

# Produção de volumosos para bovinos leiteiros no sul do Brasil

GÉSSICA FARINA  
POLYANA PIZZI ROTTA  
MARCOS INÁCIO MARCONDES

---

F226p Farina, Géssica; Rotta, Polyana Pizzi; Marcondes, Marcos Inácio

Produção de volumosos para bovinos leiteiros no sul do Brasil / Géssica Farina, Polyana Pizzi Rotta, Marcos Inácio Marcondes. Viçosa, 2021.

68 p.

ISBN - 978-65-5668-033-0

DOI - <https://dx.doi.org/10.26626/978-65-5668-033-0.2021B0001>

1. Bovino leiteiro. 2. Tecnologia de plantio. 3. Silagem. 4. Grãos. 5. Fazenda leiteiral. Org. II. Título.

CDD 630

---

**UFV** Universidade Federal  
de Viçosa



Rua Juca Sabino, 21 – São Carlos, SP

(16) 9 9285-3689  

[www.editorascienza.com.br](http://www.editorascienza.com.br)

[gustavo@editorascienza.com](mailto:gustavo@editorascienza.com)



# Os autores

## **Géssica Farina**

Graduada em Zootecnia (2015) pela Universidade Federal de Pelotas, Mestre (2020) em Zootecnia com ênfase em Produção e Nutrição de Ruminantes pela UFV, atua como Consultora em Nutrição Animal pela Cooperativa Santa Clara no estado do Rio Grande do Sul.



## **Polyana Pizzi Rotta**

Professora Adjunta na Universidade Federal de Viçosa. Bolsista Produtividade em Pesquisa do CNPq. Assessora Especial da PEC. Graduiu-se em Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá. Realizou o Doutorado na Universidade Federal de Viçosa com período de treinamento na Colorado State University. Atualmente trabalha com nutrição de vacas leiteiras e produção de novilhas de leite a pasto. Coordena o Programa de Extensão "Família do Leite" e faz parte do time de Conselheiros do Programa Alta Cria



## **Marcos Inácio Marcondes**

Obteve seu diploma de bacharel em ciências animais na Universidade Federal de Viçosa e obteve seu mestrado (2007) e doutorado (2010) na mesma universidade. Ele também possui pós-doutorado na Universidade da Flórida em 2018-2019. Atualmente, é professor de gado de leite na Washington State University (EUA) e trabalha com manejo, exigências nutricionais, nutrição e avaliação de alimentos para gado de leite e corte; e crescimento e desenvolvimento da glândula mamária de novilhas leiteiras



# Sumário

<b>Lista de Figuras</b>	<b>5</b>
<b>Lista de Tabelas</b>	<b>6</b>
<b>Introdução</b>	<b>7</b>
<b>Capítulo 1 - Planejamento Forrageiro</b>	<b>10</b>
Etapa 1. Conheça o seu rebanho	10
Etapa 2. Forrageiras cultivadas na região sul e épocas de plantio	13
Etapa 3. Estimativas de consumo	14
Etapa 4. Área de plantio para atender as necessidades	17
Considerações finais	18
<b>Capítulo 2 - Silagem de Milho</b>	<b>19</b>
2.1. Correção de solo	20
2.2. Época de plantio e escolha de híbridos	22
2.3. Tratos culturais	24
2.4. Ponto de corte	26
2.5. Processamento de grãos	29
2.6. Compactação, vedação e fornecimento aos animais	37
2.7. Aditivos	42
2.8. Estudo de caso no Rio Grande do Sul	44
Considerações finais	48
<b>Capítulo 3 - Culturas de Inverno Para Silagem</b>	<b>49</b>
3.1. Azevém e aveia	53
3.2 Trigo	58
Considerações finais	62
<b>Referencial Bibliográfico</b>	<b>63</b>



# Lista de Figuras

Figura 1. Principais etapas para uma produção de silagem de milho de qualidade	20
Figura 2. Lavoura de milho em estágio de desenvolvimento	23
Figura 3. Silagens de milho com problema de bolores e fungos	25
Figura 4. Grão de milho no ponto de 2/3 da linha do leite	27
Figura 5. Estimativa de matéria seca utilizando o Koster	28
Figura 6. Silagem com processamento de grãos parcial	29
Figura 7. Grãos mal processados pelo cracker a esquerda e melhor processados a direita	31
Figura 8. Máquina automotriz para colheita de silagem	32
Figura 9. Conjunto de peneiras Penn-State	33
Figura 10. Amostra de silagem de milho separada conforme tamanho de partícula pela Penn State Box	34
Figura 11. Realização da técnica de separação do material ensilado em balde de água	36
Figura 12. Silo do tipo trincheira	38
Figura 13. Silo do tipo torta Silo do tipo torta ou superfície	38
Figura 14. Silo com pesos sobre a lona	39
Figura 15. Projeto de um silo tipo trincheira	40
Figura 16. Método manual a esquerda e mecânico a direita para retirada de silagem	42
Figura 17. Máquina de aplicação de inoculante adaptada a ensiladeira	43
Figura 18. Locais de coleta para análise bromatológica das silagens de milho	45
Figura 19. Silagem de aveia colhida em estágio reprodutivo	52
Figura 20. Silagem pré secada colhida no estágio vegetativo	52
Figura 21. Forrageira de inverno sendo cortada e enleirada	54
Figura 22. Forrageira de inverno no período de emurchecimento	55
Figura 23. Silagem pré-secada armazenada em fardos redondos	57
Figura 24. Silagem pré-secada armazenada em silo do tipo superfície	58
Figura 25. Implantação da cultura do trigo	59
Figura 26. Trigo sendo colhido com 35% de MS	61



# Lista de Tabelas

<b>Tabela 1.</b> Exemplo da estimativa de rebanho médio/mês	12
<b>Tabela 2.</b> Épocas de plantio e colheita das principais culturas no sul do Brasil	14
<b>Tabela 3.</b> Estimativa de necessidade de silagem de milho para o período de um ano	16
<b>Tabela 4.</b> Estimativa de área de plantio para atender a necessidade de silagem de milho	18
<b>Tabela 5.</b> Resultados recomendados para avaliação de tamanho de partícula de silagem de milho	34
<b>Tabela 6.</b> Análises bromatológicas de silagem de milho realizadas em 2018 de acordo com o volume de leite produzido por dia	46
<b>Tabela 7.</b> Comparativo de qualidade de forragens de inverno <i>in natura</i> e conservadas	50
<b>Tabela 8.</b> Rendimento e composição nutricional de 3 cultivares de trigo armazenadas em diferentes formas, com ou sem aplicação de inoculante	60



# Introdução

O Brasil tem se destacado na produção de produtos agropecuários, nesse setor a atividade leiteira é muito importante para a economia de algumas regiões do país como o Centro-Oeste, Sudeste e Sul. O Brasil atingiu a produção de 34 bilhões de litros em 2018, e em 2019 a projeção de produção foi de 34,5 bilhões de litros (IBGE, 2018).

Um outro ponto positivo para a cadeia do leite é que houve um crescimento do consumo per capita formal de 1,8%, atingindo 124 litros/habitante/ano. Além disso, respectivamente, os estados de Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo, Santa Catarina e Goiás são os que mais produzem leite no Brasil, respondendo por 84% do leite recebido em estabelecimentos inspecionados (ANUÁRIO LEITE EMBRAPA, 2020).

O maior crescimento em produção no ano de 2019 foi no Paraná, com 186 milhões de litros, seguido por Minas Gerais, com 182 milhões. Já o Rio Grande do Sul, segundo maior produtor do país, passou por condições climáticas desfavoráveis e teve uma redução de 79 milhões de litros (ANUÁRIO LEITE EMBRAPA, 2020).

Apesar do crescimento na produção de leite em todo o Brasil, há ainda grandes desafios quanto a produtividade animal, pois em 2018 a produtividade nacional de leite foi de 2.069 litros por vaca ao ano (IBGE, 2018). Vale ressaltar que a melhoria da produtividade animal passa pela intensificação na produção leiteira e engloba vários aspectos na fazenda como a genética, o manejo, a ambiência e a nutrição das vacas leiteiras.

A nutrição, por sua vez, envolve desde a produção dos alimentos até o fornecimento e balanceamento dos ingredientes que serão



fornecidos aos animais. Quando se trata de produção de alimentos, planejar o que será cultivado utilizando o planejamento forrageiro é essencial, para isso, conhecer as espécies que mais se adaptam ao clima e região e estimar a quantidade de alimento necessária para todos os animais da fazenda pelo período de uma safra a outra é primordial.

Em algumas épocas do ano é comum ter excedente de produção de forragens assim como períodos de escassez de alimentos, por isso, produzir forragens conservadas é fundamental para garantir a quantidade e a qualidade da dieta do rebanho. Por essa razão, é comum nas fazendas produtoras de leite, a produção ou compra, quando não se tem área disponível para cultivo de toda a quantidade de alimento necessária, de pelo menos um tipo de forragem conservada. Além disso, com a intensificação da produção de leite por adoção dos sistemas de confinamento dos animais, se torna essencial a produção e o fornecimento de alimentos de alta qualidade durante todo o ano.

O processo de ensilagem, tanto de culturas de verão quanto de inverno, é o mais utilizado para a produção de forragens conservadas. No Brasil e no mundo a silagem de milho é largamente utilizada em sistemas intensivos, seja na alimentação de gado leiteiro ou de corte. Já a silagem de sorgo é utilizada em menor escala, mas é uma boa alternativa para a safrinha. Quando se fala em culturas de inverno as silagens pré-secadas, principalmente de aveia e azevém têm ganhado espaço no sul do Brasil, assim como a silagem de trigo.

Sendo assim, o objetivo desse manual é descrever os manejos mais adequados a serem adotados para a produção de forragens conservadas de alto valor nutricional. As culturas abordadas serão





milho para silagem, aveia, azevém e trigo. Além disso, será feita uma comparação de análises bromatológicas de silagens de milho produzidas na região da serra do Rio Grande do Sul no ano de 2018 conforme a faixa de produção de leite diária das fazendas leiteiras.



# 1

## Planejamento Forrageiro

*Géssica Farina, Polyana Pizzi Rotta, Marcos Inácio Marcondes, Alex Lopes Silva<sup>1</sup>*

Períodos de escassez de forragem acontecem no decorrer de todo o ano, uma alternativa para não sofrer os efeitos desses períodos é o planejamento forrageiro, que consiste em definir no início do ano produtivo as espécies forrageiras que serão cultivadas baseado na necessidade de todas as categorias do rebanho da fazenda.

