

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA**

BIANKA ROXANA LIBERATO MACIEL

**METODOLOGIAS DE COLETA E AMOSTRAGEM DE
FORRAGEIRAS E SILAGENS: UMA REVISÃO
BIBLIOGRÁFICA**

**FLORIANÓPOLIS - SC
2024**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA**

BIANKA ROXANA LIBERATO MACIEL

**METODOLOGIAS DE COLETA E AMOSTRAGEM DE
FORRAGEIRAS E SILAGENS: UMA REVISÃO
BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como exigência para obtenção do Diploma de
Graduação em Zootecnia da Universidade Federal
de Santa Catarina.

Orientador (a): Prof. Diego Peres Netto

**FLORIANÓPOLIS - SC
2024**

Maciel, Bianka Roxana Liberato
Metodologias de Coleta e Amostragem de Forrageiras e
Silagens : uma revisão bibliográfica / Bianka Roxana
Liberato Maciel ; orientador, Diego Peres Netto, 2024.
61 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências
Agrárias, Graduação em Zootecnia, Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Zootecnia. 2. amostragem de volumosos. 3. coleta de
forrageiras. 4. nutrição animal. 5. silagem. I. Netto,
Diego Peres. II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Graduação em Zootecnia. III. Título.

BIANKA ROXANA LIBERATO MACIEL

**METODOLOGIAS DE COLETA E AMOSTRAGEM DE
FORRAGEIRAS E SILAGENS: UMA REVISÃO
BIBLIOGRÁFICA**

Esta Monografia de Trabalho de Conclusão de Curso foi julgada aprovada e adequada para obtenção do grau de Zootecnista.

Florianópolis, 22 de Novembro de 2024.

Banca Examinadora:

Profº. Dr. Diego Peres Netto

Profª. Drª. Milene Puntel Osmari

Profº Dr. Sérgio Augusto Ferreira de Quadros

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela minha vida, e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da realização deste trabalho. Muito Obrigada!

Aos meus pais, Marcos e Rosane, meu irmão Giuliano e cunhada Thatiane, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho. Muito Obrigada!

Às amigas, Ana, Amanda F, Amanda S, Fernanda e Helena, que sempre estiveram ao meu lado, pela amizade incondicional e pelo apoio demonstrado ao longo de todo o período de tempo em que me dediquei a este trabalho. Muito Obrigada!

Ao professor e orientador Diego, por ter desempenhado tal função com dedicação, amizade e muita atenção, me proporcionando um apoio inigualável para realização deste trabalho. Aos demais professores, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional ao longo do curso. Muito Obrigada!

Aos meus colegas de curso, que convivi intensamente durante os últimos anos, pelo companheirismo e pela troca de experiências que me permitiram crescer não só como pessoa, mas também como formanda.

À Universidade Federal de Santa Catarina, essencial no meu processo de formação profissional e por tudo o que aprendi ao longo dos anos do curso.

Às pessoas que convivi ao longo desses anos de curso, que me incentivaram e que certamente tiveram impacto na minha formação acadêmica.

RESUMO

O presente trabalho aborda as principais metodologias de coleta e amostragem de forrageiras e silagens voltadas para a nutrição animal, destacando a importância da precisão na obtenção de amostras representativas. O objetivo foi identificar e comparar técnicas de coleta e amostragem utilizadas no Brasil, visando aprimorar o fornecimento de dados nutricionais que contribuam para formulações de dietas balanceadas e para o controle de qualidade dos alimentos. O método utilizado consistiu em uma revisão bibliográfica de fontes acadêmicas e científicas, que embasou a análise crítica das práticas existentes e permitiu discutir os aspectos essenciais para a escolha adequada das metodologias. Em suma, destaca-se que uma coleta representativa e correta das forrageiras e silagens resulta em maior eficiência produtiva e promove a sustentabilidade da produção animal. As metodologias abordadas contribuem para a padronização dos processos laboratoriais, minimizando erros e garantindo a confiabilidade dos dados, o que beneficia diretamente o manejo nutricional e o desempenho dos animais.

Palavras-chave: amostragem de volumosos; coleta de forrageiras; nutrição animal; qualidade nutricional; silagem.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Vegetação Nativa Brasileira
- Figura 2 - *Brachiaria decumbens*
- Figura 3 - *Brachiaria humidicola*
- Figura 4 - *Brachiaria brizantha*
- Figura 5 - *Stylosanthes guianensis*
- Figura 6 - *S. macrocephala*
- Figura 7 - *S. cv campo grande*
- Figura 8 - *Lolium multiflorum*
- Figura 9 - *Avena strigosa*
- Figura 10 - *Avena sativa*
- Figura 11 - *Trifolium repens*
- Figura 12 - *Trifolium pratense*
- Figura 13 - Silagem de Milho
- Figura 14 - Gráfico das fases de fermentação da silagem
- Figura 15 - Mudança do pH durante a fermentação da silagem
- Figura 16 - Método do Quadrado (Amostragem Direta)
- Figura 17 - Disco Medidor - grazingguide.net
- Figura 18 - Método de coleta de silagem com 5 pontos
- Figura 19 - Amostragem de silagem com coleta de 10 pontos
- Figura 20 - Quarteamento da amostra de silagem
- Figura 21 - Secagem, pesagem e identificação de amostras

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CATI - Coordenadoria de Assistência Técnica Integral

EMATER - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MS - Matéria Seca

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1 Produção de Ruminantes.....	4
3.1.1 Á Pasto.....	4
3.1.2 Em Confinamento.....	6
3.2 Pastagem.....	7
3.2.1 Nativa.....	7
3.2.2 Cultivada.....	10
3.3 Silagem.....	16
3.3.1 Ensilagem.....	16
3.3.2 Fases da Fermentação.....	18
3.3.3 Fatores Relacionados à Qualidade da Silagem.....	20
3.4 Coleta e amostragem de forrageiras destinadas a análises laboratoriais.....	25
3.5 Metodologias para coleta e amostragem de forrageiras.....	26
3.5.1 Método do Quadrado (Amostragem Direta).....	27
3.5.2 Método do prato/ disco medidor (Amostragem Indireta).....	29
3.5.3 Método de Dupla Amostragem (Estimativa Visual + Amostragem Direta).....	31
3.6 Metodologias para coleta e amostragem de silagens.....	33
3.7 Preparo de amostras de pasto e silagem para análises laboratoriais.....	35
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

1. INTRODUÇÃO

A produção animal sustentável e eficiente exige práticas que assegurem o fornecimento de alimentos de qualidade e em quantidade adequada aos rebanhos. Nesse contexto, as forrageiras e silagens desempenham papel fundamental como base alimentar para ruminantes (Silva, 2009), oferecendo nutrientes essenciais para a produção de carne e leite, por exemplo. Contudo, para que se obtenham resultados confiáveis em análises laboratoriais e uma gestão nutricional efetiva, é imprescindível a adoção de metodologias precisas e representativas de coleta e amostragem (Salman, 2006).

A coleta, amostragem e preparo de alimentos destinados a análises laboratoriais têm papel fundamental no processo de avaliação nutricional em laboratórios de nutrição animal. A qualidade e precisão dos resultados laboratoriais dependem da obtenção de uma amostra representativa do alimento, que precisa refletir as características do lote ou área do qual foi retirada (Silva & Queiroz, 2009).

A importância da amostragem adequada está ligada à formulação de dietas, avaliação bromatológica e da qualidade nutricional dos alimentos que serão fornecidos. Considerando a heterogeneidade das matérias primas utilizadas na nutrição animal, pode-se dizer que sem uma amostragem efetiva, os resultados laboratoriais podem ser distorcidos, levando a conclusões equivocadas que afetarão em seu produto final.

Uma coleta equivocada, seguida de uma amostragem mal feita, poderá resultar em diversos erros, tanto na avaliação bromatológica, onde são calculados níveis de proteína e fibra por exemplo, (Westgard, 2002) quanto nas formulações inadequadas de dietas, desperdício de recursos e até mesmo afetar negativamente o desempenho dos animais em virtude de deficiências ou excessos nutricionais. Portanto, a realização de uma amostragem cuidadosa e representativa dos alimentos é essencial para garantir a confiabilidade dos dados laboratoriais e, conseqüentemente, a qualidade da nutrição animal.

Esta revisão aborda as principais metodologias de coleta e amostragem de forrageiras e silagens, com enfoque em sua aplicação para análises laboratoriais e controle de qualidade. A relevância do tema reside na necessidade de minimizar erros nos processos de amostragem e garantir dados que reflitam fielmente a

composição nutricional dos alimentos. Além disso, a padronização dessas práticas contribui diretamente para a formulação de dietas balanceadas e para o incremento da produtividade animal.

Por meio de uma revisão bibliográfica, este estudo analisa e compara diferentes técnicas, destacando os aspectos essenciais para a escolha da metodologia mais adequada a cada situação. Assim, busca-se oferecer subsídios teóricos que possam ser aplicados no campo e em laboratórios, promovendo avanços na nutrição animal e no manejo sustentável das propriedades.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado por meio de uma revisão bibliográfica. Conforme Gil (2008), uma pesquisa bibliográfica é produzida com base em materiais já elaborados, compostos de livros e artigos científicos.

O levantamento de dados teve como suporte acervos online de reconhecimento acadêmico, como Google Scholar e Scielo, bem como outras bibliografias indexadas. Ao longo deste trabalho, revistas, periódicos, livros, artigos e trabalhos acadêmicos, foram visitados e consultados, a fim de fundamentar a base teórico-científica aqui desenvolvida.

As buscas nos sites foram realizadas por meio das palavras-chaves: “coleta de alimentos”, “análises laboratoriais”, “preparo de amostras”, “métodos de coleta de pastagens”, “amostragem de Silagem”, “produção de animais a pasto” e possíveis combinações dos termos citados, bem como termos em inglês: “silage”; “cattle farming”; “sampling” e demais combinações. A partir disto, foram selecionadas as bibliografias que serviram de base teórica para a elaboração deste trabalho e que são listadas no item 5. Referências Bibliográficas.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Produção de Ruminantes

3.1.1 Á Pasto

Desde de sua introdução, o sistema de criação a pasto predominou para o gado de corte. Há uma estimativa de que as pastagens ocupavam 76% da superfície utilizada pela agricultura, ou seja, 20% da área total do país (Faria et al 1997). As pastagens cultivadas que, em 1986 representavam 42% daquele total (Peixoto 1986), tiveram seu principal desenvolvimento graças às observações agrostológicas com início em 1930, segundo Otero (1952). Desde então, foram complementadas e intensificadas por todo país, por pesquisas realizadas por institutos especializados e universidades. No centro-oeste, a área de pastagens cultivadas segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística de 2005, cresceu de 8,4 milhões para 45,3 milhões de hectares de 1970 a 1995, um aumento de 439%.

Na região Sudeste, as áreas de pastagens alcançaram aproximadamente 10 milhões de hectares, mesmo com a substituição de 1999 a 2003 de 500 mil hectares de pastos por grãos, fibras e cana-de-açúcar. Entretanto, isto não foi empecilho para o crescimento do rebanho que passou de 12 para 14 milhões de cabeças, revelando a introdução de tecnologias para intensificar o aproveitamento de pastagens como alimento (Esteves et al. 2005). Na Amazônia, o desenvolvimento regional resultou em 65 milhões de hectares de vegetação nativa para uso agropecuário, onde 80% (52 milhões de ha) foram ocupados por pastagens cultivadas (Valentim et al., 2005).

Estimativas mais recentes indicam que, em 2020, o Brasil possuía cerca de 168,9 milhões de hectares dedicados às pastagens, representando aproximadamente 19,8% do território nacional, com 64,4 milhões de hectares de pastagens manejadas e 104,5 milhões de hectares de pastagens naturais ou degradadas (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2023).

A base da dieta do rebanho bovino brasileiro são as forrageiras que tem como características a disponibilidade, o alto potencial produtivo e adaptação a diferentes regiões edafoclimáticas (Silva, 2009). Estas, quando bem manejadas, proporcionam uma ótima nutrição aos animais e conseqüentemente para produção de leite e carne, nas épocas mais favoráveis do ano (Gomide et al., 2001).

Na produção de bovinos, o principal objetivo das pastagens é ofertar aos animais tanto quantidade como qualidade de matéria vegetal capaz de suprir o requerimento

nutricional dos animais . Além disso, as pastagens são importantes não só como fonte de alimento, mas também para aproveitar e valorizar as áreas inutilizadas, nas rotações de culturas e através do pastoreio direto, que permite a reciclagem de nutrientes, o sequestro de carbono reduzindo a emissão de gases e contribuindo para a qualidade do ar. Por estarem na base da produção de alimentos, permitem atividades que contribuem para a fixação da população e o combate à desertificação, dinamizando as atividades e o comércio local com seus produtos (Freixial, 2010).

