassa seca (RFSS) e produção de efluentes (PE) da silagem de aveia preta pré-secada, desidratada pelos métodos mecânico e químico, associado a diferentes tempos de desidratação.

Paris et al. (2015), em colheita de aveia preta em estágio de início de floração, com método de desidratação mecânico, no período de 6 horas ao sol, obtiveram 24,36% de MS na

silagem. Bueno (2015), após três dias de aplicação de  $0,5 \text{ L ha}^{-1}$  do herbicida glifosato, obteve 37,6% de MS em silagens de aveia preta em estágio reprodutivo, sendo o melhor tratamento para esse parâmetro.

Segundo Jobim et al. (2007), a RFSS é calculada pela diferença entre o peso bruto de fitomassa seca inicial e final dos silos em relação a quantidade de forragem ensilada. Essa diferença se dá por perdas durante o processo fermentativo, como produção de gases e efluentes. Logo, pode-se observar que com o aumento da MS da silagem, também houve um aumento na RFSS, fato que McDonald (1981) afirma que o aumento da MS da silagem inibe a fermentação como um todo, conservando maior teor de nutrientes da forragem, e assim aumentando a RFSS.

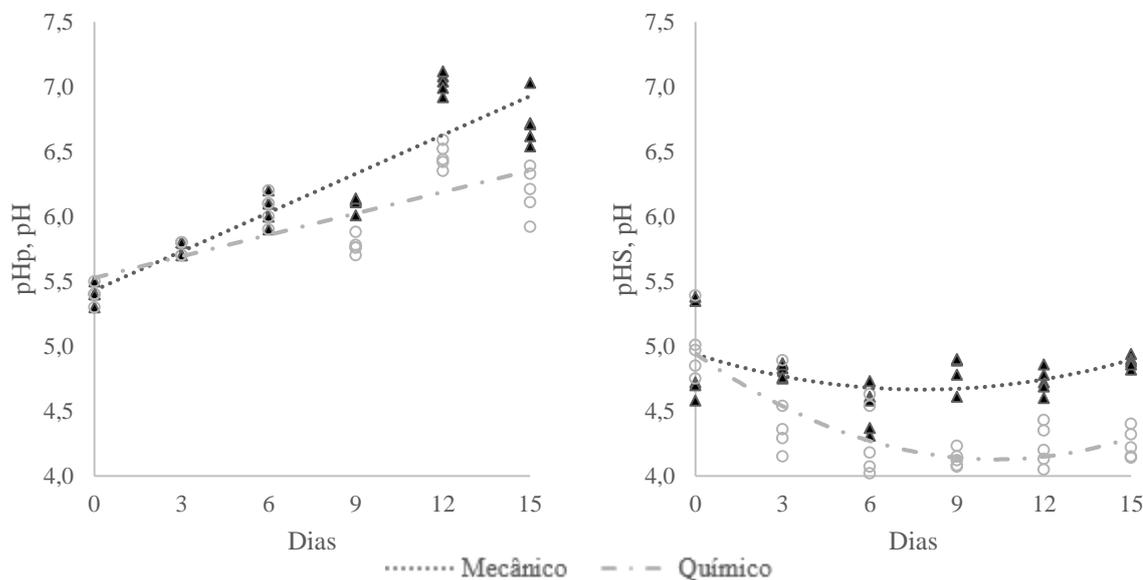
Os efluentes produzidos na silagem são produtos de uma fermentação exagerada por bactérias que não são ideais para esse processo, em uma silagem com alto teor de umidade. Isso se evidencia nos tratamentos com método mecânico, que apresentou um menor período de PE, ao contrário do método químico, que prolongou o período de tempo de PE. Além disso, a produção de efluentes indica perda de MS, assim como uma redução no valor nutricional da silagem, além de ser um agente poluidor de águas (GEBREHANNA et al., 2014).

Os dados da Tabela 8A mostram que os parâmetros pH da planta (pHP) e pH da silagem (pHS) apresentaram interação significativa entre método e tempo de desidratação. A Figura 7 demonstra um comportamento linear crescente de pHP, tanto para o método mecânico ( $p=0,0001$ ) quanto para o método químico ( $p=0,0001$ ), com acréscimos de 0,1 e 0,05 nos valores do pH, respectivamente. Já o pH da silagem (pHS) apresentou comportamento quadrático negativo para o método mecânico ( $p=0,0395$ ), com o menor pH no dia 8, e para o método químico ( $p=0,0001$ ), com o menor pH aos 14 dias de desidratação.

Ocorreu uma maior amplitude de pHP em relação ao pHS com o maior tempo de desidratação, o que pode explicar que uma silagem com maior teor de MS pode favorecer uma queda maior de pH em relação ao pH inicial da planta, evidenciando uma fermentação mais adequada da massa ensilada (ZAMARCHI et al., 2014). Bueno (2015) em experimento com silagens de aveia preta desidratada com uso do herbicida glifosato sob diferentes doses, obteve um pH médio das plantas antes do ensilamento de 6,0.

Jobim et al. (2007) afirmam que, em silagens pré-secadas, o pH geralmente está acima de 4,2, o que vai de encontro aos achados do presente trabalho. Isso se dá pelo fato de que essas silagens possuem menores teores de umidade, onde há uma maior capacidade tampão da massa e muitas vezes contaminação de solo que ocorre durante o processo de desidratação à campo.

Isso pode ser observado no presente trabalho, onde as silagens provenientes do tratamento com método químico apresentaram menores teores de pHS, por se tratarem de silagens com maiores teores de umidade, além de só sofrerem o corte na hora da colheita, evitando contaminação por solo, sendo isso um ponto positivo para as silagens provenientes do método químico de desidratação.



pHPm:  $5,3848+0,1024D$  (CV: 4,0%;  $R^2$ : 0,819;  $p=0,0001$ )  
 pHPq:  $5,5112+0,056D$  (CV: 3,6%;  $R^2$ : 0,670;  $p=0,0001$ )  
 pHSm:  $4,9976-0,0830D+0,0051D^2$  (CV: 4,2%;  $R^2$ : 0,213;  $p=0,0395$ )  
 pHSq:  $5,3399+0,1263D-0,0044D^2$  (CV: 4,9%;  $R^2$ : 0,639;  $p=0,0001$ )

**Figura 7.** pH da planta no momento da ensilagem (pHP) e pH da silagem (pHS) de aveia preta pré-secada, desidratada pelos métodos mecânico e químico, associado a diferentes tempos de desidratação.

Bueno (2015) obteve pH médio de 3,8 em silagem de aveia preta emurchecida com aplicação de  $0,5 \text{ L ha}^{-1}$  de glifosato, salientando que as silagens do referido experimento foram inoculadas com *Lactobacillus plantarum* e *Pediococcus acidilactici*. Jacobs et al. (2009) obtiveram valores médios de pHS de 5,0 em silagens que sofreram desidratação, e 4,5 em silagens sem desidratação, afirmando que silagens desidratadas fermentam menos que silagens sem desidratação.

A Tabela 9A mostra as interações significativas dos parâmetros matéria mineral (MM) ( $p=0,0010$ ), proteína bruta (PB) ( $p=0,0010$ ) e carboidratos não fibrosos mais extrato etéreo

(CNF+EE) ( $p=0,0384$ ). Como mostrado na Figura 8, a MM das silagens provenientes do tratamento com método de desidratação mecânico apresentou um comportamento quadrático negativo ( $p=0,0001$ ), enquanto que as do tratamento químico apresentaram um comportamento quadrático positivo ( $p=0,0001$ ). Os teores de PB das silagens com método químico não apresentaram equações significativas ( $p=0,0591$ ), obtendo valores médios de 9,38%. Já as silagens do tratamento com método mecânico apresentaram equações com comportamento quadrático positivo ( $p=0,0001$ ), com o maior valor estimado em 11,12%, no dia 8 de desidratação.