As consequências de períodos com alimentação escassa nas fazendas vão muito além da diminuição de produção de leite, observa-se também efeitos diretos nas categorias mais jovens, como menor crescimento e desenvolvimento, atrasando assim a idade ao primeiro parto, perda de escore de condição corporal das vacas em lactação, prejuízos na reprodução dos animais **e até mesmo problemas relacionados a qualidade do leite.**

Por ser um processo muito importante, dividiu-se o planejamento forrageiro em 4 etapas descritas abaixo:

### Etapa 1. Conheça o seu rebanho

Consiste em saber a quantidade de animais em cada categoria da fazenda. No cálculo abaixo (Tabela 1) utilizamos a média de animais por categoria no ano, mas é importante salientar que é comum observar variações nas quantidades de vacas em lactação, secas e pré-parto durante o ano, por isso para ser mais preciso uma

<sup>1</sup> Professor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ



avaliação da quantidade de animais por mês na fazenda também pode ser realizada.

Quando o rebanho está estabilizado, ou seja, a fazenda atingiu a capacidade máxima de animais, seja por questões de **área de terra para produção de alimento ou mão de obra, por exemplo, é importante determinar qual será o destino dos animais excedentes**. Para fazer a evolução do rebanho 3 indicadores precisam ser conhecidos e levados em consideração para o cálculo, os mesmos serão descritos abaixo:

**Taxa de descarte:** Quantidade de animais descartados voluntaria ou involuntariamente no período de 1 ano. Esse indicador é influenciado pelo manejo, reprodução e incidência de doenças na fazenda.

**Intervalo entre Partos:** Como o próprio nome diz, é o período em meses entre um parto e outro de uma vaca em lactação.

**Taxa de mortalidade:** **Número de animais que morreram na fazenda no período** de um ano.



Tabela 1. Exemplo da estimativa de rebanho médio/mês

Rebanho estabilizado						
Quantas vacas em lactação quero ter:		70				
Categoria	Ano Atual	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	
<b>1. Animais Jovens</b>						
Bezerra (0-3 meses)	10	33	34	33	32	
Novilha (3-13 meses)	10	10	33	34	33	
Novilha (14-24 meses)	14	10	10	33	34	
<b>2. Animais Adultos</b>						
Vacas em lactação	70	71	70	68	86	
Vacas secas	7	7	7	7	9	
Vacas pré-parto	7	7	7	7	9	
<b>Total animais na fazenda</b>	<b>118</b>	<b>138</b>	<b>161</b>	<b>182</b>	<b>203</b>	

Intervalo entre partos (IEP) 12 meses

Taxa de Mortalidade: 5%

Taxa de descarte: 15%

A partir do ano 3 a fazenda em questão terá a possibilidade de vender animais jovens

Quando se fala em rebanhos em crescimento, a estimativa precisa ser feita levando-se em consideração a quantidade de animais no rebanho atualmente e a projeção de crescimento do rebanho, ou seja, em quantos anos a fazenda quer alcançar a capacidade máxima de animais.



A definição da estratégia que será utilizada para o aumento do rebanho precisa ser definida, dentre elas estão a compra de animais jovens ou de vacas em lactação e a utilização de tecnologias como inseminação artificial com sêmen sexado. Após definida a estratégia é importante estabelecer meta de tempo para chegar no rebanho máximo, sem perder de vista a quantidade de alimentos necessária para suprir a demanda do rebanho.

## **Etapa 2. Forrageiras cultivadas na região sul e épocas de plantio**

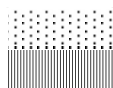
Definir a espécie forrageira que será cultivada conforme a época de plantio, assim como as datas de plantio, os tratamentos culturais que serão necessários durante o desenvolvimento de cada uma das espécies é fundamental para garantir que a forragem escolhida produza o máximo de matéria seca com a qualidade esperada.

Na Tabela 2 observa-se as épocas de plantio, de ocupação do solo e de colheita de algumas culturas utilizadas no Sul do Brasil e que serão abordadas neste material.



Tabela 2. Épocas de plantio e colheita das principais culturas no sul do Brasil

Forageira	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Milho para Silagem	Plantio	Plantio	Plantio	Plantio					Colheita		Colheita	Colheita
Azevém					Plantio	Plantio	Plantio	Plantio	Plantio	Plantio		
Aveia				Plantio	Plantio	Plantio	Plantio	Plantio	Plantio	Plantio		
Trigo						Plantio	Plantio	Plantio	Plantio	Plantio	Plantio	
Tifton	Plantio	Plantio	Plantio	Plantio	Plantio	Plantio	Plantio	Plantio	Plantio	Plantio	Plantio	Plantio
Alfafa	Plantio	Plantio	Plantio	Plantio	Plantio	Plantio	Plantio	Plantio	Plantio	Plantio	Plantio	Plantio



Época de plantio

Época de colheita

Nesta etapa é importante definir também de qual maneira essas forrageiras serão fornecidas aos animais. Normalmente o milho é colhido para silagem de planta inteira, porém as outras forrageiras podem ser disponibilizadas na forma de pastejo, silagem pré-secada ou feno.

### Etapa 3. Estimativas de consumo

Consultar seu Zootecnista de confiança é essencial para as estimativas de consumo, assim como para os ajustes de dieta visando maior lucratividade. Na Tabela 3 está demonstrado um modelo de cálculo que pode ser utilizada para a estimativa da quantidade necessária de silagem de milho e pode ser utilizada para estimativas de pastagem em um período pré-determinado.

Para os cálculos é necessário conhecer o teor de matéria seca da silagem de milho e saber a quantidade de silagem necessária por categoria para atender as necessidades de manutenção e produção dos animais.



Para chegar aos kg de matéria verde (MV) necessários é preciso consultar um Zootecnista que formula a dieta dos animais, no exemplo abaixo as vacas em lactação precisam consumir 35 kg de silagem/dia, quando multiplicamos pelo número total de animais na categoria obtêm-se a quantidade de MV necessária por dia na categoria, no exemplo abaixo serão necessários 3500 kg/dia de silagem de milho para atender a categoria vacas em lactação. Após isso, o procedimento é repetido para todas as outras categorias, até chegarmos nos kg MV/dia, no exemplo abaixo serão necessários 4330 kg de silagem/dia.

Para saber a quantidade total de MV necessária para o período, multiplica-se a quantidade de MV total pelo período que será feita a estimativa, sendo indicado ter uma reserva de silagem de milho para 12 meses. Na tabela abaixo tem-se 4330 kg × 365 dias, ou seja, a fazenda precisará de 1.580.450 kg de silagem de milho para o período de 365 dias. Para chegar nos kg de MS basta multiplicar os kg de MV pela matéria seca da silagem de milho.



Tabela 3. Estimativa de necessidade de silagem de milho para o período de um ano

Para quantos dias quero fazer a estimativa?	365	
Matéria seca estimada	35%	
	kg MV	kg MS
Rebanho médio em LACTAÇÃO por ano (100 Vacas em Lactação)	100	
Necessidade de silagem de milho/vaca em LACTAÇÃO/dia	35	12,25
Necessidade total silagem vacas LACTAÇÃO/dia	3500	1225
Rebanho médio VACAS SECAS por ano (10 vacas secas)	10	
Necessidade diária de silagem de milho/VACA SECA	20	7
Necessidade silagem de milho rebanho VACAS SECAS/dia	200	70
Rebanho médio PRÉ PARTO por ano (10 vacas no pré-parto)	10	
Necessidade diária de silagem de milho/VACA PRÉ-PARTO	15	5,25
Necessidade silagem de milho rebanho PRÉ PARTO/dia	150	52,5
Rebanho médio NOVILHA por ano (40 novilhas)	40	
Necessidade diária de silagem de milho/NOVILHA	12	4,2
Necessidade silagem NOVILHAS/dia	480	168
Necessidade kg silagem de milho REBANHO GERAL por dia	4330	1516
Necessidade kg silagem de milho REBANHO GERAL por período	1.580.450	553.158

\*kg MV = Quilogramas de matéria verde

\*\*kg MS = Quilogramas de matéria seca





Devido as perdas de silagem de milho, devemos considerar como margem de segurança 20% a mais do valor estimado, dessa forma, o objetivo para esse rebanho seria produzir 1.896.540 kg de silagem de milho (MV) para o período em questão.

#### **Etapa 4. Área de plantio para atender as necessidades**

Conhecendo as produtividades estimadas e reais de cada cultura podemos calcular a área de plantio necessária para atender a necessidade do rebanho conforme a Tabela 4.

O rendimento da silagem de milho pode ser feito pesando pelo menos um dos caminhões ou carreta que colheram o milho e medindo a área de colheita. Um outro método é coletar uma amostra de 1 metro linear de plantas inteiras de milho, cortando as mesmas, pesando e extrapolando os valores para a área em questão.

O próximo passo é a estimativa de MS da silagem de milho, conforme descrito no item 2.4, para chegar a ton/MS/hectare. Para a estimativa de colheita, são descontados 20% do valor total do rendimento da silagem de milho, pois são perdas que ocorrem durante o processo de ensilagem, ou seja, durante a colheita, compactação, vedação e fermentação do material ensilado. Sendo que, esse valor de 20% pode variar para mais ou para menos conforme os manejos e cuidados adotados durante a ensilagem do material.

O último passo é o cálculo da área de terra necessária para produzir toda a silagem de milho que o rebanho vai precisar. Utiliza-se a quantidade de silagem necessária para o rebanho em geral para o período, que no exemplo da Tabela 3 é 1.896.540 kg MV e divide-se pela estimativa real de colheita, nesse exemplo 45 ton MV/ha,



chegando à área necessária para o rebanho do exemplo 3 de 42,1 ha para produção de milho para silagem. Seguindo os passos acima a estimativa pode ser realizada para diferentes tamanhos de fazendas e alimentos na fazenda.

Tabela 4. Estimativa de área de plantio para atender a necessidade de silagem de milho

Rendimento silagem (ton/MV/ha)	45 ton
% MS silagem de milho	35%
Rendimento silagem de milho (ton/MS/ha)	15,75 ton
Estimativa real colheita (20% de perda colheita, silo...)	12,6 ton
Hectares necessários plantar o milho considerando 20% perdas	42,1 ha

### Considerações finais

Para uma alta eficiência e rentabilidade na produção leiteira, os períodos de escassez de alimento não podem ocorrer em nenhuma época do ano. Por isso, o planejamento forrageiro é uma ferramenta que deve ser utilizada para estimar e produzir a quantidade de alimento necessária para todas as categorias do rebanho da fazenda.