A criação de ruminantes a pasto apresenta algumas vantagens em relação aos criados em confinamento, como por exemplo, o menor custo de produção, uma vez que o próprio animal busca seu alimento, eliminando os gastos com o fornecimento de ração no cocho (Dias-filho, 2010; Fernandes et al, 2015; Vecchi, 2019), Há que se considerar ainda a melhor qualidade de vida proporcionada aos animais, que sofrem menos com o estresse, porém, há um tempo maior para sua terminação (Costa, 2000; Filho, 2015).

De acordo com Macedo, Kichel e Zimmer (2000) grande parte das pastagens cultivadas do Brasil Central (80%), que respondem por 55% da produção nacional, encontram-se em algum estado de degradação, que pode ser atribuída a vários fatores dentre os quais pode-se destacar a escolha incorreta da espécie forrageira, a má formação inicial, a ausência ou inadequação das adubações de manutenção (Werner, 1984; Oliveira et al., 1997) além de práticas inadequadas de manejo do pasto. Ainda segundo estes autores, a degradação das pastagens precisa ser revertida para se garantir a viabilidade econômica da atividade e isto poderá ser obtido por meio da escolha de espécies forrageiras adaptadas às condições edafoclimáticas das diferentes regiões produtoras associadas a um programa adequado de manejo, inclusive do solo.

Dias-Filho (2016) também reforça que as características territoriais, climáticas e socioeconômicas do País predispõem a que, nas próximas décadas, as pastagens continuem a exercer papel fundamental na base da dieta de ruminantes, portanto, a recuperação de pastagens degradadas seria o ideal, para aumentar a sua produtividade e sustentabilidade, conciliando a crescente demanda mundial por proteína animal com a redução dos desmatamentos, além do fornecimento de outros serviços ambientais.

3.1.2 Em Confinamento

A produção de bovinos para corte, de início, constituía de uma atividade restrita a algumas regiões do País e eram mais voltadas a engorda extensiva a pasto, aproveitando os animais após a recria. Após uma análise da evolução da engorda em confinamento (Peixoto et al., 1986), pode-se afirmar que o processo começou a ser utilizado mediante tentativas pioneiras de 1950-60, aproveitando o uso de resíduos de culturas, como galhadas, pontas de cana, sabugos de milho e outros volumosos.

As primeiras observações experimentais foram realizadas devido a usina central Paraná, que entre 1957 e 1958, iniciou estudos sobre desempenho de bovinos alimentados com rações à base destes resíduos. Estas iniciativas, por sua vez, foram replicadas em diversos pontos do território nacional por mais de 10 anos, mas sem grande êxito.

Todavia, em 1981, um levantamento realizado pela CATI (Coordenadoria de Assistência Técnica e Integral, 1984), revelou a existência de 164 núcleos de confinamento no estado, cerca de 1,53% do efetivo de bois e novilhos de corte. Segundo dados da EMATER de Goiás (1986), o número de produtores de bovinos confinados cresceu entre 1980-85, passando de 15 para 250 e a população de animais de 4.795 para um pouco mais de 70 mil. Cerca de 2 a 2,5 milhões, dentre os 40 milhões de cabeças, são provenientes de confinamento (Lanna & Almeida, 2005).

O confinamento apresenta custo de produção mais elevado pelo alto preço dos insumos, a margem de lucro é mais estreita, sendo necessário uma alta rotatividade, e precisa de mais pessoas envolvidas na criação necessitando também de maquinários especiais, e seu tempo para terminação se torna mais curto (Dias-Filho, 2010).

Em um estudo experimental com caprinos de leite e carne, observou-se que os animais terminados em confinamento mostraram-se superiores aos terminados em pasto, demonstrando que o sistema de terminação modificou positivamente todas as características da carcaça. (Rodrigues, 2009). No confinamento de cordeiros, há maior ganho de peso individual, menor idade de abate e maior giro de capital (Lopes & Magalhães, 2005)

No Brasil, a utilização de dietas em confinamentos de bovinos de corte iniciou-se em 2005. Contudo, com desafios maiores quando comparado a outros países, já

que o Brasil utiliza animais mais pesados, inteiros, com idade avançada entre 30 e 36 meses e com composição genética maior de zebuínos, os quais apresentam metabolismo diferente de animais taurinos, principalmente em relação à utilização de carboidratos não-fibrosos (Paulino et al., 2013)

Conforme relata Giehl (2024), entre janeiro e agosto, o Brasil exportou 1,80 milhão de toneladas, com receitas de US\$7,89 bilhões, altas de 27,6% em quantidade e de 18,6% em valor, na comparação com o mesmo período do ano anterior. Os principais destinos foram China, Estados Unidos, Emirados Árabes Unidos, Chile e Hong Kong, nesta ordem, responsáveis por 67,8% das receitas. No sul, Santa Catarina exportou 1,09 mil toneladas de carne bovina, com receitas de US\$ 4,24 milhões, altas de 37,8% e de 51,3% em relação aos valores do mesmo período do ano passado.

Com a projeção de aumento na demanda mundial de alimentos para 2050, devido ao crescimento da população, existe a necessidade de produção de alimentos adicionais para os próximos anos para suprir as necessidades humanas (Keating et al., 2014). Com isso, há a necessidade de intensificação dos sistemas de produção por meio dos confinamentos. O aumento da produção de forma intensificada, gera aumento da receita para propriedade, diminui a necessidade de grandes áreas, reduz a emissão de CO₂ vindo dos ruminantes e preserva as matas não havendo a necessidade de abrir novas áreas.

3.2 Pastagem

3.2.1 Nativa

As pastagens nativas são de extrema importância devido à sua alta diversidade de espécies. No entanto, na produção de forragem nativa ainda temos características de baixa produtividade, consequentemente baixo rendimento. Devido a isto, muitos produtores utilizam espécies exóticas para o plantio de forragem, que são denominadas de pastagens cultivadas. Santos et al. (2010) relataram que o cultivo de espécies nativas é uma alternativa importante, pois aumentam o suprimento da forragem devido ao seu potencial adaptativo.

Dentre as principais pastagens nativas (Figura 1), podemos citar as que ocorrem na Caatinga, o Pampa, Cerrado, o Pantanal, a Amazônia e a Mata Atlântica. Toda a

extensão da caatinga está inserida no Semiárido brasileiro, um fator limitante para manutenção e conservação das forragens. A maior parte da alimentação dos animais da região é proveniente do estrato herbáceo, porém, boa parte só está disponível no período chuvoso. Mesmo assim as plantas nativas desse bioma são um dos principais alimentos de ovinos e caprinos, como por exemplo as espécies arbustivas *Croton sonderianus* (marmeleiro) e *Mimosa tenuiflora* (jurema-preta) (Pereira Filho et al., 2013).



Figura 1 - Vegetação Nativa Brasileira. Fonte: cristianemattar.blogspot.com

As euforbiáceas nativas são um importante alimento, com o destaque para a maniçoba e pornunça (Ferreira et al., 2009; Campos et al., 2017). Mandacaru (*Cereus jamacaru*), Xiquexique (*Pilosocereus gounellei*) e Facheiro (*Pilosocereus pachycladus*) são um dos principais cactos com importância forrageira do bioma (Araújo, 2004).

A fim de conservar as pradarias do Pampa e incentivar a pecuária sustentável, um selo foi criado pelo grupo de produtores denominado Alianza del Pastizal, para as propriedades que fornecem ao seu gado com forragem oriunda de campos nativos (Mafrig, 2019). As espécies nativas com grande potencial forrageiro são:

capim-melador (*Paspalum dilatatum*), cola-de-lagarto (*Coelorachis selloana*), as flechilhas (*Stipa juergensii*, *S. setigera*), o trevo carretilha (*Medicago polymorpha*) e o treme-treme (*Briza minor*) (Castilhos et al., 2009).

O Cerrado é responsável por mais de 20% do território brasileiro, a savana brasileira é a mais rica do mundo por possuir uma ampla gama de tipos de vegetação, incluindo florestas e pastagens nativas. Porém, esta diversidade vem sofrendo por ações antrópicas para inserção de grandes culturas e pastagens cultivadas (Bonanomi et al., 2019). Estima-se que aproximadamente 46% da vegetação nativa já foi desmatada e que, na conjuntura atual de uso do solo, 31 a 34% da vegetação remanescente será perdida (Strassburg et al., 2017).

Mato Grosso é o estado com aproximadamente 20% de toda forragem nativa do Cerrado. Nos últimos 10 anos, com o intuito de suprir a demanda forrageira, entre os anos de 2000 e 2016, o Cerrado contido dentro do estado sofreu uma redução de 22% de forragem nativa, porém, um aumento de 14,9% de forragem cultivada. Hoje, o Cerrado ocupa uma área de aproximadamente 36,6 milhões de hectares, no qual 11% é de forragem nativa e 22% de forragem cultivada (Bonanomi et al., 2019). Para que a biodiversidade seja mantida, se torna necessária a proteção da forragem nativa do bioma por leis voltadas a ambientes não florestais. As principais espécies com alto potencial forrageiro são: *Stylosanthes guianensis* e *Arachis pintoi*.

Localizado na parte mais baixa e plana do Brasil, o Pantanal, é a maior superfície continental inundável do mundo. Seus solos são pouco permeáveis, fazendo com que exista uma biodiversidade rica e ímpar. A principal atividade econômica é a pecuária, a qual faz parte da tradição pantaneira por mais de 200 anos. Devido às extensas áreas de campos nativos, a região é grande produtora de bovinos de corte, onde se destacam as espécies forrageiras com alto valor forrageiro: Capim-arroz (*Oryza latifolia*), Capim-de-capivara (*Hymenachne amplexicaulis*) e Grameiro (*Leersia hexandra*) (Pott, 1988; Santos & Cardoso, 2017).

O bioma Amazônia apresenta uma extensão territorial de aproximadamente 4.196.943 km², correspondendo a cerca de 49,03% do território nacional, abrangendo os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Roraima, Rondônia, Mato Grosso, Maranhão e Tocantins (Townsend et al., 2010). O principal tipo de uso da terra nesse ambiente é baseado na implantação de pastagens cultivadas, com 61 milhões de hectares (Townsend et al., 2010), promovendo dessa maneira a

modificação na quantidade e qualidade de biomassa aérea, bem como influenciando nas características físico-químicas do solo (Araújo et al., 2011).

O bioma Mata Atlântica corresponde a cerca de 13% do território brasileiro (1.110.182 km²), ocupando todo o território da costa continental do Brasil (Ribeiro et al., 2020). Entre os biomas brasileiros, a Mata Atlântica é o mais degradado, tendo apenas 12% do bioma original preservado (Secretaria de Comunicação Social da Presidência do Brasil, 2012). A área de pastagem no bioma Mata Atlântica compreende cerca de 29 milhões de hectares. Neste bioma, os solos degradados são caracterizados por baixos níveis de matéria orgânica e nutrientes, alta acidez e normalmente são incapazes de produzir mais de 3 toneladas de matéria seca/ha por ano. (Oliveira et al., 2018)

3.2.2 Cultivada

O Brasil apresenta grande extensão territorial, são 8.510.295,914 km² de território (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2019), grande faixa de clima tropical, apresenta longos períodos de luminosidade durante o ano, além de bons índices pluviométricos em boa parte do País (Dias-filho, 2005), essas características proporcionam um ambiente ideal para o crescimento de gramíneas forrageiras (Paulino et al, 2006), outro ponto favorável é a facilidade de implantação de grandes fazendas, sobretudo no Centro-Oeste e Norte do País (Dias-filho 2005; Teixeira, 2014), favorecendo a criação de gado em manejo extensivo.

O Brasil possui 159.497.547 milhões de hectares de pastagens, ou seja, 45% do território nacional, o restante é dividido entre lavouras e matas, desse total, 70% das pastagens são cultivadas, somando 112.174.148 ha e o restante é composto de pastagens nativas (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017). Essa quantidade de pastagens possibilita ao Brasil liderar o ranking mundial na criação de bovinos. (Cunha, 2020)

Até 2020 a vegetação campestre do país teve uma redução de 192,5 mil km² e a vegetação florestal diminuiu 320,7 mil. Somados, perderam o equivalente a 6% do território. A área agrícola cresceu 50,1% (229,9 mil km²) e a de Pastagem com manejo, 27,9% (247 mil km²). (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022)

De 2018 a 2020, 70 mil km² do país sofreram alguma mudança de cobertura e uso da terra, as principais conversões foram de Pastagem com manejo para Área

agrícola (14,9 mil km²) e de Mosaico de ocupações em área florestal para Pastagem com manejo (12,3 mil km²) (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022)

Da mesma forma que os animais vêm sendo melhorados, as gramíneas também têm sofrido o mesmo processo, mais modernas e adaptadas a diferentes manejos e solos as forragens produzem mais matéria seca por hectare (Paciullo; Gomide, 2016). As pastagens devem ser bem manejadas para terem uma boa produção de matéria seca, o pecuarista deve escolher bem qual gramínea utilizar, levando em consideração a topografia, solo, pluviosidade, tipo de manejo (rotacionado ou extensivo) de sua propriedade.

