



154

PRODUÇÃO DE SILAGEM: MILHO, SORGO E CAPIIM





Presidente do Conselho Deliberativo

João Martins da Silva Junior

Entidades Integrantes do Conselho Deliberativo

Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil - CNA

Confederação dos Trabalhadores na Agricultura - CONTAG

Ministério do Trabalho e Emprego - MTE

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA

Ministério da Educação - MEC

Organização das Cooperativas Brasileiras - OCB

Confederação Nacional da Indústria - CNI

Diretor Executivo

Daniel Klüppel Carrara

Diretora de Educação Profissional e Promoção Social

Janete Lacerda de Almeida

© 2023, SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL – SENAR

Todos os direitos de imagens reservados. É permitida a reprodução do conteúdo de texto desde que citada a fonte.

A menção ou aparição de empresas ao longo desta cartilha não implica que sejam endossadas ou recomendadas por essa instituição, em preferência a outras não mencionadas.

Coleção Senar – 154

PRODUÇÃO DE SILAGEM: MILHO, SORGO E CAPIM

DIRETORA ADJUNTA

Ana Ângela de Medeiros Sousa

COORDENAÇÃO DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL RURAL

Fabíola de Luca Coimbra Bomtempo

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Gabriel Zanuto Sakita

EQUIPE TÉCNICA

Francisco Caio Vasconcelos

Renata Caroline da Costa Vaz

FOTOGRAFIA

Francisco Caio Vasconcelos

Giovanne O. C. Sousa

ILUSTRAÇÃO

Toninho Euzébio

PROJETO GRÁFICO E DIGITAL

TDA Brasil

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural.

PRODUÇÃO DE SILAGEM: MILHO, SORGO E CAPIM. / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. 2. Ed. – Brasília: Senar, 2023.

154 p; il. 21 cm (Coleção Senar, 154)

ISBN: 978-85-7664-266-4

1. SILAGEM. 2. MILHO. 3. SORGO. 4. CAPIM. II. Título.

CDU: 636.08

Sumário

Apresentação • 12

Saúde e segurança na atividade agropecuária Norma regulamentadora nº 31 – NR-31 • 13

Introdução • 17

I.

CONHECER PROCESSOS QUE ENVOLVEM A ENSILAGEM • 18

1. Conheça ensilagem, silo e silagem • 21

II.

REALIZAR A COLHEITA E PICAGEM DO MATERIAL • 26

1. Faça a avaliação do teor de matéria seca (MS) usando o forno de micro-ondas • 29

2. Defina a necessidade de máquinas, equipamentos e materiais • 40

III.

REALIZAR O ENCHIMENTO DO SILO • 44

IV.

REALIZAR A COMPACTAÇÃO E A VEDAÇÃO DO SILO • 50



V.	CONHECER O PROCESSO FERMENTATIVO APÓS A VEDAÇÃO	•	54
	1. Conheça as fases do processo fermentativo	•	56
VI.	REALIZAR A ABERTURA DO SILO E A RETIRADA DA SILAGEM	•	64
VII.	CONHECER A NECESSIDADE DE SILAGEM PARA O REBANHO	•	70
	1. Defina a necessidade de silagem por animal da categoria a ser suplementada	•	72
	2. Defina a necessidade de silagem a ser utilizada na propriedade diariamente	•	73
	3. Defina a quantidade de silagem a ser produzida	•	73
	4. Calcule a área necessária para produção de silagem	•	75
VIII.	CONHECER OS TIPOS DE SILO	•	78
	1. Conheça o silo trincheira	•	80
	2. Conheça o silo superfície	•	82
	3. Conheça a silo bag ou silo-bolsa	•	83
	4. Conheça o silo em tambor ou bombonas	•	84
	5. Conheça o silo cincho	•	85



Sumário

IX.	CONHECER AS PRINCIPAIS FORRAGENS USADAS PARA ENSILAGEM	• 88
	1. Conheça a silagem de milho	• 90
	2. Conheça a silagem de sorgo	• 109
	3. Conheça a silagem de capim	• 117
X.	REALIZAR OS CÁLCULOS DE DIMENSIONAMENTO DE SILAGEM	• 132
	1. Veja alguns exemplos práticos de como realizar o dimensionamento de silo e silagem	• 134
	Considerações Finais	• 148
	Referências	• 150





FOTOS E ILUSTRAÇÕES

1. Processo de ensilagem da planta do milho	•	20
2. Colheita de sorgo com capim em área de Integração Lavoura-Pecuária (ILP)	•	21
3. Descarregamento do material para produção de silagem em silo superfície	•	22
4. Compactação do material	•	22
5. Silo superfície	•	23
6. Consumo de silagem no cocho	•	24
7. Colheita do capim-elefante	•	28
8. Lavoura de milho	•	29
9. Pesagem do prato de papelão em uma balança digital de precisão para verificação do teor de matéria seca	•	30
10. Forno de micro-ondas com copo de água para verificação do teor de matéria seca	•	31
11. Forno de micro-ondas com amostra do material a ser ensilado para verificação do teor de matéria seca	•	32
12. Demonstração do tempo de aquecimento (secagem) da matéria dentro do forno de micro-ondas	•	32
13. Pesagem da amostra após a primeira secagem em forno de micro-ondas	•	33
14. Amostra do material a ser ensilado sendo levado novamente ao forno de micro-ondas	•	33
15. Demonstração da repetição da pesagem da amostra após sair do forno de micro-ondas para verificar se o peso da amostra está estabilizado	•	34
16. Amostra do material a ser ensilado sendo levado novamente ao forno de micro-ondas	•	34

17. Demonstração da repetição da pesagem da amostra após sair do forno de micro-ondas para verificar se o peso da amostra está estabilizado	•	35
18. Amostra do material a ser ensilado sendo levado novamente ao forno de micro-ondas	•	36
19. Demonstração da repetição da pesagem da amostra após sair do forno de micro-ondas para verificar se o peso da amostra está estabilizado	•	36
20. Amostra do material a ser ensilado sendo levado novamente ao forno de micro-ondas	•	37
21. Tamanho de partícula desejado	•	39
22. Enchimento do silo	•	46
23. Compactação do material	•	46
24. Relação volume de enchimento do silo e eficiência de compactação	•	47
25. Silo vedado com lona dupla face de 200 micras	•	52
26. Esquema didático do processo fermentativo	•	56
27. Silagem estragada devido à má fermentação	•	61
28. Silagem bem conservada devido ao processo fermentativo adequado	•	62
29. Forma incorreta de retirada de silagem (retirada desuniforme)	•	66
30. Ação de alavancagem da pá do trator causada no silo	•	67
31. Retirada da silagem manualmente com garfo	•	68
32. Silo trincheira	•	81
33. Produção da silagem em silo superfície	•	82
34. Produção de silagem em silo-bolsa	•	83
35. Silagem de grão de milho reidratado em tambor	•	84
36. Compactação da massa a ser ensilada em silo cincho	•	85

37. Forma se deslocando para cima à medida que a massa é compactada	•	86
38. Processo de vedação do silo cincho	•	87
39. Lavoura de milho	•	91
40. Verificação do avanço da linha de leite no grão	•	92
41. Verificação do avanço da linha de leite no grão	•	93
42. Silagem de milho bem processada	•	94
43. Observação da camada preta na espiga do milho	•	98
44. Formação do “bolo” na mão demonstrando uma reidratação adequada do milho	•	104
45. Processamento do milho antes de realizar a reidratação em uma pequena propriedade	•	106
46. Aplicação de inoculantes em silagem de milho reidratado	•	107
47. Ponto de colheita do sorgo	•	110
48. BRS Capiáçu com 2,8 metros de altura	•	118
49. Silagem de BRS Capiáçu bem conservada	•	119
50. Imagem representativa da técnica de pré-secagem	•	121
51. Imagem ilustrativa do uso de aditivo sequestrante de umidade na silagem de capim	•	122
52. Aplicação de inoculante na silagem de capim	•	123
53. Colheita de capim e milho em área de integração lavoura pecuária (ILP)	•	124
54. Processamento da massa colhida em área de sistema ILP	•	126
55. Dimensões do silo superfície	•	137
56. Dimensões do silo trincheira	•	140
57. Dimensões do silo trincheira	•	146



Tabela 1. Cálculo do teor de matéria seca (MS)	•	38
Tabela 2. Densidade de compactação	•	48
Tabela 3. Efeito do teor de umidade e de inoculantes bacterianos sobre a silagem de grãos de milho colhidos em estágio maduro, reidratado e ensilado	•	130



APRESENTAÇÃO

O elevado nível de sofisticação das operações agropecuárias definiu um novo mundo do trabalho, composto por novas carreiras e oportunidades profissionais, em todas as cadeias produtivas.

Do laboratório de pesquisa até o ponto de venda no supermercado, na feira ou no porto, as pessoas precisam desenvolver habilidades e competências como capacidade de resolver problemas, pensamento crítico, inovação, flexibilidade e trabalho em equipe.

O Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – Senar é a escola que dissemina os avanços da ciência e as novas tecnologias, capacitando o público rural em cursos de Formação Profissional Rural e Promoção Social, por todo o país. Nestes cursos, são distribuídas as cartilhas, material didático de extrema relevância por auxiliar na construção do conhecimento e construir fonte futura de consulta e referência.

Conquistar melhorias e avançar socialmente e economicamente é o sonho de cada um de nós. A presente cartilha faz parte de uma série de títulos de interesse nacional que compõem a coleção Senar. Ela representa o comprometimento da Instituição com a qualidade do serviço educacional oferecido aos brasileiros do campo e pretende contribuir para aumentar as chances de alcance das conquistas que cada um tem direito.

As cartilhas da Coleção Senar também estão disponíveis em formato digital para download gratuito no site <https://www.cnabrasil.org.br/senar/colecao-senar> e em formato e-book no aplicativo (app) Estante Virtual da Coleção Senar disponível nas lojas google e apple.

Uma excelente leitura!

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – Senar



SAÚDE E SEGURANÇA NA ATIVIDADE AGROPECUÁRIA

NORMA REGULAMENTADORA Nº 31 – NR-31

A Norma Regulamentadora nº 31, mais conhecida como NR-31, determina as regras relativas à saúde e à segurança no trabalho ligadas às atividades de agricultura, silvicultura, pecuária, aquicultura e exploração florestal. Seu objetivo é definir os procedimentos a serem cumpridos tanto pelos trabalhadores quanto pelos empregadores rurais, de forma a tornarem compatíveis o planejamento e o desenvolvimento das atividades do setor com a prevenção de acidentes e doenças relacionadas ao trabalho rural.

A norma se aplica a quaisquer atividades da agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura, verificando os locais onde ocorrem e as formas de relações de trabalho e emprego. É empregada também na exploração industrial em estabelecimento agrário, considerando-se as atividades relacionadas ao primeiro tratamento dos produtos agrários in natura, sem transformá-los em sua natureza, tais como:

I - O beneficiamento, a primeira modificação e o preparo dos produtos agropecuários e hortigranjeiros e das matérias-primas de origem animal ou vegetal para posterior venda ou industrialização;

II – O aproveitamento dos subprodutos oriundos das operações de preparo e modificação dos produtos in natura referidos no item anterior.

Nesse sentido, o Senar possui uma coleção de cartilhas específicas, que trazem, de forma comentada, em linguagem simples, todas as exigências da regulação normativa.

Conheça a coleção e adeque as suas atividades às regras de saúde e segurança. Acesse a estante virtual do Senar ou baixe o aplicativo para celular.

Os títulos são os seguintes:

302 – Legislação NR-31: objetivos, aplicabilidade e dispositivos gerais;

303 – Legislação NR-31: Programa de Gerenciamento de Riscos no Trabalho Rural – PGRTR;

304 – Legislação NR-31: Serviço Especializado em Segurança e Saúde no Trabalho Rural – SESTR;

305 – Legislação NR-31: Comissão Interna de Prevenção de Acidentes do Trabalho Rural – CIPATR;

306 – Legislação NR-31: Medidas de proteção pessoal;

307 – Legislação NR-31: Agrotóxicos, aditivos, adjuvantes e produtos afins;

308 – Legislação NR-31: Ergonomia;

309 – Legislação NR-31: Transporte de trabalhadores;

310 – Legislação NR-31: Instalações elétricas;

311 – Legislação NR-31: Ferramentas manuais;

312 – Legislação NR-31: Segurança no trabalho em máquinas, equipamentos e implementos;

313 – Legislação NR-31: Secadores, silos e espaços confinados;

314 – Legislação NR-31: Movimentação e armazenamento de materiais;

315 – Legislação NR-31: Trabalho em altura;

316 – Legislação NR-31: Edificações rurais;

317 – Legislação NR-31: Condições sanitárias e de conforto no trabalho rural.



INTRODUÇÃO

A presente cartilha tem como objetivo fornecer subsídios aos produtores e trabalhadores rurais para a produção, a ensilagem e o uso das silagens de milho, sorgo e capim em seus diferentes formatos.

Ela fornece informações sobre todo o processo de ensilagem – a necessidade de silagem do rebanho, o dimensionamento dos silos e a descrição de como realizar silagens de milho, sorgo e capim considerando suas particularidades.

Ressalta-se que as operações relativas ao processamento da silagem contidas nesta cartilha se referem à alimentação de ruminantes.

I. CONHECER OS PROCESSOS QUE ENVOLVEM A ENSILAGEM

I. CONHECER OS PROCESSOS QUE ENVOLVEM A ENSILAGEM



A ensilagem é um processo muito antigo utilizado para conservação de forragens, baseado na fermentação dos açúcares da planta e na acidificação (redução do pH). A manutenção da qualidade da silagem nos silos depende da manutenção da estabilidade do pH e da preservação de sua vedação.

É um dos métodos de conservação mais utilizados no Brasil para garantir o suprimento de alimentos durante a época da seca. Inúmeras forrageiras podem ser utilizadas com esse propósito, sendo as mais comuns a ensilagem de milho, sorgo e capim.

O conjunto dessas características, o planejamento e a execução correta de todas as fases do processo determinam que os custos de produção das silagens sejam competitivos com as alternativas de suplementação volumosa.



Figura
1

Processo de ensilagem da planta do milho

FONTE: Giovanne O. C. Sousa.

Os principais aspectos do planejamento e da execução incluem a determinação correta da necessidade de silagem do rebanho e a condução adequada da cultura, da ensilagem e do fornecimento aos animais.

1. CONHEÇA ENSILAGEM, SILO E SILAGEM

Antes de aprofundar o tema, você saberia definir ensilagem, silo e silagem?

1.1 SAIBA O QUE É ENSILAGEM

A **ensilagem** é todo o processo para conservação do volumoso, desde a colheita até a vedação do silo, e é composta pelas fases de:

- Colheita e picagem



Figura
2

Colheita de sorgo com capim em área de Integração Lavoura-Pecuária (ILP)

FONTE: Giovanne O. C. Sousa.