Com o auxílio de um profissional, a tomada de decisão relativa à escolha das culturas a serem implantadas, estimativas de rendimento e área de plantio necessária para produzir alimento para todas as categorias da fazenda se tornam mais simples. Além disso, antes do início da safra caso não se consiga produzir todo o alimento dentro da fazenda, uma alternativa é decidir por arrendamentos ou compra de alimento fora da fazenda, diminuindo o custo de compra de alimento em épocas que o mesmo se encontra com valor muito elevado.



# 2 Silagem de Milho

*Géssica Farina, Polyana Pizzi Rotta, Marcos Inácio Marcondes, Camila Soares Cunha<sup>2</sup>*

O milho é a principal fonte energética em dietas de ruminantes do norte ao sul do continente americano e em várias partes da Europa (BERNARDES e CHIZZOTTI, 2012). No Brasil, a silagem de planta inteira de milho se tornou o volumoso mais utilizado na bovinocultura de leite, devido as suas características nutricionais. Com custos relativamente baixos quando comparado aos alimentos concentrados e as altas produtividades por hectare, podendo, em determinadas regiões do Brasil, produzir até duas safras por ano.

O sucesso na produção de milho silagem safra e safrinha envolve desde o preparo do solo, a época de plantio, escolha do híbrido, tratos culturais, ponto de corte, escolha e regulação da colheitadeira, utilização de aditivos na massa ensilada, compactação e vedação do silo (Figura 1).

Todos esses pontos são igualmente importantes na elaboração da silagem e apesar das melhorias em híbridos, adubação e técnicas de produção de silagem, ainda se observam variações quanto ao rendimento das lavouras de milho, assim como na qualidade final do produto, que é muito influenciado pelos manejos adotados durante a lavoura. As máquinas de colher o milho, os aditivos (inoculantes) e os filmes plásticos para cobertura dos silos são tecnologias utilizadas para melhorar a qualidade da silagem (BERNARDES e CHIZZOTTI, 2012).

Produzir uma silagem de baixa qualidade diminui a lucratividade da atividade, pois temos cada vez mais tecnologias tanto em

---

2 Professora de Bovinocultura de Leite da UFMS



híbridos de milho quanto em manejos que podem ser adotados durante o desenvolvimento da lavoura, colheita e fornecimento aos animais. Sendo que a profissionalização na produção de alimentos para os animais é uma das formas de aumentar a rentabilidade na atividade e a silagem de milho é um alimento de menor custo devido ao seu alto rendimento por hectare, quando comparado a outras fontes energéticas como concentrados e outras culturas de menor rendimento de MS/ha.



Figura 1. Principais etapas para uma produção de silagem de milho de qualidade

## 2.1. Correção de solo

A produtividade das lavouras de milho é diretamente influenciada pelas características do solo onde serão cultivadas, por isso conhecer as características da área a ser plantada e posterior correção do solo conforme as necessidades da cultura a ser cultivada é determinante na produtividade da lavoura.



A coleta de solo para análise precisa ser realizada de maneira uniforme, ou seja, coletar em diferentes pontos da área, representando as características de toda a área a ser cultivada. A correção das deficiências do solo pela calagem e aplicação de fertilizantes deve ser realizada antes e durante o desenvolvimento da cultura do milho, pois cada fase do desenvolvimento da planta requer nutrientes específicos conforme o estágio de desenvolvimento, nível de absorção e acúmulo dos nutrientes.

Os objetivos da aplicação de calcário são a elevação do pH do solo, a neutralização do  $\text{Al}^{3+}$  tóxico e a adição de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e saturação por bases que proporcionará condições favoráveis ao crescimento do sistema radicular e absorção de água e nutrientes pelas plantas (ZANDONÁ et al., 2015). Entretanto, a calagem não tem um efeito rápido na redução da acidez do subsolo, que depende da lixiviação de sais pelo perfil do solo, por isso, a aplicação deve ser parcelada antes do plantio do milho.

Dentre os nutrientes que são considerados limitantes para a produção de milho estão o nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K). Normalmente, todos eles devem ser aplicados como fertilizantes de base ou na linha de semeadura, pois são nutrientes essenciais para o início do desenvolvimento do milho. O milho retira muito nitrogênio do solo, por isso após a emergência da cultura é indicado fazer de 1 a 2 aplicações de adubação de cobertura com nitrogênio. No mercado existem diferentes fórmulas de nitrogênio, conhecido popularmente como ureia, que deve ser escolhida conforme a análise de solo na área de implantação da cultura para garantir o melhor rendimento da lavoura

O nitrogênio tem ação direta nas folhas da planta, é componente das proteínas vegetais, sem ele as plantas não realizam



fotossíntese nem respiração, sendo importante no estágio inicial do desenvolvimento da planta, período em que a absorção é mais intensa. Problemas com o crescimento das plantas assim como folhas amareladas é sinal de deficiência de nitrogênio (CARVALHO, 2006).

O fósforo atua no metabolismo das plantas, principalmente na transferência de energia da célula, além disso, atua na floração, maturação e formação e desenvolvimento dos grãos. Deve estar presente na forma inorgânica simples para que possa ser assimilado. Na cultura do milho, o atraso no florescimento, flores quebradiças, pequeno número de grãos e de sementes são indícios de falta de fósforo (SIQUEIRA, 2018).

O crescimento e o equilíbrio da água nas plantas são mediados pelo potássio. Além disso, atua no tamanho, quantidade dos frutos e na resistência a doenças, por isso, o crescimento lento, raízes pouco desenvolvidas, caules fracos e sementes e frutos pouco desenvolvidos são indícios de falta de potássio (SIQUEIRA, 2018).

Além desses nutrientes, pela análise de solo pode-se identificar deficiências específicas de cada área, por exemplo, deficiências de micronutrientes como cálcio, magnésio e até mesmo matéria orgânica, que devem ser corrigidos para que as plantas possam expressar o maior potencial produtivo.

## 2.2. Época de plantio e escolha de híbridos

A qualidade nutricional da silagem de milho pode ser melhorada por avanços em duas características principais da planta, ou seja, melhorias no caule ou no grão do milho. As alterações no caule são geralmente realizadas com o objetivo de aumentar a digestibilidade da fibra e as melhorias relacionadas ao grão são feitas modificando-se os nutrientes, principalmente teores de proteína e extrato etéreo



ou melhorando a composição do amido, ou seja, híbridos com maior concentração de amilopectina quando comparado a amilose ou híbridos com maior quantidade de endosperma do tipo farináceo (FERRARETO, 2015).

A escolha do híbrido de milho a ser plantado é determinante para a qualidade da silagem a ser produzida. Dentre os fatores que precisam ser levados em consideração para essa decisão estão:

- 1.** Buscar híbridos com alta produtividade de grãos e MS, para produção de silagens de alta qualidade;
- 2.** Conhecer as características de clima e solo da região onde o milho será plantado (no mercado há híbridos que se adaptam a diferentes regiões);
- 3.** Definir a época de semeadura e buscar híbridos que se adaptem ao mês que se pretende realizar o plantio;
- 4.** Sanidade foliar;
- 5.** Digestibilidade da fibra, é importante escolher híbridos com fibra de alta digestibilidade.



*Figura 2. Lavoura de milho em estágio de desenvolvimento*



Além disso, a época de plantio e a densidade de semeadura recomendada pelo fabricante do híbrido precisa ser respeitada, pois há muita pesquisa envolvida no desenvolvimento de novos híbridos adequados a diferentes regiões e épocas de plantio o que influencia diretamente no desenvolvimento e rendimento da lavoura conforme demonstrado na Figura 2.

Os híbridos para silagem devem ter uma produção de, no mínimo, 37.000 kg/MV/ha e produzir no mínimo 15.000 kg/ha de MS para que apresentem uma adequada eficiência econômica (NEUMANN et al., 2014).

### 2.3. Tratos culturais

A melhora na sanidade foliar da planta de milho influencia diretamente o teor de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), sua digestibilidade e a produtividade de grãos (WISE e MUELLER, 2011), sendo que uma das alternativas para a melhora na sanidade foliar da planta é a aplicação de fungicida durante o período de desenvolvimento da lavoura.

A contaminação por fungo ainda na lavoura pode aumentar a lignificação da fibra das plantas, causando uma diminuição da digestibilidade da FDN (YATES et al., 1997). Além disso, é muito comum encontrar micotoxinas oriundas dessa contaminação por fungos no produto final, o que pode causar depressão na imunidade dos animais, além de outros problemas relacionados à reprodução.

Um estudo comparando a utilização ou não de fungicida em lavouras e seus efeitos sobre o consumo de matéria seca (CMS) e eficiência alimentar em vacas em lactação observou que vacas que receberam silagem tratada com fungicida tiveram um menor CMS, sem alterar a produção de leite diária, ou seja, uma melhor conversão alimentar (Haerr et al., 2015). O que segundo os autores,





pode ser explicado pela melhora na digestibilidade da FDN, assim como pela menor presença de micotoxinas na silagem de milho.

As micotoxinas são metabólitos secundários tóxicos produzidos por fungos e encontrados principalmente em cereais, como o milho e o trigo, assim como em seus produtos finais como as silagens, sendo que a presença de bolores e fungos conforme exemplificado na Figura 3 é um indicativo da presença de micotoxinas (ALONSO et al., 2013). As micotoxinas mais encontradas nas silagens em diferentes países são as produzidas pelo gênero *Aspergillus* e *Fusarium* (GONÇALVES et al., 2015).



Figura 3. Silagens de milho com problema de bolores e fungos

Os efeitos das toxinas nos bovinos leiteiros podem variar de acordo com a concentração das micotoxinas e inclui a diminuição no CMS, distúrbios gastrointestinais, imunossupressão, aumento da contagem de células somáticas no leite e menor eficiência reprodutiva (GONÇALVES et al., 2015).



Algumas micotoxinas como a zearalenona, por exemplo, podem desencadear efeitos tóxicos no sistema reprodutivo, causando efeitos estrogênicos negativos, assim como taxas reduzidas de concepção ou aborto. Os efeitos das micotoxinas são amplificados pelo estresse da produção, ou seja, vacas leiteiras de alta produção são mais suscetíveis aos efeitos das mesmas (ABIDIN e KHATOON, 2012).