Além de uma forragem adequada, o produtor deve se atentar a correção do solo e calagem, fazendo análises periódicas (Rosa et al., 2004). Irrigação artificial e pastejo rotacionados são ótimas opções para aumentar a taxa de lotação, desde que se enquadrem na realidade da fazenda e tenham um custo benefício favorável (Pereira et al., 2016)

De acordo com o Correa (2002), grande parte das pastagens cultivadas no Brasil são constituídas apenas por gramíneas, com destaque para as espécies pertencentes ao gênero *Brachiaria*, que contribuíram para o desenvolvimento da pecuária de corte nos solos ácidos e de baixa fertilidade e vem sendo até hoje a base das pastagens cultivadas no País, tendo como suas principais espécies a *Brachiaria decumbens* (Figura 2), *humidicola* (Figura 3) e *brizantha* (Figura 4). É citado também o gênero *Panicum*, que inclui várias cultivares importantes para a produção de bovinos nas regiões tropical e subtropical, sendo algumas dessas, o Tanzânia, Mombaça, Tobiata e Massai.

As gramíneas do gênero *Brachiaria*, segundo Pizarro et al. (1996), acumulam de 77 a 90% da produção anual de MS no “período das águas”. Essa falta de uniformidade na produção de forragem (Barbosa et al, 2007) dificulta o planejamento alimentar do rebanho ao longo do ano, pois as altas taxas de lotação permitidas no período das águas são bastante reduzidas durante o período seco.



Figura 2 - *Brachiaria Decumbens*. Fonte: rehagro.com.br



Figura 3 - *Brachiaria Humidicola*. Fonte: agrolink.com.br



Figura 4 - *Brachiaria Brizantha*. Fonte: cpt.com.br

Como principais espécies forrageiras leguminosas, temos o gênero *Stylosanthes*, pois é o que apresenta o maior número de cultivares em estudo, possui elevada produção e qualidade de forragem e boa adaptação a solos de baixa fertilidade. Os maiores problemas têm sido a baixa produção de sementes e a baixa persistência nas consorciações, portanto, seu uso ainda é feito de forma restrita. No gênero *Stylosanthes* temos então, o *S. guianensis* (Mineirão, Figura 5), *S. Macrocephala* (Pioneiro, Figura 6) e Cultivar Campo Grande (Figura 7). (De Andrade, 2010)

O gênero *Stylosanthes* pertence à família *Fabaceae* ou *Leguminosae*, a maioria de suas espécies é perene e possui um potente sistema radicular, estas constituem uma das maiores famílias de angiospermas, com 727 gêneros e cerca de 19.325 espécies (Silveira et al., 2013). O estilosantes Campo Grande por ser uma leguminosa tem capacidade de absorver o nitrogênio do ar pela associação com bactérias em suas raízes (De Corte, 2000).



Figura 5 - *Stylosanthes guianensis*. Fonte: infopastosyforrajes.com



Figura 6 - *Stylosanthes Macrocephala*. Fonte: embrapa.br



Figura 7 - *Stylosanthes* cultivar Campo Grande. Fonte: cienciatecnologiafoco.blogspot.com

Na região Sul do Brasil, de acordo com Córdova e Flaresso (2015), diversas gramíneas e leguminosas são utilizadas para forragem, aproveitando as características climáticas da região. As forrageiras de clima temperado têm grande importância para a alimentação de bovinos, especialmente em regiões onde as temperaturas são mais amenas. Elas são adaptadas ao inverno e possuem maior produção durante os meses frios, sendo utilizadas tanto para pastejo quanto para produção de feno e silagem.

Entre as principais gramíneas, podemos citar o Azevém Anual (*Lolium multiflorum*, Figura 8), que tem ciclo de vida anual, com crescimento rápido, cultivado no outono e inverno, possui alta produção de forragem nos meses frios, especialmente em consórcios com leguminosas. Seu uso é ideal para pastejo e ensilagem. Além de contar com alta palatabilidade e valor nutritivo. Outra gramínea de clima temperado é a Aveia, onde temos a aveia preta (*Avena strigosa*, Figura 9) e a aveia branca (*Avena sativa*, Figura 10), com mesmo ciclo de vida e cultivo do azevém, boa capacidade de rebrota e adaptabilidade a diferentes tipos de solo. Além de pastejo, é utilizada como cobertura de solo em sistemas de plantio direto.



Figura 8 - *Lolium multiflorum* - Fonte: blog.aegro.com.br



Figura 9 - *Avena Strigosa* - Fonte: <https://flora-on.pt/>



Figura 10 - *Avena Sativa* - Fonte: <https://herb-era.com/>

Para as leguminosas de clima temperado temos o Trevo Branco (*Trifolium repens*, Figura 11), com ciclo de vida perene, que melhora a qualidade do solo com a fixação de nitrogênio, possui alta produção de forragem com boa digestibilidade e é frequentemente consorciado com gramíneas, aumentando a eficiência do pasto. E o Trevo vermelho (*Trifolium pratense*, Figura 12), com característica de ser perene de ciclo curto, cultivado no inverno com boa adaptação a climas frios e solos férteis

e é consorciado com gramíneas para aumentar o valor nutritivo do pasto e ajudar na fixação de nitrogênio.

Essas espécies são fundamentais para a região Sul devido à sua adaptação ao clima, fornecendo forragem de alta qualidade durante o inverno e melhorando a sustentabilidade dos sistemas de produção.



Figura 11 - *Trifolium repens*

Fonte: obotanicoaprendiznaterradosespantos.blogspot.com



Figura 12 - *Trifolium pratense* Fonte: gardenseedsmarket.com

3.3 Silagem

3.3.1 Ensilagem

Ensilagem é o processo pelo qual é obtida a silagem (Figura 13). Neste processo, forrageiras de alto valor nutritivo são preservadas por meio de fermentação anaeróbica em que os carboidratos solúveis são convertidos em ácidos orgânicos pela ação de microorganismos (Mizubuti et al., 2009), que encontrados

em ambiente ideal se proliferam propiciando um ambiente adequado para que ocorra a fermentação do material ensilado (Pereira e Reis, 2001).



Figura 13 - Silagem de milho. Fonte: educapoint.com.br

Esta forma de conservação de alimentos pode ser composta por gramíneas, leguminosas, grãos, cereais integrais, batatas, resíduos da indústria de alimentos e qualquer material que possua um componente de açúcar livre necessário para que ocorra a fermentação. O material tradicionalmente utilizado para a ensilagem é a planta de milho, pois possui boa composição bromatológica e preenche os seguintes requisitos: teor de MS (30 a 35%); teor mínimo de 3% de carboidratos solúveis na matéria natural; baixo poder tampão e boa fermentação microbiana (Mizubuti et al., 2009). Paziani et al. (2009) relataram que a utilização do milho para silagem, se dá pela tradição do seu cultivo, alta produção por unidade de área e bom valor nutricional.

No uso de milho para silagem, procura-se muitas vezes plantar variedades que possuam alta produção de matéria seca (MS) por hectare. Nussio e Manzano (1999) sugeriram que devemos pensar além da MS produzida pelos híbridos e levar também em consideração a relação de grãos da massa ensilada em proporção a hastes e folhas, visando atender as demandas alimentares dos animais de elevada produção que atualmente são utilizados nas propriedades. O objetivo final da ensilagem é preservar o valor nutritivo da forragem com o mínimo de perdas possível.

Para a obtenção de um produto final de qualidade, devem-se selecionar culturas de elevado potencial genético, além de observar todas as etapas do processo de

ensilagem, como época ideal de colheita, tamanho adequado da partícula para correta compactação, tempo de enchimento do silo, boa compactação e vedação do silo para evitar infiltração de água e ar. É fundamental, durante o processo de conservação, que as condições de preservação favoreçam grupos de microorganismos benéficos em detrimento dos demais que alteram as características nutricionais, podendo produzir metabólitos tóxicos (Mizubuti et al., 2009).

Embora a ensilagem seja um método bastante simples e eficiente de conservar forragens, faz-se necessária uma série de conhecimentos a serem aplicados para se obter um produto de qualidade semelhante à forragem fresca. A conservação de forragens como silagem envolve um complexo processo bioquímico e microbiológico, da colheita até sua utilização na alimentação animal. A forragem ensilada é conservada pelas fermentações, passando por quatro fases principais (Santos et al., 2010).

3.3.2 Fases da Fermentação

Fase aeróbia inicial

Na fase aeróbia ocorre a morte dos tecidos das plantas e a rápida saída do oxigênio contido na massa ensilada, seguido pela acelerada proliferação no número de bactérias aeróbias. Esta fase sempre ocorrerá no processo inicial de ensilagem, mas se perdurar por um longo período haverá respiração excessiva do material, redução do conteúdo de energia da silagem e aumento da temperatura da massa ensilada (Jobim, 2010). O mesmo autor relatou que se a temperatura no material ensilado ultrapassar os 38°C ocorrerá redução na digestibilidade da silagem e diminuição do seu valor nutritivo.

Silveira (1975) relatou que se a temperatura no silo ultrapassar os 49°C, a proteína do material ensilado poderá reagir com os carboidratos da mesma, e aderir-se a fração de FDA do material ensilado tornando-se indigestível (Reação de Maillard). Silveira (1988) também mencionou em seu trabalho que se o teor de matéria seca for superior a 60% dificulta ou mesmo impede a expulsão do oxigênio através da compactação e, como consequência, ocorrerá o aquecimento do material

ensilado, provocando assim, menor disponibilidade da proteína por estar aderida à parede celular, comprometendo a digestibilidade do alimento.

Além disso, outra desvantagem de uma fase aeróbica prolongada é a perda de MS que se agrava em forrageiras ricas em carboidratos solúveis, que são essenciais para uma boa fermentação anaeróbica. Pereira et al. (2008) relataram que quanto mais prolongada for esta fase, maior será a ocorrência de perda de MS na forma de carboidratos ricos em energia, ocorrendo essas perdas em demasia irá acarretar uma falta de substrato para as bactérias produtoras de ácido lático, responsáveis pela redução do pH no material ensilado.

Fase de Colonização

Consiste na etapa de colonização (lag-phase) do material, é mais curta durando apenas algumas horas, ela é a transição da fase aeróbia para anaeróbia. Nesta fase tem-se início o crescimento rápido de microorganismos anaeróbios, e uma das principais bactérias que se desenvolvem são as bactérias lácticas, que produzem ácidos orgânicos e que propiciaram o decréscimo do pH da silagem, criando condições favoráveis para uma boa conservação da massa ensilada (Jobim, 2010).

Fase de Fermentação (Fase anaeróbica)

A terceira fase é a mais longa de todas, pode durar entre 10 e 14 dias, nela ocorre à fermentação anaeróbica do material ensilado e o pH continua baixando até chegar a níveis em que o crescimento dos microorganismos indesejáveis seja inibido, ressaltando que a estabilização da massa ensilada dependerá principalmente do seu teor de carboidratos solúveis, da capacidade tampão e do seu teor de umidade (Van Soest, 1994). Também é válido lembrar que fatores ligados à tecnologia empregada no preparo da silagem (compactação, tamanho de partículas, tempo de enchimento do silo e vedação), também podem interferir no tempo de duração desta fase. (Jobim, 2010)

Jobim (2010) e Pereira et al. (2008), descreveram que os microorganismos anaeróbios quando se desenvolvem fermentam hexoses compostas por glicose e frutose, e as pentoses (ribose e xilose), produzindo etanol, ácidos graxos voláteis (AGV), ácido lático e CO₂. Pereira et al. (2008) também relataram que quanto mais

rápido for o processo de fermentação também mais rápida será a acidificação do material ensilado e melhor será a qualidade da silagem em função do menor valor de MS perdida. Em silagens em que a acidificação ocorreu de forma lenta, o resultado será uma maior concentração de ácido acético, podendo também ocorrer fermentação butírica e este tipo de silagem não terá boa aceitação pelos animais.