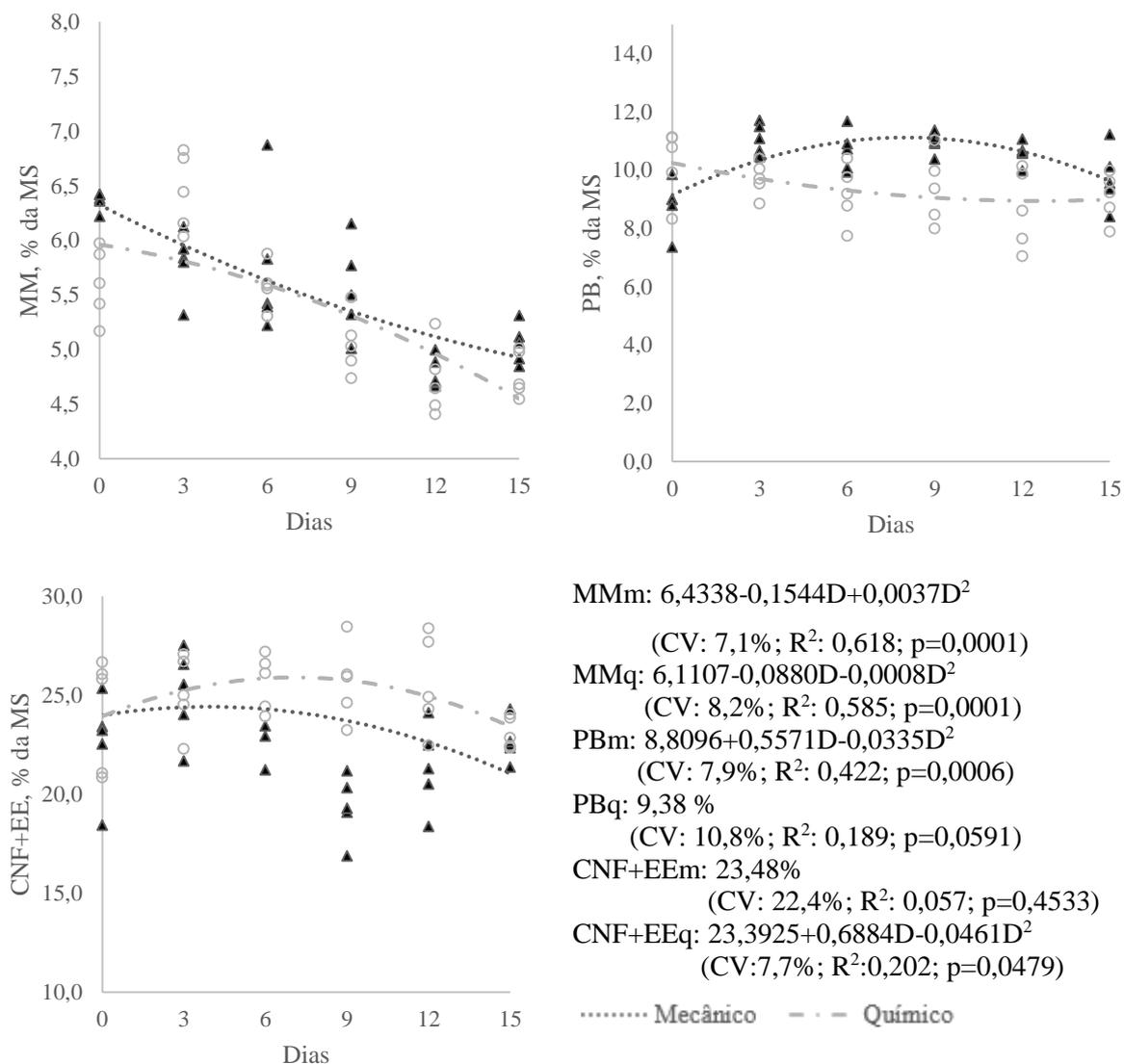
Ainda de acordo com a Figura 8, os teores de CNF+EE no tratamento com método químico apresentaram uma equação quadrática positiva ( $p=0,0479$ ), com pico estimado de 25,95%, em 7 dias de desidratação. A linha de tendência para o método mecânico não foi significativa ( $p=0,4533$ ), onde observou-se um valor médio 23,48% para esse parâmetro.

O método de desidratação químico foi capaz de diminuir o teor de MM das silagens. Isso se deve pelo fato de que, durante a fermentação da silagem, o consumo de compostos solúveis tende a elevar compostos com menor mobilidade, como os minerais, aumentando sua participação na matéria seca (BUENO, 2015). Isso demonstra que o método de desidratação químico, foi capaz de controlar a fermentação, levando a uma maior conservação de compostos solúveis, resultando em uma silagem de melhor qualidade nutricional.

O método químico ocasionou a diminuição dos teores de PB e CNF+EE das silagens. Orcaray et al. (2012) afirmam que o glifosato é capaz de diminuir os teores de PB das plantas, pelo fato dele agir na rota do ácido chiquímico, fazendo com que a planta não consiga mais fixar nitrogênio exógeno e, assim, inibindo a produção de aminoácidos aromáticos essenciais. As chuvas também podem ocasionar a diminuição da PB e CNF+EE, propiciando a lixiviação dos nutrientes. Isso pode ocorrer em ambos os métodos de desidratação.

A fração CNF+EE corresponde aos carboidratos altamente digestíveis presentes em um alimento, como diversos sacarídeos, pectina e amido (DAVID et al., 2010), e também a fração de extrato etéreo, que é insolúvel em água, mas solúvel em solventes orgânicos, sendo esta a fração com maior digestibilidade de um alimento. Davis et al. (2010) encontrou valores médios de CNF+EE de 11,3 em silagem de aveia preta comum, em estágio de floração, valores abaixo do encontrado em ambos os tratamentos do presente trabalho. Os maiores valores de CNF+EE para as silagens provenientes do tratamento com método de desidratação químico indicam que houve um maior controle da fermentação, resultando em uma silagem de maior qualidade, com

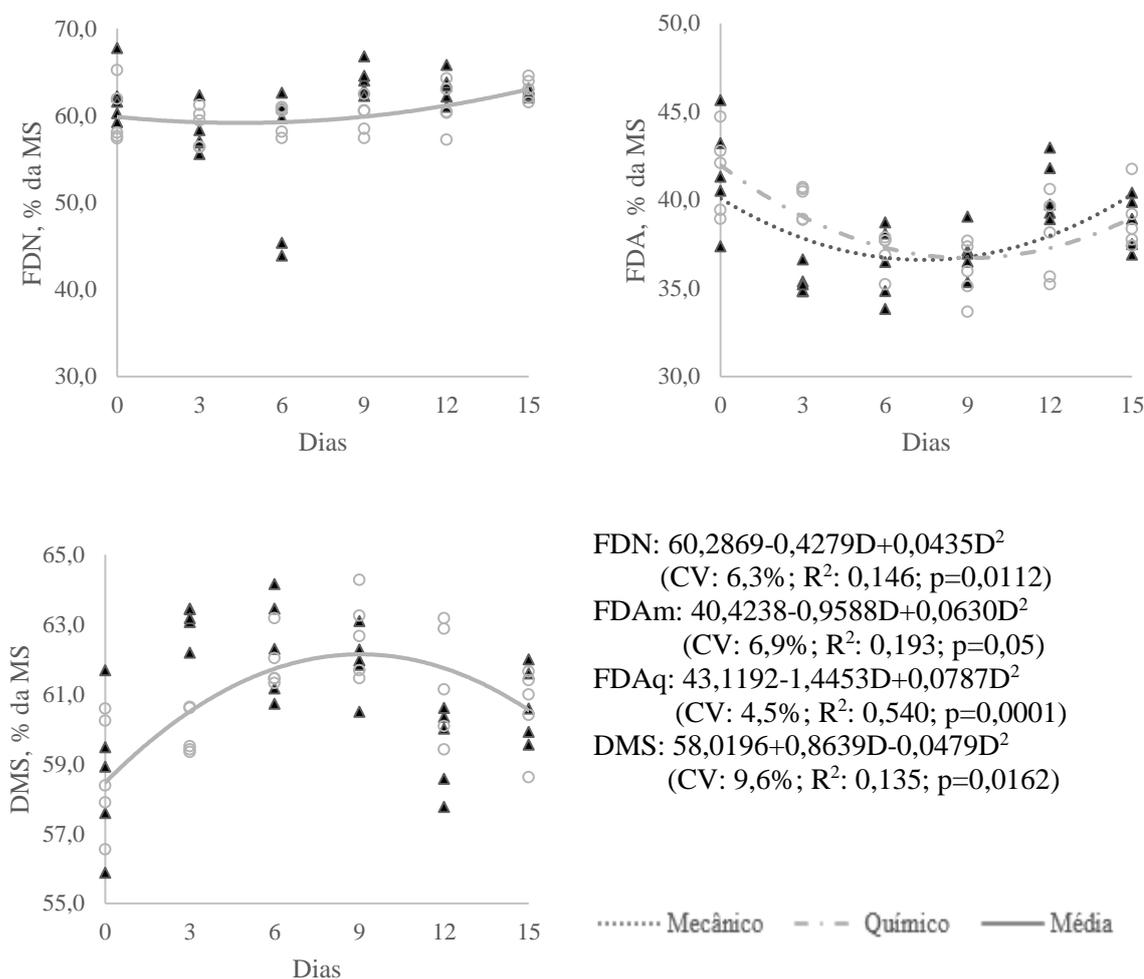
carboidratos de pronta utilização para micro-organismos ruminais (HENRIQUES et al., 2007).