- Enchimento do silo



Figura
3

Descarregamento do material para produção de silagem em silo superfície

FONTE: Giovanne O. C. Sousa.

- Compactação e vedação do silo



Figura
4

Compactação do material

FONTE: Giovanne O. C. Sousa.

1.2 SAIBA O QUE É SILO

O **siló** é o local de armazenamento onde será compactado o material colhido.



Figura

5

Silo superfície

FONTE: Giovanne O. C. Sousa.

1.3 SAIBA O QUE É SILAGEM

A **silagem** é o produto conservado após passar por todo o processo fermentativo, ou seja, é o material pronto para ser fornecido aos animais.



Figura
6

Consumo de silagem no cocho

FONTE: Giovanne O. C. Sousa.

Agora que os conceitos estão mais claros e que é possível perceber a importância da produção de silagem na propriedade, cada etapa será abordada com mais profundidade.

II. REALIZAR A COLHEITA E PICAGEM DO MATERIAL

II. REALIZAR A COLHEITA E PICAGEM DO MATERIAL



A colheita pode ser realizada de forma manual (facão ou foice) ou mecanizada (roçadeira ou colheitadeira), sendo ambas acessíveis a todos os produtores. O ponto de corte para ensilar o milho, o sorgo ou o capim será discutido mais adiante, para cada variação de ensilagem das espécies forrageiras.



Figura
7

Colheita do capim-elefante

FONTE: Giovane O. C. Sousa.

O ponto de corte de cada forrageira deve coincidir com o teor de matéria seca (MS) entre 30 e 38%. Tal teor dentro dessa faixa permite uma melhor compactação e fermentação da massa ensilada. Caso o teor de MS esteja abaixo de 28%, haverá maior probabilidade de ocorrer perda de nutrientes pela produção de efluentes (água que escorre do silo) devido aos maiores níveis de compactação (materiais muito úmidos favorecem a compactação excessiva).

Além disso, o alto teor de umidade torna o material ensilado mais favorável a fermentações secundárias causadas por bactérias do gênero *Clostridium*, deteriorando a silagem. O alto teor de MS também não é desejável, pois poderá gerar

dificuldade de compactação do material, o que também favorece a má fermentação da silagem.

É recomendada a verificação do teor de MS antes de realizar a ensilagem, podendo esta ser feita por meio de forno de micro-ondas.

1. FAÇA A AVALIAÇÃO DO TEOR DE MATÉRIA SECA (MS) USANDO O FORNO DE MICRO-ONDAS

1.1 COLHA ALEATORIAMENTE DE 8 A 10 PLANTAS



Figura

8

Lavoura de milho

FONTE: Acervo Senar.

1.2 FAÇA A PICAGEM DAS PLANTAS



ATENÇÃO

A picagem das plantas deve ser uniforme e o tamanho da partícula não deverá ultrapassar 10 mm.

1.3 HOMOGENEÍZE A AMOSTRA

1.4 RETIRE 600 GRAMAS DA AMOSTRA HOMOGENEIZADA, ACONDICIONANDO-A EM UM SACO PLÁSTICO

1.5 PESE UM PRATO DE PAPELÃO EM UMA BALANÇA DE PRECISÃO DE 1 GRAMA



Figura

9

Pesagem do prato de papelão em uma balança digital de precisão para verificação do teor de matéria seca

1.6 ANOTE O PESO DO PRATO DE PAPELÃO

1.7 COLOQUE CERCA DE 200 GRAMAS DE AMOSTRA NO PRATO DE PAPELÃO

1.8 COLOQUE UM COPO DE ÁGUA QUASE CHEIO (3/4) NO FUNDO DO FORNO DE MICRO-ONDAS



Figura
10

Forno de micro-ondas com copo de água para verificação do teor de matéria seca

FONTE: Acervo Senar.



ATENÇÃO

Coloque algumas bolas de gude ou um pouco de brita no fundo do copo para evitar o borbulhamento da água.

1.9. COLOQUE O PRATO DE PAPELÃO CONTENDO A AMOSTRA NO FORNO DE MICRO-ONDAS



Figura
11

Forno de micro-ondas com amostra do material a ser ensilado para verificação do teor de matéria seca

FONTE: Acervo Senar.

1.10. PROGRAME O TEMPO DE SECAGEM NO FORNO DE MICRO-ONDAS PARA QUATRO MINUTOS EM POTÊNCIA MÁXIMA (100%)



Figura
12

Demonstração do tempo de aquecimento (secagem) da matéria dentro do forno de micro-ondas

FONTE: Acervo Senar.

1.11. PESE O PRATO DE PAPELÃO CONTENDO A AMOSTRA APÓS A SECAGEM



Figura
13

Pesagem da amostra após a primeira secagem em forno de micro-ondas

FONTE: Acervo Senar.

1.12. ANOTE O PESO DO PRATO DE PAPELÃO CONTENDO A AMOSTRA

1.13. RETORNE O PRATO COM A AMOSTRA PARA O MICRO-ONDAS POR MAIS DOIS MINUTOS



Figura
14

Amostra do material a ser ensilado sendo levado novamente ao forno de micro-ondas

FONTE: Acervo Senar.

1.14 PESE O PRATO DE PAPELÃO CONTENDO A AMOSTRA APÓS A SECAGEM



Figura
15

Demonstração da repetição da pesagem da amostra após sair do forno de micro-ondas para verificar se o peso da amostra está estabilizado

FONTE: Acervo Senar.



Figura
16

Amostra do material a ser ensilado sendo levado novamente ao forno de micro-ondas

FONTE: Acervo Senar.

1.15 ANOTE O PESO DO PRATO DE PAPELÃO CONTENDO A AMOSTRA

1.16. RETORNE O PRATO COM A AMOSTRA PARA O MICRO-ONDAS POR MAIS UM MINUTO

1.17. PESE O PRATO DE PAPELÃO CONTENDO A AMOSTRA APÓS A SECAGEM



Figura
17

Demonstração da repetição da pesagem da amostra após sair do forno de micro-ondas para verificar se o peso da amostra está estabilizado

FONTE: Acervo Senar.

1.18. ANOTE O PESO DO PRATO DE PAPELÃO CONTENDO A AMOSTRA

1.19. RETORNE O PRATO COM A AMOSTRA PARA O MICRO-ONDAS POR 30 SEGUNDOS



Figura
18

Amostra do material a ser ensilado sendo levado novamente ao forno de micro-ondas

FONTE: Acervo Senar.

1.20. PESE O PRATO DE PAPELÃO CONTENDO A AMOSTRA APÓS A SECAÇÃO



Figura
19

Demonstração da repetição da pesagem da amostra após sair do forno de micro-ondas para verificar se o peso da amostra está estabilizado

FONTE: Acervo Senar.

1.21. ANOTE O PESO DO PRATO DE PAPELÃO CONTENDO A AMOSTRA

1.22. REPITA ESTA OPERAÇÃO SUCESSIVAMENTE, COM DURAÇÃO DE 30 SEGUNDOS NO FORNO, ATÉ OBTER PESOS CONSTANTES, PELO MENOS POR TRÊS VEZES CONSECUTIVAS



Figura
20

Amostra do material a ser ensilado sendo levado novamente ao forno de micro-ondas

FONTE: Acervo Senar.

1.23. CALCULE O TEOR DE MATÉRIA SECA (MS)

É apresentado, a seguir, um exemplo de cálculo do teor de matéria seca:

Peso do prato de papelão	13 gramas
Peso inicial da amostra	100 gramas
Peso do prato + amostra (antes da secagem)	113 gramas
Peso final do prato de papelão + amostra (após a secagem)	45 gramas
Peso final da amostra (após a secagem)	32 gramas

Tabela 1. Cálculo do teor de matéria seca (MS)

FONTE: Acervo Senar.

Teor de MS em porcentagem = teor de MS (%)

100 g (peso inicial da amostra) _____ 100% do teor de MS

32 g (peso final da amostra) _____ y (teor de MS, em %)

y (teor de MS, em %) x 100 g (peso inicial da amostra) =
32 g (peso final da amostra) x 100% do teor de MS

$$y \text{ (teor de MS, em \%)} = \frac{32 \text{ g (peso final da amostra)} \times 100\% \text{ do teor de MS}}{100 \text{ g (peso inicial da amostra)}} = 32\%$$

O material colhido deve ser picado em partículas com tamanho de 0,9 a 2,5 cm. Partículas com tamanhos maiores dificultam a compactação do material e promovem a má fermentação devido ao ar residual entre as camadas de distribuição no momento da ensilagem.



Figura
21

Tamanho de partícula desejado

FONTE: Giovanne O. C. Sousa.

Além disso, partículas grandes permitem a seleção no cocho, ou seja, os animais conseguem separar alimentos de maior palatabilidade dos de menor palatabilidade (exemplo: em silagem de milho planta inteira, caso a

picagem esteja acima de 2,5 cm, os animais conseguirão separar as partículas de folha e colmo das partículas de grão de milho). Partículas moídas em tamanho inferior a 0,9 cm são altamente digestíveis devendo-se, por essa razão, tomar cuidado no fornecimento do alimento para não causar problemas metabólicos.

2. DEFINA A NECESSIDADE DE MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

Após o início da colheita, o enchimento e o fechamento do silo devem ocorrer em, no máximo, três dias. Por isso, a definição da necessidade de máquinas e equipamentos é de fundamental importância para que essa meta seja alcançada.

As máquinas, os equipamentos e os materiais necessários para a colheita mecanizada são:

- Trator para colheita;
- Trator para compactação com lâmina dianteira ou traseira;
- Tratores ou caminhões para transporte;
- Colhedora de forragem;

- Eixo cardan;
- Carretas equipadas com sobre grade e pinos de engate;
- Grade com cabo de aço (descarregamento mecânico);
- Garfos curvos (descarregamento manual);
- Enxadas; e
- Lona dupla face (preta e branca de 200 micras).

2.1 REVISE AS MÁQUINAS E OS EQUIPAMENTOS

Uma semana antes de realizar a colheita, é de extrema importância realizar uma revisão de modo a evitar quebras de maquinário. Também é aconselhável regular os equipamentos para otimizar o processo de ensilagem. Alguns pontos devem ser verificados durante a revisão das máquinas e dos equipamentos:

- O trator utilizado na colheita deve ter potência compatível com a colhedora de forragem. A maioria das colhedoras disponíveis no mercado exige potência mínima de 40 cv na tomada de potência (TDP) do trator;
- O trator utilizado na compactação deve ter peso mínimo de 40% da forragem descarregada no silo por hora;
- A utilização da sobre grade nas carretas aumenta a capacidade de transporte;

- Apesar do custo inicial mais elevado, as lonas de dupla face (preta e branca de 200 micras) diminuem as perdas no silo;
- Produtores com dificuldades no uso de máquinas e equipamentos para ensilagem devem se organizar em mutirões objetivando concluir o procedimento no menor prazo possível;
- A não disponibilidade de máquinas e equipamentos tracionados não deve representar um impedimento para a realização da ensilagem;
- Faz-se necessário realizar a lubrificação das máquinas e dos equipamentos que estarão envolvidos; e
- Deve-se amolar e regular as lâminas da colheitadeira e da picadeira.



ATENÇÃO

Utilize sempre EPIs (óculos de proteção, botas, luvas de couro, boné árabe ou chapéu e protetor auricular). Além disso, sugere-se o uso de protetor solar.

III. REALIZAR O ENCHIMENTO DO SILO

III. REALIZAR O ENCHIMENTO DO SILO



Após a colheita e o processamento do material, a próxima etapa será o enchimento do silo, que deve ser realizado com cuidado para que a compactação ocorra de forma eficiente. Recomenda-se que o enchimento ocorra em camadas de 20 a 30 cm, sendo o material distribuído na superfície e compactado antes de receber a próxima camada de material.



Figura
22

Enchimento do silo

FONTE: Giovanne O. C. Sousa.

Durante todo o processo de ensilagem, é recomendada a compactação constante para que ocorra a expulsão do ar presente entre as partículas.



Figura
23

Compactação do material

FONTE: Giovanne O. C. Sousa.

Além do teor de matéria seca (entre 30 e 38%) e do tamanho das partículas (entre 0,9 e 2,5 cm), outros fatores também irão influenciar a qualidade da compactação do material ensilado, a saber:

- **Altura da camada distribuída no silo durante o enchimento** - A distribuição de material picado no silo deve ocorrer gradualmente de modo a favorecer a compactação. Cada camada de material picado distribuído deve ter cerca de 15 a 30 cm de altura; e
- **Peso do veículo** - Quando for utilizado trator para compactar a silagem, deve-se atentar para seu peso em relação à quantidade de forragem picada descarregada. O peso do trator deve ser de, no mínimo, 40% da forragem descarregada no silo por hora.



Figura
24

Relação volume de enchimento do silo e eficiência de compactação

FONTE: DeLaval. Adaptação Senar.

- **Densidade de compactação** - É a razão entre a massa de silagem e o volume por ela ocupado (kg de matéria verde/m³). A densidade de compactação vai depender da forrageira e do processamento utilizado. A seguir está descrita a densidade de compactação preconizada para cada material:

MATERIAL	DENSIDADE DE COMPACTAÇÃO
Silagem de capim	550 a 650 kg MV/m ³
Silagem da planta inteira (milho ou sorgo)	650 a 750 kg MV/m ³
Silagem de grão úmido (milho ou sorgo)	1.000 a 1.200 kg MV/m ³
Silagem de grão reidratado (milho ou sorgo)	900 a 1.000 kg MV/m ³
Silagem de espiga de milho	800 a 850 kg MV/m ³

Tabela 2. Densidade de compactação

FONTE: Acervo Senar.

IV. REALIZAR A COMPACTAÇÃO E A VEDAÇÃO DO SILO

IV. REALIZAR A COMPACTAÇÃO E A VEDAÇÃO DO SILO



O processo de ensilagem deve ser bem planejado para evitar imprevistos, como quebra de maquinário, falta de mão de obra ou ocorrência de chuvas no dia da realização. É importante que ocorra de forma rápida e eficiente, pois a demora no fechamento do silo deixa o material exposto ao ar por um tempo prolongado, favorecendo o consumo de carboidratos e tornando mais difícil a produção de ácidos orgânicos após a vedação, devido ao baixo estoque de carboidratos solúveis.

A lona utilizada para cobrir o silo deve ser dupla face de 200 micras, ficando a face branca exposta ao sol. Normalmente, o custo com a vedação representa menos que 10% do custo total da produção da silagem, mas tem grande impacto na conservação do material.

O fechamento do silo deve ser feito cuidadosamente, jogando pás de terra em cima da lona, do fundo do silo até a outra extremidade, de modo a expulsar o ar de dentro do silo antes de vedá-lo.



Figura
25

Silo vedado com lona dupla face de 200 micras

FONTE: Caio Vasconcelos.