Dentre os ácidos orgânicos produzidos durante a fermentação o ácido láctico é o mais forte, sendo o principal ácido responsável pelo declínio do pH e também pela manutenção da estabilidade da silagem (Pereira et al., 2008). Se a fermentação ocorreu de forma satisfatória, o ácido láctico representa, em média, 60% do total de ácidos orgânicos presentes na silagem, com concentração entre 6 e 8% na matéria seca. (Mizubuti et al., 2009; Jobim, 2010)

Fase de estabilidade em anaerobiose

Após a fermentação anaeróbica vem à fase de estabilização, que se caracteriza pela baixa atividade de microrganismos na silagem, na qual esse material sofrerá irrisórias alterações na composição química e estará pronta para ser consumida pelos animais (Jobim, 2010). Pereira et al. (2008) e Mizubuti et al. (2009) relataram que nesta fase de estabilização, se o pH estiver em torno de 3,8 a 4,2 este será responsável pela inibição da população de bactérias, iniciando assim a fase de estabilização do material ensilado permanecendo inalterada até que o silo venha a ser aberto tendo então contato com o oxigênio. Na Figura 14 podemos observar de forma sucinta, a sequência das fases citadas anteriormente.

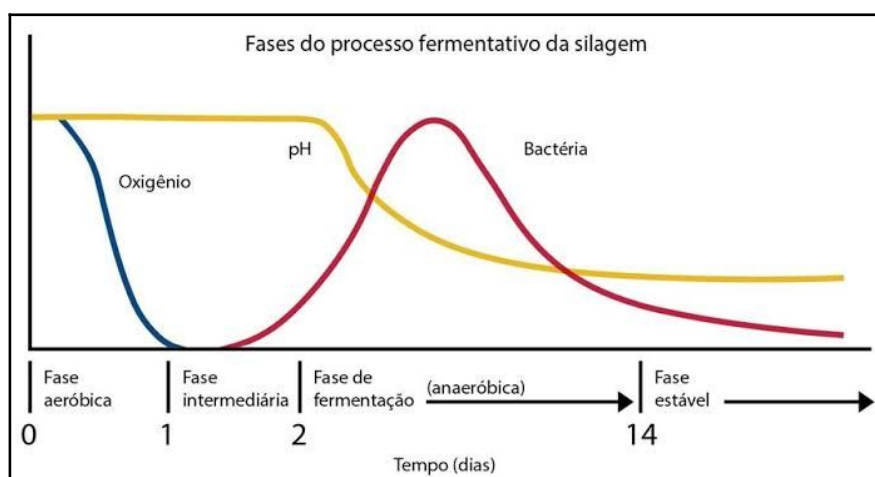


Figura 14 - Gráfico das fases de fermentação da silagem - Fonte: Milkpoint.com.br

3.3.3 Fatores Relacionados à Qualidade da Silagem

a) Época da colheita

O momento da colheita deve obedecer aos parâmetros de produtividade e qualidade acima de tudo. A qualidade da silagem está diretamente relacionada à composição química da forragem no momento da ensilagem. Para cada espécie forrageira o momento de corte estará intimamente relacionado ao teor de açúcares solúveis e da umidade. Algumas recomendações práticas são: milho = grão farináceo mole (35% MS); sorgo = grão pastoso (30 a 35% MS); Triticale = grão leitoso-pastoso (28 a 30% MS); aveia = grão leitosos a pastosos (28 a 32%MS); Azevém = florescimento pleno (28 a 30% MS). (Santos et al, 2010)

b) Teor e perdas de matéria seca

Alguns autores como Tosi et al. (1999) relataram que o potencial de utilização de plantas forrageiras para ensilagem depende do seu teor de MS no momento da ensilagem, que deverá estar entre 30 e 35%. Para Jobim (2010) este valor deveria estar entre 28 a 40% e afirmou que dentre os fatores que determinam o padrão de fermentação do material ensilado, o teor de MS tem grande importância. Com teor abaixo de 28% o material ensilado terá grandes perdas por efluentes, e além dessa perda, este ambiente será propício a atuação de microrganismos indesejáveis no material ensilado. Por outro lado, é válido salientar que teores de MS acima de 40% também são indesejáveis, pois com teor elevado de MS torna-se difícil a compactação do material ensilado, proporcionando o acúmulo de O₂ entre as camadas. Nesta situação ocorrerá a proliferação de inúmeros organismos aeróbios e anaeróbios facultativos atuando no material ensilado, causando grandes prejuízos na qualidade da silagem.

Durante o processo de confecção da silagem ocorrem inúmeras perdas, estas tem seu início no processo de colheita do material a ser ensilado e no processo de picagem da forragem no campo. Perdas também ocorrem no silo e no momento da retirada do material ensilado. Bactérias do gênero *clostridium* fermentam os açúcares, ácido lático e aminoácidos, produzindo ácido butírico e aminas. Essa fermentação resulta na perda de MS e ainda reduz a palatabilidade e a estabilidade da silagem (Jobim, 2010). McDonald et al. (1991) também relataram que os principais produtos da fermentação das bactérias do gênero *clostridium* produzem grandes quantidades de ácido butírico, água e dióxido de carbono, e que estes em

conjunto, podem causar grandes perdas de MS na ordem de 18 a 50% e, conseqüentemente, decréscimo no valor nutricional da silagem.

O crescimento dos clostrídeos na silagem é estimulado sobretudo pelo aumento da temperatura no interior do silo e contribui para a perda de MS, baixo teor de carboidratos solúveis, a elevada capacidade tampão da cultura que dificulta a redução do pH, e também a vedação incorreta do silo (Jobim, 2010).

c) Carboidratos solúveis e valor de pH

A conservação de uma forrageira em forma de silagem depende diretamente da estabilização do seu pH, com isto teremos uma melhor qualidade do material ensilado. Para que esta estabilização ocorra é necessário que haja substrato para o crescimento dos microorganismos responsáveis pelo abaixamento do pH, esses substratos são os carboidratos solúveis que são prontamente fermentados pelas bactérias lácticas. Para Guim (2002), quando o material ensilado apresentar teor adequado de carboidratos solúveis haverá condições ideais para o estabelecimento e desenvolvimento de bactérias do gênero *Lactobacillus* que são as responsáveis pela produção do ácido láctico.

Outros autores (Silva et al., 1999 e Mizubuti et al., 2009), também relataram como é importante a presença de carboidratos solúveis no material ensilado, pois estes são compostos que serão rapidamente assimilados pelas bactérias e logo aumentará a produção de ácido láctico, e conseqüentemente, propiciará a queda do pH do material ensilado, aumentando a qualidade desta silagem. Na Figura 15 é apresentado o comportamento nos valores de pH durante o processo de fermentação da silagem.

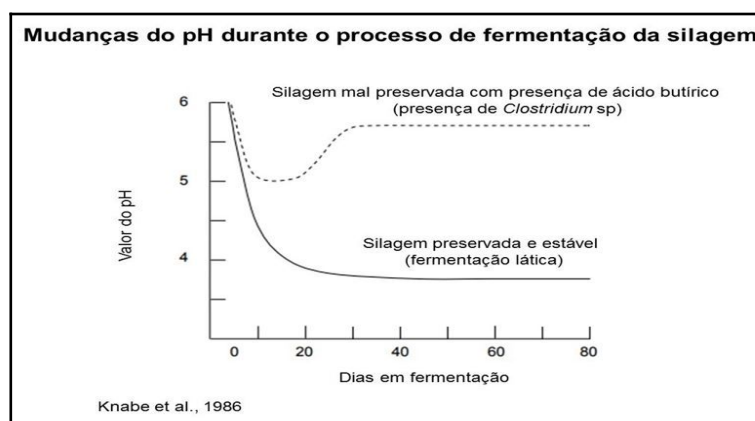


Figura 15 - Mudança do pH durante a fermentação da silagem - Fonte: milkpoint.com.br

Para Pereira et al. (2008) e Mahanna (1994), respectivamente, a faixa ideal de pH para silagens de milho deverá estar entre 3,8 a 4,2, e de carboidratos solúveis entre 6 a 8% para garantir a estabilização da silagem e a qualidade da mesma. McDonald et al. (1991) e Woolford (1984), preconizam um teor mínimo de carboidratos solúveis entre 8 a 10% da MS para que ocorra um processo de fermentação adequado.

d) Capacidade tamponante

A capacidade tampão (CT) pode ser definida como a resistência do material ensilado em manter ou mesmo resistir ao abaixamento do pH. A elevada capacidade tampão pode causar grandes perdas no processo de ensilagem, pois com o retardamento da queda do pH haverá perdas de percentagem de MS do material ensilado, conseqüentemente diminuirá significamente a qualidade da silagem (Jobim, 2010). Mizubuti et al. (2009) relataram que o valor da capacidade tampão pode alterar-se durante o processo de ensilagem pelo fato de ocorrer a produção de inúmeros ácidos orgânicos e que este valor pode ser expresso como equivalente miligrama (e.mg) de álcali necessário para alterar o pH de 4,0 a 6,0 por 100g de MS.

e) Tamanho das partículas

A forragem deve ser picada no tamanho entre 1 a 2 cm, pois os objetivos da picagem são: Facilitar a acomodação do material dentro do silo, para que por meio da sua compactação ocorra a expulsão do ar; Deixar os açúcares solúveis mais expostos, para que a fermentação seja mais rápida e completa; Quebrar os grãos, para que o amido seja mais rapidamente degradado no rúmen e evitar que o animal faça seleção no cocho, havendo conseqüentemente redução das sobras.

A partícula de silagem deve ser picada entre 1,0 e 2,0 cm, para facilitar a compactação, a retirada e a distribuição do alimento para os animais. O tamanho da partícula influencia na mastigação dos animais, ruminação e, também, aumenta o aproveitamento dos nutrientes quando o alimento é degradado no rúmen (Evangalista, 2002). O efeito positivo da redução do tamanho das partículas no processo de fermentação é, geralmente, observado em forragens com maior teor de MS.

Se o material for picado em pedaços muito pequenos (< 1 mm) haverá problemas metabólicos, já que os ruminantes necessitam de alimento suficiente para estimular os movimentos ruminais e o seu perfeito funcionamento. Além dos problemas metabólicos, partículas muito pequenas diminuem o consumo, por outro lado, a picagem em pedaços muito grandes dificultam a compactação com todas as perdas decorrentes disto e também permite maior seleção no cocho, resultando em maior quantidade de sobras (Aquad et al. 2010)

A redução do tamanho de partícula pode ser favorável ao processo de fermentação devido a melhor compactação e maior área de contato entre o substrato e o microorganismo, com conseqüente aumento do acesso ao conteúdo celular. McDonald et al (1991) apontaram que quando o tamanho da partícula é menor que 20 mm pode haver efeitos positivos sobre a disponibilidade de carboidratos solúveis e ao estímulo positivo sobre bactérias lácticas, com diminuição do pH. O tamanho de partícula reduzido pode ser uma alternativa para minimizar a fermentação clostrídica pela promoção de densidade de compactação, aumentando ácido láctico e queda do pH.

Além disso, partículas menores influenciam na degradabilidade da proteína bruta, os padrões de fermentação ruminal, produção microbiana e eficiência da utilização do amido, da proteína e de outros nutrientes no rúmen (Factori et al., 2014). Assim, a redução do tempo de ruminação e concomitante aumento do tempo disponível para alimentação (Pereira et al., 2009), pode elevar a taxa de passagem do alimento no trato gastrointestinal sem afetar o consumo de MS e a digestibilidade dos nutrientes (Gomes et al., 2012). Portanto, a redução no tamanho de partículas da forragem para ensilagem resulta em eficiência na compactação e conseqüente aumento da fermentação láctica e redução do pH do material ensilado (Ribeiro et al., 2009).

Outro aspecto a considerar é a facilidade de apreensão da silagem pelos animais. Partículas menores tendem a ser mais facilmente apreendidas pelo animal, o que pode resultar em maior consumo e, conseqüentemente, melhor desempenho. Além disso, a digestibilidade da silagem também pode ser afetada pelo tamanho das partículas. Partículas menores têm maior área de superfície disponível para a ação de enzimas digestivas, o que pode melhorar a digestibilidade (Harris et al., 2008).

Neumann et al (2007) realizaram um experimento com objetivo de avaliar a relação do tamanho de partícula com a altura de corte das plantas de milho para

ensilagem e concluíram que na silagem com partículas grandes (1,0 a 2,0 cm), ocorreram maiores perdas físicas na desensilagem e durante a alimentação dos animais. Recomendou-se então, a colheita da planta de milho à altura de 38,6 cm e tamanho de partícula entre 0,2 e 0,6 cm, por determinar menores perdas físicas e nutricionais na desensilagem. No entanto, a redução do tamanho de partícula da forragem, associada ao maior grau de compactação, pode contribuir para aumentar as perdas por efluente em forragens com menor teor de MS (Loures, 2000; Nussio et al., 2002; Igarasi, 2002). A produção de efluentes representa perdas de valor nutricional e risco de poluição ambiental, que podem ser evitados com a utilização de forragens emurchecidas.

f) Compactação e Vedação

Os maiores problemas na produção das silagens estão no tempo utilizado no enchimento do silo, na compactação e vedação do silo. O silo deve ser planejado de forma a não levar mais do que 3 dias para enchê-lo por completo, pois períodos longos podem comprometer a fermentação e a silagem começa a apodrecer (Jobim et al., 2007). A compactação deve ser bem feita eliminando ao máximo o ar presente. Desta forma ocorre a fermentação anaeróbica com o objetivo de restringir a respiração celular, que continua ocorrendo após o corte da forrageira, e fornecer as condições adequadas para o desenvolvimento de bactérias produtoras de ácido láctico.