**Figura 8.** Teores médios de matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e carboidratos não fibrosos mais extrato etéreo (CNF+EE) da silagem de aveia preta pré-secada, desidratada pelos métodos mecânico e químico, associado a diferentes tempos de desidratação.

A Tabela 9A indica que o parâmetro fibra em detergente neutro (FDN) não apresentou interação significativa entre métodos e tempos de desidratação ( $p=0,0736$ ). Já o parâmetro fibra em detergente ácido (FDA) apresentou interação significativa ( $p=0,0031$ ). A digestibilidade estimada da matéria seca (DMS) também não apresentou interação significativa ( $p=0,8634$ ). A Figura 9 mostra que a FDN aumentou com o avanço no tempo de desidratação. Este parâmetro

apresentou um comportamento quadrático negativo ( $p=0,0112$ ), com o menor valor estimado de 59,23%, no dia 5. Para a fração FDA da silagem, as equações demonstraram comportamento quadrático negativo para os dois tratamentos, com menor concentração, no valor de 36,78% aos 8 dias para o tratamento com método mecânico ( $p=0,05$ ), e 36,48% aos 9 dias para o tratamento com método químico ( $p=0,0001$ ). A DMS obteve um comportamento quadrático positivo, com valor máximo de 61,91% no dia 9.



**Figura 9.** Teores médios de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade estimada da matéria seca (DMS) da silagem de aveia preta pré-secada, desidratada pelos métodos mecânico e químico, associado a diferentes tempos de desidratação.

O sistema de determinação de FDN, segundo Van Soest e Wine (1967) utiliza agentes

químicos que solubilizam o conteúdo celular, restando somente a parede celular, constituída por celulose, hemicelulose e lignina. O sistema de FDA considera todos os componentes citados anteriormente, com exceção da hemicelulose, que é solubilizada durante o tratamento químico.

O aumento de FDN e FDA no presente trabalho pode ter como causa a ocorrência de precipitação durante o período de desidratação à campo, onde ocorreu a diminuição de nutrientes com PB e CNF+EE, com conseqüente aumento das frações fibrosas.

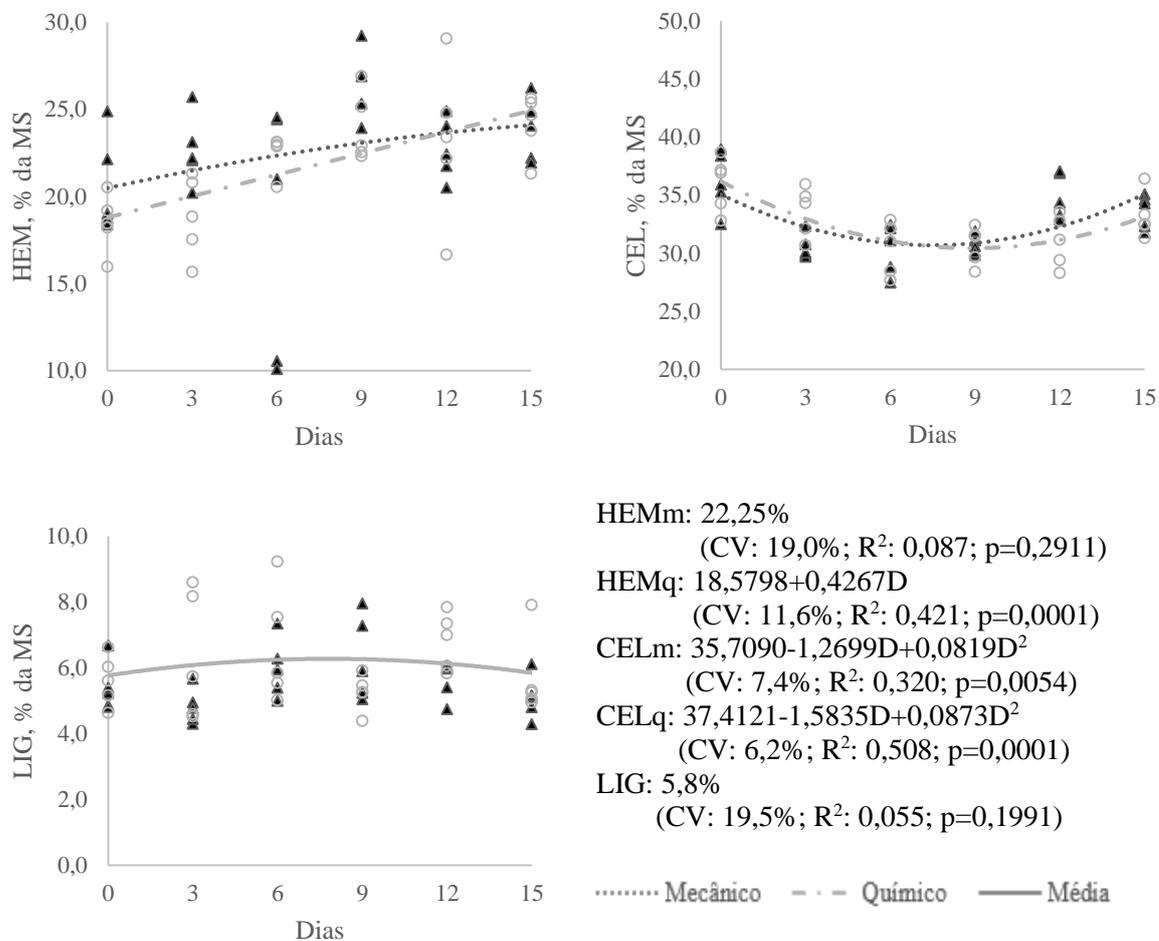
Zamarchi et al. (2014) em experimento com aveia branca, ensilou a forragem após 6 horas de desidratação, e obteve valores de FDN de 66,69%, e FDA de 38,36. Já Paris et al. (2015) em experimento com silagem de aveia preta em início de florescimento com método de desidratação mecânico, obteve teores de FDN de 55,8% e FDA de 37,21%, valores menores às médias encontradas no presente trabalho. Os autores ressaltaram que a menor produção de efluentes devido à desidratação da forragem limitou perdas de compostos solúveis, o que evitou o aumento da proporção de frações fibrosas.

O DMS mostra o inverso ocorrido com o FDA das silagens, fato que corrobora com Van Soest (1994), onde, à medida que as frações fibrosas aumentam, a digestibilidade diminui, por serem frações de maior dificuldade de degradação pelas bactérias ruminais. Paris et al. (2015) obtiveram valores de DMS de 41,48%, em silagem de aveia de estágio início de floração, valores menores do que os encontrados no presente trabalho.

Na Tabela 9A, estão presentes as informações referentes às interações dos parâmetros hemicelulose (HEM), celulose (CEL) e lignina (LIG). A HEM apresentou interação significativa entre método e tempo de desidratação ( $p=0,0501$ ), assim como CEL ( $p=0,0152$ ). A LIG não demonstrou interação significativa ( $p=0,1808$ ). A Figura 10 demonstra que a HEM do método mecânico não apresentou uma equação significativa ( $p=0,2911$ ), obtendo uma média de 22,25%. Já o método químico mostrou um comportamento linear crescente ( $p=0,0001$ ), com um acréscimo de 0,43% por dia. A CEL apresentou equações quadráticas negativas, tanto para o método mecânico ( $p=0,0054$ ), quanto para o método químico ( $p=0,0001$ ), com os menores valores estimados de 30,79% no dia 8 para o método mecânico, e 30,23% no dia 9 para o método químico. Já a LIG não apresentou uma equação significativa, se mantendo com uma média de 5,8% para os tratamentos.