Além disso, a carcinogenicidade da Aflatoxina B<sub>1</sub> já é reconhecida, por isso a única micotoxina regulamentada no leite é o seu metabolito, a aflatoxina M<sub>1</sub> (AfM<sub>1</sub>). Sendo que, a Organização Mundial da Saúde propõe um nível máximo de 0,5 mg/kg no leite, adotado pela maioria dos países (OMS, 2012).

Alimentos contaminados com Aflatoxina B<sub>1</sub> ingeridos pelas vacas em lactação levam à excreção de AfM<sub>1</sub> no leite, sendo que, depois que o alimento contaminado for retirado da dieta das vacas, elas precisam em média de 2 a 3 dias para parar de excretar a AfM<sub>1</sub> (OLIVEIRA e CORASSIN, 2014).

#### 2.4. Ponto de corte

O ponto de corte é determinante para a qualidade e ingestão da silagem pelos animais. Dois métodos utilizados para observar o ponto de corte do milho para silagem são a linha do leite do grão e o teor de matéria seca da planta inteira do milho, sendo que observar a linha do leite só é eficiente para estimativa do ponto de corte no milho safra, não sendo indicado utilizar esse parâmetro nos milhos safrinha.



O ideal é que o milho seja colhido quando o grão estiver nos  $\frac{2}{3}$  da linha do leite, conforme Figura 4. A linha do leite é observada quando a parte externa do grão de milho começa a ficar farinácea e a parte interna leitosa, sendo que quando  $\frac{2}{3}$  do grão de milho estiver farináceo é recomendado colher o milho para silagem, pois neste ponto a silagem atingirá a MS entre 30 e 35%, tendo o melhor rendimento e resultando em um melhor consumo de silagem.



Figura 4. Grão de milho no ponto de  $\frac{2}{3}$  da linha do leite

Além da linha do leite, uma outra estimativa mais assertiva que pode ser realizada é o teor de MS do material a ser ensilado. A utilização do aparelho Koster para essa estimativa é bem interessante, e são necessários 100 gramas do material a ser ensilado e o Koster, equipamento mostrado na Figura 5, sendo que o tempo de secagem do material é indicado pelo fabricante do mesmo. Após o tempo de secagem indicado pelo fabricante, que normalmente fica entre 30 minutos a 1 hora toda a água presente na amostra vai evaporar e



ficaremos com a MS do material, se estiver entre 30 e 35% pode-se ensilar o material. Existem outros métodos para avaliar a MS, como Dryer, microondas e em locais com mais tecnologia, estufas.



Figura 5. Estimativa de matéria seca utilizando o Koster

O ponto de corte do milho influencia diretamente o rendimento, a composição nutricional e a digestibilidade do material. Conforme a maturidade da planta inteira do milho vai aumentando, os açúcares presentes no grão são convertidos em amido e a MS dos grãos aumenta, entretanto, a digestibilidade da parede celular do milho, assim como de outras forrageiras diminui (Ferraretto et al., 2018).

Para exemplificar o mencionado acima, uma meta-análise relatou queda na produção de leite e produção de leite corrigida para gordura em 2 e 2,7 kg/vaca por dia, em média, respectivamente quando os animais receberam silagem colhida com MS acima de 40%. Portanto, recomenda-se atingir 35% de MS na colheita para



otimizar o valor nutritivo de silagem de planta inteira de milho e atingir alto desempenho em vacas leiteiras (FERRARETO et al., 2018).

## 2.5. Processamento de grãos

O grão de milho é composto de pericarpo, gérmen e endosperma. O pericarpo é a camada protetora do grão que é bastante resistente ao ataque microbiano (MCALLISTER et al., 1994). Já no endosperma e no gérmen está presente a energia proveniente do grão de milho composta de 75% de amido (NRC, 2001). Todavia, o amido precisa estar disponível e ser facilmente acessado pelas bactérias ruminais, o que é diretamente influenciado pela variedade do milho, ponto de corte e pelo processamento dos grãos (FERRARETO et al., 2013).



*Figura 6. Silagem com processamento de grãos parcial*

A digestibilidade do amido em silagens de planta inteira de milho pode variar entre 80 a 98% em vacas em lactação (FERRARETO e SHAVER, 2012). Sendo que o processamento dos grãos tem forte influência na digestibilidade do amido no



trato gastrointestinal dos animais e quanto mais processado o grão estiver, maior será o aproveitamento do mesmo. A Figura 6 exemplifica uma silagem com falhas no processamento dos grãos, sendo essas falhas ligadas a regulagem da ensiladeira e ao ponto de corte do milho silagem.

O processamento dos grãos em silagens feitas com máquinas equipadas com *cracker* e reguladas para tamanho de picado de 1 a 3 mm demonstrou um aumento na digestibilidade total do amido de 5,9 a 2,8% respectivamente, quando comparado com regulagens de 4 a 8 mm com grãos totalmente processados e não processados (FERRARETO e SHAVER, 2012).

Esse maior aproveitamento do amido está ligado ao maior dano aos grãos causados pelos rolos esmagadores acoplados as máquinas, o que no trato gastrointestinal do animal resulta em um aumento da ligação e digestão bacteriana e maior digestibilidade do amido (HUNTINGTON, 1997). Na Figura 7, observa-se a esquerda grãos que passaram pelo *cracker*, porém continuaram inteiros e a direita grãos que foram danificados pelo *cracker*.





Figura 7. Grãos mal processados pelo cracker a esquerda e melhor processados a direita

No Brasil, observa-se diferentes realidades de tamanhos de propriedades e de nível tecnológico na produção leiteira. Na produção de silagem é a mesma realidade, desde máquinas tratorizadas de 1 linha, até máquinas automotrizes equipadas com *cracker*. Entretanto, independente da máquina de colheita utilizada, a regulagem de facas, contra facas e *cracker* é fundamental para a qualidade da silagem de milho.

Nas máquinas tratorizadas, a maneira mais eficiente de ter tamanho de partícula uniforme e tentar “machucar” o grão da silagem é pela regulagem da ensiladeira. Nas ensiladeiras de 1 linha deve-se verificar as facas e contra facas, afiando-as ou substituindo as facas gastas como rotina no momento da ensilagem, pelo menos duas vezes ao dia.

As máquinas automotrizes, como a demonstrada na Figura 8, que são utilizadas para a picagem do milho para silagem estão



se tornando cada vez mais comuns. As mesmas podem colher 2 hectares por hora, realizando uma picagem mais uniforme e com tamanho de partícula maior quando bem reguladas. São equipadas com o *craker*, um equipamento que esmaga o grão, o que nos permite ter um tamanho de picado de 20 a 80 mm, com os grãos totalmente quebrados, o que resulta em um melhor aproveitamento do amido pelos animais.



Figura 8. Máquina automotriz para colheita de silagem

Dois testes práticos para avaliar a qualidade do picado e a eficiência da quebra dos grãos de milho na silagem são: 1) peneiras Penn-State Box ou 2) técnica de separação do material ensilado por água. Ambas as avaliações são indicadas para serem realizadas no momento da colheita do milho, para possíveis ajustes conforme a necessidade.





A Penn-State Box é um conjunto de 4 peneiras, sendo que 3 delas têm tamanhos de orifícios diferentes (Figura 9). Os tamanhos dos orifícios das peneiras são 19, 8, 4 mm e o fundo, sendo que cada uma delas retém tamanhos específicos de partícula que tem funções diferentes para os ruminantes (HEINRICH, 2013).



*Figura 9. Conjunto de peneiras Penn-State*

Para realizar a avaliação é necessário coletar uma amostra do milho picado ou da silagem de milho após o processo fermentativo, colocar as 4 peneiras sobrepostas e fazer o movimento de vai e vem por 40 vezes no total, ou seja, 10 vezes por lado da peneira. Após esse procedimento, a silagem de milho fica separada conforme exemplificado na Figura 10, e é realizada a pesagem da quantidade de material que ficou em cada peneira e contas matemáticas simples para chegar à porcentagem que ficou em cada peneira. Na Tabela 5 estão descritas as porcentagens ideais de silagem que deve ficar retida em cada peneira.





Figura 10. Amostra de silagem de milho separada conforme tamanho de partícula pela Penn State Box

### Tabela 5. Resultados recomendados para avaliação de tamanho de partícula de silagem de milho

SILAGEM DE MILHO	
PRIMEIRA PENEIRA (19 mm)	3 a 8%
SEGUNDA PENEIRA (8 mm)	45 a 65%
TERCEIRA PENEIRA (4 mm)	30 a 40%
FUNDO	< 10

Fonte: HEINRICHS, 2013

O tamanho de partículas da silagem de milho além de influenciar diretamente a dieta e a saúde dos animais, afeta a qualidade da silagem produzida (CARBONARE, 2020). Partículas muito grandes na silagem dificultam a compactação e aumentam a porosidade



no interior da massa ensilada, favorecendo o desenvolvimento de fungos e leveduras, que degradam os nutrientes e reduzem a qualidade final da silagem (CTRH ZOOTECNIA, 2019), por isso a avaliação do tamanho de partículas no momento da colheita da silagem de milho é essencial para corrigir possíveis problemas na picagem do material e posteriormente na compactação do silo.

Somente o material retido nas peneiras de 19 mm e 8 mm fornecem fibra fisicamente efetiva para a dieta das vacas em lactação, as porções retidas nas peneiras de 4 mm e fundo, por serem menores vão direto para a parte mais inferior do rúmen. Por isso, na prática alguns nutricionistas estão retirando a peneira de 4 mm para realizar a avaliação com a Penn State Box, e utilizando o valor de 30 a 40% recomendado para a peneira de 4 mm para a peneira do fundo.

Outra avaliação que pode ser realizada é a técnica de separação do material ensilado utilizando um balde com água (SAVOIE et al., 2004). A técnica, como ilustrada na Figura 11, consiste em coletar uma amostra da silagem de milho na hora da colheita, colocar em um recipiente e cobrir o material ensilado com água para que a parte fibrosa do material fique na parte superior flutuando e seja retirada para que se possa observar somente os grãos de milho no fundo do recipiente e fazer uma avaliação visual do processamento dos grãos.





*Figura 11. Realização da técnica de separação do material ensilado em balde de água*

Se na avaliação forem observados muitos grãos inteiros, o processamento dos grãos não está adequado, sendo necessário ajustar a máquina de colheita. Caso não haja grãos inteiros, mas muitos estiverem simplesmente cortados, rachados ou quebrados em poucas partes o nível de processamento está pouco adequado. Materiais bem processados não devem ter grãos inteiros ou quebrados somente ao meio (SHINNERS e HOLMES, 2013).