Os ácidos produzidos pela fermentação de substratos presentes na planta reduzem o pH da massa ensilada, inibindo a ação de enzimas e de microrganismos capazes de promover a sua deterioração. O tamanho da partícula e o conteúdo de massa seca influenciam na expulsão do ar e, conseqüentemente, na compactação da silagem. Forragens com alto conteúdo de MS apresentam a compactação dificultada e as forragens com mais de 60% de MS geralmente não permitem uma compactação adequada.

Em regra, as silagens que apresentam densidade de compactação entre 600 kg/m³ a 800 kg/m³ são consideradas adequadamente compactadas, porque, geralmente, não contêm quantidade de oxigênio residual suficiente para prejudicar o processo de fermentação (Cardoso & Silva, 1995).

3.4 Coleta e amostragem de forrageiras destinadas a análises laboratoriais

A importância da amostragem adequada está ligada à formulação de dietas, avaliação bromatológica e da qualidade nutricional dos alimentos que serão fornecidos. Considerando a heterogeneidade das matérias primas utilizadas na nutrição animal, pode se dizer que sem uma amostragem efetiva, os resultados laboratoriais podem ser distorcidos, levando a conclusões equivocadas que afetarão em seu produto final.

A coleta de amostras ou amostragem é o ponto de partida para a avaliação do valor nutritivo dos alimentos. Uma amostragem adequada garante representatividade à análise bromatológica, gerando resultados confiáveis sobre a composição do alimento de interesse. Erros cometidos durante a amostragem não serão corrigidos e nem compensados por mais criteriosa que seja a análise no laboratório (Silva & Queiroz, 2009).

Para Salman, et al. (2006), grande parte dos erros de manejo da pastagem está relacionada com o desconhecimento das várias interrelações animal-pasto-solo que impedem a obtenção de níveis de produção animal satisfatórios. A definição de critérios de avaliação para o estabelecimento de um programa de utilização e manejo da pastagem, no entanto, depende do conhecimento de parâmetros quantitativos e qualitativos da vegetação.

A seguir discorreremos sobre as características de algumas das metodologias utilizadas para a coleta e amostragem de amostras destinadas a análises laboratoriais.

3.5 Metodologias para coleta e amostragem de forrageiras

Salman et al, (2006) informou que a importância da determinação da quantidade de forragem disponível é que, a partir desta, se calcula a velocidade de crescimento da planta e a capacidade de suporte da pastagem para evitar desperdícios. Da mesma forma é necessário o volume da MS para calcular a taxa de lotação, estimar a quantidade de forragem consumida e interpretar o rendimento da produtividade animal.

Existem várias técnicas para estas estimativas, que podem ser os métodos diretos e indiretos. Na técnica direta, a amostra de forragem existente nos vários

piquetes é obtida por meio do corte e da pesagem de amostras da planta levando-se em conta sua área. Na técnica indireta, essa forragem é obtida por estimativa. Em ambas as técnicas, a forragem é dada em quilos de MS/ha e a identificação do seu perfil disponível ao longo do ano se constitui num ponto crucial de sucesso na produção de animal a pasto.

Várias são as opções para a amostragem de áreas de pastagem e cada método dispõe de aplicabilidades e limitações em função. Fatores, tais como, uniformidade da pastagem, hábito de crescimento e perfilhamento da planta, densidade da forragem, altura da pastagem e a composição botânica da pastagem podem influenciar (Amaral, 2001).

Logo, cabe ao pesquisador conhecê-los para que possa escolher o mais adequado para cada situação. Mannetje (2000) recomenda que antes do início de qualquer procedimento da amostragem deva ser realizada uma análise de custo-benefício, na qual se considere a disponibilidade de tempo para realização do trabalho, o nível de precisão das avaliações, além da demanda por mão de obra e recursos necessários.

É importante obter um balanço ótimo entre essas variáveis para que o resultado seja o mais efetivo possível, pois se a escolha não for correta a interpretação dos resultados poderá ser comprometida. É relevante considerar o método de pastejo para medir a produção de forragem.

No método rotacionado as amostras são obtidas antes de os animais entrarem no piquete e o crescimento da pastagem é medido após o período de desfolha. De acordo com Cóser et al. (2002) a caracterização da pastagem, dos recursos humanos e da infraestrutura disponível determinará o método de amostragem a ser utilizado. Os métodos de amostragem de plantas forrageiras podem ser diretos e ou indiretos.

O método pode ser escolhido de acordo com o aspecto geral da área, ou seja, a uniformidade, a densidade e a altura das plantas, a composição botânica da comunidade vegetal em estudo, bem como a disponibilidade de mão de obra. A seguir, faremos uma comparação destes métodos, considerando suas vantagens e desvantagens, para facilitar a decisão na hora de escolher o método mais adequado.

3.5.1 Método do Quadrado (Amostragem Direta)

Esta técnica utiliza uma moldura quadrada (Figura 16) de área conhecida, que varia de 0,10 m² até 2,0 m² de acordo com a uniformidade da área a ser amostrada. As molduras mais comuns são de 0,5 x 0,5 m (0,25 m²), porém molduras menores têm sido utilizadas por pesquisadores e áreas de produção mais uniformes. Os quadrados maiores (1,0 x 1,0 m) são recomendados quando as pastagens são de uma área natural ou em estágio de degradação (Carvalho et al., 2005).

O número de amostras depende do quanto varia a produção de forragem dentro da área a ser amostrada. Normalmente, é mais confiável estimar a produção com coeficiente de variação menor que 15%. Pode-se considerar também um mínimo de 30 amostras para os testes estatísticos.



Figura 16 - Método do Quadrado (Amostragem Direta) - pastocomciencia.com.br

Os pontos de amostragem dentro da área podem ser escolhidos ao acaso se a área for uniforme, caso contrário, recomenda-se fazer uma amostragem em camadas para a retirada de amostras de áreas que sejam visivelmente diferentes umas das outras. O número de amostras retiradas de cada área deve ser proporcional à contribuição da área em relação à área total a ser amostrada (Salman., et al 2006).

Outra forma é estabelecer um intervalo para retirada de amostras ao longo de uma linha transversal imaginária, traçada ao longo da pastagem. Para o corte da forragem utiliza-se o tesourão e a altura de corte dependerá da espécie do capim e do hábito de pastejo do animal. Normalmente, a forragem é cortada ao nível do solo, apesar de não ser o mais indicado devido à seletividade dos animais durante o pastejo. Algumas espécies de gramíneas tropicais e subtropicais têm hábito de crescimento estolonífero e o corte mais alto pode ser melhor (Carvalho et al., 2005).

Após o corte de toda a forragem de dentro da área do quadrado, esta deve ser colocada em sacos de papel e pesada, utilizando uma balança mecânica ou digital portátil, para a estimativa de matéria verde da área total. Neste método é necessário treinamento e orientação técnica, por envolver cálculos e avaliações matemáticas para se chegar à maior precisão de lotação do pasto. (Salman et al., 2006).

No entanto, há argumentos que o mais correto seria a escolha de locais no pasto onde a massa de forragem seria representativa da média. Contudo, na escolha da casualização ou escolha do local de corte da forragem, deve-se considerar a heterogeneidade da planta forrageira e a dispersão dos valores pontuais de massa de forragem na área a ser amostrada, conforme discutido por Guzman et al. (1992).

Para produção em sistema extensivo, o método do quadrado fornece uma estimativa pobre sobre seu rendimento, principalmente quando a variabilidade de produção dentro da pastagem é grande e o aumento no número de amostras é inviável. Além dos grandes gastos, maior quantidade de mão-de-obra e equipamentos, o que torna a operação muito trabalhosa.

Estas dificuldades, conforme cita Salman et al. (2006), podem levar a diminuição do número de amostras, o que torna a amostragem inadequada e o resultado de pouca confiabilidade. Por outro lado, se o número adequado de amostras for observado, o problema será a destruição de forragem na área pelo corte de grande número de amostras.

Apesar de o método direto ser bastante utilizado, Pedreira (2002) considera que pode ocorrer erros no momento de se estimar a massa de forragem total da área cortada, pois esta representa uma fração muito pequena da forragem. Esses erros são decorrentes tanto da casualização (originado da dispersão dos valores pontuais de massa de forragem na superfície da vegetação) bem como, erros

associados ao observador, ao instrumento de medição, à circunstância da medição. Todavia, o autor considera que, para a mais fidedigna avaliação da forragem, todos os componentes estruturais e a variabilidade do pasto deveriam, idealmente, estar representados, na mesma proporção, na área da amostra.

3.5.2 Método do prato/ disco medidor (Amostragem Indireta)

Este método relaciona a produção de forragem com a densidade e altura de seus componentes. Logo, a relação entre produção de MS com a altura e a densidade das plantas é a base do método do prato (Figura 17) para estimar a disponibilidade de forragem. O equipamento consiste de uma haste graduada e um prato ou disco metálico de massa e área conhecidos que pode variar de 0,2 a 1,0 m², feito em alumínio por ser um material leve e sensível às diferentes alturas e densidades do dossel (Tothill et al., 1992).



Figura 17 - Disco Medidor - grazingguide.net

Salman et al. (2006) comentam que a avaliação de massa com o prato é feita introduzindo a ponta da haste no dossel de forma perpendicular, do topo para a base até o nível do solo. Durante esse percurso o prato é deslocado para cima, quando a haste atinge o solo faz-se a leitura da posição do prato na escala da haste.

A metodologia do disco medidor é semelhante, pode ser solto suavemente ou pode ser solto de uma altura pré-determinada até tocar o topo do dossel quando então a altura é anotada. Para calibrar o disco um arco de metal com o mesmo diâmetro do disco é colocado sobre o solo e a forragem dentro do arco é cortada, seca em estufa e pesada.

Esta técnica tem a vantagem de combinar duas características do dossel (altura e densidade) que, em conjunto, estão mais fortemente associadas com

massa de forragem que a altura sozinha. O disco ou prato ascendente é uma técnica indireta considerada eficiente para medir a massa de forragem de dosséis de porte médio a baixo, de espécies folhosas e de colmos macios (Salman et al., 2006)

O uso do prato ascendente permite a avaliação da massa de forragem de áreas sob pastejo reduzindo custos e trabalho, além de ser de fácil entendimento, adoção e utilização pelos produtores. Pedreira (2002) afirma que o uso da altura para estimar a massa de forragem tem a vantagem de ser simples e não requer equipamento sofisticado.

Visando aperfeiçoar o processo de avaliação quantitativa da forragem e torná-lo mais operacional desenvolveram-se os métodos indiretos para estimar a massa de forragem (Zanine et al., 2006). Esses métodos minimizam a remoção física do pasto e foram desenvolvidos, principalmente, com a necessidade de se obter métodos rápidos e que possam ser utilizados em áreas grandes de pastagens (Cunha, 2002).

Embora os métodos indiretos sejam menos exatos, são os mais utilizados pois requerem menos tempo por observação e são relativamente baratos. Assim, pode-se realizar um maior número de amostras por unidade de tempo relativamente ao método direto, otimizando o uso da mão de obra disponível e permitindo uma maior intensidade (número de amostras/área) de amostragem nos processos de monitoramento e avaliação de pastagens (Mannetje, 2000).

Em dosséis com colmos muito grandes e rígidos a leitura pode não levar em conta a densidade, mas responder apenas à altura, resultando em correlações fracas entre altura do prato e massa de forragem. A técnica do disco ou prato medidor não é indicada para dosséis de porte alto, pois a graduação da haste tem uma medição limitada.

Em algumas estações do ano e para algumas espécies forrageiras, a presença de colmos grossos e a alta proporção de inflorescências prejudica a precisão da calibração do disco (Salman et al., 2006)

3.5.3 Método de Dupla Amostragem (Estimativa Visual + Amostragem Direta)

O método da dupla amostragem é a combinação de técnicas de estimativa visual e de amostragem direta em que algumas parcelas são cortadas para aferição das

estimativas visuais. O método da estimativa visual foi modificado por Campbell e Arnold (1973). O refinamento desse método (Tohill et al. 1992) resultou na elaboração de um sistema de amostragem para estimar produção de forragem baseado num programa computacional (Botanal) que combina um número de procedimentos usados para calibrar estimativas visuais de produção e composição botânica.