É recomendada a destinação de área da propriedade para ser a área do silo, devendo-se construir uma proteção ao seu redor contra animais que possam furar a lona. Outra medida importante é colocar capim seco ou uma lona comum em cima da lona dupla face para protegê-la.

V. CONHECER O PROCESSO FERMENTATIVO APÓS A VEDAÇÃO

V. CONHECER O PROCESSO FERMENTATIVO APÓS A VEDAÇÃO



A técnica de ensilagem consiste na conservação de forragens por meio de fermentação láctica em ambiente anaeróbio, tendo como objetivo a conservação do valor nutricional da forragem no momento do corte e a garantia de uma reserva de volumoso de forma estratégica.

No caso de silagem de grão úmido ou reidratado, a técnica de ensilagem conserva os grãos permitindo maior tempo de armazenamento. Além de conservar seu valor nutritivo, pode aumentar sua digestibilidade de acordo com o tempo pelo qual o material ficará ensilado.

1. CONHEÇA AS FASES DO PROCESSO

FERMENTATIVO

O processo fermentativo pode ser dividido em quatro fases: aeróbica, de colonização e fermentação ativa, de estabilidade e de descarga.

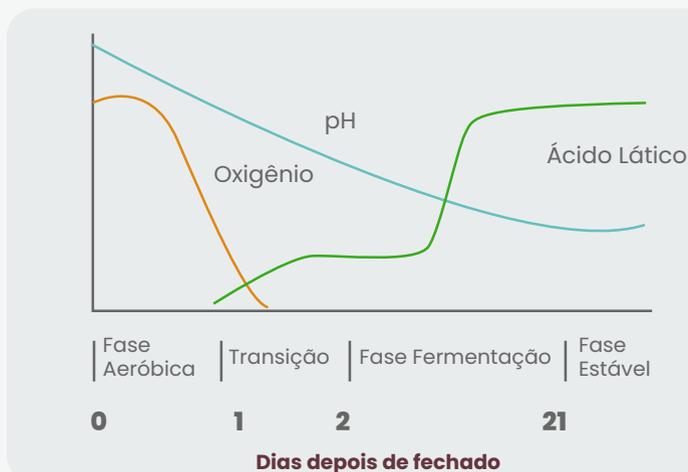


Figura
26

Esquema didático do processo fermentativo

FONTE: Adaptação Senar.

1.1 SAIBA SOBRE A FASE AERÓBIA

Após realizar o fechamento do silo, o ar residual que ficou dentro do silo será consumido pela planta e, principalmente,

pelos microrganismos aeróbios e aeróbios facultativos (leveduras e enterobactérias). Essa fase é a mais importante, pois a presença de oxigênio permite o crescimento e o desenvolvimento de microrganismos que consomem carboidratos e produzem CO_2 , H_2O e calor (o aquecimento excessivo dentro do silo pode levar à **reação de Maillard**, que torna indisponível parte da proteína do alimento).

Reação de Maillard

Reação que liga a proteína bruta aos carboidratos estruturais, tornando parte da proteína indisponível para o animal. Ocorre quando há um aquecimento excessivo do alimento.

A presença desses microrganismos no silo trará danos ao material, tornando-o impróprio para o consumo animal e reduzindo a quantidade de carboidratos presentes na massa ensilada. Quanto menor a quantidade de ar dentro do silo, menor será a duração dessa fase, reduzindo também os danos.

A fase aeróbia ocorre desde o enchimento do silo até pouco tempo após a vedação, com duração de poucas horas e não passando de um dia. A fase aeróbia é indesejável, mas inevitável no processo de ensilagem, devendo o produtor tentar reduzi-la.

1.2 CONHEÇA A FASE DE COLONIZAÇÃO E FERMENTAÇÃO ATIVA

Após passar pela fase aeróbia, haverá uma transformação gradativa do meio juntamente com a microbiota presente dentro do silo. O consumo de oxigênio na parte interna do silo vai tornando o ambiente gradativamente anaeróbio e favorecendo o aumento dos microrganismos anaeróbios. Entre eles estarão aqueles que serão mais eficientes na conversão de carboidratos em ácidos orgânicos, tornando o meio, além de anaeróbio, ácido.

Inicialmente, as **enterobactérias** e **bactérias lácticas heterofermentativas** atuam de forma mais prevalente. Posteriormente, tornam-se dominantes as **bactérias lácticas homofermentativas**.

Enterobactérias

Esse grupo produz, principalmente, ácido acético. É um grupo em maior quantidade quando o silo é vedado e pode dominar todos os outros microrganismos nos primeiros dias (1 a 3), caso as condições não sejam favoráveis às bactérias ácido lácticas.

Bactérias lácticas heterofermentativas

São bactérias que produzem uma série de outros produtos além do ácido acético, incluindo CO₂,

ácido acético, ácido propiônico e etanol, a partir da fermentação dos carboidratos solúveis.

Bactérias lácticas homofermentativas

São bactérias que produzem o ácido láctico como principal produto da fermentação dos carboidratos solúveis.

O aumento na concentração dos ácidos orgânicos provocará uma nova seleção de microrganismos, permanecendo ativos no silo os microrganismos anaeróbios e eficientes na produção de ácidos orgânicos. Entre eles destacam-se as bactérias ácido lácticas (BAL), que produzem ácido láctico, reduzindo o pH do material ensilado de 6,5 para 3,8 a 4,2.

A fase de fermentação ativa tem duração variável entre 7 e 30 dias, dependendo do material ensilado e das condições de ensilagem. Quanto mais rápida for a fase de fermentação ativa, melhor será a qualidade da silagem, tendo em vista ocorrerem menos perdas de matéria seca.

Um processo de acidificação lento torna a silagem menos consumível pelos animais devido ao alto teor de ácido acético e de Nsolúvel/Ntotal, além da ocorrência de fermentação butírica. Nessa fase, ocorre a formação de ácido acético, ácido láctico, etanol e CO₂ decorrente da fermentação dos carboidratos solúveis.

O ácido láctico é o principal produto e o mais desejado, pois controla a atividade microbiana nos estádios iniciais da fermentação, principalmente de leveduras, enterobactérias, clostrídios e bacilos, os quais competem por carboidratos solúveis e prejudicam a conservação da forragem.

1.3 SAIBA SOBRE A FASE DE ESTABILIDADE

O aumento populacional das BAL (bactérias ácido lácticas) ocorre em sinergia com a redução do pH do material ensilado, chegando a um ponto em que praticamente apenas as BAL atuam, resultando na estabilização do pH entre 3,8 e 4,2. O pH ácido e a condição de anaerobiose dentro do silo possibilitam a conservação da massa ensilada até sua abertura.

Nessa fase, somente ocorrem a hidrólise ácida de polissacarídeos e a proteólise como resultado da atividade de enzimas ácido-tolerantes. A fase de estabilidade dura desde a finalização da fase de fermentação ativa até o momento da abertura do silo, podendo levar de dias a meses.

1.4 ENTENDA A FASE DE DESCARGA

A exposição ao ar no momento da abertura do silo torna o ambiente superficial aeróbio, possibilitando o crescimento e o desenvolvimento dos microrganismos aeróbios e aeróbicos facultativos (mofos e leveduras, enterobactérias e outras bactérias aeróbias) que irão deteriorar a silagem.

Nessa fase, os produtos gerados que levam à deterioração da silagem são o CO_2 e o calor, a diminuição da concentração

de ácido láctico e o conseqüente aumento do pH, reduzindo, assim, o valor nutricional. A velocidade dessa deterioração dependerá da estabilidade aeróbia da silagem e do período de exposição que esta terá por dia.

Quando bem conservada, a silagem possui cheiro agradável, coloração amarelada e não apresenta mofo. Por outro lado, a silagem malconservada possui mau cheiro (cheiro podre), coloração escura, apresenta mofo e lona “suada” na parte de dentro do silo.



Figura
27

Silagem estragada devido à má fermentação

FONTE: Giovanne O. C. Sousa.



Figura
28

Silagem bem conservada devido ao processo fermentativo adequado

FONTE: Giovanne O. C. Sousa.

VI. REALIZAR A ABERTURA DO SILO E A RETIRADA DA SILAGEM

VI. REALIZAR A ABERTURA DO SILO E A RETIRADA DA SILAGEM



Normalmente o processo fermentativo se completa após 40 dias de vedação, sendo indicado realizar a abertura do silo apenas após esse prazo. No caso de silagem de grão úmido ou grão reidratado, indica-se realizar a abertura do silo após 60 dias de vedação, de modo a garantir uma melhora da digestibilidade do amido.

Ao realizar a abertura do silo, a silagem será exposta novamente ao oxigênio, o que torna a superfície de contato um meio aeróbio, favorecendo o crescimento e o desenvolvimento de leveduras e enterobactérias. Estas causam deterioração na silagem, provocando aquecimento na face exposta, mau cheiro na silagem (cheiro podre) e surgimento de bolor e mofo (o material nesse estado não deve ser fornecido aos animais, pois pode causar intoxicação).

A velocidade em que ocorre o surgimento dos microrganismos que deterioram a silagem depende de sua estabilidade aeróbia. Silagem bem compactada e com boa fermentação láctica tem maior estabilidade aeróbia. Entretanto, é comum ocorrer uma penetração diária de oxigênio entre 15 e 20 cm em sua face exposta, sendo indicado retirar do silo uma camada uniforme de, no mínimo, 20 cm por dia. Tal procedimento garante que haja sempre sua face frontal fresca para fornecer aos animais.



Figura
29

Forma incorreta de retirada de silagem
(retirada desuniforme)

FONTE: Giovanne O. C. Sousa.

A retirada do material deve sempre ocorrer de cima para baixo, provocando menos “abalo” na massa ensilada, reduzindo as chances de descompactação e evitando deterioração do meio para o fim do silo.

O equipamento ideal para retirada de silagem é a desensiladeira, que retira a silagem por meio de raspagem mecânica. Ela corta o painel com precisão, de cima para baixo, não descompactando o restante da silagem que permanece no silo.

Entretanto, as desensiladeiras de raspagem mecânica possuem preço elevado para a realidade de muitos produtores, inviabilizando sua aquisição. Diante disso, muitos produtores usam a pá do trator para realizar a retirada da silagem, mas esta causa perdas de silagem devido à ação de alavancagem com a qual trabalha.



Figura
30

Ação de alavancagem da pá do trator causada no silo

FONTE: Giovanne O. C. Sousa.

Quando o produtor não possui uma desensiladeira de raspagem mecânica, o ideal é realizar a retirada da silagem do silo com garfo, de forma manual, e usar a pá do trator apenas para recolher a silagem e colocar na carretinha ou no vagão.



Figura
31

Retirada da silagem manualmente com garfo

FONTE: Giovanne O. C. Sousa.

Algumas propriedades têm adotado o garfo hidráulico como equipamento para retirada de silagem, reduzindo assim a mão de obra. No mercado nacional existem dois modelos: o garfo hidráulico fechado e o garfo hidráulico aberto, sendo este último o mais indicado.

VII. CONHECER A NECESSIDADE DE SILAGEM PARA O REBANHO

VII. CONHECER A NECESSIDADE DE SILAGEM PARA O REBANHO



A necessidade de silagem é determinada pelo número de animais, pela composição do rebanho e pelo período de suplementação (número de dias).

A composição do rebanho pode variar quanto a espécie (bovinos, caprinos ou ovinos), categoria produtiva (cria, recria, engorda, lactantes e não lactantes, gestantes e não gestantes) e grau de especialização (animais especializados para produção de leite, animais com potencial de abate precoce, deposição de gordura, entre outros). Tais variáveis definirão a exigência nutricional do rebanho e o consumo de silagem, sendo este determinado pela equivalência da categoria em unidade animal (UA), que representa um bovino de 450 kg de peso vivo (PV).

A ingestão de forragem do rebanho ou categoria animal é geralmente calculada pelo consumo de matéria seca (MS), que representa o alimento isento de umidade. O teor de MS dos alimentos pode ser determinado em laboratórios de nutrição animal ou nas fazendas, utilizando-se forno de micro-ondas.

1. DEFINA A NECESSIDADE DE SILAGEM POR ANIMAL DA CATEGORIA A SER SUPLEMENTADA

- Categoria: vacas em lactação pesando 450 kg
- Consumo esperado de matéria seca: 10 kg de MS/vaca/dia
- Teor de MS da silagem: 33%

100 kg de silagem _____ 33 kg de MS

y kg de silagem _____ 10 kg de MS/vaca/dia

33 kg de MS x y kg de silagem = 100 kg de silagem x
10 kg de MS/vaca/dia

$$y \text{ kg de silagem} = \frac{100 \text{ kg de silagem} \times 10 \text{ kg de MS}}{33 \text{ kg de MS}} = 30,3 \text{ kg de MV de silagem/vaca/dia}$$

2. **DEFINA A NECESSIDADE DE SILAGEM A SER UTILIZADA NA PROPRIEDADE DIARIAMENTE**

- Categoria: 10 vacas em lactação

Necessidade de silagem = 10 vacas x 30 kg MV de silagem/
vaca/dia = 300 kg/dia de silagem

3. **DEFINA A QUANTIDADE DE SILAGEM A SER PRODUZIDA**

3.1 **DEFINA A NECESSIDADE DE SILAGEM A SER CON- SUMIDA DURANTE O PERÍODO DE SUPLEMENTAÇÃO**

- Categoria: 10 vacas em lactação
- Consumo de silagem: 30 kg/vaca/dia
- Duração do período de suplementação: 180 dias

Necessidade de silagem = 10 vacas x 30 kg/vaca/dia x
180 dias = 54.000 kg de silagem a ser produzida



ATENÇÃO

A duração do período de suplementação depende da região onde está inserida a propriedade.

3.2 CONSIDERE AS PERDAS QUE OCORREM NO PROCESSO DE ENSILAGEM

As perdas no processo incluem aquelas ocorridas na colheita, no transporte, no armazenamento e na distribuição.

Estimativas de perdas mostram uma variação de 8 a 25%. As ocasionadas na produção e na utilização afetam diretamente o custo de produção da silagem e, por isso, deve ser buscada máxima eficiência no processo.

Considerando uma perda de 20% no processo de ensilagem, seria necessário produzir:

54.000 kg de silagem _____ 80 (80% representam o total sem perdas)

X _____ 100 (100% representam o total incluindo 20% de perdas)

$$X = 67.500 \text{ kg}$$

Ou seja, para garantir que 20% de perdas não comprometam a quantidade de silagem total necessária para o rebanho, deve-se produzir 67.500 kg de silagem.

4. **CALCULE A ÁREA NECESSÁRIA PARA PRODUÇÃO DE SILAGEM**

Para calcular a área para produção de silagem de milho, é necessário ter uma estimativa da produção de massa verde (MV) por hectare (ha).



ATENÇÃO

O custo de produção da silagem é determinado pela produtividade, devendo-se buscar elevada produção de MV/ha.