Teores de HEM, CEL e LIG obtidos por Meinerz et al. (2011) foram de 26,04%, 34,18% e 4,42%, respectivamente, sendo que os valores de LIG foram menores em relação ao encontrados no presente trabalho. A LIG é diretamente relacionada com a digestibilidade da

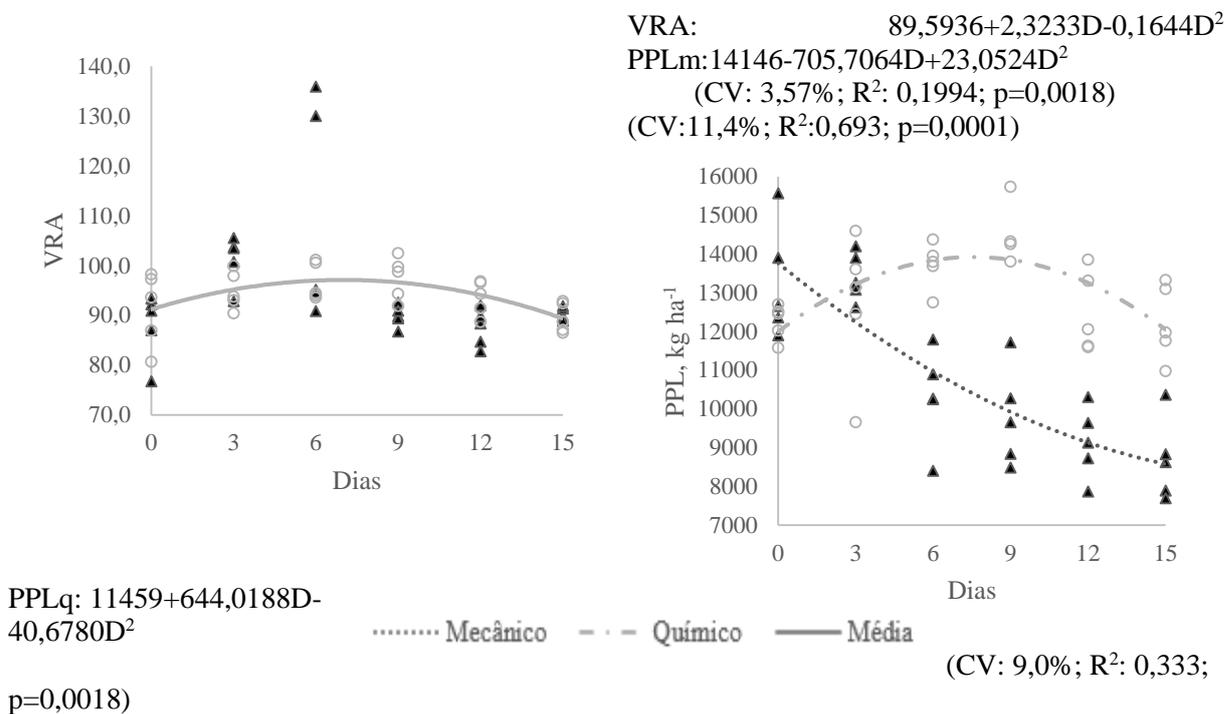
forragem, uma vez que essa fração é totalmente indigestível (MEINERZ et al., 2011), portanto, quanto maior o teor de lignina, menor será a digestibilidade da forragem. David et al. (2010) obtiveram, em silagem de aveia preta colhida no estágio de início de floração, 24,6% de HEM, 40,9% de CEL e 5,8% de LIG, valores semelhantes a encontrado no presente trabalho.



**Figura 10.** Teores médios de hemicelulose (HEM), celulose (CEL) e lignina (LIG) da silagem de aveia preta pré-secada, desidratada pelos métodos mecânico e químico, associado a diferentes tempos de desidratação.

As interações dos parâmetros VRA e PPL são demonstrados na Tabela 9A. O VRA não demonstrou interação significativa entre método de tempo de desidratação (p=0,0912). Entretanto, o PPL apresentou uma diferença significativa (p=0,0001). A Figura 11 mostra que o VRA apresentou uma equação quadrática positiva (p=0,0018) com um pico de 97,8 no dia 7. Já o PPL apresentou um comportamento quadrático negativo para o método mecânico

( $p=0,0001$ ) com o menor valor sendo  $8747,19 \text{ kg ha}^{-1}$  no dia 15. O método químico demonstrou comportamento quadrático positivo ( $p=0,0018$ ), com o maior valor sendo  $14007,76 \text{ kg ha}^{-1}$  no dia 8.



**Figura 11.** Valores médios de valor relativo do alimento (VRA) e potencial de produção de leite (PPL) da silagem de aveia preta pré-secada, desidratada pelos métodos mecânico e químico, associado a diferentes tempos de desidratação.

A relação entre consumo e digestibilidade da matéria seca, expressa no VRA, mostrou que os menores teores de fração fibrosa forneceram um alimento de melhor qualidade, corroborando com os dados encontrados por Van Soest (1994).

O PPL forneceu valores superiores para o tratamento com método de desidratação químico, onde isso pode ser explicado pela maior PFS e RFS, em relação ao tratamento com método mecânico, pois estes estão relacionados diretamente com a variável.

## 6. CONCLUSÕES

Nas condições do presente trabalho, o método químico não foi capaz de propiciar teor de matéria seca ideal para a confecção de silagem pré-secada de aveia preta, contrário ao método mecânico, que obteve teor de matéria seca ideal ao redor do nono dia de desidratação à campo. Porém, o método químico propiciou maior recuperação de fitomassa seca.

O aumento do tempo de exposição à campo propiciou um aumento no teor de matéria seca de ambos os tratamentos, com uma menor produção de fitomassa seca.

A silagem pré-secada de ambos os métodos tiveram menores perdas nos tratamentos com maior tempo de desidratação, porém, a silagem do método químico não atingiu teor de matéria seca necessário para produção de silagem de qualidade, o que levou a uma silagem valor nutricional inferior, devido a maior umidade no material ensilado.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de glifosato como método de desidratação para confecção de silagens pré-secadas de aveia preta cultivar EMBRAPA 139, nas condições apresentadas nesse trabalho, se mostrou inviável. Porém, estudos sobre essa utilização ainda são escassos na literatura, fazendo-se necessário continuidade nas pesquisas.

Trabalhos com condições climáticas controladas podem revelar achados importantes para a pesquisa. Recomenda-se a avaliação da digestibilidade da FDN de materiais desidratados com métodos químico e mecânico para revelar o real valor da fibra obtida, podendo esta ter maior ou menor qualidade, dependendo do método de desidratação. O uso de diferentes doses de glifosato para a desidratação também pode revelar resultados interessantes, porém devem ser realizados também testes que quantifiquem um eventual resíduo da molécula na silagem produzida.

Um trabalho que tenha o objetivo de realizar a análise econômica de ambos métodos de desidratação pode revelar o valor real do quilo de NDT produzido, já que o método químico tem menor uso de máquinas e consumo de combustível, por não ser necessário o revolvimento e enleiramento da forragem à campo, como acontece no método mecânico de desidratação.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARANTE JR, O.P.; SANTOS, T.C.R.; BRITO, N. M.; RIBEIRO, M.L. Glifosato: propriedades, toxicidade, usos e legislação. **Química Nova**. São Paulo, v.25, n.4, p.589-593, 2002.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS INTERNATIONAL - AOAC. **Official Methods of Analysis**. 16 ed. Arlington, 1995, v.2, 474p.

BAYLIS, A.D. Why glyphosate is a global herbicide? Strengths, weaknesses and prospects. **Pest Management Science**. London, v.56, n.4, p.299-308, 2000.

BERTO, J.; MÜHLBACH, P. Silagem de aveia preta no estágio vegetativo, submetida à ação de inoculantes e ao efeito do emurchecimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Brasília. v.26, n.4, p.651-658, 1997.

BOIN, C.; FLOSS, E.L.; CARVALHO, M.P.; PALHANO, A.L.; FILHO, C.V.S.; PREMAZZI, L.M. Composição e digestibilidade de silagens de aveia branca produzidas em quatro estádios de maturação. **Boletim Indústria Animal**. Nova Odessa, v.62, n.1, p.35-43, 2005.

BOLLER, W. Máquinas para a colheita e conservação de forragens. In: FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S. **Forrageiras para Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na Região Sul-Brasileira**. Brasília, EMBRAPA. p.367-434, 2012

BOLSEN, K.K. Silage Technology. In: AUSTRALIAN MAIZE CONFERENCE, 2., 1996, Queensland. **Proceedings...** Queensland: Gatton College, 1996.

BORREANI, G; GIACCONE, D; MIMOSI, A; TABACCO, E. Comparison of hay and haylage from permanent Alpine Meadows in winter Dairy cow diets. **Journal of Dairy Science**. Savoy, v.90, n.12, p.5643-5650, 2007.

BORTOLINI, P.C.; SANDINI, I.E.; CARVALHO, P.C.F.; MORAES, A. Cereais de inverno submetidos ao corte no sistema de duplo propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Brasília, v.33, n.1, p.45-50, 2004.

BUENO, A.V.I. **Produção de silagem pré-secada de aveia (*Avena spp.*) emurchecida com uso de dessecante químico**. 2015. 79p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade estadual de Maringá (UEM), Maringá. 2015.