A estimativa visual associada a amostragem direta, ou dupla amostragem, tem sido amplamente usada. Para tanto é feita uma seleção de cinco locais “padrões” que devem representar a pastagem como um todo e os mesmos são classificados com notas variando de 1 a 5 conforme a produção de forragem. Após dar as notas aos locais, as forragens presentes dentro do quadrado são cortadas e a produção é estimada após secagem em estufa.

Após a avaliação direta, são escolhidos 50 pontos onde são lançados os quadrados para a avaliação visual. As notas são dadas para cada um dos quadrados utilizando os mesmos critérios utilizados para os “padrões”. Os locais são escolhidos ao acaso ou podem ser pré-determinados ao longo de uma linha transversal imaginária. Por meio da relação que se estabelece entre as notas e a produção de forragem dos “padrões”, o observador calcula a nota média de todas as áreas avaliadas visualmente. (Salman et al., 2006)

É considerado um método simples para estimar a quantidade de forragem disponível porque, embora pareça impreciso, com o treinamento do observador resultados confiáveis podem ser alcançados. Em termos gerais, estas técnicas necessitam de um grande número de estimativas visuais de amostras e em poucos casos são feitos cortes.

Este método é simples e objetivo, mas sua utilização depende do tipo de pastagem, sendo mais indicado para aquelas que apresentam crescimento uniforme e denso (Salman et al., 2006). Dessa forma, Zanine et al. (2006), reportaram vantagens desse método por ser rápido, permitindo que o operador faça cerca de 50 leituras em 15 minutos. Com isso, em áreas pouco homogêneas e com grande variabilidade em relação à altura e densidade da pastagem, deve-se amostrar um maior número de pontos para obter maior abrangência e representatividade da variabilidade da massa de forragem e, fornecer assim, dados confiáveis.

Na avaliação visual, a variação entre os observadores pode ser muito grande e se pouco ou mal treinados tendem a fazer observações sem precisão. Este tipo de

restrição limita o uso da avaliação visual em condições de propriedades, sendo recomendada apenas para situações de pesquisa.

Pedreira (2002) afirma que o uso da altura para estimar a massa de forragem apresenta a desvantagem de ser pouco exato e pouco preciso. Ainda comenta que a densidade da forragem não é constante ao longo dos estratos e que varia menos em dosséis de leguminosas do que de gramíneas e mais em pastagens temperadas do que nas tropicais.

3.6 Metodologias para coleta e amostragem de silagens

A amostragem de silagens é um processo importante para a determinação e elaboração de dietas para animais, sobretudo os responsáveis pela produção de leite ou carne. A identificação, amostragem representativa, conservação adequada e envio da amostra de forma preservada, são ações fundamentais para garantir que o material analisado seja o mais próximo daquilo que os animais realmente ingerem (Cruz et al., 1998). Quando executada de forma correta, a amostragem garante a manutenção das características do alimento, avaliado por meio das análises laboratoriais, permitindo a obtenção de bons resultados zootécnicos.

As formas mais comuns de armazenar silagens são em silos trincheira, de superfície ou em sacos. De acordo com Cândido (2020), em silos tipo trincheira, o material deve ser compactado até atingir a borda superior do silo ou com altura máxima não ultrapassando 5 a 10 cm. Silagem compactada corretamente e o silo fechado de forma rápida, aumentam as condições anaeróbias fazendo com que a qualidade do produto final seja semelhante à da forrageira de origem.

O silo de superfície apresenta como principal vantagem, o baixo custo, pois não há gastos com estrutura. Por ser confeccionado apenas com filmes plásticos ou lona, oferece uma maior flexibilidade quanto ao local de implantação do silo. Apesar da sua maior superfície para vedação e difícil compactação, quando realizado todo o processo de ensilagem adequadamente, é obtida uma silagem de altíssima qualidade (Oliveira, 2014).

Conforme Correa (2017) deve-se coletar amostras da superfície do silo em até 15 cm de profundidade, em no mínimo 5 pontos, ou seja, quanto maior o silo, maior o número de pontos a serem amostrados, para garantir boa representatividade

(Figura 18). Embora a representatividade da coleta seja importante, regiões deterioradas devem ser descartadas, tanto da coleta quanto da alimentação dos animais no manejo diário.

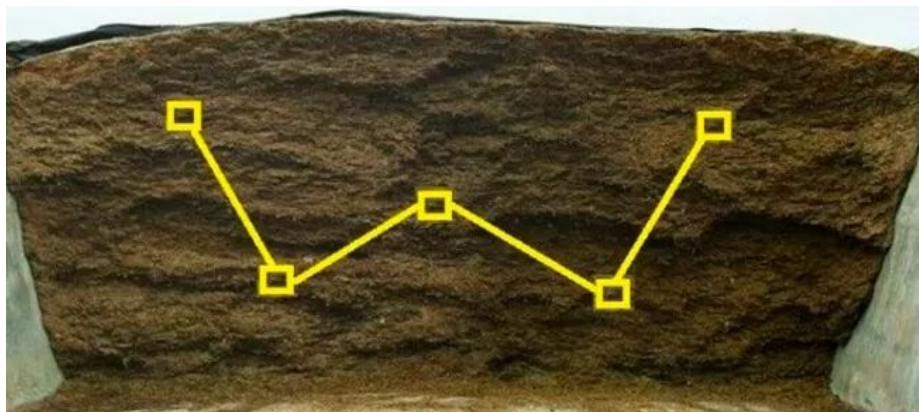


Figura 18 - Método de coleta de silagem com 5 pontos - Fonte: agroceresmultimix.com.br

Jobim et al. (2007) recomendam que as amostras sejam tomadas em pontos que contemplam toda a superfície do painel. Posteriormente, estas amostras formarão a amostra composta para as análises desejadas.

O número de amostras adequado varia em função do parâmetro a ser avaliado. Pereira (2006) enfatiza que a amostra deve ser coletada de diferentes pontos do painel (frente do silo) após ter sido retirada a primeira camada. Devem ser coletadas várias amostras e misturadas, formando uma amostra composta. Em seguida deve ser congelada e enviada ao laboratório (Jobim et al., 2007). Depois a amostra deverá ser homogeneizada em superfície limpa e após retiradas 2 kg para envio ao laboratório.

Neumann (2010) diz que a amostra não deve ser coletada com a mão, mas sim com auxílio de concha ou instrumento similar desinfetado. A silagem deve ser coletada em vários pontos do painel do silo exposto à desensilagem. Após, deverá ser homogeneizada para a formação de amostra única. Também cita que o ideal é a amostra ser retirada por ocasião do fornecimento aos animais.

Outra opção é a amostragem no material desensilado, que seria o mais semelhante daquilo que o animal irá comer. O ideal é coletar 5 a 10 pontos (Figura 19) bem distribuídos. Na amostragem durante a ensilagem, o correto é coletar 15 a 20 amostras ao longo do dia de corte da forragem, durante o descarregamento do

caminhão. Esse maior número de amostras deve ser realizado, considerando que o transporte no vagão, ou carreta, tende a separar as partículas por peso e tamanho.

Após a abertura do silo, é feita a coleta em vários pontos da superfície exposta (Gerei, 2018), evitando-se limites superiores, inferiores e bordas laterais (Mroginski, 2019), para evitar incluir na amostra partes do material degradado. Utiliza-se utensílio limpo para a coleta e o material é homogeneizado e acondicionado em saco plástico, hermeticamente fechado, congelado para ser preservado e enviado ao laboratório

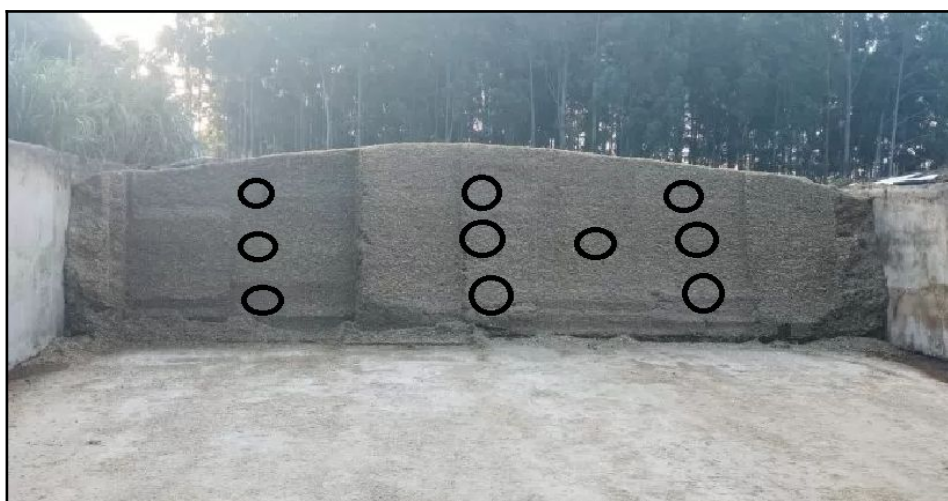


Figura 19 - Amostragem de silagem com coleta de 10 pontos.

Adaptado de agrocereasmultimix.com.br

Após a coleta, o técnico deve reunir todas as amostras parciais sobre uma lona limpa, misturar bem e formar uma amostra homogênea composta pelas várias amostras parciais. Dividir a amostra, utilizando a metodologia do quarteamento (Figura 20), composta em 4 partes, excluir duas partes, misturar novamente, dividir em 4 partes, excluir 2, misturar e reduzir novamente, até atingir de 1 a 2kg (Rech, 2018).



Figura 20 - Quarteamento da amostra de silagem - Fonte: sementesbiomatrix.com.br

3.7 Preparo de amostras de pasto e silagem para análises laboratoriais

Genro (2008) comenta sobre as etapas para um bom preparo de amostras para análise, a amostra deve sempre ser pesada e estar muito bem identificada (Figura 21), com data, lote, estágio fenológico, procedência e com informações sobre quais análises deverão ser feitas. As folhas verdes continuam o processo respiratório mesmo depois de serem colhidas, por isso o tempo da coleta até o laboratório é importante. Entre um a dois dias não há perdas significativas a não ser perda de água, com isso a aderência de poeira é facilitada então o material vegetal deve ser guardado em refrigerador.

Se o tempo de transporte for de até 24 horas, deve-se colocar em saco plástico com pequenas perfurações permitindo assim as trocas gasosas, ou em saco de papel. Quando este tempo for superior a dois dias, as amostras devem ser limpas, secas em estufa com circulação de ar forçado a uma temperatura de 55- 60° C, por 72 horas. Em último caso secar as folhas à sombra.

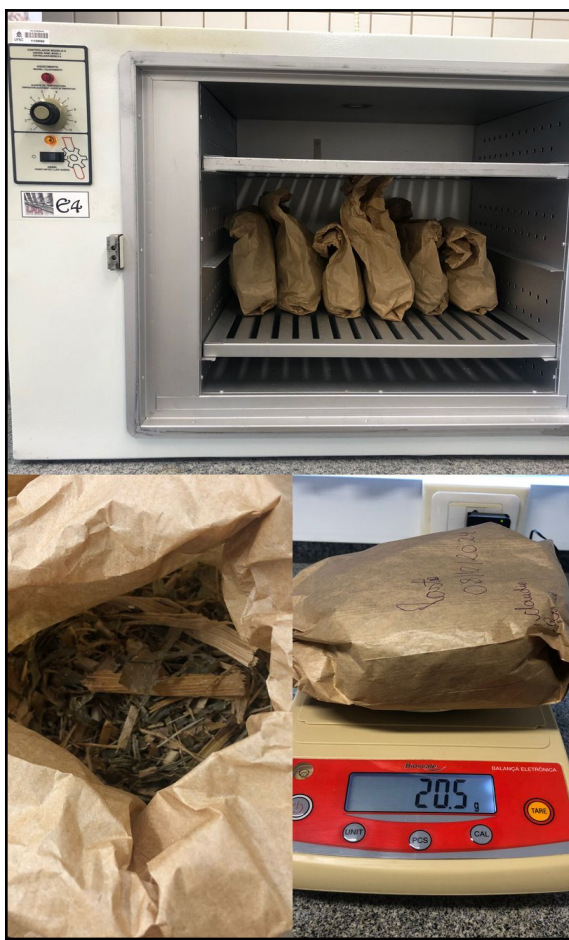


Figura 21 - Secagem, pesagem e identificação de amostras. Fonte: Autoria Própria.

As amostras limpas são acondicionadas em sacos de papel ou de plástico, com pequenas perfurações, e guardadas em refrigerador. As amostras acondicionadas são então identificadas por meio de numeração. Nas marcações, usar etiquetas com tinta indelével. Depois, preencher um formulário que deverá acompanhar a amostra até o laboratório.