Quantidade de silagem necessária: 67.500 kg de MV = 67,5 t de MV

Produtividade estimada: 40.000 kg de MV/ha = 40 t de MV/ha

40 t de MV _____ 1 ha

67,5 t de MV _____ Área necessária (ha)

$$\text{Área necessária (ha)} = \frac{1 \text{ ha} \times 67,5 \text{ t de MV}}{40 \text{ t de MV}} = 1,69 \text{ ha}$$

Logo, a área necessária para a produção de 67,5 t de silagem é de 1,7 ha.

VIII. CONHECER OS TIPOS DE SILO

VIII. CONHECER OS TIPOS DE SILO



A escolha do silo está relacionada à eficiência de preservação da forragem, ao custo de construção e à praticidade em retirar a silagem do silo e fornecer aos animais. Os tipos de silo mais utilizados são: trincheira, superfície, silo bag ou silo-bolsa, bombonas ou tambor e silo cincho.

1. CONHEÇA O SILO TRINCHEIRA

A construção do silo trincheira pode ser feita contra um barranco ou em uma vala (buraco feito no chão). As paredes laterais devem ser inclinadas a 25% e, do fundo para a boca, de 1 a 2% para melhorar o grau de compactação e facilitar a liberação de efluentes, caso ocorra. Existem silos trincheira cujas paredes laterais não possuem inclinação, devendo estes ser utilizados apenas para materiais de fácil compactação, como silagem de grão úmido ou silagem de grão reidratado.

As paredes do silo podem ser construídas em alvenaria para reduzir perdas de silagem. No caso de silagens de grão úmido e grão reidratado, é recomendado revestir o fundo e as paredes do silo com lona. É importante verificar a profundidade do lençol freático, pois em épocas com bastante chuva a umidade do solo pode estar elevada e passar para o silo.

Para que a compactação seja feita com trator, a largura do silo deve ser de, no mínimo, 4,5 m para que o trato consiga compactar as laterais e o meio. Caso a estrutura do silo trincheira possua largura menor que 4,5 m devido ao baixo volume a ser retirado de silagem por dia, aconselha-se realizar a compactação por meio de pisoteio ou soquetes.

Entretanto, tal tipo de compactação em silo trincheira é mais eficiente quando se trata de ensilagem de grão úmido ou grão reidratado, não sendo indicado para outros tipos de material.



Figura
32

Silo trincheira

FONTE: Giovanne O. C. Sousa.

2. CONHEÇA O SILO SUPERFÍCIE

É conhecido por ser um silo de fácil adoção, pois a massa a ser ensilada somente é distribuída sob a superfície do solo e compactada, sem precisar de uma estrutura específica. A superfície em que for ser realizado o silo deve ter por volta de 1% de declividade para auxiliar na drenagem de líquidos.

O silo superfície é mais propenso a deterioração quando comparado ao silo trincheira. Por esse motivo, recomenda-se construir mais de um caso a produção seja grande, para que as perdas sejam menores durante os meses em que os animais serão alimentados.

A superfície do solo também deve estar forrada para evitar contato com a forragem. Para tal são usados restos de culturas, tais como palhadas, bagaço de cana, folhas de palmeira, entre outros. Na construção do silo não são indicadas larguras acima de 6 m e alturas acima de 2 m.



Figura
33

Produção da silagem em silo superfície

3. CONHEÇA A SILO BAG OU SILO-BOLSA

A produção de silagem em silo-bolsa é realizada com maquinário especializado para envase e compactação da massa a ser ensilada em tubos de plástico flexível, com diâmetro de 1,5 a 3,0 metros e até 80 metros de comprimento. Ela garante uma boa fermentação e conservação da silagem.



Figura
34

Produção de silagem em silo-bolsa

FONTE: Giovanne O. C. Sousa.

4. CONHEÇA O SILO EM TAMBOR OU

BOMBONAS

A utilização de tambores como silo é indicada para produtores que possuem rebanhos pequenos. Nesse tipo de silo, a vedação na boca do tambor não deve ser com a tampa, pois este corre o risco de estourar. Assim, utiliza-se apenas uma lona presa com o auxílio de ligas de borracha (feitas com câmaras de ar).



Figura
35

Silagem de grão de milho reidratado em tambor

FONTE: Giovanne O. C. Sousa.

Quando o silo for aberto para utilização, deve-se colocar a lona diretamente sobre o material para evitar ao máximo seu contato com o ar. É importante realizar uma retirada diária de material na profundidade de, pelo menos, 15 cm.

5. CONHEÇA O SILO CINCHO

É indicado para pequenos e médios produtores. A compactação nesse tipo de silo ocorre por meio do pisoteio humano, do centro para as extremidades, e vice-versa.



Figura
36

Compactação da massa a ser ensilada em silo cincho

FONTE: Giovanne O. C. Sousa.

É utilizada uma forma metálica com diâmetro de 3 m e altura que varia de 50 a 60 cm, confeccionada com chapas de ferro fundido nº 14 ou 16 e barras de ferro T de $\frac{3}{4}$ e lisas, desmontável. Com o pisoteio, a massa vai ficando compactada e a forma se desloca sozinha para cima, procedimento que deve ser realizado até atingir a altura desejada. A subida da forma ocorrer de forma natural, sem que esta seja puxada para cima.



Figura
37

Forma se deslocando para cima à medida que a massa é compactada

FONTE: Caio Vasconcelos.

A massa ensilada deve ser recoberta com uma lona plástica dupla face. Na base do silo e em cima deste deve ser colocada uma camada de terra a fim de impedir a entrada de ar.



Figura
38

Processo de vedação do silo cincho

FONTE: Caio Vasconcelos.

IX. CONHECER AS PRINCIPAIS FORRAGENS USADAS PARA ENSILAGEM

IX. CONHECER AS PRINCIPAIS FORRAGENS USADAS PARA ENSILAGEM



1. CONHEÇA A SILAGEM DE MILHO

O milho é bastante utilizado na nutrição animal, sendo sua principal característica o alto teor de energia presente nos grãos. A silagem de milho é uma das formas mais antigas de se fazer silagem, pois além de ser um alimento de alto valor nutricional, também possui as características ideais para ensilar (baixo poder tampão, alto teor de carboidratos solúveis e bom teor de matéria seca).

A silagem de milho pode ser realizada de várias formas, estando a diferença principal na proporção de grão de milho encontrado em cada tipo de silagem. As principais variações são: silagem da planta inteira do milho, da espiga, do grão úmido e do grão reidratado. A seguir será abordada cada uma dessas variações de silagem de milho.

1.1 PRODUZA A SILAGEM DA PLANTA INTEIRA DO MILHO

A silagem da planta inteira do milho é umas das mais conhecidas e realizadas nas propriedades rurais, quando são colhidas tanto a planta quanto a espiga. A participação do grão juntamente com a planta torna esse material altamente nutritivo, não ocorrendo distúrbios metabólicos devido ao bom equilíbrio volumoso concentrado, podendo este compor 100% da dieta. A silagem da planta inteira do milho configura um alimento volumoso enriquecido com grão de milho.

1.1.1 CONHEÇA O PONTO DE CORTE

O milho será colhido em torno de 90 dias, quando o grão atingir o estado de farináceo (mais da metade do grão já duro, ou seja, 50% da linha do leite).

O momento apropriado para a colheita é determinado pela maturidade dos grãos e pelo teor de matéria seca das plantas, que deve ser de 30 a 35%. Para realizar a verificação da maturidade dos grãos:

- Avalie a maturidade dos grãos
- Colha aleatoriamente de 8 a 10 espigas



Figure
39

Lavoura de milho

FONTE: Acervo Senar.

- Quebre as espigas ao meio



Figura
40

Verificação do avanço da linha de leite no grão

FONTE: Acervo Senar.

- Retire um grão da metade superior da espiga
- Avalie a maturidade do grão

A maturidade é determinada quando se observa uma consistência farinácea e sem a presença de “leite” ao pressionar a metade superior do grão. Estabeleça como meta $1/3$ a $2/3$ de consistência farinácea do grão para o início da colheita.



Figura
41

Verificação do avanço da linha de leite no grão

FONTE: Acervo Senar.



ATENÇÃO

1. Repita a operação em todas as espigas colhidas.
2. A partir do ponto de maturidade adequado para o início da colheita, conclua a ensilagem da área em, no máximo, 10 dias.
3. A colheita deve ser concluída com até $\frac{3}{4}$ do grão farináceo.
4. A colheita feita com os grãos leitosos e com baixo teor de MS (menor do que 30%) diminui a produtividade e reduz o valor energético e o consumo da silagem.
5. A colheita feita após o ponto adequado de maturidade (grãos duros) dificulta a compactação e diminui a digestibilidade dos grãos, podendo aumentar a perda destes nas fezes.

1.1.2 CONHEÇA A PRODUTIVIDADE

A produtividade de massa verde de forragem do milho tem sido em torno de 30 e 40 t/ha e a produção de MS entre 8 e 16 t/ha. A produtividade dependerá da região (regime hídrico, temperatura, altitude), da fertilidade do solo e do híbrido utilizado. É indicado um consultor técnico para realizar um planejamento estratégico individualizado para cada produtor.

1.1.3 CONHEÇA O PROCESSAMENTO

O corte da planta na colheita deve ser a 15 cm do solo, devendo as partículas ser picadas entre 0,9 e 2,0 cm. O grão de milho deve ser quebrado para melhorar a digestibilidade, de preferência em, no mínimo, quatro partes.



Figura
42

Silagem de milho bem processada

FONTE: Giovanne O. C. Sousa.

1.1.4 SAIBA SOBRE OS INOCULANTES E ADITIVOS

A silagem da planta de milho possui características que proporcionam um bom perfil fermentativo, não sendo necessário o uso de inoculantes e aditivos.

1.1.5 SAIBA SOBRE AS INFORMAÇÕES NUTRICIONAIS

A silagem da planta de milho terá em torno de 35% de MS, 6 a 8% de PB, 68% de NDT e 45% de FDN.

1.2 PRODUZA A SILAGEM DA ESPIGA DE MILHO

A silagem da espiga de milho ou *snaplage* é obtida com a colheita apenas da espiga do milho com palha, sabugo e grãos úmidos (35% de umidade). A colheita é possível substituindo a boca da ensiladeira automotriz de forragem por uma plataforma normal de uma colhedora de grãos. Essa alternativa de silagem tem como vantagem uma maior velocidade na colheita da espiga quando comparada ao grão, além de menor custo e mão de obra.

1.2.1. CONHEÇA O PONTO DE CORTE

A colheita deve ocorrer logo após a maturação fisiológica do grão, quando este contiver entre 28 e 35% de umidade, sendo identificado pela formação da “camada preta” na inserção do grão no sabugo.

1.2.2. SAIBA SOBRE A PRODUTIVIDADE

A produtividade média é de 20 t/ha de material natural ou 13,6 t/ha de MS de espiga com grão, palha e sabugo.

1.2.3. SAIBA SOBRE O PROCESSAMENTO

Para realizar o processamento, o cracker da colhedora deve estar bem regulado para realizar a laminação após picagem fina. Deve-se também atentar para o teor de MS e o tamanho de partícula, que podem facilitar a compactação.

1.2.4. SAIBA SOBRE OS INOCULANTES E ADITIVOS

Não há necessidade de uso de inoculantes e aditivos tendo em vista o atendimento aos fatores necessários para uma boa fermentação.

1.2.5. CONHEÇA AS INFORMAÇÕES NUTRICIONAIS

A qualidade da silagem de espiga aproxima-se em 90% dos valores obtidos na silagem de grão úmido, com a vantagem de possuir um teor de fibra de boa digestibilidade. A silagem da espiga de milho tem aproximadamente 63% de MS, 7 a 8% de PB, 82% de NDT e 22% de FDN.

1.3. PRODUZA SILAGEM DE GRÃO ÚMIDO DE MILHO

A silagem de grão úmido é feita apenas com o grão de milho, a fim de armazenar um material de alta qualidade. Esse tipo de silagem tem sido adotado pelos produtores pelo fato de possibilitar a estocagem do grão de milho de uma forma

prática e econômica quando comparada ao grão seco. Isso evita o custo com armazenamento em armazéns e as etapas de limpeza, secagem e transporte do grão seco de milho. Além disso, a silagem de grão úmido possui outras vantagens, como:

- Maximização do uso da terra, pois antecipa a colheita do milho em até quatro semanas;
- Menos chance de perdas por ataque de fungos, ratos, carunchos e traças após a colheita do grão úmido ensilado;
- Melhora no desempenho animal devido à maior digestibilidade do amido; e
- Redução no custo de alimentação em virtude da estocagem (o milho é o principal alimento usado como fonte de energia no balanceamento de dietas).

Entretanto, a silagem de grão úmido possui algumas limitações, que são:

- Limitação ou impossibilidade de comercialização do material quando comparado ao grão seco de milho; e
- Necessidade de preparação diária da mistura dos ingredientes do concentrado, pois a junção do grão úmido com o núcleo poderá gerar aquecimento e provocar diarreia nos animais.

1.3.1. CONHEÇA O PONTO DE CORTE

A colheita deve ocorrer quando o grão de milho estiver entre 28 e 35% de umidade, logo após a maturação fisiológica, que pode ser identificada pela formação da “camada preta” na inserção do grão no sabugo.



FONTE: Toninho Euzébio.

Ao decidir por realizar a silagem de grão úmido de milho, é importante atentar para o híbrido de milho que será escolhido, visando a uma debulha mais fácil e à estrutura desejada do grão.

1.3.2. SAIBA SOBRE A PRODUTIVIDADE

Atualmente existem híbridos com capacidade produtiva superior a 15 t/ha de massa verde ou 10,2 t/ha de MS.

A produtividade dependerá da região (regime hídrico, temperatura, altitude), da fertilidade do solo e do híbrido utilizado, sendo indicado um consultor técnico para realizar um planejamento estratégico individualizado para cada produtor.

1.3.3. SAIBA SOBRE O PROCESSAMENTO

Recomenda-se a moagem em peneiras de 3 a 8 mm, a fim de quebrar o grão em, no mínimo, três ou quatro partes. Deve-se buscar respeitar esse tamanho, pois a moagem fina gera partículas que passarão rapidamente pelo trato digestivo, diminuindo o aproveitamento dos nutrientes. Caso a moagem seja feita de forma mais grosseira, a estrutura interna do milho será pouco exposta, reduzindo sua digestibilidade. Isso será notado pela presença de partículas de milho nas fezes.

O produtor deve atentar para o moinho que será utilizado, considerando sua potência de moagem (tonelada/hora) e a granulometria da peneira. Caso a potência de moagem seja baixa e o produtor precise moer uma quantidade alta de grão úmido, o processo de ensilagem poderá se tornar inviável. Assim, o produtor pode optar por usar moinhos mais potentes e peneiras maiores (de até 8 mm).