Além dessas avaliações que são realizadas na fazenda, pode-se realizar a avaliação do processamento dos grãos em laboratório, pela técnica de KPS (Kernell Processing Score), técnica largamente utilizada na Europa e Estados Unidos, mas que é recente no Brasil. A técnica consiste em uma análise realizada com cinco peneiras mais um fundo (19,0; 13,2; 9,50; 6,70 e 4,75 mm), que permanecem



durante 15 minutos em um agitador e avaliam a proporção de amido que passa na peneira de 4,75 mm em relação ao amido total da silagem (CARBONARE, 2020). Conforme a quantidade de milho que passa pela peneira de 4,75 mm, a silagem recebe um escore de processamento de grãos podendo ser classificado em processamento ótimo, adequado ou inadequado.

## **2.6. Compactação, vedação e fornecimento aos animais**

Após seguir todas as etapas anteriores da melhor maneira possível, a última etapa é o enchimento do silo que deve ser feito de maneira uniforme, espalhando o material picado por toda a superfície do silo, além disso, o ideal é que o silo seja enchido, compactado e vedado o mais rápido possível conforme o tamanho da área que está sendo colhida.

Dois tipos de silo são consolidados e utilizados largamente em fazendas tanto de corte quanto de leite, são os silos do tipo trincheira e superfície (Figuras 12 e 13). Ambos funcionam adequadamente se bem manejados, sendo que a escolha de qual tipo de silo será utilizado depende principalmente do local e área disponível para o armazenamento da silagem.





*Figura 12. Silo do tipo trincheira*



*Figura 13. Silo do tipo torta Silo do tipo torta ou superfície*



O material ensilado precisa ser bem compactado desde o início da colheita, para que o pH do material diminua, o meio se torne anaeróbio e o processo fermentativo inicie, além disso, as perdas durante o período de armazenamento precisam ser mínimas e é necessário evitar a formação de mofo ou bolores que são prejudiciais aos animais.

A última etapa da ensilagem é a vedação do silo, que é realizada após a compactação com lona em bom estado e colocando-se pesos em toda a área do silo, como exemplificado na Figura 14, com o objetivo de retirada da maior quantidade de ar possível e para fazer com que a lona fique diretamente em contato com a silagem.



*Figura 14. Silo com pesos sobre a lona*

Dentre as opções de lonas de cobertura disponíveis no mercado para silagens tem-se o filme de polietileno padrão e os filmes com barreira de oxigênio. O filme de polietileno é a tradicional lona dupla face, normalmente preta e branca, com espessura que varia entre 50 a 200 micras, esse filme dá proteção física a silagem, porém é permeável ao oxigênio.



Por isso, os filmes de barreira de oxigênio tem se tornado comuns devido à sua impermeabilidade ao oxigênio e pela possibilidade de ter ou não protetor ultravioleta, sendo que já está comprovada a redução da permeabilidade ao oxigênio em comparação com o filme de polietileno padrão (BORREANI e TABACCO, 2006). Quando o filme barreira de oxigênio não tem proteção ultravioleta, ele precisa de uma cobertura com uma lona de polietileno.

Apesar de seu valor agregado maior, observou-se que o uso dos filmes barreira de oxigênio reduz as perdas nas camadas superiores dos silos tipo trincheira e torta quando comparados com o filme de polietileno padrão, em média em 42% (WILKINSON e FENLON, 2013).

O dimensionamento do silo deve ser feito para que se retire pelo menos 30 cm da face do silo, ou seja, toda a camada que estiver em contato com o ar. Na Figura 15 observa-se um projeto para construção de um silo tipo trincheira, o ideal é que as paredes laterais sejam inclinadas para o lado externo do silo e que a altura e largura seja determinada conforme a retirada diária de silagem de milho.

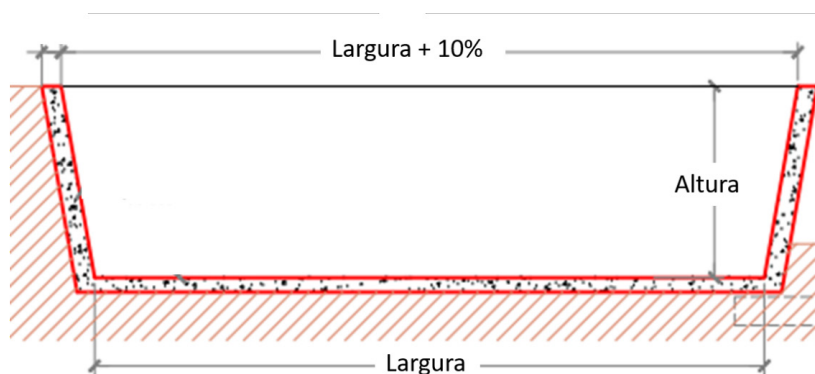


Figura 15. Projeto de um silo tipo trincheira





A retirada de forragem de um silo que ainda não completou sua fermentação deve ser evitada, pois resulta na adição de ar na massa de silagem, desestabilizando o processo de fermentação (CARBONARI, 2020). O tempo de fermentação mínimo recomendado é de pelo menos 21 dias após o fechamento do silo, sendo que quanto mais tempo o silo ficar fechado melhor será a qualidade da silagem. A digestibilidade do amido tende a aumentar à medida que aumenta o tempo de estocagem das silagens devido ao maior acesso dos microrganismos aos grânulos de amido (OWENS, 2008).

A retirada da silagem pode ser feita de maneira manual ou mecânica, com o uso de conchas ou desensiladoras acopladas a vagões forrageiros (Figura 16). Os vagões forrageiros têm a vantagem de misturar todos ou quase todos os ingredientes que compõem a dieta dos animais, o que torna a TMR mais homogênea, favorecendo a saúde do rúmen das vacas.

Independente da maneira utilizada, o interessante seria não desestruturar o silo para evitar a entrada de ar nas camadas mais internas, o que é prejudicial para a qualidade da silagem. Para evitar a entrada de ar na silagem já compactada, pode-se colocar cintas, pneus ou outros materiais sobre a lona, o que vai bloquear a entrada de oxigênio na silagem.





Figura 16. Método manual a esquerda e mecânico a direita para retirada de silagem

## 2.7. Aditivos

O processo de fermentação do material ensilado é comumente dividido em 4 fases, a fase 1 é a aeróbica que ocorre no silo logo depois da colheita, já a fase 2 é a fermentativa, a fase 3 é a de estabilidade do material e a fase 4 é a de fornecimento aos animais, momento esse que o material é novamente exposto ao ar (WILKINSON e DAVIES, 2012).

Para auxiliar nos processos de fermentação da silagem pode-se utilizar aditivos biológicos conhecidos como inoculantes, que são adicionados ao milho picado no momento da colheita e armazenamento. Os inoculantes atuam na estimulação da fermentação ácido lática acelerando a queda do pH da massa ensilada e estabilizando a silagem com mais rapidez, diminuindo as perdas de material (BERNARDES e CHIZZOTTI, 2012). Além disso,



são relatados benefícios quanto a estabilidade das silagens no momento da abertura do silo.

Os aditivos biológicos são normalmente constituídos por cepas homofermentativas, como *Lactobacillus plantarum*, *Enterococcus faecium* e *Pediococcus*, que produzem grandes quantidades de ácido lático em um curto espaço de tempo estabilizando o material ensilado. Já as cepas heterofermentativas como *Lactobacillus buchneri* são utilizadas para melhorar a estabilidade aeróbica da silagem (BERNARDES e CHIZZOTTI, 2012). Tem-se também os aditivos enzimáticos e químicos, que são utilizados em menor escala.

O inoculante deve ser diluído em água sem cloro conforme recomendação do fabricante e aplicado no material no momento da colheita por um aplicador com bomba dosadora acoplada na ensiladeira (Figura 17).



Figura 17. Máquina de aplicação de inoculante adaptada a ensiladeira

## 2.8. Estudo de caso no Rio Grande do Sul

Em 2019 realizou-se um levantamento de 50 análises bromatológicas de silagens de milho produzidas em 2018. As coletas de amostras de silagem de milho foram realizadas no Rio Grande do Sul, estado que produz anualmente um total de 4,5 bilhões de litros de leite (EMATER, 2019). Em todo o estado, é observada uma tendência de diminuição do número de produtores, mas com um aumento na eficiência das propriedades com relação a produção de leite e utilização das áreas.

A região da serra do Rio Grande do Sul, local onde as amostras foram coletadas é um exemplo do mencionado acima, a região é caracterizada por propriedades pequenas e médias, com áreas de terra médias de 37 hectares e mão de obra familiar.

As propriedades onde as amostras de silagem de milho foram coletadas foram divididas conforme a produção de leite diária: 1) acima de 1000 litros por dia; 2) entre 500 e 1000 litros por dia e 3) abaixo de 500 litros por dia.

Os dados utilizados foram cedidos por uma cooperativa industrializadora de leite no Rio Grande do Sul. Foram realizadas coletas de 50 amostras de silagem de planta inteira de milho durante todo o ano de 2018 dos produtores vinculados a mesma cooperativa do Rio Grande do Sul. Essas amostras foram coletadas diretamente dos silos em diferentes pontos conforme demonstrado na Figura 18.





*Figura 18. Locais de coleta para análise bromatológica das silagens de milho*

As amostras foram homogeneizadas e encaminhadas para um laboratório comercial para a análise bromatológica do material utilizando o método de Espectrometria de Infravermelho (NIRS).

As variáveis analisadas foram: matéria seca, proteína bruta, proteína solúvel, proteína insolúvel em detergente ácido, proteína insolúvel em detergente neutro, extrato etéreo, FDN, FDA, amido, açúcares, pH, carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais (Tabela 6).