BUMBIERIS JR., V.H.; OLIVEIRA, M.R.; JOBIM, C.C.; BARBOSA, M.A.A.F.; CASTRO, L.M.; BARBERO, R.P. Perspectivas para uso de silagem de cereais de inverno no Brasil. In: SIMPÓSIO PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS. Maringá, 2011. **Anais**. Maringá:UEM/CCA/DZO, 2011, p.64-86.

CAMARGO M.S. **Utilização de glifosato na produção de silagem emurchecida de *Brachiaria brizantha*, stapf. Cv. Xaraés**, 2006. 102p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de São Paulo (USP). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ),

Piracicaba. 2006.

CARVALHO, I.Q.; STRACK, M. Aveias forrageiras e de cobertura. In: LÂNGARO, N.C.; CARVALHO, I.Q. **Indicações técnicas para a cultura da aveia**. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2014. cap.1, p.13-23.

CARVALHO, P.C.F. Forrageiras de clima temperado. In: FONSECA D.M., MARTUSCHELLO, J.A. **Plantas forrageiras**. Viçosa, Editora UFV, p.494-537, 2010.

CECAVA, M.J. Making hay and haylage In: PERRY, T.W.; CECVA, M.J. **Beef cattle feeding and nutrition**. 2<sup>a</sup> ed. Londres: Academic Press Limited, 1995, cap.8, p. 104-116.

CORDERO FERNANDÉZ, A. G.; CONTRERAS PACO, J. L.; CARHUAPOMA, Q. W.; SOLDEVILLA, C. W. Efecto del premarchitamiento y de diferentes proporciones de urea sobre la composición bromatológica del ensilado de avena (*Avena sativa* L.) **Revista Complutense de Ciencias Veterinarias**. Madrid, v.7, n.2. p.24-35, 2013.

DAVID, D.B.; NÖRNBERG, J.L.; AZEVEDO, E.B.; BRÜNING, G.; KESSLER, J.D.; SKONIESKI, F.R. Nutritional value of black and white oat cultivars ensiled in two phenological stages. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Brasília, v.39, n.7, p.1409-1417, 2010.

DAVIS, D.B.; NÖRNBERG, J.L.; AZEVEDO, E.B.; BRÜNING, G.; KESSLER, J.D.; SKONIESKI, F.R. Nutritional value of black and white oat cultivars ensiled in two phenological stages. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Brasília. v.39, n.7, p.1409-1417, 2010.

DE ANDRADE J.B.; JÚNIOR E.F.; POSSENTI R.A. Uso dos herbicidas paraquat e glifosato como dessecante no processo de ensilagem. **Boletim de Industria Animal**. Nova Odessa. v.60, n.1, p.23-38, 2003.

FEDERIZZI, L.C.; ALEMIDA, J.L.; MORI, C.; LANGARO, N.C.; PACHECO, M.T. Importância da cultura da aveia. In: LÂNGARO, N.C.; CARVALHO, I.Q. **Indicações técnicas para a cultura da aveia**. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2014. cap.1, p.13-23.

FEROLLA F.S.; VÁSQUEZ H.M.; SILVA J.F.C.D.; VIANA A.P.; DOMINGUES F.N.; AGUIAR R.D.S. Produção de matéria seca, composição da massa de forragem e relação lâmina foliar/caule+ bainha de aveia preta e triticale nos sistemas de corte e de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Brasília. v.36, n.5, p.1512-1517, 2007.

FLOSS, E.L.; PALHANO, A.L.; FILHO, C.V.S.; PREMAZZI, L.M. Crescimento, produtividade, caracterização e composição química da aveia branca. **Acta scientiarum animal Science**. Maringá, v.29, n.1, p.1-7, 2007.

FONTANELI, R.S.; FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; NASCIMENTO JUNIOR, A.; MINELLA, E. CAIERÃO, E. Rendimento e valor nutritivo de cereais de inverno de duplo propósito: forragem verde e silagem ou grãos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Brasília, v.38, n.11, p.2116-2120, 2009.

GAUDENCIO, C.A.; MENON, J.C.M.; BECKERT, O.P.; VIEIRA, R.C.; FLORIANO, J.M. **Aveia preta para cobertura vegetal do solo**: EMBRAPA 139 (Neblina). Londrina. 1998, 4 p.

GEBREHANNA, M.M.; GORDON, R.J.; MADANI, A.; VANDERZAAG, A.C. Silage effluent management: a review. **Journal of Environmental Management**. v.143, p.113-122, 2014.

GEIGER D.R.; BESTMAN H.D. Self-limitation of herbicide mobility by phytotoxic action. **Weed Science**. p.324-329, 1990.

GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analysis (Apparatus, reagents, procedures and some applications)**. Washington, DC: USDA, 1970. (Agricultural Handbook, 379).

HENRIQUES, L.T.; SILVA, J.F.C.; DETMANN, E.; VASQUEZ, H.M.; PEREIRA, O.G. Frações de carboidratos de quatro gramíneas tropicais em diferentes idades de corte e doses de adubação nitrogenada **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte, v.59, n.3, p.730-739, 2007.

HERRMANN K.M. The shikimate pathway: Early steps in the biosynthesis of aromatic compounds. **The Plant Cell**. Waterbury, v.7, p.907-919, 1995.

IAPAR - Instituto Agronômico do Paraná. **Cartas Climáticas do Paraná**. Versão 1.0. 2000. (formato digital, 1 CD).

JACOBS, J.L.; HILL, J.; JENKIN, T. Effect of stage of growth and silage additives on whole crop cereal silage nutritive and fermentation characteristics. **Animal Production Science**. Clayton South, v.49, n.7, p. 595-607, 2009.

JOBIM, C.C; BUMBIERIS JÚNIOR, V.H. Avanços no uso da silagem de capim para bovinos de corte. In: **Anais do II Simpósio Brasileiro de produção de ruminantes**. Itapetininga, p.156-165, 2013.

JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A.; SCHIMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Brasília, v.36, p.101-119, 2007.

KRÜGER, M.; SCHLEDORN, P.; SCHRÖDL, W.; HOPPE, H. W.; LUTZ, W.; SHEHATA, A. A. Detection of glyphosate residues in animals and humans. **Environmental & Analytical Toxicology**. v.4, n.2, p.1-5, 2014.

LEHMEN, R. I.; FONTANELI, R. S.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. Rendimento, valor nutritivo e características fermentativas de silagens de cereais de inverno. **Ciência Rural**. Santa Maria. v.44, n.7, p.1180-1185, 2014.

LUPATINI, G.C.; RESTLE, J.; VAZ, R.Z.; VALENTE, A.V.; ROSO, C.; VAZ, F.N. Produção de bovinos de corte em pastejo de aveia preta e azevém submetida à adubação nitrogenada. **Ciência Animal Brasileira**. Goiânia, v.14, n.2, p.164-171, 2013.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. 3. ed. Curitiba: Banco de desenvolvimento do Paraná, 2002.

MARTINS, T. Herbicida Paraquat: conceitos, modo de ação e doenças relacionadas. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**. Londrina, v.34, n.2, p.175-186, 2013.

MCDONALD, P. **The biochemistry of silage**. Edinburg: John Wiley and Sons Ltda, 1981, 226 p.

MCDONALD, A.D., CLARK, E.A. Water and quality loss during field drying of hay. **Advances in Agronomy**. Madison, v.41, p.407-437, 1987.

MEINERZ, G.R.; OLIVO, C.J.; VIÉGAS, J.; NÖRNBERG, J.L.; AGNOLIN, C.A.; SCHEIBLER, R.B.; HORST, T.; FONTANELI, R.S. Silagem de cereais de inverno submetidos ao manejo de duplo propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Brasília, v.40, n.10, p.2097-2104, 2011.

MESCHEDE, D.K.; VELINI, E.D.; CARBONARI, C.A.; TRINDADE, M.L.B.; GOMES, G. L.G.C. Efeitos do glyphosate nos teores de lignina, celulose e fibra em *Brachiaria decumbens*. **Revista Brasileira de Herbicidas**. Londrina, v.10, n.1, p.57-63, 2011.

MONSANTO, C. **Roundup**. Disponível em: < <http://www.roundup.com.br/produtos.php>>. Acesso em: 01 out. 2015.

MOSER, L.E. Post-harvest physiological change in forage plants. In: **Post-harvest physiology and preservation of forages**. Moore, K.J., Kral, D.M., Viney, M.K. Madison: Wisconsin, American Society of Agronomy Inc. p.1-19, 1995.