1.3.4. SAIBA SOBRE OS INOCULANTES E ADITIVOS

O uso de inoculantes tem por finalidade aumentar a população de microrganismos e enzimas que irão beneficiar a fermentação láctica, reduzindo as chances de

perdas do material. Os inoculantes indicados para silagem de grão úmido devem conter bactérias homofermentativas, como *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici* ou *Streptococcus faecium*. No caso de silagens com grão úmido ou reidratado, também são indicados inoculantes que contenham, na sua composição, *Lactobacillus buchneri*, bactéria que produz ácido acético com efeito fungistático. Ela reduz a ocorrência de fungos e micotoxinas na silagem após a abertura do silo.

1.3.5 CONHEÇA AS INFORMAÇÕES NUTRICIONAIS

É recomendado manter o silo fechado por, no mínimo, 60 dias, garantindo que haja maior digestibilidade do amido e melhores taxas de degradabilidade ruminal quando ensilado por seis meses. A silagem de grão úmido de milho terá em torno de 70% de MS, 9% de PB, 90% de NDT e 10% de FDN.



ATENÇÃO

Para produzir a silagem de grão úmido, é importante atentar para o híbrido que será utilizado. Na hora dessa escolha, siga estas dicas:

1. O híbrido deve ter uma boa capacidade de debulha com alta umidade.
2. Escolha híbridos com maior teor (%) de amilopectina em relação à composição do amido.
3. Híbridos de milho grão dentados são mais indicados do que grãos tipo duro (no grão tipo dentado, a matriz proteica recobre menos o amido, tornando-o mais digestivo e caracterizando maior parte do endosperma como mole ou farináceo).
4. O híbrido deve ser resistente a micotoxinas e possuir baixa porcentagem de grãos ardidos.
5. Escolha híbridos adaptados ao clima da sua região.

A silagem de grão úmido não deve ser fornecida como única fonte de nutrientes devido à alta digestibilidade do amido, podendo causar distúrbios metabólicos como a acidose. Dessa forma, seu uso deve ser semelhante ao do milho seco na formulação de ração e no balanceamento de dietas, a fim de evitar tais problemas. É indicado o acompanhamento de um responsável técnico para o correto balanceamento da dieta do rebanho.

1.4. PRODUZA A SILAGEM DE GRÃO REIDRATADO DE MILHO

A técnica de ensilagem de milho reidratado tem sido adotada como estratégia que possibilita o uso do grão de milho seco. Ela pode ser seguida tanto por produtores que perderam o ponto de colheita para ensilar grão úmido como por produtores que optam por comprar o grão de milho em épocas do ano em que o produto está mais barato, o que reduz o custo com alimento concentrado na atividade.

Para obtenção da massa reidratada, é necessário realizar a adição de água no milho moído de forma cuidadosa, garantindo que a reidratação ocorra em níveis adequados para que atinja um teor de umidade entre 35 e 40%.

As vantagens e limitações da silagem de grão reidratado são as mesmas da silagem de grão úmido.

1.4.1. SAIBA COMO REALIZAR A REIDRATAÇÃO DO MILHO

Nessa técnica não existe ponto de colheita, pois o objetivo é justamente utilizar o grão de milho com maior teor de MS, inclusive o que já foi colhido e está no comércio. Na silagem de grão reidratado, deve-se atentar para o **fator de hidratação**, ou seja, a quantidade de água necessária a ser adicionada à massa de milho moído seco. Identificar o ponto ideal de reidratação pode evitar problemas fermentativos da massa ensilada.

A quantidade de água que será adicionada ao material dependerá do teor de MS do milho, que pode ser verificado por meio de forno de micro-ondas. Normalmente, o grão de milho seco (encontrado no comércio) possui em torno de 88% de MS. Para identificar a quantidade de água necessária para reduzir o teor de MS para entre 60 e 65% (reidratação), deve-se identificar o fator de hidratação utilizando o seguinte cálculo:

$$\text{Fator de hidratação (kg H}_2\text{O/t)} = \{(\% \text{ de MS grão} / \% \text{ de MS silagem}) - 1\} \times 1.000$$

Exemplo: Supondo que o milho do sr. Antônio possui 86% de MS e ele pretende reidratá-lo, reduzindo o teor de MS para 62%, o cálculo deve ser:

$$\text{Fator de hidratação} = \{(86 / 62) - 1\} \times 1.000 = 387,09 \text{ kg H}_2\text{O/t}$$

O sr. Antônio precisará de 387,09 kg de água para cada 1.000 kg de grão de milho moído, gerando um total de massa de grão reidratado de 1.387 kg. Recomenda-se que seja cronometrado o tempo necessário para moagem de 100 kg de milho e ajustada a vasão de água para 38,7 kg.

Durante o processo de ensilagem, é possível verificar a qualidade da reidratação pegando uma quantidade do material com a mão e apertando. Este, quando pressionado, não deve pingar água, e sim formar um “bolo” que não se desmancha nas mãos.



Figura
44

Formação do “bolo” na mão demonstrando uma reidratação adequada do milho

FONTE: Giovanne O. C. Sousa.

A má homogeneização com água na reidratação pode causar percolação da água dentro do silo (que representa o andamento da água no interior da silagem). A percolação da água a faz sair da parte mais superficial e ir em direção à parte mais funda, tornando a parte mais superficial menos úmida e gerando reações fermentativas indesejáveis, que elevarão a temperatura e oxidarão o material. Esse processo dá à silagem uma coloração marrom, indicando a ocorrência da reação de Maillard, que torna parte da proteína bruta indisponível no rúmen.

1.4.2. CONHEÇA O RENDIMENTO DE MASSA ENSILADA

A quantidade total de massa que será ensilada dependerá da quantidade de água que se precisará adicionar. Por exemplo: um determinado milho possui 88% de MS e outro, 82%. Sendo a intenção reduzir o teor de MS para 62%, no primeiro caso (88%), precisariam ser adicionados 419 kg de água para cada 1.000 kg de milho moído, totalizando 1.419 kg de massa reidratada. Já no segundo caso (82%), seria necessário adicionar 322 kg de água para cada 1.000 kg de milho moído, totalizando 1.322 kg de massa reidratada.

1.4.3. SAIBA SOBRE O PROCESSAMENTO

O grão de milho deve ser moído até virar um “fubá”, sendo ideais partículas com tamanho menor que 2 mm. Quanto mais fina for a moagem do grão de milho, maior será a digestibilidade do amido no rúmen. Vale lembrar que o uso de dietas com alta densidade energética e ricas em amido

pode provocar saciedade do sistema nervoso central, causando redução no consumo de MS e, conseqüentemente, no desempenho animal. Além disso, uma alta quantidade de amido de alta digestibilidade (moagem muito fina) pode causar distúrbios metabólicos como a acidose. É indicado o acompanhamento de um responsável técnico para evitar tais problemas no balanceamento da dieta.



Figura
45

Processamento do milho antes de realizar a reidratação em uma pequena propriedade

FONTE: Giovanne O. C. Sousa.

Um ponto importante a ser destacado é a escolha do moinho, devendo ser levada em consideração a quantidade de grão que precisa ser moída e a potência do moinho (toneladas/hora) para não inviabilizar o processo de ensilagem.

1.4.4. SAIBA SOBRE OS INOCULANTES E ADITIVOS

Recomenda-se utilizar inoculantes que contenham *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici* e *Streptococcus faecium*, tendo em vista atuarem na redução do pH, melhorando o processo de fermentação e conservação da silagem.



Figura
46

Aplicação de inoculantes em silagem de milho reidratado

FONTE: Giovanne O. C. Sousa.

No caso de silagens com grão reidratado, também são indicados inoculantes que contenham *Lactobacillus buchneri* em sua composição, pois essa bactéria produz ácido acético. Ela possui efeito fungistático e pode reduzir a ocorrência de fungos e micotoxinas na silagem após a abertura do silo.

1.4.5. CONHEÇA AS INFORMAÇÕES NUTRICIONAIS

É recomendado manter o silo fechado por, no mínimo, 60 dias para que haja maior digestibilidade do amido, com melhores taxas de degradabilidade ruminal quando ensilado por seis meses. A silagem de grão reidratado de milho terá valor nutritivo semelhante ao da silagem de milho grão úmido, em torno de 70% de MS, 9% de PB, 90% de NDT e 10% de FDN. A degradabilidade do milho reidratado após a ensilagem é de, aproximadamente, 71%, enquanto o milho seco moído fino é de, aproximadamente, 43% (ANDRADE FILHO *et al.*, 2010a). A melhoria na digestibilidade em silagem de grão reidratado ocorre devido à redução na integridade da matriz proteica que envolve o grânulo de amido. O tempo de armazenamento reduz os teores de prolamina por meio da proteólise oriunda de enzimas da própria planta ou dos microrganismos da silagem, melhorando a degradabilidade ruminal do amido (FERNANDES *et al.*, 2015).

A silagem de grão reidratado, assim como a de grão úmido, não deve ser fornecida como única fonte de alimentação animal, pois pode causar distúrbios metabólicos. Seu uso deve ser semelhante ao do milho seco: na formulação

de ração e no balanceamento de dietas. É indicado o acompanhamento de um responsável técnico para ajustes na dieta do rebanho.

2. CONHEÇA A SILAGEM DE SORGO

O sorgo é uma forrageira bastante utilizada na produção de silagem, sendo um dos “queridinhos” juntamente com o milho. Assim como ele, possui características que proporcionam um bom perfil fermentativo, e seu valor nutritivo é um pouco inferior ao do milho (72 a 92% da silagem). Uma das vantagens em utilizar sorgo para silagem é a possibilidade de rebrota, podendo atingir 60% da primeira produção, permitindo realizar duas colheitas na mesma área. Além disso, outra vantagem é sua maior tolerância à seca e ao calor, sendo indicado para regiões com maior variação no regime hídrico e ocorrência de veranicos severos.

Entretanto, o uso de sorgo para silagem diminuiu em algumas regiões do Brasil devido ao ataque de pragas, como o pulgão (*Melanaphis sacchari*), e à dificuldade de encontrar sorgo transgênico e inseticidas eficientes. Portanto, antes de usá-lo para ensilagem, é importante conhecer a região e o histórico de pragas para evitar prejuízos.

2.1. PRODUZA A SILAGEM DA PLANTA INTEIRA DE SORGO

A silagem da planta inteira de sorgo inclui tanto a planta como os cachos de grãos. A participação do grão de sorgo juntamente com a planta torna esse material altamente nutritivo e equilibrado, podendo compor 100% da dieta. Assim, a silagem da planta inteira de sorgo é caracterizada como um alimento volumoso enriquecido com grão de sorgo.

2.1.1. CONHEÇA O PONTO DE CORTE

Identificar bem o ponto de corte do sorgo é de extrema importância, já que a janela de colheita é menor que a do milho. A evolução de maturação da panícula ocorre entre uma e duas semanas devendo-se, por esse motivo, planejar bem a colheita do material. As maturações dos grãos se iniciam na ponta do cacho e avançam de cima para baixo, recomendando-se que a colheita seja totalmente realizada antes que metade do cacho esteja madura (grão duro e escuro).



Figura
47

Ponto de colheita do sorgo

O ponto de colheita é identificado quando o grão está farináceo, sendo possível cortá-lo com a unha e observar uma massa sem a presença de líquido. Esse estágio de maturação ocorrerá próximo a 90 dias da data de plantio, variando de acordo com a época (ocorrência ou não de estresse hídrico) e com a variedade cultivada. Esse estágio de maturação coincide com o teor de MS de, aproximadamente, 30 a 35%.

2.1.2. SAIBA SOBRE A PRODUTIVIDADE

A produtividade da massa verde de forragem de sorgo tem sido em torno de 30 a 40 t/ha ou 10,5 a 14 t/ha de MS no primeiro corte, podendo o segundo chegar a 60% do primeiro. A produtividade dependerá da região (regime hídrico, temperatura, altitude), da fertilidade do solo e do cultivar utilizado (sorgo forrageiro, sorgo duplo propósito ou sorgo granífero). É indicado um consultor técnico para realizar um planejamento estratégico individualizado para cada produtor.

2.1.3. SAIBA SOBRE O PROCESSAMENTO

O corte da planta na colheita deve ser a 15 cm do solo e as partículas devem ser picadas entre 0,9 e 2,0 cm. Como o grão de sorgo é muito pequeno, é difícil quebrá-lo durante o processo de picagem do material, sendo necessário colhê-lo antes da maturação, quando está mais macio.

O processo de moagem é importante para facilitar a digestibilidade do amido no trato digestivo do animal.

2.1.4. SAIBA SOBRE OS INOCULANTES E ADITIVOS

A silagem da planta de sorgo possui características que proporcionam um bom perfil fermentativo, não sendo necessário o uso de inoculantes e aditivos.

2.1.5. CONHEÇA AS INFORMAÇÕES NUTRICIONAIS

A silagem da planta de sorgo terá em torno de 34% de MS, entre 6 e 7% de PB, 51% de NDT e 63% de FDN.

2.2. PRODUZA A SILAGEM DE GRÃO ÚMIDO DE SORGO

Semelhante ao grão úmido de milho, a silagem de grão úmido de sorgo tem as mesmas vantagens e limitações. Para ela, são necessários cultivares que apresentam facilidade de debulha sob alta umidade e baixo teor de tanino.

2.2.1. CONHEÇA O PONTO DE CORTE

O sorgo deve ser colhido quando os grãos na parte central da panícula apresentarem teor de umidade de aproximadamente 22 a 26%. A colheita deve ser feita de forma rápida após a verificação do teor de MS, pois a evolução na maturação dos grãos ocorre rapidamente, mudando as características de uma semana para outra.

2.2.2. SAIBA SOBRE A PRODUTIVIDADE

A produtividade desse tipo de silagem é muito variável, tanto por ser influenciada por vários fatores de manejo e clima como pela dificuldade em colher grão úmido de sorgo. Dessa forma, existe o risco de haver muita perda na colheita, mas normalmente a produtividade será entre 2 e 3,5 t/ha de matéria natural.

2.2.3. SAIBA SOBRE O PROCESSAMENTO

Devido ao fato de ser o grão de sorgo menor e mais rígido do que o grão de milho, é necessário realizar a moagem do primeiro mais intensamente que o segundo, recomendando-se a moagem fina. Esta, além de favorecer a fermentação do material, também melhora a digestibilidade do amido, pois a matriz proteica que envolve seus grânulos é rompida e torna mais fácil o acesso enzimático.

A escolha do moinho adequado à necessidade de produção é de extrema importância para viabilizar o processo de ensilagem, pois caso a potência de moagem seja baixa e o produtor necessite de uma quantidade alta, o processo todo levará muito tempo, inviabilizando a ensilagem.

2.2.4. SAIBA SOBRE OS INOCULANTES E ADITIVOS

Os inoculantes indicados para uso seguem os mesmos princípios da silagem de grão úmido de milho.