Tabela 6. Análises bromatológicas de silagem de milho realizadas em 2018 de acordo com o volume de leite produzido por dia

	Produtores acima de 1000 litros	Produtores entre 500 e 1000 litros	Produtores abaixo de 500 litros	P-VALOR
Matéria seca (%)	37,8 ± 1,25 a	34,2 ± 0,94 ab	33,2 ± 1,02 b	0,0192
Proteína bruta (%)	7,90 ± 0,18	7,86 ± 0,14	7,69 ± 0,15	0,5959
Proteína solúvel (%)	67,21 ± 2,01	61,90 ± 1,45	63,13 ± 1,57	0,1089
PIDA <sup>1</sup> – MS (%)	0,59 ± 0,02	0,58 ± 0,01	0,62 ± 0,01	0,3923
PIDA – PB (%)	7,60 ± 0,341	7,49 ± 0,258	8,08 ± 0,278	0,2840
PIDN <sup>2</sup> (%)	0,90 ± 0,046	1,02 ± 0,033	1,04 ± 0,036	0,0643
Extrato etéreo (%)	2,77 ± 0,041	2,70 ± 0,031	2,64 ± 0,034	0,0808
FDN <sup>3</sup> (%)	42,2 ± 0,71	43,4 ± 0,51	44,0 ± 0,55	0,1680
FDA <sup>4</sup> (%)	23,9 ± 0,74	25,2 ± 0,53	25,9 ± 0,58	0,1003
Amido (%)	30,5 ± 1,39	29,0 ± 1,01	27,5 ± 1,09	0,2411
Açúcares (%)	2,78 ± 0,125	2,80 ± 0,090	2,91 ± 0,098	0,6614
pH (%)	3,78 ± 0,043 a	3,92 ± 0,032 b	3,87 ± 0,033 b	0,0497
Carboidratos não-fibrosos (CNF) (%)	42,9 ± 0,66	41,7 ± 0,48	41,3 ± 0,51	0,1561
Nutrientes Digestíveis Totais (NDT) (%)	70,7 ± 0,82	70,51 ± 0,60	70,48 ± 0,64	0,9516

<sup>1</sup> Proteína insolúvel em detergente ácido; <sup>2</sup> Proteína insolúvel em detergente neutro; <sup>3</sup> Fibra em detergente neutro; <sup>4</sup> Fibra em detergente ácido



O teor de MS das silagens de milho das fazendas que produzem acima de 1000 litros/dia foi similar ( $P > 0,05$ ) aos produtores de 500-1000 litros/dia. Porém, as fazendas que produzem mais de 1000 litros/dia tiveram teor de MS maior ( $P < 0,05$ ) do que os que produzem de até 500 litros/dia. Sendo que o teor de MS recomendada é entre 30-35%.

A maior concentração de MS na silagem de milho dos produtores acima de 1000 litros pode ser atribuída ao nível de tecnificação das propriedades. Os produtores de até 500 litros/dia têm áreas de terras menores, ou seja, produzem menor quantidade de silagem de planta inteira de milho por ano, por isso, as máquinas de colheita utilizadas normalmente são as tratorizadas próprias ou alugadas e a mão de obra utilizada é familiar, assim, optam por colher o milho com menor MS com o intuito de conseguir picar, compactar e processor o grão parcialmente.

Já produtores que produzem acima de 1000 litros/dia possuem ou arrendam áreas de terra maiores e têm acesso a máquinas automotrizes, tecnologia que quando bem utilizada permite aliar tamanho de picado maior a quebra de grãos com milhos com teores de MS mais altos na hora da colheita.

Em um experimento realizado durante o período de julho de 2015 a junho de 2019 em 470 propriedades, de 36 municípios da região Centro Oriental Paranaense e sul de São Paulo, onde foram avaliadas 1.201 amostras de silagem de milho utilizadas na alimentação animal, CARBONARE (2020) observou que 56% das silagens de milho no ano de 2019 foram colhidas entre os teores de 30 a 35% de MS, o que é considerado adequado. Entretanto, observou-se também que houve um aumento na quantidade de silagens colhidas com teor de MS entre 36 a 40%, com frequência de 17% em 2016 e de 29% em 2019, o que a autora atribuiu a busca por um maior valor energético das silagens de milho.



O teor de FDN e FDA não diferiram ( $P>0,05$ ) entre as faixas de produção analisadas. O FDN e o FDA são dois indicativos importantes para a nutrição de bovinos leiteiros, pois representam parte dos carboidratos de digestão lenta ou indigestíveis e são partes da planta que limitam o consumo de MS, por isso, o ideal é que teor de FDN das silagens de milho seja menor que 52% e de FDA menor que 32% (NEUMANN et al., 2014).

Apesar dos teores de amido e NDT não terem apresentado diferença ( $P>0,05$ ) entre as 3 faixas de produção, são duas variáveis que são observadas para determinar a qualidade nutricional da silagem de milho. O teor de amido da silagem está relacionado com a quantidade de grãos de milho presentes na silagem, portanto, quanto maior o teor de amido, maior a presença de grãos e maior o NDT do material ensilado. Boas silagens de milho precisam apresentar valores de NDT maiores que 65% (NEUMANN et al., 2014).

### Considerações finais

Atualmente a intensificação na produção leiteira está atrelada a produção de silagem de milho. Por ser uma alternativa de alimento energético de alto rendimento por hectare e ser largamente utilizado em todo o mundo. Todos os passos da produção da silagem de milho são igualmente importantes, desde a escolha do híbrido, plantio, tratos culturais, ponto de corte, colheita, compactação e vedação do material são definitivos para a qualidade da silagem.

No estudo de caso observou-se diferença estatística somente no teor de MS das silagens de milho entre as três faixas de produção analisadas. Já os teores de FDN, FDA, amido e NDT não diferiram estatisticamente ( $P>0,05$ ) entre as faixas de produção de leite analisadas. Conclui-se, portanto, que produzir uma silagem de milho com alta qualidade e rendimento independe do tamanho da fazenda e é essencial para reduzir os custos de produção e aumentar a lucratividade da atividade leiteira.





# 3

## Culturas de Inverno Para Silagem

Géssica Farina, Polyana Pizzi Rotta, Marcos Inácio Marcondes

Em climas temperados, a estação mais fria do ano é uma excelente época para produzir e armazenar alimentos para os animais, pois algumas espécies forrageiras são adaptadas a essa época do ano tendo um excelente rendimento. Em muitos casos, as áreas que são utilizadas para plantio de milho ou soja no verão ficam ociosas durante o inverno, por isso, são uma fonte de renda extra ou de produção de uma reserva de alimento para os animais.

As pastagens de inverno têm grande importância na atividade leiteira devido ao seu alto rendimento e qualidade, principalmente por possuírem altos teores de PB e possibilitarem vários cortes ou pastejo. Por isso, armazenar o excedente dessa pastagem de inverno deve ser rotina nas propriedades leiteiras para seu posterior uso em períodos de escassez forrageira. Além disso, devido aos altos teores de PB desses materiais pode-se economizar em concentrados durante todo o ano. As formas mais comuns de armazenar o excedente é na forma de silagem, silagem pré-secada ou feno.

O valor nutricional de algumas pastagens *in natura* e silagens de cereais de inverno estão demonstradas na Tabela 7. Dentre as culturas de inverno mais utilizadas para a produção de silagem pré-secada destacam-se a aveia preta (*Avena strigosa*), aveia branca (*Avena sativa*), cevada (*Hordeum vulgare*), trigo (*Triticum aestivum*), centeio (*Secale cereale*), o triticale (*X Triticosecale*) e o Azevém (*Lolium multiflorum*) (HORST, 2016).



	AVEIA		AVEIA COM AZEVÉM		AVEIA COM AZEVÉM		AVEIA COM AZEVÉM		
	Avena sativa L.	Avena sativa L.	Avena sativa L.	Avena sativa e Lolium multiflorum L.	Lolium multiflorum L.	Lolium multiflorum L.	Lolium multiflorum L.	Lolium multiflorum L.	
MS (%)	11,20	23,36	41,7	25,40	19,28	14,89	17,42	22,43	28,01
PB (%)	17,40	10,42	10,38	19,07	19,29	24,13	18,80	15,19	11,81
EE (%)	4,90	-	2,88	3,00	3,54	-	-	-	1,86
FDN (%)	48,39	69,76	-	53,96	51,91	-	-	36,33	59,90
FDA (%)	27,04	47,92	45,49	29,00	25,89	22,31	32,83	35,04	36
HEM (%)	-	21,84	23,31	-	-	-	-	-	23,96
LIGNINA	-	6,65	4,54	6,01	4,30	3,05	4,71	5,73	6,12
MM (%)	8,21	9,11	11,60	10,63	9,81	9,85	9,44	6,69	6,70
CEL (%)	-	41,27	35,02	-	-	-	-	-	34,25
CNF (%)	21,60	-	16,57	-	15,42	-	-	-	17,27
NDT (%)	-	-	61,6	67,23	-	-	-	-	58,14
FDNcp	-	-	59,87	-	-	38,76	55,60	60,85	61,15

<sup>1</sup> Hemicelulose; <sup>2</sup> Matéria Mineral; <sup>3</sup> Celulose; <sup>4</sup> FDN corrigido cinza e proteína  
Fonte: CQBAL 4.0

Quando comparamos culturas de inverno com silagem de milho, as forrageiras de inverno são superiores em PB, mas tem menor valor energético (SCHEFFER BASSO et al., 2003). Entretanto, a quantidade e a qualidade da forragem produzida pelos cereais de inverno são dependentes de diversos fatores, como a variabilidade entre as espécies, entre os genótipos na mesma espécie e sua adaptabilidade às diferentes condições climáticas (MEINERZ et al., 2011).

Uma característica importante no cultivo de forrageiras de estação fria é que elas apresentam elevado valor nutritivo durante o período vegetativo, associado a baixos teores de MS (Figura 20), contrastando com o estágio de grão pastoso, em que os teores de MS são adequados à ensilagem, porém o valor nutritivo é inferior (MINOZZO DA SILVEIRA, 2017).

Levando-se em consideração o mencionado acima, ainda há dúvidas sobre qual seria o melhor período, se vegetativo ou reprodutivo (Figuras 19 e 20), assim como, o estágio fenológico mais adequado da planta, se pré-emurhecida ou material verde seria mais adequado para o processo de ensilagem (MINOZZO DA SILVEIRA, 2017).

Conforme a planta avança em estágio de maturação, a produção de MS tende a aumentar (BECK et al., 2009; DAVID et al., 2010), porém, ocorre uma redução no teor de PB (COBLENTZ e WALGENBACH, 2010). Sendo que, quando a planta é colhida em estágio reprodutivo a silagem terá uma excelente fibra efetiva se a colheita e corte do material for adequado como demonstrado (Figura 19). Já quando são colhidas no estágio de grão pastoso ou vegetativo é necessário um pré-emurhecimento do material devido aos seus baixos teores de MS e alta PB.



Por isso, é importante ter bem claro qual é o objetivo de se ensilar a cultura de inverno, se a busca é por quantidade de volumoso e fibra efetiva o ideal seria no período reprodutivo da pastagem de inverno, porém se a busca for por altos teores de PB com menor rendimento do volumoso o estágio mais adequado seria o vegetativo.