MUCK, R.E.; MOSER, L.E.; PITT, R.E. Postharvest factors affecting ensiling In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. **Silage Science and Technology**. Madison: American Society of Agronomy, 2003. cap. 6, p.251-304.

NASCIMENTO, M.C.O; SOUZA, B.B; SILVA, F.V; MELO, T.S. Armazenamento de forragem para caprinos e ovinos no semiárido do nordeste. **Agropecuária Científica do Semiárido**. Campina Grande, v.9, n.4, p.20-27, 2013.

NISHINO, N.; LI, Y.; WANG, C.; PARVIN, S. Effects of wilting and molasses addition on fermentation and bacterial community in guinea grass silage. **Letters in applied microbiology**. Maulen, v.54, n.11, p.175-181, 2011.

NUNES, J.L.S. **Aveia**. Agrolink, 2010. Disponível em: <<http://www.agrolink.com.br/cereaisdeinverno/InformacoesTecnicasAveia.aspx>>. Acesso em: 27 jun. 2014.

OLIVEIRA, M.N.S; OLIVA, M.A; MARTINEZ, C.A; MERCIER, H; SILVA, M.A.P. Sensibilidade estomática ao ABA em função do pH e de níveis de  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  na seiva do xilema. **Brazilian Journal of Plant Physiology**. São Paulo, v.14, n.2, p.117-123, 2002.

ORCARAY L.; ZULET A.; ZABALZA A; ROYUELA M. Impairment of carbon metabolism induced by the herbicide glyphosate. **Journal of plant physiology**. v.169, n.1, p.27-33, 2012.

PARIS, W.; ZAMARCHI, G.; PAVINATO, P.S.; MARTIN, T.N. Qualidade da silagem de aveia preta sob efeito de estádios fenológicos, tamanhos de partícula e pré-murchamento. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal**. Salvador, v.16, n.3, p.486-498, 2015.

PEREIRA, J.R.A.; REIS, R.A. Produção de silagem, pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2001, Maringá. **Anais**. Maringá: UEM/CCA/DZO, p.64-86, 2001.

PULLMAN, A.L.; ALLDEN, W.G. Chemical curing of annual pastures in Southern Australia for beef cattle and sheep. **Australian Journal of Agricultural Research**. Melbourne, v.22. n.3 p.401-413, 1971.

REIS, R.A; MOREIRA, A.L; PEDREIRA, M.S. Técnicas para produção e conservação de fenos de forrageiras de alta qualidade. In: JOBIM, C.C; CECATO, U; DAMASCENO, J.C; SANTOS, G.T. **Anais do Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas**. Maringá, p.1-39, 2001.

RESTLE, J.; LUPATINI, G.C.; ROSO, C.; SOARES, A.B. Eficiência e desempenho de categorias de bovinos de corte em pastagem cultivada. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Brasília, v.27, n.2, p.397-404, 1998.

REUTER, T.; ALEXANDER, T.W.; MARTÍNEZ, T.F.; McALLISTER, T.A. The effect of glyphosate on digestion and horizontal gene transfer during *in vitro* ruminal fermentation of genetically modified canola. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. New York, v.87, n.15, p.2837-2843, 2007.

ROOKE, J.A.; HATFIELD, R.D. Biochemistry of Ensiling In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J. H. **Silage Science and Technology**. Madison: American Society of Agronomy, 2003. cap.3, p.95-139.

ROSÁRIO, J.G; NEUMANN, M.; UENO, R.K.; MARCONDES, M.M.; MENDES, M.C. Produção e utilização de silagem de trigo. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**. Guarapuava, v.5, n.1, p.207-218, 2012.

ROSO, C.; RESTLE, J.; SOARES, A.B.; FILHO, D.C.A.; BRONDANI, I.L. Produção e Qualidade de Forragem da Mistura de Gramíneas Anuais de Estação Fria sob Pastejo Contínuo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Brasília, v.28, n.3, p.459-467, 1999.

SANCHEZ, E.; MAGGI, M.F.; GENÚ, A.M.; MULLER, M.M.L. Winter cover crops, plant production and soil resistance. **Brazilian Journal of Applied Technology For Agricultural Science**. Guarapuava, v.5, n.3, p.33-40, 2012.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide: statistics**. 4<sup>a</sup>.ed. Version 6. Cary, North Caroline, v.2, 1993, 943p.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos, métodos químicos e biológicos**. 3<sup>a</sup>.ed. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 235 p., 2009.

SILVA, R.A.; MATSUMOTO, S.N.; OLIVEIRA, L.S.; BRITO, C.L.L.; COSTA, A.A. Interferência de subdoses de glyphosate nas trocas gasosas em picão-preto e trapoeraba. **Global Science and Technology**. Rio Verde, v.8, n.1, p.31-39, 2015.

TAIZ, L; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3<sup>a</sup>.ed. Porto Alegre, Artmed, 2004.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. New York: Cornell University Press, 1994. p. 476.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition, **Journal of dairy Science**. Champaign, v.74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

YAMADA, T.; CASTRO, P.R.C. Efeito do glifosato nas plantas: implicações fisiológicas e agronômicas. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, v.119, p. 1-32, 2007.

ZAMARCHI, G.; PAVINATO, P.S.; MENEZES, L.F.G.; MARTIN, T.N. Silagem de aveia branca em função da adubação nitrogenada e pré-murchamento. **Semina: Ciências Agrárias**. Londrina, v.35, n.4, p.2185-2196, 2014.

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.

## ANEXOS

**Tabela 1A.** Produção de fitomassa seca e recuperação de fitomassa seca no momento da ensilagem da aveia preta pré-secada pelo método mecânico ou químico, associado a diferentes tempos de desidratação.

Parâmetro	Método de desidratação	Tempo de desidratação (dias)						Média
		0	3	6	9	12	15	
Produção Fitomassa seca PFS (kg ha <sup>-1</sup> )	Químico	6414	6499	6774	7102	6231	6175	6532
	Mecânico	PFS= 6189,8367+178,4984D-12,4091D <sup>2</sup> (CV: 8,45%; R <sup>2</sup> : 0,1923; P= 0,0560)						5403
	Média	6677	6496	5916,5	5969,5	5474	5274	5967,5
Recuperação de fitomassa seca da planta (RFS, %)	Químico	100,0	105,5	105,9	111,2	97,1	96,4	102,7
	Mecânico	RMS=98,1519+2,7298D-0,1984D <sup>2</sup> (CV: 7,74%; R <sup>2</sup> : 0,2488; P= 0,0210)						78,2
	Média	100,0	99,75	89,8	90,75	82,6	79,85	90,45

**Tabela 2A.** Teores médios de matéria seca da planta, dos componentes físicos colmo e folhas e participação física estrutural no momento da ensilagem da aveia preta pré-secada pelo método mecânico ou químico, associado a diferentes tempos de desidratação.

Parâmetro	Método de desidratação	Tempo de desidratação (dias)						Média
		0	3	6	9	12	15	
Matéria seca da planta (MSP, %)	Químico	13,95	17,86	17,94	20,48	21,57	27,16	19,83
		MS=13,7461+0,7934D (CV: 8,49%; R <sup>2</sup> : 0,8504; P= 0,0001)						
	Mecânico	16,21	31,24	34,50	41,94	44,77	48,35	36,17
		MS=20,4878+2,0449D (CV: 11,11%; R <sup>2</sup> : 0,8689; P= 0,0001)						
	Média	15,08	24,55	26,22	31,21	33,17	37,755	28
Matéria seca do colmo (MSC, %)	Químico	14,07	17,87	18,08	18,94	18,09	23,53	18,43
		MSc=14,7416+0,4807D (CV: 9,23%; R <sup>2</sup> : 0,6712; P= 0,0001)						
	Mecânico	15,77	32,87	32,22	39,96	40,01	47,64	34,74
		MSc= 20,6370+1,8405D (CV: 14,79%; R <sup>2</sup> : 0,7662; P= 0,0001)						
	Média	14,92	25,37	25,15	29,45	29,05	35,585	26,585
Matéria seca da folha (MSF, %)	Químico	20,47	22,23	22,71	27,10	38,48	49,53	30,09
		MSf=14,6831+2,0092D (CV: 16,82%; R <sup>2</sup> : 0,8014; P= 0,0001)						
	Mecânico	21,24	45,97	55,20	64,28	75,49	79,10	56,88
		MSf= 27,7432+3,8006D (CV: 11,71%; R <sup>2</sup> : 0,8928; P= 0,0001)						
	Média	20,855	34,1	38,955	45,69	56,985	64,315	43,485
Participação de folha (% na MS)	Químico	40,86	50,49	38,45	36,05	39,88	27,06	38,80
		CFf= 43,6740+0,2784D-0,0848D <sup>2</sup> (CV: 18,63%; R <sup>2</sup> : 0,3881; P= 0,0013)						
	Mecânico	37,64	42,22	40,60	40,33	39,32	41,02	40,19
		CFf= 38,9249+0,3773D-0,0197D <sup>2</sup> (CV: 8,57%; R <sup>2</sup> : 0,0225; P= 0,7355)						
	Média	39,25	46,355	39,525	38,19	39,6	34,04	39,495

**Tabela 3A.** Teores médios de MS, recuperação de MS, produção de efluentes, pH da planta no momento da ensilagem e pH da silagem da aveia preta pré-secada pelo método mecânico ou químico, associado a diferentes tempos de desidratação.