2.2.5. CONHEÇA AS INFORMAÇÕES NUTRICIONAIS

Após 30 dias de ensilamento, o material já pode ser aberto para fornecimento aos animais, porém a digestibilidade do amido aumentará com o tempo de estocagem. A silagem de grão úmido de sorgo terá em torno de 65% de MS, 9% de PB, 75% de NDT e 18% de FDN.

A silagem de grão úmido não deve ser fornecida como única fonte de alimentação animal, pois pode causar distúrbios metabólicos. Seu uso deve ser semelhante ao do milho seco: na formulação de ração e no balanceamento de dietas. É indicado o acompanhamento de um responsável técnico para ajustes na dieta do rebanho.

A técnica de silagem de grão úmido de sorgo ainda apresenta algumas dificuldades de implantação, como:

- Dificuldade de encontrar variedades de fácil debulha com alto teor de umidade no grão;
- Alta presença de plantas/talos verdes na colheita, entupindo as peneiras da colhedeira; e
- Grande volume de perdas de grãos no campo.

Devido a essas dificuldades de aplicação, alguns produtores optam por colher o grão um pouco mais tarde e reidratá-los, facilitando todo o processo operacional de ensilagem. A seguir abordaremos como realizar a ensilagem de sorgo reidratado.

2.3 PRODUZIR A SILAGEM DE GRÃO REIDRATADO DE SORGO

Semelhante à silagem de grão reidratado de milho, a silagem de grão reidratado de sorgo tem as mesmas vantagens e limitações. A opção pela silagem de grão reidratado de sorgo pode ser motivada pela maior facilidade de colheita do grão seco – uma alternativa de uso do sorgo quando ocorre atraso na colheita do grão úmido – ou pela possibilidade de realizar compras estratégicas do sorgo grão em épocas em que o preço esteja baixo.

2.3.1. SAIBA COMO REALIZAR A REIDRATAÇÃO DO SORGO

Não existe ponto de colheita, pois a técnica visa justamente utilizar o grão de sorgo com maior teor de MS, na maioria das vezes já colhido. Assim como na silagem de grão reidratado de milho, deve-se atentar para o fator de hidratação. A forma de calcular a quantidade de água necessária a ser adicionada à massa de sorgo moído seco é semelhante à descrita no “ponto de colheita – silagem de grão reidratado de milho”.

2.3.2. ENTENDA SOBRE O RENDIMENTO DE MASSA ENSILADA

A quantidade total de massa que será ensilada dependerá da quantidade de água a ser adicionada. Caso fosse necessário adicionar 390 kg de água em 1.000 kg de sorgo moído fino, o total seria de 1.390 kg de massa reidratada; já se fosse necessário adicionar 420 kg de água em 1.000 kg de sorgo moído, o total seria de 1.420 kg de massa reidratada.

A quantidade de água a ser adicionada depende do teor de MS encontrado no grão.

2.3.3. SAIBA SOBRE O PROCESSAMENTO

O grão de sorgo deve ser moído fino (fubá), com tamanho de partículas menores que 2 mm. O processo de moagem e reidratação do grão visa aumentar a área superficial de contato, o que beneficiará a conservação e a digestibilidade do alimento. Deve-se atentar para a potência do moinho utilizado (tonelada/hora) para que a etapa de processamento do grão não tome muito tempo no processo de ensilagem. Este pode ser inviabilizado caso a potência de moagem seja baixa e a necessidade de material moído seja alta.

2.3.4. SAIBA SOBRE OS INOCULANTES E ADITIVOS

Os inoculantes indicados para uso seguem os mesmos princípios da silagem de grão reidratado de milho.

2.3.5. CONHEÇA AS INFORMAÇÕES NUTRICIONAIS

A silagem de grão reidratado de sorgo terá uma composição nutricional semelhante à silagem de grão úmido, em torno de 65% de MS, 9% de PB, 75% de NDT e 18% de FDN. É recomendado manter o silo fechado por, no mínimo, 60 dias para que haja maior digestibilidade do amido do sorgo. Quando o sorgo seco é moído, a degradabilidade é de 41%. Quando o sorgo moído fino é reidratado, a degradabilidade é de 67% (ANDRADE FILHO *et al.*, 2010a).

O processo de moagem, hidratação e ensilagem (acima de 60 dias) favorece a redução na integridade da matriz proteica que envolve o grânulo de amido, por meio da proteólise oriunda de enzimas da própria planta ou dos microrganismos da silagem. O tempo de armazenamento reduz os teores de prolamina por meio de maior proteólise, melhorando a degradabilidade ruminal do amido (FERNANDES *et al.*, 2015).

A silagem de grão reidratado, assim como a de grão úmido, não deve ser fornecida como única fonte de alimentação animal devido ao alto teor de energia. É indicado o acompanhamento de um responsável técnico para ajustes na dieta do rebanho.

3. CONHEÇA A SILAGEM DE CAPIM

O capim é outro tipo forragem que pode ser conservado na forma de silagem e utilizado no período de seca. Tem como vantagem o baixo custo por tonelada produzida, pois uma campineira, após implantada, terá uma vida útil de 5 a 8 anos, sendo possível realizar três cortes no período chuvoso/ano e colher grande quantidade de forragem/ha/ano.



Figura
48

BRS Capiaçú com 2,8 metros de altura

FONTE: Giovanne O. C. Sousa.

Entretanto, a silagem de capim apresenta como desvantagem o baixo valor nutritivo (PB entre 6 e 7% e NDT entre 45 e 50%), sendo necessário realizar um bom balanceamento nutricional, principalmente para animais de maior exigência.

Outro fator a ser observado é que o capim apresenta baixo teor de carboidratos solúveis e teor de MS abaixo de 35% no momento de ensilagem, dificultando a produção de lactato na silagem para conservação. Atualmente, existem técnicas que permitem a ensilagem de capim garantindo uma boa conservação no silo, um bom consumo no cocho e uma boa digestibilidade.



Figura
49

Silagem de BRS Capiáçu bem conservada

FONTE: Giovanne O. C. Sousa.

Os capins especializados para esse propósito devem possuir alta produtividade por área, boa resistência a pragas e doenças e tolerância a corte intenso. Os capins indicados para formação de capineira são os capins-elefante (Napier, Cameroon, BRS Capiáçu) e MG 12 Paredão. Porém, a ensilagem de capim pode ser realizada com qualquer deles, desde que ensilados com teor de MS entre 28 e 35%.

3.1. PRODUZA A SILAGEM DO CAPIM

Esse tipo de silagem é o mais usado e caracteriza-se apenas pela ensilagem do capim aditivado ou não com algum sequestrante de umidade.

3.1.1. CONHEÇA O PONTO DE CORTE

A colheita do capim deve ser realizada quando este estiver com 28 a 35% de MS, sendo recomendado verificar seu teor de umidade por meio do forno de micro-ondas. O surgimento de folhas secas na base da planta é um indicativo da redução do teor de umidade, o que deve ser observado constantemente.

O ponto de colheita do capim-elefante Napier e Cameroon e do capim MG12 será com aproximadamente 1,8 m (70 a 90 dias de rebrota), sendo possível realizar entre 3 e 4 cortes por ano. O capim-elefante BRS Capiaçú será colhido com 3,5 a 4,0 m de altura (90 a 110 dias de rebrota), sendo possível realizar entre 2 e 3 cortes por ano.

Recomenda-se realizar uma roçagem do material logo após a colheita para reduzir a altura de corte para 10 cm, a fim de evitar perfilhamento aéreo e estimular o perfilhamento basal.

3.1.2. SAIBA SOBRE A PRODUTIVIDADE

A produtividade dependerá de vários fatores, como adubação, umidade do solo, textura do solo etc. Entretanto, é possível obter produtividade de 110 ton/ha/ano de matéria natural (29 ton/ha/ano de MS) em capineiras de capim-elefante Napier, Cameroon e MG12, e até 300 ton/ha/ano de matéria natural (50 ton/ha/ano MS) para o capim BRS Capiaçú.

3.1.3. SAIBA SOBRE O PROCESSAMENTO

O material deve ser picado em partículas entre 0,9 e 2,0 cm.

3.1.4. SAIBA SOBRE OS INOCULANTES E ADITIVOS

Caso seja necessário aumentar o teor de MS do capim, pode ser realizada a técnica de pré-secagem ou de adição de substratos sequestrantes de umidade:

- Pré-secagem consiste em deixar a planta exposta ao sol entre 6 e 8 horas antes de proceder com a picagem do material (mais viável para produção de silagem de pequenos produtores);



Figura
50

Imagem representativa da técnica de pré-secagem do capim-elefante

FONTE: Giovanne O. C. Sousa.

- Aditivos sequestrantes de umidade são alimentos com capacidade de absorvê-la. Alguns tipos de aditivo sequestrante de umidade são: fubá de milho, farelo de trigo, polpa cítrica, casquinha de soja, entre outros.



Figura
51

Imagem ilustrativa do uso de aditivo sequestrante de umidade na silagem de capim

FONTE: Caio Vasconcelos.

Mesmo que a massa ensilada esteja com teor de MS ideal, é recomendado usar inoculantes para aumentar a população microbiana homofermentativa e garantir uma melhor fermentação. Atualmente, há no mercado inoculantes próprios para silagem de capim, constituídos com bactérias lácticas e várias enzimas.



Figura
52

Aplicação de inoculante na silagem de capim

FONTE: Caio Vasconcelos.

3.1.5. CONHEÇA AS INFORMAÇÕES NUTRICIONAIS

A silagem de capim terá um baixo valor nutritivo se for colhida quando estiver com teor de MS ideal para colheita, normalmente próximo de 30% de MS, 6% de PB, 45% NDT e 68% de FDN. Caso seja utilizado algum aditivo sequestrante de umidade, o valor nutritivo será diferente. Vários trabalhos já foram realizados com diferentes aditivos, em diferentes níveis de adição, e seu efeito pode ser verificado na análise bromatológica da silagem. Contudo, é de extrema importância que o produtor envie uma amostra de silagem para análise bromatológica.

3.2. PRODUZA A SILAGEM DE CAPIM COM CULTURA ANUAL

Esse tipo de silagem é obtido quando o produtor decide realizar a reforma da pastagem por meio de integração lavoura-pecuária (ILP), consorciando capim (Mombaça, Zuri, entre outros) com uma cultura anual (milho ou sorgo) plantada em linha.



Figura
53

Colheita de capim e milho em área de integração lavoura pecuária (ILP)

FONTE: Giovane O. C. Sousa.

Essa estratégia reduz o custo da reforma da pastagem, pois na mesma área também será produzida a silagem.



ATENÇÃO

Ao adotar o sistema ILP, deve-se conhecer o objetivo do produtor. Caso seja formar pastagem, é recomendado usar capins mais produtivos e resistentes, como Marandu, Mombaça, Massai, Zuri, entre outros. Porém, se o objetivo do produtor for produzir grão e formar pasto apenas na entressafra, são preferíveis capins mais sensíveis a herbicidas, como *Braquiária Ruziziensis*.

3.2.1. CONHEÇA O PONTO DE CORTE

Quando se trata de áreas formadas em sistema ILP, deve-se levar em consideração o ponto de colheita da planta do milho ou do sorgo, que também coincidirá com o ponto de colheita do capim.

3.2.2. SAIBA SOBRE A PRODUTIVIDADE

A produtividade dependerá de vários fatores, mas deve-se atentar para a fertilidade do solo, sendo necessário realizar a adubação considerando a cultura mais exigente, que no caso seria o milho ou o sorgo. A produtividade varia de 35 a 50 t/ha de matéria natural ou de 10,5 a 15 t/ha de MS.

3.2.3. SAIBA SOBRE O PROCESSAMENTO

O material deve ser picado em partículas entre 0,9 e 2,0 cm.



Figura
54

Processamento da massa colhida em área de sistema ILP

FONTE: Giovanne O. C. Sousa.

3.2.4. SAIBA SOBRE OS INOCULANTES E ADITIVOS

Normalmente esse tipo de ensilagem não precisa ser pré-secado ou aditivado com alimentos sequestrantes de umidade, mas é recomendado utilizar inoculante para silagem de capim de modo a garantir uma boa fermentação da massa ensilada.

3.2.5. CONHEÇA AS INFORMAÇÕES NUTRICIONAIS

A composição nutricional da silagem de capim com cultura anual é bastante variável, sendo recomendado realizar uma análise bromatológica para ter melhor conhecimento do alimento e de suas características nutricionais.

3.3. PRODUZA A SILAGEM DE RAÇÃO TOTAL

A silagem de ração total ou ração em mistura total é uma forma mais aprimorada de contornar os fatores limitantes que o capim possui para uma fermentação láctica (alta umidade e baixo teor de carboidratos solúveis).

Nesse tipo de silagem, o uso de aditivo concentrado seco é misturado ao capim picado de forma balanceada a fim de obter a dieta total quando a silagem estiver pronta. Vale destacar que a silagem de ração total pode ser realizada com outros tipos de forragem e coprodutos, não sendo uma forma exclusivamente usada para capins.

A formulação da silagem de ração em mistura total deve ser feita por um responsável técnico, pois cada categoria animal tem uma determinada exigência de manutenção e produção. A escolha dos ingredientes e sua quantidade deve ser realizada de forma correta a fim de atender à exigência nutricional da categoria animal escolhida, estando ao mesmo tempo com teor de MS preconizado de 30 a 35%.

3.3.1. CONHEÇA O PONTO DE CORTE

O capim deve ser colhido no ponto de colheita convencional.

3.3.2. SAIBA SOBRE A PRODUTIVIDADE

Se respeitado o momento de corte ideal, a produtividade do capim será de acordo com o item 3.1.2. Após colhido e picado o material, será realizada a mistura dos ingredientes concentrados, quando deve-se somar a quantidade dos ingredientes para identificar a massa total ensilada.

3.3.3. SAIBA SOBRE O PROCESSAMENTO

O capim deve ser picado em partículas entre 0,9 e 2,0 cm e os ingredientes concentrados devem ser moídos fino para facilitar a homogeneização.

3.3.4. SAIBA SOBRE OS INOCULANTES E ADITIVOS

Assim como a silagem da planta de milho e sorgo, a silagem de ração em mistura total não necessita de inoculantes para que ocorra fermentação láctica, mas seu uso é aconselhável como forma de evitar perdas de matéria seca no processo fermentativo devido à produção de silagem de ração total variar quanto aos ingredientes utilizados (carboidratos solúveis, poder tampão, entre outros aspectos).

É importante entender que, para que ocorra a conservação, basta que o pH da silagem esteja entre 3,8 e 4,2. Porém, dependendo das condições do material, pode-se ter uma redução do pH com pouco consumo de carboidratos (fase de fermentação ativa rápida), ou seja, menos perdas de % de MS. É possível também ter um consumo mais alto de carboidratos solúveis (fase fermentativa ativa lenta) e, conseqüentemente, aumentar a perda de MS. Das duas formas, a silagem estará conservada, mas somente uma terá menor consumo de carboidratos e preservará melhor o valor nutritivo da forragem.