*Figura 19. Silagem de aveia colhida em estágio reprodutivo*



*Figura 20. Silagem pré secada colhida no estágio vegetativo*



### 3.1. Azevém e aveia

As pastagens de inverno, principalmente as de azevém e aveia são largamente utilizadas na forma de pastejo, entretanto, armazenar o excedente dessas forragens é um desafio principalmente devido aos baixos teores de MS e aos altos teores de PB observados nessas culturas.

As cultivares de aveia, são caracterizadas tanto pelo seu valor nutritivo quanto pela sua produtividade. Uma das vantagens dessa cultura é a época de semeadura iniciar nas primeiras semana de março e abril e ter um rápido desenvolvimento. FLOSS et al. (2007) avaliaram aveia branca para silagem em estágio de pré-florescimento, sob cortes em diferentes momentos e observaram uma produtividade de 10.080 kg de MS/ha para 112 dias de ciclo e 12.240 kg MS/ha para 126 dias, ou seja, em termos de produtividade mostrou-se mais viável prolongar o ciclo da cultura em questão.

Já o azevém, principalmente as cultivares melhoradas, tem como principais vantagens o alto perfilhamento, o rebrote rápido, uma maior durabilidade da planta como forragem e um maior teor de proteína do que o azevém comum.

Entretanto, tanto o azevém, quanto a aveia nos períodos de maior concentração de PB na planta, possuem baixo teor de MS, por isso a desidratação é importante para forragens cujo teor de MS esteja abaixo de 28% no momento do corte. Além disso, quando se trata de forragens de inverno, o elevado teor de PB e cinzas presente nas mesmas podem gerar um efeito tamponante no material ensilado, o que torna a pré-secagem ainda mais importante (BUMBIERIS Jr et al., 2011).





*Figura 21. Forrageira de inverno sendo cortada e enleirada*

Essa técnica, demonstrada nas Figuras 21 e 22, consiste em cortar a pastagem e deixá-la na lavoura para o processo de emurchecimento até o material atingir o teor de MS entre 35 e 45% (PEREIRA E REIS, 2001) para que logo após seja embalado na forma de fardos redondos ou armazenado em silos. O tempo de emurchecimento depende principalmente das condições climáticas, do teor de MS e do ponto de corte da pastagem.

BRAGACHINI et al. (2008) enfatizam que a principal vantagem na confecção de silagem pré-secada está relacionada ao menor tempo de exposição do material ao ambiente, quando comparado ao feno, e dessa forma, o risco em enfrentar condições climáticas adversas são menores. Além disso, o emurchecimento restringe a emissão de efluentes no



início do florescimento das pastagens de inverno e, também, confere à silagem melhores condições de fermentação, com redução da capacidade tampão o que garante uma melhor preservação do valor nutritivo da forragem (PARIS et al., 2015)



*Figura 22. Forrageira de inverno no período de emurhecimento*

Considerando que o baixo teor de MS e alto teor de PB podem causar fermentações secundárias que deterioram a silagem, é indispensável a utilização de aditivos que elevem a quantidade de bactérias desejáveis para auxiliar no processo de conservação deste alimento (BUMBIERIS Jr. et al., 2011).

Em um estudo sobre os parâmetros fermentativos e estabilidade aeróbia de silagens pré-secadas de aveia branca, cevada e trigo que foram colhidas em dois estádios fenológicos e utilizaram ou



não aditivos biológicos, foi observado que a adição de inoculante composto por enzimas e bactérias homo e heterofermentativas (*Pediococcus acidilactici* e *Lactobacillus buchneri*) proporcionou uma maior concentração de ácido láctico, menores teores de pH e menores perdas via nitrogênio amoniacal nas silagens pré-secadas dos cereais avaliados (CERUTTI, 2018). Demonstrando que a utilização de inoculantes específicos para forrageiras de inverno é benéfica para a qualidade das silagens pré-secadas.

Após a colheita, as silagens pré-secadas podem ser armazenadas em fardos redondos (Figura 23), que normalmente tem em média de 400 a 700 kg cada fardo ou em silos do tipo superfície ou trincheira. Se a escolha for por fardos redondos, o material deve ser bem compactado e o plástico utilizado precisa ser de qualidade e em quantidade adequada conforme a recomendação do fabricante, é preciso embalar bem o material para que o meio fique anaeróbio e a fermentação ocorra.







*Figura 23. Silagem pré-secada armazenada em fardos redondos*

Se a silagem de inverno for armazenada em silos do tipo superfície (Figura 24) ou trincheira é essencial dimensionar esse silo conforme a necessidade de uso, pois normalmente as quantidades de silagens pré-secadas utilizadas diariamente por animal são menores do que as da silagem de milho. Além disso, os cuidados com a compactação e vedação do silo precisam ser adotados.



Figura 24. Silagem pré-secada armazenada em silo do tipo superfície

### 3.2 Trigo

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma das espécies mais cultivadas do mundo, sendo utilizada na alimentação animal na forma de grão, forragem verde, feno, duplo propósito e silagem, sendo uma espécie bastante versátil em termos de uso (Becker, 2019). Há alguns anos começaram a chegar no mercado cultivares de trigo melhoradas geneticamente e exclusivas para a alimentação animal, se tornando uma excelente alternativa para a produção de silagem, silagem pré-secada ou para pastejo.

A silagem de trigo é uma alternativa para a produção de volumosos, principalmente em regiões onde não há produção de silagem do milho safrinha ou ocorram oscilações climáticas e de mercado na cultura do milho, pois a época de colheita do trigo para ensilagem coincide com o período de semeadura da cultura do milho (Oliveira, 2014).

Para explorar todo o potencial produtivo e intensificar a produção de silagem de trigo é essencial escolher a cultivar adequada para cada região e implantar corretamente a cultura, ou seja, respeitar



a época de plantio, a profundidade e densidade de semeadura, correção dos solos e estágio na ensilagem (Oliveira, 2014). A época de plantio recomendada na maioria dos estados do sul é nos meses de maio e junho, a quantidade de sementes por hectare pode variar de 90 a 110 kg e a distância entre linhas deve ser inferior a 20 cm (Del Duca et al., 2000).

Os cuidados com a sanidade foliar do trigo para silagem devem ser redobrados, por ser uma cultura muito suscetível a doenças fúngicas. Acompanhar e monitorar o desenvolvimento da cultura é essencial, pois algumas empresas comerciais recomendam de 1 até 3 aplicações de fungicida conforme a incidência de doenças na cultura.

Os trigos destinados a produção forrageira quando bem implantados, como exemplificado na Figura 25, possuem uma produção de MS por área maior em relação aos trigos com destino a produção de grãos. Por terem maior porte são mais susceptíveis ao acamamento e devem ter altura de planta e ciclo ideais para evitar tal problemática (Horst, 2016).



Figura 25. Implantação da cultura do trigo



Em experimento para avaliar o rendimento e qualidade nutricional de 3 cultivares de trigo (TBIO I, TBIO II e um mix de TBIO I e TBIO II) armazenadas na forma de silagem ou silagem pré secada, com ou sem a adição de inoculante, os autores observaram um rendimento médio de 7007,70 kg de MS e um teor de MS médio de 30,41% entre as 3 cultivares. Sendo que na Tabela 8 está demonstrado o rendimento de cada cultivar, assim como alguns dos parâmetros utilizados para estimar a qualidade nutricional das diferentes cultivares de trigo avaliadas (Becker 2019).

Tabela 8. Rendimento e composição nutricional de 3 cultivares de trigo armazenadas em diferentes formas, com ou sem aplicação de inoculante

	Forma Armazenamento			Cultivar			Médias
	SSI*	SCI**	PSC***	TBIO I	TBIO II	MIX	
kg/MS/ha	7103,4	7275,7	6711	6997,3	6906,7	7119,1	7007,7
MS (%)	30,94	31,38	29,15	31,22	30,05	29,96	30,41
PB (%)	10,19	9,62	13,05	10,74	10,83	11,65	11,07
EE (%)	3,26	3,35	4,91	3,88	3,85	4,11	3,94
NDT (%)	66,15	66,91	61,49	66,02	61,14	67,64	64,86
CNF (%)	30,66	25,42	9,18	21,01	23,04	19,4	21,23

\*SSI = silagem sem inoculante, \*\*SCI = silagem com inoculante, \*\*\*PSC = silagem pré-secada, TBIO I = cv. TBIO Energia I, TBIO II = cv. TBIO Energia II, MIX = cv. TBIO Energia I + cv. TBIO Energia II.  
Fonte: Adaptado de BECKER (2019)

EE Em outro estudo, Beck et al. (2009) relataram que a produção de MS aumentou em função do avanço no estágio de maturação do trigo, com produções de 2781 kg/ha de MS (21,5% de MS) a 6261 kg/ha de MS (46,7% de MS), nos estádios de florescimento e grão farináceo, respectivamente.



Como nas outras culturas de inverno, o ponto de colheita deve ser definido conforme o que será produzido. Quando o destino do trigo for para silagem, o ideal é no estágio de grão pastoso e grão 2/3 farináceo, quando o material atingir o teor de MS entre 34 e 40%, o que permite maximizar a eficiência na ensilagem em termos quantitativos e qualitativos, favorecendo o processo fermentativo e um maior consumo potencial pelos animais (Oliveira, 2014).

A colheita do trigo para silagem pode ser realizada com máquinas automotrizes adaptadas para a colheita de culturas de inverno (Figura 26), ou com máquinas com a plataforma de área total, é importante que a máquina tenha um tamanho de partícula uniforme para facilitar a compactação e a fermentação do material ensilado.



Figura 26. Trigo sendo colhido com 35% de MS



## Considerações finais

Explorar e armazenar pastagens de aveia, azevém e trigo é uma excelente alternativa que alia alto rendimento e qualidade do material ensilado. Alguns pontos precisam ser levados em consideração para a elaboração de silagens ou silagens pré-secadas de culturas de inverno.

A primeira delas é respeitar época de plantio, densidade de semeadura e correção do solo. Acompanhar o desenvolvimento da cultura para definir possíveis tratamentos para prevenir doenças fúngicas e posterior ponto de corte. Na tomada de decisão de ponto de corte de pastagens de inverno é importante observar o teor de matéria seca do material para definir se será necessário o emurhecimento ou se a pastagem poderá ser armazenada diretamente no silo.