Parâmetro	Método de Desidratação	Tempo de desidratação (dias)						Média
		0	3	6	9	12	15	
Matéria seca da silagem (MSS, %)	Químico	12,91	16,79	17,80	20,46	21,08	26,44	19,25
		MS= 12,9139+0,8262D (CV: 7,17%; R <sup>2</sup> : 0,9015; P= 0,0001)						
	Mecânico	13,92	33,07	34,07	42,77	43,85	45,14	35,47
		MS = 20,8032+1,9133D (CV: 15,99%; R <sup>2</sup> : 0,7443; P= 0,0001)						
	Média	13,415	24,93	25,935	31,615	32,465	35,79	27,36
Recuperação de fitomassa seca da silagem (RMSS, %)	Químico	93,98	98,14	96,30	98,83	98,76	98,85	97,48
	Mecânico	93,26	96,25	98,70	98,39	98,69	98,85	97,36
	Média	93,62	97,195	97,5	98,61	98,725	98,85	97,42
		RMSs= 95,0649+0,3068 (CV: 2,03%; R <sup>2</sup> : 0,3711; P= 0,0001)						
Produção de efluentes (PE, L/m <sup>3</sup> )	Químico	33,6	10,41	15,17	0,82	0,00	0,00	10,01
		PE= 34,4005-5,5333D+0,2181D <sup>2</sup> (CV: 120,70%; R <sup>2</sup> : 0,4784; P= 0,0002)						
	Mecânico	45,89	1,53	0,00	0,00	0,00	0,00	7,90
		PE= 24,6607-2,1853D (CV: 197,85%; R <sup>2</sup> : 0,3331; P= 0,0008)						
	Média	39,745	5,97	7,585	0,41	0,00	0,00	8,955
pH da planta inteira	Químico	5,4	5,8	6,1	5,8	6,5	6,2	5,9
		pH <sub>pi</sub> = 5,5112+0,056D (CV: 3,58%; R <sup>2</sup> : 0,6700; P= 0,0001)						
	Mecânico	5,4	5,8	6,1	6,1	7,0	6,7	6,2
		pH <sub>pi</sub> = 5,3848+0,1024D (CV: 3,95%; R <sup>2</sup> : 0,8186; P= 0,0001)						
	Média	5,4	5,8	6,1	5,95	6,75	6,45	6,05
pH da silagem (pHs)	Químico	4,99	4,45	4,29	4,13	4,23	4,25	4,39
		pHs= 5,3399+0,1263D-0,0044D <sup>2</sup> (CV: 4,92%; R <sup>2</sup> : 0,6385; P= 0,0001)						
	Mecânico	4,95	4,81	4,52	4,81	4,73	4,88	4,78
		pHs= 4,9976-0,0830D+0,0051D <sup>2</sup> (CV: 4,20%; R <sup>2</sup> : 0,2129; P= 0,0395)						
	Média	4,97	4,63	4,405	4,47	4,48	4,565	4,585

**Tabela 4A.** Teores médios de matéria mineral, proteína bruta e carboidratos não fibrosos mais extrato etéreo da silagem de aveia preta pré-secada pelo método mecânico ou químico, associado a diferentes tempos de desidratação.

Parâmetro	Método de desidratação	Tempo de desidratação (dias)						Média
		0	3	6	9	12	15	
Matéria mineral (MM, % da MS)	Químico	5,61	6,44	5,59	5,06	4,72	4,77	5,36
		MM= 6,1107-0,0880D-0,0008D <sup>2</sup> (CV: 8,21%; R <sup>2</sup> : 0,5851; P= 0,0001)						
	Mecânico	6,36	5,80	5,75	5,55	4,79	5,05	5,65
		MM= 6,4338-0,1544D+0,0037D <sup>2</sup> (CV: 7,11%; R <sup>2</sup> : 0,6184; P= 0,0001)						
	Média	5,985	6,12	5,67	5,305	4,755	4,91	5,505
Proteína bruta (PB, % da MS)	Químico	10,26	9,71	9,18	9,37	8,67	9,09	9,38
		PB= 10,4383-0,2492D+0,0103D <sup>2</sup> (CV: 10,83%; R <sup>2</sup> : 0,1891; P= 0,0591)						
	Mecânico	8,81	11,09	10,67	10,96	10,59	9,74	10,42
		PB= 8,8096+0,5571D-0,0335D <sup>2</sup> (CV: 7,89%; R <sup>2</sup> : 0,4221; P= 0,0006)						
	Média	9,535	10,4	9,925	10,165	9,63	9,415	9,9
Carboidratos não fibrosos+extrato etéreo (% da MS)	Químico	24,09	25,11	25,65	25,65	25,54	23,10	24,86
		CNF+EE= 23,3925+0,6884D-0,0461D <sup>2</sup> (CV:7,73%; R <sup>2</sup> :0,2015; P=0,0479)						
	Mecânico	22,59	25,06	29,06	19,35	21,35	22,63	23,48
		CNF+EE= 24,1800+0,1849D-0,0260D <sup>2</sup> (CV: 22,41%; R <sup>2</sup> : 0,0569; P= 0,4533)						
	Média	23,34	25,085	27,355	22,5	23,445	22,865	24,17

**Tabela 5A.** Teores médios de fibra em detergente neutro, hemicelulose, fibra em detergente ácido, celulose e lignina corrigida da silagem de aveia preta pré-secada pelo método mecânico ou químico, associado a diferentes tempos de desidratação.

Parâmetro	Método de desidratação	Tempo de desidratação (dias)						Média
		0	3	6	9	12	15	
Fibra em detergente neutro (FDN, % da MS)	Químico	60,05	58,74	59,59	59,92	61,07	63,04	60,40
	Mecânico	62,24	58,05	54,51	64,14	63,26	62,58	60,44
	Média	61,145	58,395	57,05	62,03	62,165	62,81	60,42
		FDN= 60,2869-0,4279D+0,0435D <sup>2</sup> (CV: 6,26%; R <sup>2</sup> : 0,1458; P= 0,0112)						
Hemicelulose (HEM, % da MS)	Químico	18,46	18,82	22,51	23,96	23,21	24,15	21,85
	Mecânico	20,63	22,66	18,11	27,14	22,72	23,85	22,25
	Média	19,545	20,74	20,31	25,55	22,965	24	22,05
		HEM= 18,5798+0,4267D (CV: 11,58%; R <sup>2</sup> : 0,4209; P= 0,0001)						
		HEM= 20,0880+0,4539D-0,0127D <sup>2</sup> (CV: 19,02%; R <sup>2</sup> : 0,0874; P= 0,2911)						
Fibra em detergente ácido (FDA, % da MS)	Químico	41,59	39,91	37,08	35,96	37,86	38,90	38,55
	Mecânico	41,62	35,39	36,40	37,01	40,54	38,73	38,19
	Média	41,605	37,65	36,74	36,485	39,2	38,815	38,37
		FDA=43,1192-1,4453D+0,0787D <sup>2</sup> (CV: 4,54%; R <sup>2</sup> : 0,5396; P= 0,0001)						
		FDA= 40,4238-0,9588D+0,0630D <sup>2</sup> (CV: 6,93%; R <sup>2</sup> : 0,1932; P= 0,05)						
Celulose (CEL, % da MS)	Químico	35,98	33,59	30,44	30,70	31,04	33,20	32,49
	Mecânico	36,22	30,56	30,41	30,72	34,90	33,63	32,56
	Média	36,1	32,075	30,425	30,71	32,97	33,415	32,525
		CEL=37,4121-1,5835D+0,0873D <sup>2</sup> (CV: 6,21%; R <sup>2</sup> : 0,5083; P= 0,0001)						
		CEL= 35,7090-1,2699D+0,0819D <sup>2</sup> (CV: 7,44%; R <sup>2</sup> : 0,3203; P= 0,0054)						
Lignina (LIG, % da MS)	Químico	5,61	6,33	6,64	5,26	6,82	5,70	6,06
	Mecânico	5,40	4,83	5,99	6,29	5,64	5,10	5,63
	Média	5,505	5,58	6,315	5,775	6,23	5,4	5,845
		LIG= 5,2139+0,2239-0,0137D <sup>2</sup> (CV: 19,53%; R <sup>2</sup> : 0,0551; P= 0,1991)						

**Tabela 6A.** Valores médios de consumo estimado de matéria seca, digestibilidade estimada da matéria seca, valor relativo do alimento e potencial de produção de leite da silagem de aveia preta pré-secada pelo método mecânico ou químico, associado a diferentes tempos de desidratação.