Para facilitar o entendimento desse assunto, apresenta-se, a seguir, uma tabela de Andrade Filho e colaboradores (2010b) baseada num estudo de silagem de grão úmido. Assim como a silagem de ração em mistura total, a de grão reidratado possui características que facilitam a fermentação, mas o uso de inoculantes garante uma fermentação de maior eficiência. Sendo assim, foram avaliados no estudo diferentes teores de umidade (20, 30 e 40%) e o uso de inoculante (sim ou não).

RECONSTITUIÇÃO	INOCULANTE	UMIDADE (% DA MN)	DENSIDADE (KG/M ³)	PERDAS (% DA MS)	PH	N-NH ³ (% DO N)
20	Sim	20,5	835,5	0,5	4,25	0,09
30	Sim	31,2	910,7	1,1	3,73	0,42
40	Sim	41,5	972,5	1,2	3,69	0,62
20	Não	21,1	840,3	1,9	5,35	0,19
30	Não	31,7	914,7	1,8	3,98	0,60
40	Não	40,9	973,2	1,7	3,80	0,66

Tabela 3. Efeito do teor de umidade e de inoculantes bacterianos sobre a silagem de grãos de milho colhidos em estádio maduro, reidratado e ensilado

FONTE: Andrade Filho *et al.* (2010b).

Nota: MN – Matéria natural; MS – Matéria seca; N-NH³ – Nitrogênio amoniacal; N – Nitrogênio

Verificou-se que o pH das duas silagens com 20% de umidade foi maior que 4,2 (4,25 com inoculante e 5,35 sem inoculante). Foi observado, também, que as menores perdas de matéria seca ocorreram em silagens nas quais foram usados inoculantes, independentemente do teor de umidade.

Para a escolha dos aditivos sequestrantes de umidade, deve-se levar em consideração a composição nutricional dos alimentos, fatores antinutricionais, poder tampão e capacidade higroscópica, de modo a garantir uma boa conservação da silagem e o atendimento à exigência nutricional dos animais.

3.3.5. CONHEÇA AS INFORMAÇÕES NUTRICIONAIS

A composição nutricional da silagem de ração em mistura total variará de acordo com o objetivo do nutricionista, sendo recomendado realizar uma análise bromatológica para ter melhor conhecimento do alimento e de suas características nutricionais.

X. REALIZAR OS CÁLCULOS DE DIMENSIONAMENTO DE SILAGEM

X. REALIZAR OS CÁLCULOS DE DIMENSIONAMENTO DE SILAGEM



1. VEJA ALGUNS EXEMPLOS PRÁTICOS DE COMO REALIZAR O DIMENSIONAMENTO DE SILO E SILAGEM

Nesse tópico serão abordados o planejamento de silagem e o dimensionamento do silo usando exemplos práticos para que você entenda os conceitos e possa aplicar na sua propriedade rural.

1.1 CALCULE A SILAGEM DA PLANTA INTEIRA DE SORGO EM SILO SUPERFÍCIE

Estudo de caso 1:

O produtor José possui 50 vacas em sua propriedade com peso corporal (PC) de 450 kg e pretende produzir uma silagem da planta inteira do sorgo, com o objetivo de obter volumoso para 180 dias.

O produtor pretende armazenar a silagem em silo superfície. Vale lembrar que, por não haver paredes laterais, deve-se respeitar uma largura de 5 m para cada 1 m de altura do silo. Deve-se considerar a largura da lona disponível para determinar essa altura.

O consumo (Cons) de MS de silagem consumível (MSSC) por vaca é de aproximadamente 15,75 kg de MS/dia (3,5% do PC). Assim, o consumo de MS de 50 vacas por 180 dias será de:

$$\text{MSSC} = \text{Cons. (kg)} \times \text{período de utilização (dias)} \times \text{quantidade de vacas}$$

$$\text{MSSC} = 15,75 \text{ kg de MS} \times 180 \text{ dias} \times 50 \text{ vacas}$$

$$\text{MSSC} = 141.750 \text{ kg de MS}$$

Ou seja, serão necessários 141.750 kg de MS de silagem da planta inteira do sorgo para alimentar 50 vacas do sr. José por 180 dias. É importante considerar um acréscimo de 15% de perdas que podem ocorrer durante o processo de ensilagem e o processo fermentativo, além da sobra no cocho. O cálculo considerando as perdas é realizado da seguinte forma:

$$141.750 \text{ kg} \div 85\% = 166.765 \text{ kg de MS}$$

Portanto, precisaríamos ensilar 166.765 kg da planta de sorgo. Supondo que o sorgo que o sr. José adquiriu tem potencial de produzir 12 ton de MS/ha e que se espera uma produção de 50% de forragem na rebrota, então por ha serão produzidas 18 ton de MS/ha (12 ton primeiro corte + 6 ton segundo corte = 18 ton). Assim, o produtor precisará plantar uma área de 9,3 ha ($166.765 \div 18.000 \text{ kg/ha} = 9,3 \text{ ha}$).

Considerando que o sr. José realizará a colheita quando o sorgo tiver 32% de MS, então a quantidade de massa fresca de silagem consumível (MFSC) será calculada da seguinte forma:

$$\text{MFSC} = \text{MSSC} \div 32\%$$

$$\text{MFSC} = 166.765 \div 32\%$$

$$\text{MFSC} = 521.141 \text{ kg de MN}$$

Assim, o produtor precisará colher 521.141 kg de matéria natural (MN) para alimentar as vacas na estação seca.

Para exemplificar o dimensionamento do silo, teremos como base o silo superfície. A silagem de planta inteira de sorgo tem densidade média de 700 kg/m³ e o volume do silo deve ser calculado da seguinte forma:

$$\text{Volume do silo (Vol)} = 521.141 \text{ kg} \div 700 \text{ kg/m}^3 = 744,5 \text{ m}^3$$

O silo do tipo superfície é calculado da mesma forma que o silo trincheira (trapezoidal), como se fosse um silo trincheira invertido. Entretanto, é mais difícil chegar a uma estimativa precisa no dimensionamento devido a seu formato.

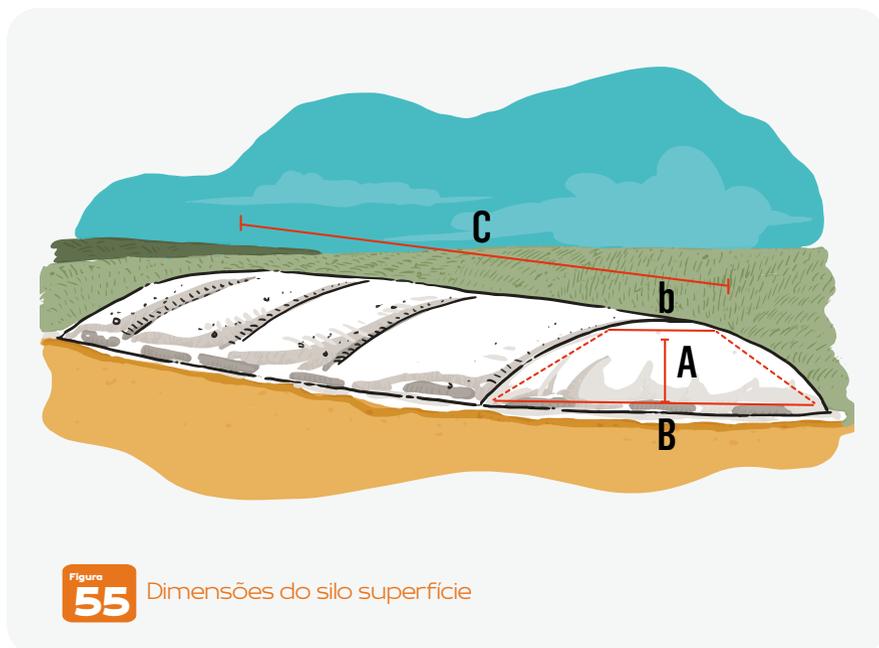


Figura
55

Dimensões do silo superfície

FONTE: Toninho Euzébio.

A lona disponível na propriedade do sr. José tem 10 m de largura. Sendo assim, o silo superfície deverá ter 8 m de base (B), 1,6 m de altura (A) e 6 m de topo (b), para que a lona possa cobri-lo com sobra lateral para prendê-la ao solo.

$$\text{Área da face do silo (FS)} = [(B + b) / 2] \times A$$

$$FS = [(8 + 6) / 2] \times 1,6$$

$$FS = 11,2 \text{ m}^2$$

Para calcular o comprimento (C) do silo, deve-se adotar o seguinte cálculo:

$$\text{Volume de silagem (V)} = FS \times C$$

$$744,5 \text{ m}^3 = 11,2 \text{ m}^2 \times C$$

$$C = 744,5 \text{ m}^3 / 11,2 \text{ m}^2$$

$$C = 66,5 \text{ m}$$

Para saber a camada removida (CR) por dia, calcula-se:

$$\text{Comprimento (C)} = \text{camada removida/dia} \times 180 \text{ dias}$$

$$66,5 = CR \times 180 \text{ dias}$$

$$CR = 66,5 / 180$$

$$CR = 0,37 \text{ m de camada removida/dia}$$

Assim, o silo deverá possuir 8 m de largura no fundo, 6 m de largura no topo, 1,6 m de altura e 66,5 m de comprimento.

Entretanto, serão realizadas duas colheitas para atender à demanda total de silagem, sendo necessários dois silos. A primeira colheita está estimada em 12 ton de MS/ha e na rebrota, 6 ton de MS/ha, totalizando 18 ton de MS/ha. Sendo assim, o primeiro corte representa 66,7% da produção total e o segundo, 33,3%. Os dois silos poderão ser construídos com as mesmas medidas (exceto o comprimento), sendo que o da primeira colheita deve ter 44,4 m de comprimento

(66,5 m x 66,7% = 44,4 m) e o da segunda, 22,1 m de comprimento (66,5 m x 33,3% = 22,1 m).

1.2. CALCULE A SILAGEM DE GRÃO ÚMIDO DE MILHO EM SILO TRINCHEIRA

Estudo de caso 2:

A produtora Fátima possui 1.000 bois em seu confinamento com peso médio de 420 kg de peso corporal (PC). O consumo de MS/cabeça/dia é de 8,4 kg (2,0% do PC). A dieta dos bois é balanceada por um técnico responsável, sendo a participação de milho grão úmido em 50% da dieta, ou seja, 4,2 kg de MS de milho grão úmido/cabeça/dia. Considerando que a porcentagem de MS no grão úmido de milho é de 62%, cada animal consumirá 6,77 kg de matéria natural de silagem de grão úmido de milho.

Sendo 6,77 kg/animal/dia, a quantidade de massa ensilada de grão de milho úmido a ser considerada é de 812.400 kg (1.000 bois x 6,77 kg x 120 dias = 812.400 kg).

Levando em conta que, durante o processo, poderá haver uma perda de 5% da silagem, é necessário produzir, como margem de garantia, uma quantidade extra de silagem. Assim, deve-se realizar o seguinte cálculo:

$$812.400 \text{ kg} \div 95\% = 855.158 \text{ kg}$$

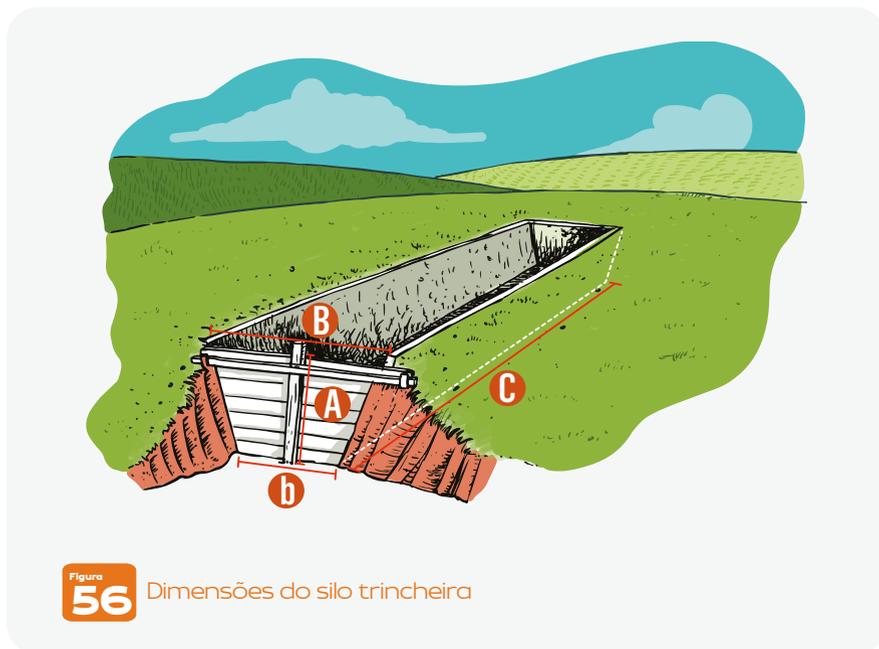
Portanto, será necessário produzir 855.158 kg de matéria natural de silagem de grão úmido de milho.

Considerando que será usado um híbrido com produtividade de 15 t/ha de silagem grão úmido (matéria natural), a sr. Fátima precisará colher 57 ha de milho grão úmido ($855.158 \text{ kg} \div 15.000 \text{ kg por ha} = 57 \text{ ha}$).

Tendo em mente que a sra. Fátima optou por realizar a retirada de 20 cm de silagem/dia como margem de segurança, serão determinados o volume, o comprimento e a largura do topo e do fundo da seguinte forma:

$$\text{Volume do silo (Vol)} = 855.158 \text{ kg} \div 1.100 \text{ kg/m}^3 = 777,4 \text{ m}^3$$

O silo do tipo trincheira com base menor e base maior possui formato trapezoidal:



Os cálculos necessários para construí-lo são:

Comprimento (C) = 0,20 m de camada removida/dia x
120 dias = 24 m

Superfície da seção trapezoidal (SST) = Vol ÷ C

$$SST = 777,4 \text{ m}^3 \div 24 \text{ m}$$

$$SST = 32,4 \text{ m}^2$$

Como o silo tipo trincheira possui a forma de um trapézio, a SST é dada por:

$$SST = \frac{(\text{Base maior} + \text{base menor}) \times \text{Altura}}{2}$$

$$\frac{32,4 \text{ m}^2 = (B + b) \times 3,0 \text{ m}}{2}$$

$$B + b = (32,4 \text{ m}^2 \div 3,0 \text{ m}) \times 2$$

$$B + b = 21,6 \text{ m}$$

Como a largura do topo (B) deve ter 0,5 m a mais que a largura do fundo (b) para cada metro de altura do silo (A), então é possível considerar que $B = b + 0,5 A$. Com essa expressão, pode-se prosseguir com o cálculo da seguinte forma:

$$B + b = 21,6 \text{ m}$$

$$b + 0,5 A + b = 21,6 \text{ m}$$

$$2b + 0,5 \times 3,0 = 21,6 \text{ m}$$

$$2b + 1,5 = 21,6 \text{ m}$$

$$b = \frac{21,6 \text{ m} - 1,5}{2}$$

$$b = 10 \text{ m}$$

Como $B + b = 21,6 \text{ m}$ e $b = 10 \text{ m}$, tem-se que:

$$B + 10 \text{ m} = 21,6 \text{ m}$$

$$B = 21,6 \text{ m} - 10 \text{ m}$$

$$B = 11,6 \text{ m}$$

Assim, o silo deverá possuir 10 m de largura do fundo, 11,6 m de largura no topo, 3 m de altura e 24 m de comprimento.