# Referencial Bibliográfico

**ANUÁRIO LEITE EMBRAPA, 2020.** Disponível em: [embrapa.br/gado-de-leite](http://embrapa.br/gado-de-leite)

ABIDIN, Z.U. and KHATOON, A. **Ruminal microflora, mycotoxin inactivation by ruminal microflora and conditions favouring mycotoxicosis in ruminants: A review.** International Journal of Veterinary Science, 1: 37-44. 2012.

ALONSO, V.A.; C.M. PEREYRA; L.A.M. KELLER; A.M. DALCERO; C.A.R. ROSA; S.M. CHIACCHIERA and L.R. CAVAGLIERI. **Fungi and mycotoxins in silage: An overview.** Journal Applied Microbiol, 115: 637-643. 2013.

BECKER, E. CONSERVAÇÃO DE CEREAIS DE INVERNO COM O USO DE ADITIVOS MICROBIANOS. 55 f. Tese (doutorado). Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, RS, 2019.

BECK, P.A.; STEWART, C.B; GRAY, H.C. et al. **Effect of wheat forage maturity and preservation method on forage chemical composition and performance of growing calves fed mixed diets.** Journal of Animal Science, v.87, n.1, p.4133-4142. 2009.

BERNARDES, T.F. e CHIZZOTTI, F.H.M. **Technological innovations in silage production and utilization.** Rev. Bras. Saúde Prod. Anim., Salvador, v.13, n.3, p.629-641 jul./set. 2012.

BORREANI, G.; TABACCO, E. **The effect of a baler chopping system on fermentation and losses of wrapped big bales of alfalfa.** Agronomy Journal, v.98, p.1-7, 2006.

BRAGACHINI, M.; CATTANI, P.; GALLARDO, M.; PEIRETTI, J. 2008. **Manual técnico: Forrajes: Conservados de alta calidad y aspectos relacionados al manejo nutricional.** Ed. 6. 365p., 2008.

BUMBIERIS JR, V.H.; OLIVEIRA, M.R.; BRABOSA, M.A.A.F.; JOBIM, C.C. **Use of winter cultures for forage conservation.** In: DANIEL, J.L.P. Forage quality and conservation. International Symposium on



Forage Quality and Conservation, 2, São Pedro, SP. Anais... Piracicaba: FEALQ, p.65-83, 2011.

CARBONARE, M. S. D. **Processamento de grãos (KPS) da silagem de milho e aproveitamento do amido por vacas em lactação em fazendas comerciais.** 205 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná – Curitiba. 2020.

CARVALHO, F.T. **Sistema de interpretação de análise de solo para recomendação de NPK para cultura do milho.** Revista Ceres, vol. 53, núm. 306, março-abril, pp. 211-223 Universidade Federal de Viçosa, Brasil, 2006.

CERUTTI, W.G. **Silagem pré-secada de cereais de inverno com ou sem uso de aditivos.** 50 f. Tese (doutorado). Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, RS, 2018.

COBLENTZ, W.K.; WALGENBACH, R.P. **Fall growth, nutritive value, and estimation of total digestible nutrients for cereal-grain forages in the north-central United States.** Journal of Animal Science, v. 88, p. 383-399, 2010.

CTRH ZOOTECNIA. **Silagem de milho na alimentação de vacas leiteiras.** 21f. E-book – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - USP, Piracicaba. 2019.

DAVID, D.B.D.; NÖRNBERG, J. L.; AZEVEDO, E.B.D., 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, v.39, n.7, p.1409-1417, 2010.

DEL DUCA, L. de J. A.; MOLIN, R.; SANDINI, I. **Experimentação de genótipos de trigo para duplo propósito no Paraná, em 1999.** Passo Fundo: Embrapa Trigo. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 6). 18 p. 2000.

EMATER, 2019. Disponível em: <http://www.emater.tche.br/site/area-tecnica/sistema-de-producao-animado/bovinos-de-leite.php#Xc3seldKjIU>

FERRARETTO, L.F.; CRUMP, M. and SHAVER, R. D. **Effect of cereal grain type and corn grain harvesting and processing methods on intake, digestion, and milk production by dairy cows through**





**a meta-analysis.** Journal of Dairy Science. 96 :533–550, 2013.

FERRARETTO, L. F., and R. D. SHAVER. **Effects of whole-plant corn silage hybrid type on intake, digestion, ruminal fermentation, and lactation performance by dairy cows through a meta-analysis.** Journal of Dairy Science, Vol 98, No.4, 2015.

FERRARETTO, L. F., SHAVER, R. D., and LUCK, B. D. **Silage review: Recent advances and future technologies for whole-plant and fractionated corn silage harvesting.** Journal of Dairy Science Vol. 101, No. 5, 2018.

FERRARETTO, L. F., and SCHAUVER, R. D. **Meta-analysis: Effect of corn silage harvest practices on intake, digestion, and milk production by dairy cows.** Professional Animal Scientists. 28:141–149, 2012.

FLOSS, E.L.; PALHANO, A.L.; SOARES FILHO, C.V.; PREMAZZI, L.M. **Crescimento, produtividade, caracterização e composição química da aveia branca.** Acta Scientiarum Animal Sciences, v.29, n.1, p.1-7, 2007.

GONÇALVES, B.L.; CORASSIN, C.H. and OLIVEIRA, C.A.F. **Mycotoxicoses in Dairy Cattle: A Review.** Asian Journal of Animal and Veterinary Advances 10 (11): 752-760, 2015.

HAERR K. J., LOPES N. M., PEREIRA, M. N., FELLOWS G. M., CARDOSO F. C. **Corn silage from corn treated with foliar fungicide and performance of Holstein cows.** Journal of Dairy Science Vol. 98 No. 12, 2015.

HEINRICHS, J. **The Penn State Particle Separator.** Penn State Cooperative Extension, v.13, n.183, 2013.

HORST, E.H. **Produção e qualidade nutricional da forragem e da silagem pré-secada de diferentes cereais de inverno colhidos em estágio de pré-florescimento.** Guarapuava: UNICENTRO, 85p. 2016.

HUNTINGTON, G. B. **Starch utilization by ruminants: From basics to the bunk.** Journal of Animal Science, 75:852, 1997.

Indicadores IBGE, Estatística da Produção Pecuária, out.-dez. 2019



MEINERZ, G.R.; OLIVO, C.J.; FONTANELI, R.S.; AGNOLIN, C.A.; FONTANELI, R.S.; HORST, T.; VIÉGAS, J.; BEM, C.M. **Valor nutritivo da forragem de genótipos de cereais de inverno de duplo propósito.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.40, n.6, p.1173- 1180, 2011.

MINOZZO DA SILVEIRA, A. **Avaliação de silagens de cereais de inverno com diferentes estratégias de manejo.** (Tese de Doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria, 61 p, 2017.

MC ALLISTER, T. A., BAE, H. D., Jones, G. A. and Cheng, K. J. **Microbial attachment and feed digestion in the rumen.** *Journal of Animal Science*, Volume 72, Issue 11, pág. 3004–3018, 1994.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – **NRC. Nutrient requirements of dairy cattle.** 7.ed. Washington, DC: National Academy Press, 381p, 2001.

Neumann, M.; Figueira, D.N. Bumbieris Jr, V.H.; Ueno, R.K. e Leão, G.F.M. **Ensilagem: Estratégias visando maior produção de leite. Simpósio Brasileiro de Ruminantes Leiteiros (UDILEITE).** 1 Anais. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. p. 130-166, 2014.

OLIVEIRA, M. R. **Qualidade de silagens de trigo e milho e desempenho de novilhos confinados.** UEM, Maringá, 75 f. 2014.

OLIVEIRA, C. A. F. and CORASSIN, C. H. Aflatoxins. Pages 6–19 in **Mycotoxins and Their Implications in Food Safety.** Vol. 1. S. C, 2014.

OWENS, F. **Corn Silage – Facts, Fantasies, and the Future.** In: Florida Ruminant Nutrition Symposium, 1., Gainesville. Proceedings... Gainesville: Pioneer Hi-Bred International, 31p. 2008.

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 de Saúde e Produção Animal., vol.16, no.3, Salvador, July/Sept., 2015.

PEREIRA, J.R.; REIS, R.A. **Produção de silagem pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais.** In: Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas, Maringá. Anais... Maringá: UEM/CCA/DZO, p. 64-86. 2001



SAVOIE, P.; SHINNERS, K.J.; BINVERSIE, B.N. **Hydrodynamic Separation of Grain and Stover Components in Corn Silage.** Applied Biochemistry and Biotechnology, v.113, n.4, p. 0041-0054, 2004.

SCHEFFER-BASSO, S. M.; DÜRR, J. W.; FONTANELI, R. S. **Valor nutritivo de forragens: concentrados, pastagens e silagens.** Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo – Centro de Pesquisa em Alimentação, 31 p. 2003.

SHINNERS, K.J.; HOLMES, B.J. **Making Sure Your Kernel Processor Is Doing Its Job.** Focus on Forage, v.15, n.4, 2013.

SIQUEIRA, UILIAN BUENO DE. **Eficiência de diferentes doses de adubação NPK em milho.** (Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Agronomia) - Anápolis: Centro Universitário de Anápolis – UniEvangélica, 27 p. 2018.

ZANDONÁ, R.R., BEUTLER, A.N., BURG, G.M., BARRETO, C.F., SCHMIDT, M.R. **Gesso e calcário aumentam a produtividade e amenizam o efeito do déficit hídrico em milho e soja.** Pesquisa Agropecuária Tropical vol.45 no.2 Goiânia, 2015.

WISE, K., and D. MUELLER. **Arefungicides no longer just for fungi? An analysis of foliar fungicide use in corn.** APSnet Features. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1094/APSnetFeature-2011-0531>. 2011.

WILKINSON, J.M. and FENLON, J.S. **A meta-analysis comparing standard polyethylene and oxygen barrier film in terms of losses during storage and aerobic stability of silage.** Grass and Forage Science, 69, 385–392, 2013.

WILKINSON J.M. and DAVIES D.R. **The aerobic stability of silage: key findings and recent developments.** Grass and Forage Science, 68, 1–19, 2012.

YATES, I. E., C. W. BACON, and D. M. HINTON. **Effects of endophytic infection by *Fusarium moniliforme* on corn growth and cellular morphology.** Plant Disease. 81:723–728, 1997.

VALADARES FILHO, S.C., LOPES, S.A. et al., CQBAL 4.0. Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Ruminantes. 2018. Disponível em: [www.cqbal.com.br](http://www.cqbal.com.br)