O passo seguinte é o envio da amostra a um laboratório, escolhido entre aqueles com controle de qualidade. Existem no Brasil programas de controle de qualidade de laboratórios supervisionados por entidades oficiais, as quais anualmente divulgam os nomes dos laboratórios com padrões desejáveis de qualidade. Ao chegarem na recepção do laboratório, as amostras serão registradas, com uma identificação que as acompanharão em todas as operações.

Depois de registradas e identificadas, as amostras de plantas serão submetidas a quatro operações sequenciais, preparando-as para a análise química propriamente dita. Essas etapas são: descontaminação das amostras; secagem até peso constante para paralisar todas as reações enzimáticas e preparar as amostras

para a moagem; moagem mecânica para reduzir as amostras secas a partículas finas; e armazenamento das amostras e nova secagem antes da retirada das subamostra que serão analisadas quimicamente.

É possível que as amostras contenham poeira ou resíduos de defensivos agrícolas ou de adubos aplicados nas folhas. Sem a remoção, o teor de ferro encontrado na amostra poderá alterar o resultado. As folhas amostradas de culturas que recebem aplicações de defensivos agrícolas e adubos foliares precisam ser descontaminadas dos possíveis resíduos que certamente influenciarão os resultados das análises químicas.

Recomenda-se fazer a descontaminação lavando as folhas inicialmente com água destilada, depois com detergente neutro, na concentração de 0,1 %, e, em seguida, novamente com água destilada. Se as folhas tiverem recebido adubação foliar com produtos contendo Zn, Mn e B, há necessidade de uma descontaminação mais consistente, ou seja, além da lavagem já citada, deve-se fazer a lavagem das folhas com solução de HCl na concentração de 3 % em volume, e, a seguir, uma última lavagem com água destilada.

As lavagens com as soluções devem ser rápidas, não excedendo a 2 minutos (3 no máximo) de contato entre as folhas e as soluções descontaminantes, para evitar a perda de K e Ca, principalmente. Imediatamente após a lavagem, as amostras devem ser submetidas à secagem em estufas com temperatura controlada (65 °C a 70°C), até peso constante. A secagem é necessária para interromper as reações enzimáticas responsáveis pelos processos de decomposição e para retirar a água do material vegetal.

A moagem do material vegetal amostrado, feita geralmente em moinhos de facas de aço inoxidável, tipo Willey, é para reduzir as amostras a um pó fino, que utiliza uma peneira de 20 a 40 mesh (0,841 mm e 0,420 mm), facilitando assim a sua manipulação e assegurando a sua homogeneização. Cuidados de limpeza do moinho entre uma amostra e outra são necessários para que uma amostra não contamine a outra. As amostras moídas são então armazenadas em sacos de papel manteiga ou em frascos de vidro ou de plástico. Desses frascos, são retiradas as subamostras, com as quais serão preparados os extratos para as determinações posteriores.

3.8 Fatores que interferem no resultado das análises laboratoriais

Westgard (2002) discorre sobre a rotina laboratorial e como podem haver muitas fontes de erros, que devem ser observadas em cada fase. Partindo da coleta de material, se for realizada a técnica incorreta de amostragem podemos ter problemas com contaminação, quantidade imprópria de amostra, acondicionamento incorreto da amostra e identificação incorreta da amostra. Logo, condições impróprias de armazenamento e tempo de envio.

No momento da análise, os fatores que podem interferir são voltados a condições ambientais adversas, reagentes vencidos, envio impróprio de reagentes, armazenamento impróprio dos reagentes, reagentes preparados incorretamente, uso incorreto dos reagentes, contaminação dos reagentes, variabilidade entre lotes de reagentes, interação reagente-amostra, armazenamento incorreto dos padrões, envio incorreto de padrões, calibração imprópria, desempenho do instrumento não verificado antes do uso, erro de instrumento, falha de instrumento, instrumento funcionando impropriamente, manutenção imprópria de instrumentos, manuseio e manutenção inadequada de instrumento e técnica incorreta.

Quanto à leitura dos resultados, encontram-se erros na interpretação visual, ajuste incorreto das unidades de medida, perda acidental de dados, necessidade de cálculos. Assim temos laudos onde o resultado não foi impresso ou feito errado, informação incorreta registrada, entre outros.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As metodologias de coleta e amostragem de forrageiras e silagens são ferramentas indispensáveis para garantir a confiabilidade dos dados em análises laboratoriais e, conseqüentemente, para promover uma nutrição animal mais eficiente. Este trabalho destacou a importância de práticas bem definidas e adaptadas às características das forragens e das condições de manejo, contribuindo para a formulação de dietas equilibradas e para o controle da qualidade dos alimentos.

A padronização das técnicas não apenas minimiza erros nos resultados laboratoriais, mas também promove a sustentabilidade da produção animal, ao permitir um melhor aproveitamento dos recursos disponíveis. Além disso, os métodos revisados oferecem subsídios teóricos para aplicações práticas, tanto no campo quanto nos laboratórios, reforçando sua relevância para a pecuária moderna.

Por fim, ressalta-se que a escolha adequada das metodologias de coleta e amostragem deve ser considerada um dos pilares na busca por maior produtividade e sustentabilidade, acompanhando as demandas crescentes por produtos de origem animal de alta qualidade. Este trabalho espera contribuir para o avanço das práticas utilizadas, incentivando futuras pesquisas e inovações na área.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUAD, Alexander Machado et at. **Manual de bovinocultura de leite**. Juiz de Fora, 2010. Embrapa. 608p.

ARAÚJO, E. A. et al. **Impactos da conversão florestas-pastagens nos estoques e na dinâmica do carbono de substâncias húmicas do solo no bioma Amazônico**. Acta amazônica, 2011. 41(1), 103-104.

ARAÚJO, G. G. L. A. et al. **As forrageiras nativas como base da sustentabilidade da pecuária do semi-árido**. In: III Congresso Nordestino de Produção Animal, 2004, Campina Grande. III Congresso Nordestino de Produção Animal. Campina Grande: SNPA, 2004.

BARBOSA, R. A. Nascimento Junior, D.; Euclides, V. P. B.; Silva, S. C.; Zimmer, A. H.; Torres Junior, R. A. A. **Capim tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 42, n. 3, p. 329-340, 2007.

BONANOMI, J., Tortato, F. R., Gomes, R. de S. R., Penha, J. M., Bueno, A. S., & Peres, C. A. (2019). **Protecting forests at the expense of native grasslands: Land-use policy encourages open-habitat loss in the Brazilian cerrado biome**. Perspectives in Ecology and Conservation, 17(1), 26–31.

CÂNDIDO, M. J. D.; Furtado, R. N. **Estoque de forragem para a seca: produção e utilização da silagem**. 2020. p. 18-132.

Carvalho, E.G; Silva, J. M. da. **Silos, silagem e ensilagem**. Campo Grande EMBRAPA-CNPGC, 1995. 7p.

CARVALHO, F. A. N.; Barbosa, F. A.; Mc Dowell. **Nutrição de bovinos a pasto**. 2. ed. Belo Horizonte: PapelForm, 2005. 438 p.

CASTILHOS, Z. M. S., Machado, M. D., & Pinto, M. P. **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. (Cap. 14, pp. 199-205). Brasília: Centro de Informação e Documentação Luís Eduardo Magalhães, 2009.

CAMPBELL, N. A.; Arnold, G. W. **The visual assessment of pasture yield.** *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, v. 13, n. 1, p. 263-7, 1973.

COORDENADORIA DA ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL (CATI). **Caracterização da bovinocultura de corte no Estado de São Paulo.** Relatório do CTPA/DEXTRU. Campinas, 1984.

CÓSER, A. C.; Martins, C. E.; Carvalho, C. A. B.; Gerônimo, O. J.; Freitas, V. P.; Salvati, J. A. **Avaliação de metodologias para estimativa da disponibilidade de forragem em pastagem de capim-elefante.** *Ciência e Agrotecnologia*, v.26, n.3, p.589-597, 2002.

CÓRDOVA, Ulisses de Arruda & Flaresso, Jefferson Araújo. Informativo técnico: **Principais grupos de forrageiras de clima temperado**, 2015. Epagri

CORREA, Luciano de Almeida. **Características Agronômicas das Principais Plantas Forrageiras Tropicais.** Comunicado Técnico nº35 ISSN 1517-1116, 2002. MAPA.

CORREA, Lisia. NutriLab: Você sabe como amostrar sua silagem? *Agrocerec Multimix*, 04 jul. 2017. Disponível em: [<https://agrocerecsmultimix.com.br/blog/nutrilab-voce-sabe-como-amostrar-sua-silagem/>]. Acesso em: 28 out. 2023.

COSTA, B. M. (2000). **Tipo de pastagens.** Recuperado de <https://www.bibliotecaaagptea.org.br/zootecnia/forragens/artigos>.

CRUZ, G. M.; NOVO, A. L. M.; PEDROSO, A. F. **Produção e Manejo de Silagem.** São Carlos: Embrapa, 1998.

CUNHA, C. F. de C. **Análise de viabilidade da produção de carne bovina premium via confinamento.** 2020. Dissertação. (Mestrado em Agronegócio) – Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2020. p. 69.

DE ANDRADE, C. M. S.; De assis, G. M. L.; Sales, M. F. L. **Estilosantes Campo Grande**: leguminosa forrageira recomendada para solos arenosos do Acre. 2010.

DE CORTE, Embrapa Gado. **Estilosantes Campo Grande**: estabelecimento, manejo e produção animal. 2000.

DIAS-FILHO, M. B. **Produção de bovinos a pasto na fronteira agrícola**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. p. 32.

DIAS-FILHO, M.B., Andrade, C.M.S de. **Pastagens no ecossistema do trópico úmido**. In: *SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS*: alternativas viáveis visando à sustentabilidade dos ecossistemas de produção de ruminantes nos diferentes ecossistemas, 2005, Goiânia.

DIAS-FILHO, M.B. **Uso de pastagens para produção de Bovinos: passado, presente e futuro**. Embrapa Amazônia Oriental, Belém/PA, 2016.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL (EMATER). **Setenta mil bois confinados por 250 produtores**. In: Revista A Granja, Ano 62, nº 458, Porto Alegre, 1986.

ESTEVES, S. et al. **Sudeste, Desenvolvimento caracteriza agronegócio na região**. In: Revista Visão Agrícola, nº 3. ESALQ/USP, Piracicaba, 2005.

EVANGELISTA, A.R.; Lima, J.A. **Silagens**: do cultivo ao silo. 2. ed. Lavras: UFLA, 2002. 210 p.

FARIA, V.P. et al. **Evolução do uso de pastagens para bovinos**. In: Anais do 13º Simpósio sobre Manejo de Pastagem. FEALQ, Piracicaba, 1997.

FERREIRA, A. L., Silva, A. A. F., Pereira, L. G. R., Braga, L. G. T., Moraes, S. A., & Araújo, G. G. L.. **Produção e valor nutritivo da parte aérea da mandioca, maniçoba e pornúncia**. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, 10(1), 129-136. 2009.

FREIXIAL, R.J.M.C. Pastagens e Forragens – **A base da Alimentação dos Ruminantes**. 2ª Jornadas Hospital Veterinário Muralha de Évora, 2010.

GENRO, Teresa Cristina Moraes; Orquis, Mariane Garcia. **Informações básicas sobre coleta de amostras e principais análises químico-bromatológicas de alimentos destinados à produção de ruminantes**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2008.

GEREI, J. C. **Qualidade da silagem de milho na produção de leite no município de Pitanga/PR**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

GIEHL, A.L. et al. **Bovinocultura**. Boletim Agropecuário nº136, 2024, Epagri.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, S. P.; et al. **Efeito do tamanho de partícula do volumoso e da frequência de alimentação sobre o consumo e a digestibilidade em ovinos**. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v. 13, p. 137-149, 2012.

GOMIDE, J.A. et al. **Consumo e produção de leite de vacas mestiças em pastagem de *Brachiaria decumbens* manejada sob duas ofertas diárias de forragem**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 30, n. 4, p. 1194-1199, 2001.

GUZMAN, G.A.B.; NASCIMENTO JR., D.; REGAZZI, A.J. et al. **Estudo do tamanho e forma ideal da unidade amostral na avaliação da disponibilidade de matéria seca em pastagens**. I – Método da máxima curvatura do coeficiente de variação. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.21, n.3, p.396-405, 1992.

GUIM, A. **Produção e avaliação de silagem**. In: SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS NATIVAS, 3. 2002. Anais... Areia:UFPB, 2002. CD-ROM

HARRIS, B.; Murphy, J. P.; Bindelle, J. **Particle Size and Digestibility in Ruminant Feeds**. *Journal of Animal Nutrition*, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE).
Monitoramento da cobertura e uso da terra do Brasil. 2023.