1.3. CALCULE A SILAGEM DE GRÃO REIDRATADO DE MILHO OU SORGO EM SILO TRINCHEIRA

Estudo de caso 3:

O produtor Fábio possui 100 vacas com 450 kg de peso vivo. O consumo de MS/cabeça/dia é de 13,5 kg (3,0% do peso vivo). A dieta das vacas do sr. Fábio será composta por 60% de volumoso (8,1 kg de MS) e 40% de concentrado (5,4 kg de MS). Neles serão usados 60% de milho, de modo que cada animal consuma 3,24 kg de MS de milho/dia. Porém, como será utilizada silagem reidratada com 62% de matéria

seca, a quantidade de silagem de milho em matéria natural utilizada será de 5,23 kg/cabeça/dia, ou seja, $3,24 \text{ kg} \div 62\% = 5,23 \text{ kg}$.

O sr. Fábio pretende fornecer silagem por 180 dias. A quantidade de massa ensilada de grão de milho reidratado necessária será de 94.140 kg (100 vacas x 5,23 kg x 180 dias = 94.140 kg). Considerando que poderá haver uma perda de 5% da silagem, é preciso produzir com margem de garantia, de acordo com o seguinte cálculo:

$$94.140 \text{ kg} \div 95\% = 99.095 \text{ kg}$$

Portanto, serão necessários 99.095 kg de silagem de milho reidratado.

O produtor Fábio verificou que o milho adquirido no comércio está com 88% de teor de MS. Para produzir a silagem de grão reidratado, é necessário reduzir o teor de MS para 62%, da seguinte forma:

- Matéria seca atual = 88% MS e 12% umidade; e
- Matéria seca alvo = 62% MS e 38% umidade.

$$\text{Fator de hidratação} = 88 \div 62 = 1,42$$

Ou seja, o sr. Fábio precisará adicionar 42 litros de água para cada 100 kg de grão de milho moído, gerando um total de massa de grão reidratado (mistura) de 142 kg.

Considerando que o sr. Fábio comprou o milho no comércio e que este possuía 88% de MS, ele precisou adicionar 42 litros de água para cada 100 kg de milho e obteve 142 kg de massa reidratada. Portanto, para o sr. Fábio produzir 99.095 kg de massa reidratada, ele vai precisar de:

100 kg de milho _____ 142 kg de massa reidratada

X _____ 99.095 kg de massa reidratada

$$X = 69.785 \text{ kg de milho}$$

100 kg de milho _____ 42 litros de água

69.785 kg de milho _____ X litros de água

$$X = 29.310 \text{ litros de água}$$

Portanto, o sr. Fábio precisará de 69.785 kg de milho e utilizará 29.310 kg de água para reidratar o milho e produzir um total de 99.095 kg de silagem de milho reidratado.

Considere-se que o sr. Fábio optou por realizar a retirada de 20 cm de silagem/dia como margem de segurança. Determina-se, então, o volume, o comprimento e a largura do topo e do fundo:

$$\text{Volume do silo (Vol)} = 99.095 \text{ kg} \div 900 \text{ kg/m}^3 = 110,1 \text{ m}^3$$

$$\text{Comprimento (Comp)} = 0,20 \text{ m de camada removida/dia} \times 180 \text{ dias} = 36 \text{ m}$$

$$\text{Superfície da seção trapezoidal (SST)} = \text{Vol} \div \text{Comp}$$

$$\text{SST} = 110,1 \text{ m}^3 \div 36 \text{ m}$$

$$\text{SST} = 3,06 \text{ m}^2$$

Como o silo tipo trincheira possui a forma de um trapézio, a SST é dada por:

$$\text{SST} = \frac{(\text{Base maior} + \text{base menor}) \times \text{Altura}}{2}$$

$$3,06 \text{ m}^2 = \frac{(B + b) \times 1,5 \text{ m}}{2}$$

$$B + b = (3,06 \text{ m}^2 \div 1,5 \text{ m}) \times 2$$

$$B + b = 4,08 \text{ m}$$

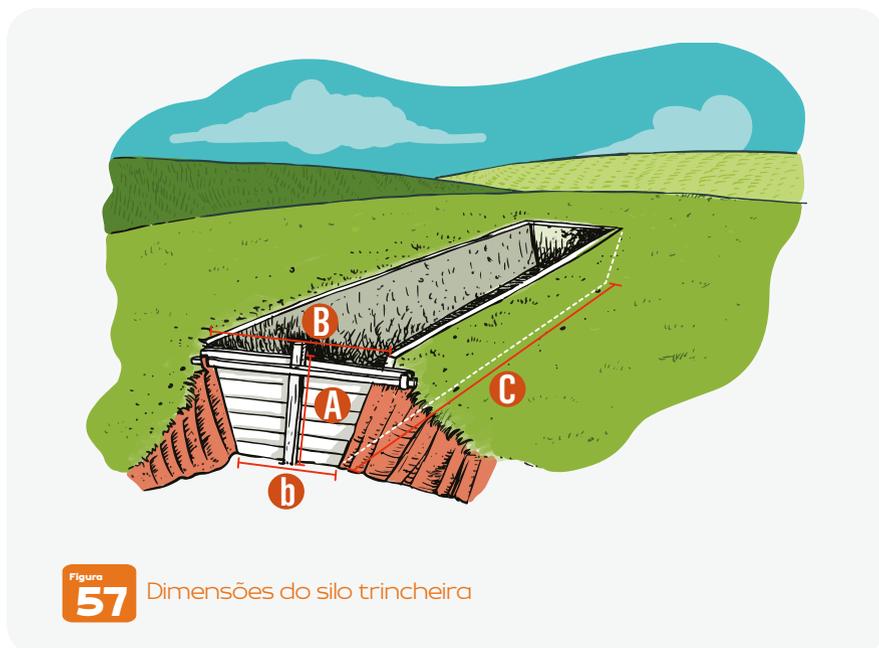


Figura
57

Dimensões do silo trinchira

FONTE: Toninho Euzébio.

Como a largura do topo (B) deve ter 0,5 m a mais do que a largura do fundo (b) para cada metro de altura do silo (A), então é possível considerar que $B = b + 0,5 A$. Com essa expressão, pode-se prosseguir com o cálculo da seguinte forma:

$$B + b = 4,08 \text{ m}$$

$$b + 0,5 A + b = 4,08 \text{ m}$$

$$2b + 0,5 \times 1,5 = 4,08 \text{ m}$$

$$2b + 0,75 = 4,08 \text{ m}$$

$$b = \frac{4,08 \text{ m} - 0,75}{2}$$

$$b = 1,7 \text{ m}$$

Como $B + b = 4,08 \text{ m}$ e $b = 1,7 \text{ m}$, tem-se que:

$$B + 1,7 \text{ m} = 4,08 \text{ m}$$

$$B = 4,08 \text{ m} - 1,7 \text{ m}$$

$$B = 2,4 \text{ m}$$

Assim, o silo deverá possuir 1,7 m de largura no fundo, 2,4 m de largura no topo, 1,5 m de altura e 36 m de comprimento.



ATENÇÃO

Para uma boa compactação com trator, o silo precisa ter, no mínimo, 4,5 metros de largura para que o trator consiga compactar as laterais e o centro. Nos casos em que a largura for menor que 4,5, será necessário usar soquete ou pisotear o material para realizar a compactação.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de silagem deve ser feita de forma consciente, identificando a necessidade real de silagem do rebanho, o silo mais adequado, o material a ser utilizado e a forma como será ensilado.

Conhecer todos esses pontos ajuda na tomada de decisão e reduz as chances de perdas de silagem ou de falta de volumoso durante o período em que os animais serão alimentados. Realizar o planejamento da silagem é ponto crucial para o sucesso da técnica.



REFERÊNCIAS

ANDRADE FILHO, R.; REIS, R. B.; PEREIRA, M. N.; ANTENOR, M. Degradabilidade ruminal in situ de grãos de milho maduros do tipo flint ou dentado, secos ou reconstituídos e ensilados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47., 2010, Salvador. **Anais [...]**. Viçosa: SBZ; UFBA, 2010a. 1 CD-ROM.

ANDRADE FILHO, R.; REIS, R. B.; PEREIRA, M. N.; SOUZA, R. C. Reconstituição, inoculação e ensilagem de grãos de milho maduros. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47., 2010, Salvador. **Anais [...]**. Viçosa: SBZ; UFBA, 2010b. 1 CD-ROM.

CARDOSO, E. G.; SILVA, J. M. da. **Silos, silagem e ensilagem**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 1995. (CNPGC Divulga n. 2). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/139015/1/cnpgc-divulga-02.pdf>. Acesso em: 29 set. 2022.

FERNANDES, J.; DANIEL, J. L. P.; JUNGES, D.; CARVALHO, P. A.; BACH, B. C.; PAZIANI, S. F.; NUSSIO, L. G. Prolonged storage offset the negative effect of vitreousness on the degradability of high moisture corn silages. In: INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE, 17., 2015, Piracicaba. **Proceedings [...]**. Piracicaba: Esalq-USP, 2015. p. 564-565. Disponível em: <https://www.isfqcbrazil.com.br/proceedings/2015/Proceedings-of-the-XVII->

International-Silage-Conference-Brazil-2015.pdf. Acesso em: 29 set. 2022.

GERVÁSIO, J. R. S. **Reidratação e ensilagem de grãos de milho com diferentes granulometrias e inclusões na dieta para bovinos de corte**. 2021. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2021. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/204175>. Acesso em: 29 set. 2022.

GOMES, A. L. M.; BUENO, A. V. I.; JACOVACI, F. A.; DONADEL, G.; FERRARETTO, L. F.; NUSSIO, L. G.; JOBIM, C. C.; DANIEL, J. L. P. Effects of processing, moisture, and storage length on the fermentation profile, particle size, and ruminal disappearance of reconstituted corn grain. **Journal of Animal Science**, [Online], v. 98, n. 11, p. 1-9, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1093/jas/skaa332>. Disponível em: <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/98/11/skaa332/5921232?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 29 set. 2022.

JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G. Forragem conservada: princípios básicos da fermentação na ensilagem. In: REIS, R. A.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R. **Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros**. Jaboticabal: Editora FUNEP, 2014. p. 649-658.

LEONEL, F. P.; PEREIRA, J. C.; COSTA, M. G.; MARCO JÚNIOR, P.; LARA, L. A.; RIBEIRO, M. D.; SILVA, C. J. da. Consórcio capim-braquiária e milho: produtividade das culturas e características qualitativas das silagens feitas com plantas

em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 12, p. 2233- 2242, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008001200022>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/MhHdsDVCRFPpKpgGgJ6S55G/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 29 set. 2022.

MARTINS, M. R. **Estabilidade e composição bromatológica de silagem de grãos de sorgo em função de reidratação e uso de inoculantes**. 2022. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2022. Disponível em: <https://bit.ly/3frkWjU>. Acesso em: 29 set. 2022.

MOTA, P. E. de S.; MOURA, R. L. de; PORTELA, G. L. F.; CARVALHO, W. F. de; OLIVEIRA, M. R. A. de. Perdas e características fermentativas da silagem de capim-elefante com diferentes aditivos. **Agropecuária Científica no Semiárido**, [Online], v. 11, n. 1, p. 126-130, 2015. Disponível em: <http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/540>. Acesso em: 29 set. 2022.

NOVAES, L. P.; LOPES, F. C. F.; CARNEIRO, J. C. **Silagens: oportunidades e pontos críticos**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2004. (Comunicado Técnico n. 43). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/65412/1/COT-43-Silagens-oportunidades-e.pdf>. Acesso em: 29 set. 2022.

PEREIRA, A. V.; LEDO, F. J. da S.; MORENZ, M. J. F.; LEITE, J. L. B.; SANTOS, A. M. B. dos; MARTINS, C. E.; MACHADO, J. C. **BRS Capiáçu**: cultivar de capim-elefante de alto rendimento para

produção de silagem. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2016. (Comunicado Técnico n. 79). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/149957/1/Comunicado-Tecnico-79.pdf>. Acesso em: 29 set. 2022.

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, 2001. p. 64-86. Disponível em: <http://www.nupel.uem.br/pre-secadas.pdf>. Acesso em: 29 set. 2022.

PEREIRA, K. A.; AMARAL, A. das G.; OLIVEIRA, A. R. de; ARCANJO, A. H. M.; CAMPOS, J. C. D. Aspectos nutricionais e confecção de silagem de grão úmido de milho para a alimentação de bovinos: revisão de literatura. **Revista Eletrônica Nutritime**, [Online], v. 14, n. 1, p. 4944-4953, 2017. Disponível em: <https://nutritime.com.br/artigo-409-aspectos-nutricionais-e-confeccao-de-silagem-de-grao-umido-de-milho-para-a-alimentacao-de-bovinos-revisao-de-literatura/>. Acesso em: 29 set. 2022.

PEREIRA, M. D.; CORREIA, Y. R.; SANTOS, E. M.; OLIVEIRA, J. S.; RAMOS, J. P. de F.; PAULINO, R. de S. Ensilagem de capins. In: SANTOS, E. M.; PARENTE, H. N.; OLIVEIRA, J. S.; PARENTE, M. de O. M. **Ensilagem no Nordeste do Brasil**. 2. ed. São Luís: EDUFMA, 2019. p. 237 - 276.

PEREIRA, M. N.; PEREIRA, R. A. N.; LOPES, N. M.; DIAS JÚNIOR, G. S.; CARDOSO, F.; BITENCOURT, L. L. **Silagem de milho reidratado**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2013. (Circular Técnica n. 187).



Coleção Senar

WWW.SENAR.ORG.BR

COLEÇÃO SENAR

cnabrazil.org.br/senar/colecao-senar

CURSOS EAD

ead.senar.org.br

Baixe o aplicativo
Estante Virtual da Coleção Senar



Baixe o aplicativo
SENAR RA



SGAN Quadra 601, Módulo K
Ed. Antônio Ernesto de Salvo

Brasília-DF • CEP: 70.830-021
Fone: +55 (61) 2109-1300