Parâmetro	Método de desidratação	Tempo de desidratação (dias)						Média
		0	3	6	9	12	15	
Digestibilidade estimada da matéria seca (DMS, % da MS)	Químico	58,73	59,90	61,89	62,67	61,34	60,61	60,86
	Mecânico	58,71	63,07	62,36	61,94	59,46	60,73	61,11
	Média	58,72	61,485	62,125	62,305	60,4	60,67	60,985
		DMS= 58,0196+0,8639D-0,0479D <sup>2</sup> (CV: 3,57%; R <sup>2</sup> : 0,1994; P= 0,0018)						
Valor relativo do alimento (VRA)	Químico	91,31	94,98	96,69	97,39	93,53	89,48	93,90
	Mecânico	88,01	101,25	109,30	89,86	87,51	90,27	95,19
	Média	89,66	98,115	102,99	93,625	90,52	89,875	94,545
		VRA= 89,5936+2,3233D-0,1644D <sup>2</sup> (CV: 9,61%; R <sup>2</sup> : 0,1347; P= 0,0162)						
Potencial de produção de leite (PPL, kg ha <sup>-1</sup> )	Químico	12249	12686	13709	14849	12487	12222	13034
	Mecânico	13275	13410	10318	9791	9130	8676	11185
	Média	12762	13048	12014	12320	10808	10449	12109
		PPL=11459+644,0188D-40,6780D <sup>2</sup> (CV:8,99; R <sup>2</sup> :0,3332; P=0,0042)						
		PPL= 14146-705,7064D+23,0524D <sup>2</sup> (CV:11,35%; R <sup>2</sup> :0,6925; P=0,0001)						

**Tabela 7A.** Resumo da análise de variância dos valores médios de PFF (produção de fitomassa fresca, kg ha<sup>-1</sup>), PFS (produção de fitomassa seca, kg ha<sup>-1</sup>), RFS (matéria seca recuperada na colheita, kg ha<sup>-1</sup>), MSP (teor de matéria seca da planta no momento da colheita, %), MSC (teor de matéria seca do colmo, %), MSF (teor de matéria seca da folha, %) e PFF (participação de folhas na forragem, % na MS) no momento da ensilagem da aveia preta pré-secada pelo método mecânico ou químico, associado a diferentes tempos de desidratação.

Parâmetro	Quadrado médio					R <sup>2</sup>	CV,%	Média	Probabilidade (P<0,05)			
	Método de desidratação (D)	Tempo de desidratação (T)	Bloco (B)	D*T	Erro				D	T	B	D*T
Graus de Liberdade	1	5	4	5	44	-	-	-	-	-	-	-
PFF	3472428160	79593609	2510155	227337078	2101865	0,9893	5,61	25830,75	0,0001	0,0001	0,3267	0,0001
PFS	19126389,60	3020350,64	243649,31	3117324,60	300957,14	0,7931	9,19	5957,90	0,0001	0,0001	0,5258	0,0001
RFS	8979,2667	705,0563	214,3812	595,4756	58,4552	0,8639	8,45	90,44	0,0001	0,0001	0,0116	0,0001
MSP	4003,6269	628,2979	0,4641	151,8685	1,7548	0,9903	4,73	27,99	0,0001	0,0001	0,8992	0,0001
MSC	3993,8305	469,7620	6,3408	167,1334	4,6273	0,9725	8,09	26,59	0,0001	0,0001	0,2597	0,0001
MSF	10768,7768	2483,0354	7,2317	469,4178	9,4049	0,9840	7,05	43,48	0,0001	0,0001	0,5513	0,0001
PFF	28,9815	157,2245	15,2473	142,6408	24,42	0,5966	12,51	39,49	0,2819	0,0001	0,6476	0,0003

**Tabela 8A.** Resumo da análise de variância dos valores médios de MSS (teor de matéria seca da silagem, %), RFSS (recuperação de fitomassa seca da silagem, %), PE (produção de efluentes, L/m<sup>3</sup>), pHs (pH da silagem), pHp (pH da planta inteira) da silagem de aveia preta pré-secada pelo método mecânico ou químico, associado a diferentes tempos de desidratação.

Parâmetro	Quadrado médio					R <sup>2</sup>	CV,%	Média	Probabilidade (P<0,05)			
	Método de desidratação (D)	Tempo de desidratação (T)	Bloco (B)	D*T	Erro				D	T	B	D*T
Graus de Liberdade	1	5	4	5	44	-	-	-	-	-	-	-
MSS	3948,1104	635,4517	7,1533	158,8037	1,5371	0,9915	4,53	27,35	0,0001	0,0001	0,0032	0,0001
RFSS	0,2148	39,3508	2,4225	4,9730	3,0018	0,6367	1,77	97,4171	0,7903	0,0001	0,5274	0,1652
PE	66,3601	2391,3513	40,2729	216,3129	105,2825	0,7411	14,53	8,9583	0,4315	0,0001	0,8199	0,0894
pHp	0,7707	2,2935	0,0247	0,1771	0,0101	0,9674	1,66	6,06	0,0001	0,0001	0,0603	0,0001
pHs	2,3364	0,4141	0,0222	0,1873	0,0406	0,7521	4,39	4,5866	0,0001	0,0001	0,7030	0,0018

**Tabela 9A.** Resumo da análise de variância dos valores médios de MM (matéria mineral, % da MS), PB (proteína bruta, % da MS), CNF+EE (carboidratos não-fibrosos+extrato etéreo, % da MS), FDN (fibra em detergente neutro, % da MS), HEM (hemicelulose, % da MS), FDA (fibra em detergente ácido, % da MS), CEL (celulose, % da MS), LIG (lignina, % da MS), DMS (digestibilidade estimada da matéria seca, % da MS), VRA (valor relativo do alimento), PPL (potencial de produção de leite, kg ha<sup>-1</sup>) da silagem de aveia preta pré-secada pelo método mecânico ou químico, associado a diferentes tempos de desidratação.

Parâmetro	Quadrado médio					R <sup>2</sup>	CV,%	Média	Probabilidade (P<0,05)			
	Método de desidratação (D)	Tempo de desidratação (T)	Bloco (B)	D*T	Erro				D	T	B	D*T
G. L.	1	5	4	5	44	-	-	-	-	-	-	-
MM	0,5189	3,1471	0,0583	0,5598	0,1117	0,7969	6,12	5,4583	0,0366	0,0001	0,7198	0,0010
PB	13,0200	1,5019	1,2375	3,8436	0,7647	0,5705	8,88	9,8435	0,0002	0,1030	0,1866	0,0010
CNF+EE	29,9485	37,5087	6,1660	32,0321	12,3417	0,4255	14,54	24,1501	0,1265	0,0193	0,7361	0,0384
FDN	2,3720	54,2958	5,6669	26,4601	12,1413	0,4452	5,74	60,5998	0,6606	0,0022	0,7598	0,0736
HEM	6,6600	55,6112	9,3826	23,2243	9,5736	0,5099	13,94	22,1841	0,4088	0,0003	0,4282	0,0501
FDA	1,0854	36,0895	3,4652	14,4058	3,4027	0,6410	4,80	38,4151	0,5751	0,0001	0,4083	0,0031
CEL	0,9350	43,2303	4,8162	11,9599	3,7450	0,6425	5,93	32,6158	0,6198	0,0001	0,2900	0,0152
LIG	3,9886	1,5029	0,6672	1,9433	1,2166	0,3085	19,01	5,7998	0,0770	0,3089	0,7011	0,1808
DMS	1,8868	16,9199	9,5031	1,7190	4,5888	0,3972	3,53	60,6776	0,5247	0,0071	0,1009	0,8634
VRA	0,3681	281,4455	24,0089	144,9033	71,0751	0,4160	8,98	93,8150	0,9430	0,0047	0,8510	0,0917
PPL	85894342,02	9704804,02	636960,31	14084050,34	1419385,6	0,7685	10,06	11837,68	0,0001	0,0001	0,7727	0,0001