IGARASI, M. S. **Controle de perdas na ensilagem de capim tanzânia (*panicum maximum Jacq. cv Tanzânia*)** sob efeitos do teor de matéria seca, do tamanho de partícula, da estação do ano e da presença do inoculante bacteriano. Piracicaba, 2002. 132p.

JOBIM, C.C. **Produção de Forragens Conservadas para Alimentação de Bovinos.** In: Geraldo Tadeu dos Santos. (Org.). Bovinocultura Leiteira. Bases zootécnicas, fisiológicas e de produção.. 1ed.Maringá: EDUEM, 2010, v. 1, p. 309-356

JOBIM, C.C.; Nussio, L.G.; Reis, A.R. et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. Revista Brasileira de Zootecnia, v.36, p.101-119, 2007 (supl.).

KEATING, B.A.; HERRERO, M.; CARBERRY, P. S.; GARDNER, J.; COLE, M. B. Food wedges: Framing the global food demand and supply challenge towards 2050. Global Food Security (2014).

LANNA, D.P.D. & Almeida, R. A. **Terminação de bois jovens em confinamento.** In: Revista Visão Agrícola, nº 3. ESALQ/USP, Piracicaba, 2005.

LOPES, M.A.; Magalhães, G.P. **Análise da rentabilidade da terminação de bovinos de corte em condições de confinamento:** um estudo de caso. Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia, v.57, n.3, p.374-379, 2005

LOURES, D.R.S. **Características do efluente e composição químico-bromatológica da silagem sob níveis de compactação e de umidade do capim-elefante (*Pennisetum purpureum Schum.*) cv. Cameroon.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 67 p.

MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H.; KICHEL, A. N. Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens. 2000. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte. Comunicado Técnico, 62, Embrapa Gado de Corte, 4 p.

MARFRIG. Marfrig Global Foods. **Gaúchos são os primeiros a conhecer cortes Marfrig certificados pela Alianza del Pastizal,** 2019.

MAHANNA, B. 1994. **Proper management assures high-quality silage, grains.** Feedstuffs, 10:12-18.

MANNETJE, T. L. . Measuring biomass of grassland vegetation. In: 'T MANNETJE, L.; JONES, R. M. (Ed.). Field and laboratory methods for grassland and animal production research. Wallingford: CABI Publishing/ CAB International, 2000. p. 151-177

MCDONALD P; Henderson, A.R; Heron, S.J.E **Biochemistry of silage.** 2nd ed. Marlow: Chalcombe Publication, 1991. 340p.

MIZUBUTI, I. Y.; Pinto, A. P.; Ramos, B. M. O.; Pereira, E. S. **Métodos laboratoriais de avaliação de alimentos para animais.** Londrina: EDUEL, 2009. 228 p.

MROGINSKI, R. A. **Qualidade bromatológica e produção de biomassa de milho silagem em diferentes sucessões culturais de inverno.** UNIVERSIDADE REGIONAL DO NOROESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, Ijuí, 2019.

NEUMANN, M.; Muhlbach, P. R. F.; Restle, J.; Ost P. R.; Lustosa, S. B. C.; Falbo, M. K. **Ensilagem de milho (*Zea mays L.*) em diferentes alturas de corte e tamanho de partícula:** Produção, composição e utilização na terminação de bovinos em

conçnamento. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v. 6, n. 3, p. 379-397, 2007b.

NEUMANN, M.; Oliveira, M. R.; Zanette, P. M.; Ueno, R. K.; Marafon, F.; Souza, M. P. **Aplicação de procedimentos técnicos na ensilagem do milho visando maior desempenho animal.** 2010, Maringá. p. 292

NUSSIO, L. G.; Manzano, R. P. **Silagem de milho.** In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 7, 1999, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1999. p.27-46.

OLIVEIRA, P. C. S.; Arcanjo A. H. M.; Moreira, L. C.; Jayme, C. G.; Reis Nogueira, M. A.; Souza Lima, F. A.; Pena, H. C.; Camilo, M. G. **Qualidade na produção de silagem de milho.** PUBVET, v. 8, N. 4, p. 340-443, 2014.

OLIVEIRA, P. P. A., Corte, R. R. S., Silva, S. L., Rodriguez, P. H. M., Sakamoto, L. S., Pedroso, A. F., Tullio, R. R., Berndt, A. **The effect of grazing system intensification on the growth and meat quality of beef cattle in the Brazilian Atlantic Forest biome.** *Meat Science*, 139, 157-161. 2018.

OTERO, J.R. **Informações sobre algumas plantas forrageiras.** S.I.A Ministério da Agricultura. Rio de Janeiro, 1952.

PACIULLO, D. S.; Gomide, C. A. de M. **As contribuições de *Brachiaria* e *Panicum* para a pecuária leiteira.** In: VILELA, D. et al (Ed. Téc.). *Pecuária de leite no Brasil: Cenários e avanços tecnológicos.* Brasília, DF: Embrapa, 2016. Parte. 2. cap. 2.

PAULINO, M. F. et al. **Bovinocultura de precisão em pastagens.** In: I Simpósio Internacional de produção de gado de corte E V Simpósio de produção de gado de corte: 2006, Anais..., v. 5, p. 361-412.

PAULINO, P.V.R.; OLIVEIRA, T.S.; GIONBELI, M.P.; GALLO, S.B. Dietas sem forragem para terminação de animais ruminantes. *Revista Científica de Produção Animal* 15(2):161-172, 2013

PAZIANI, S. F.; Duarte, A. P.; Nussio, L. G.; Gallo, P. B.; Bittar, C. M. M.; Zopollato, M.; RECO, P. C. **Características bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem**. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.38, n.3, 2009. p.411-417.

PEIXOTO, A.M. et al. **Diagnóstico para definição de estratégias agroindustriais para cooperativas no complexo da produção animal**: suínos e confinamento de bovinos. Relatório de Pesquisa. FEALQ. Piracicaba, 1986.

PEDREIRA, C. G. S. **Avanços metodológicos na avaliação de pastagens**. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 39., Recife, 2002. Anais... Recife: SBZ, 2002. p.100- 145.

PEREIRA, E. S.; Mizubuti, I. Y.; Ribeiro, E. L. A.; Villarroel, A. B. S.; Pimentel, P. G. **Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e comportamento ingestivo de bovinos da raça Holandesa alimentados com dietas contendo feno de capim-tifton 85 com diversos tamanhos de partícula**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 38, p. 190-195, 2009.

PEREIRA FILHO, J. M. P.; SILVA, A. M. de A.; CEZAR, M. F. **Manejo da Caatinga para produção de caprinos e ovinos**. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v. 14, n. 1, p. 77-90, jan./mar. 2013

PEREIRA, L. E. T.; Polizel G. H. G. **Princípios e recomendações para o manejo de pastagens**. Pirassununga: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, 2016.

PEREIRA, R. G. A. ; Townsend, C. R. ; Magalhães, J. A. ; COSTA, N. L. **Processos de ensilagem e plantas a ensilar**. Porto Velho: Embrapa Rondônia. Documentos, 124, 2008 (Publicações da Serie Embrapa).

PEREIRA, J.R.A.; Reis. R.A. **Produção de silagem pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais**. Maringá, 2001. Anais... Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2001. p.64-86.

PIZARRO, E. A.; Valle, C. B.; Seller-Grein, G.; Schultzekraft, R.; Zimmer, A. H. **Regional experience with Brachiaria: Tropical America-savannas**. Campo Grande, Embrapa-CNPGC, 1996. p. 225-246

POTT, A. (1988). **Pastagens no Pantanal**. Recuperado de <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/145305/1/Pastagens-no-Pantanal.pdf>

RECH, A. F. **Amostragem de alimentos para análise bromatológica**. Informativo Técnico Agropecuária Catarinense, v. 31, n. 1, p. 33-36, 2018.

RIBEIRO, J. L.; Nussio, L. G.; Mourão, G. B.; Queiroz, O. C. M.; Santos, M. C.; Schimidt, P. **Efeitos de absorventes de umidade e de aditivos químicos e microbianos sobre o valor nutritivo, o perfil fermentativo e as perdas em silagens de *capim-marandu***. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 38, p. 230-239, 2009.

RIBEIRO, F. L., Guevara, M., Vázquez-Lule, A., Cunha, A. P., Zeri, M., Vargas, R. (2020). **The Impact of Drought on Soil Moisture Trends across Brazilian Biomes**. Natural Hazards and Earth System Sciences, 2020, 1-18.

RIBEIRO, T.M.D.; Monteiro, A.L.G.; Prado, O.R.P. et al. **Desempenho animal e características das carcaças de cordeiros em quatro sistemas de produção**. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v.10, p.366-378, 2009.

RODRIGUES, Luciana. **Sistemas de produção de Caprinos de leite e carne em pasto ou confinamento**. Tese de pós-graduação, Botucatu/SP, 2009.

ROSA, F. R. T.; Nogueira, M. P.; Torres Jr, Alcides de Moura Torres. **Pecuária: confinamento x semiconfinamento**. Revista de Agronegócios da FGV, s. I. p. 36-39, out. 2004.

SANTOS, Geraldo Tadeu dos, et al. **Bovinocultura Leiteira: bases zootécnicas, fisiológicas e de produção.** Maringá, Eduem, 2010.

SANTOS, M. V. F. et al. **Potential of Caatinga forage plants in ruminant feeding.** Revista Brasileira de Zootecnia, 39, 204-215. 2010.

SALMAN, A. K. D et al. **Métodos de amostragem para avaliação quantitativa de pastagens.** Circular Técnica nº 84, 2006. Embrapa.

SECRETARIA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL (SECOM). **Biodiversidade no Brasil.** Secretaria de Comunicação Social da Presidência da República Federativa do Brasil. Conferência das Nações Unidas sobre Diversidade Biológica (COP11). Hyderabad, Índia, 2012.

SILVA, M.W.R. **Características estruturais, produtivas e bromatológicas das gramíneas *Tifton 85*, *Marandu* e *Tanzânia* submetidas à irrigação.** 2009.

SILVA, Z.F.; Bernardes, T.F. **A silagem de milho é a melhor opção de volumoso suplementar.** 2004.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos.** 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 235p. 2009.

SILVEIRA, A. C. Produção e utilização de silagens. In: Semana da Zootecnia, 12. 1988, Pirassununga.

SILVEIRA, A. C. Técnicas para produção de silagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 2. 1975, Piracicaba.

SOARES, T.A. Alimentos e Alimentação dos Animais. v.1, 5.ed. Lavras UFLA/Faepe, 2003, p.119-120.

STRASSBURG, B. B. N., Brooks, T., Feltran-Barbieri, R., Iribarrem, A., Crouzeilles, R., Loyola, R., Latawiec, A. E., Oliveira Filho, F. J. B., De Scaramuzza, C. A. M.,

Scarano, F. R., Soares- Filho, B., & Balmford, A. (2017). **Moment of truth for the Cerrado hotspot**. *Nature Ecology and Evolution*, 1(4), 1–3.

TOTHILL, J. C., Hargreaves, J. N. G., Jones, R. M. **Botanal**: a comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition. I. Field sampling. [s.l]: CSIRO, Division of Tropical Crops and Pastures, 1992. (Tropical Agronomy Technical Memorandum, 78).

TOSI, P.; Mattos, W.R.S.; Tosi, H. et al. **Avaliação do capim-elefante (Pennisetum purpureum Scum.) Cultivar Taiwan A-148, ensilado com diferentes técnicas de redução de umidade**. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.28, n.5, p.947-954, 1999.

TOWNSEND, C. R., Costa, N. L., & Pereira, R. G. A. **Aspectos econômicos da recuperação de pastagens na Amazônia brasileira**. *Amazônia: Ciência & Desenvolvimento*, 2010, 5(10), 27-49.

TSUNECHIRO, A.; Martins, V. A. **Valor da produção agropecuária do Brasil em 2003, por Unidade da Federação**. *Informações Econômicas*, São Paulo, v. 36, n. 2, fev. 2006.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of ruminant**. Ithaca: Comstock Publishing Associations, 1994. 476 p .

VENTURIERI, A. Apresentação. **Diagnóstico das Pastagens no Brasil**. Belém, Pará: Embrapa Amazônia Oriental-Documentos, Mai. 2014. cap. 1. p. 36.

WESTGARD, James O. Basic QC Practices. **Training in statistical quality control for healthcare laboratories**. 2. ed. Madison: Westgard QC, 2002. 340p.

WOOLFORD, M.K. 1984. **The Silage Fermentation**. Microbiological Series, n.14.

ZANINE, A. M.; Santos, E. M.; Ferreira, D. J. **Principales métodos de evaluación de pasturas**. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*, v.7, n.10, 2006.

