



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL - PR  
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**MATEUS BAPTISTA CORREA**

**COMPARAÇÃO BROMATOLÓGICA DE SILAGEM DA PARTE AÉREA DA  
MANDIOCA COM SILAGEM DE MILHO SAFRA VERÃO 2021/2022 E SILAGEM  
MILHO SAFRINHA 2022  
VIABILIDADE PARA ALIMENTAÇÃO BOVINA DE LEITE**

**LARANJEIRAS DO SUL  
2023**

**MATEUS BAPTISTA CORREA**

**COMPARAÇÃO BROMATOLÓGICA DE SILAGEM DA PARTE AÉREA DA  
MANDIOCA COM SILAGEM DE MILHO SAFRA VERÃO 2021/2022 E SILAGEM  
MILHO SAFRINHA 2022  
VIABILIDADE PARA ALIMENTAÇÃO BOVINA DE LEITE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique Mayer

**LARANJEIRAS DO SUL  
2023**

**Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

Correa, Mateus Baptista

COMPARAÇÃO BROMATOLÓGICA DE SILAGEM DA PARTE AÉREA DA MANDIOCA COM SILAGEM DE MILHO SAFRA VERÃO 2021/2022 E SILAGEM MILHO SAFRINHA 2022: VIABILIDADE PARA ALIMENTAÇÃO BOVINA DE LEITE / Mateus Baptista Correa. -- 2023.

31 f.

Orientador: Dr. Paulo Henrique Mayer

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Bacharelado em Agronomia, Laranjeiras do Sul, PR, 2023.

1. Forragicultura. 2. Nutrição Animal. 3. Bromatologia. I. Mayer, Paulo Henrique, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**MATEUS BAPTISTA CORREA**

**COMPARAÇÃO BROMATOLÓGICA DE SILAGEM DA PARTE AÉREA DA  
MANDIOCA COM SILAGEM DE MILHO SAFRA VERÃO 2021/2022 E SILAGEM  
MILHO SAFRINHA 2022  
VIABILIDADE PARA ALIMENTAÇÃO BOVINA DE LEITE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de grau de Bacharel em Agronomia.

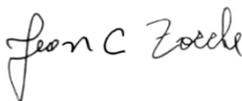
Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 28/02/2023.

**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof. Dr. Paulo Henrique Mayer – UFFS  
Orientador



---

Prof. Jean Carlos Zocche – UFFS  
Avaliador



---

Eng<sup>a</sup> agron<sup>a</sup> Silvana da Costa  
Avaliador

## RESUMO

O processo de produção de leite necessita que os bovinos tenham uma dieta rica em energia e proteína, para que se supra as necessidades fisiológicas e obtenha-se uma máxima rentabilidade na atividade. A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma cultura de grande importância no Brasil e no mundo, pois é uma planta completa na dieta de ruminantes, apresentando partes ricas em energia, outras ricas em proteína. Quando usada corretamente tem-se um produto final de ótima qualidade, o que disponibiliza ao rebanho um alimento de alta qualidade. O presente trabalho apresenta um estudo sobre a viabilidade da silagem da parte aérea da mandioca, onde realizou-se um comparativo com a silagem de milho safra verão (safra 2021/2022) e safrinha (safra 2022), abordando parâmetros bromatológicos para a viabilidade de seu uso no dia a dia da alimentação da produção animal, pois a rama de mandioca pode ser usada tanto na alimentação de ruminantes como na de monogástricos. Este trabalho, de uma forma geral, comparou bromatologicamente a silagem de rama de mandioca com as silagens de milho.

Palavras-chave: Bromatologia; Silagem; *Manihot esculenta*

## ABSTRACT

The milk production process requires that the cattle have a diet rich in energy and protein, in order to meet their physiological needs and obtain maximum profitability in the activity. Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) is a crop of great importance in Brazil and in the world, as it is a complete plant in the diet of ruminants, with parts rich in energy, others rich in protein. When used correctly, a final product of excellent quality is obtained, which provides the herd with high quality food. The present work presents a study on the viability of cassava shoot silage, where a comparison was made with corn silage in the summer season (2021/2022 season) and off-season (2022 season), addressing bromatological parameters for the viability of its use in the daily feeding of animal production, since the cassava branch can be used both in feeding ruminants and monogastric animals. This work, in a general way, compared bromatologically the cassava branch silage with corn silages.

Keywords: Bromatology; Silage; *Manihot esculenta*;

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Composição bromatológica das silagens .....	24
Tabela 02 – Composição bromatológica das silagens com análise anova.....	24

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

HCN	Ácido cianídrico
UFFS	Universidade Federal da Fronteira Sul
CEPEA	Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada
ESALQ	Escola Superior de Agricultura Luiz de Quiroz
USP	Universidade de São Paulo
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
STSM	Silagem do terço superior da mandioca
SMV	Silagem de milho safra verão
SMS	Silagem de milho safrinha
SAEB	Sistema de Registro de Preços
MS	Matéria seca
PB	Teor de proteína
FB	Fibra bruta
MM	Teor de cinzas
MO	Matéria orgânica
EE	Extrato de éter
ENN	Extract Non-Nitrogen
FDN	Fibra Detergente Neutra
FDA	Fibra Detergente Ácida

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>12</b>
2.1	OBJETIVO GERAL.....	12
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>13</b>
3.1	A MANDIOCA.....	13
3.2	FENOLOGIA DA MANDIOCA.....	14
3.3	PROCESSO DE SILAGEM .....	14
3.4	TOXIDEZ DA MANDIOCA.....	15
3.5	O MILHO .....	17
3.6	IMPORTÂNCIA DA ANÁLISE QUÍMICA DOS ALIMENTOS .....	18
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>21</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADO E DISCUSSÃO.....</b>	<b>24</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>26</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>27</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A bovinocultura leiteira é uma prática que vem tomando grande importância na economia de alguns municípios brasileiros de modo que é a base de sustento e principal atividade de muitos pecuaristas. A atividade é exercida por grandes e médios produtores em larga escala, além de ser muito importante para a agricultura familiar, se tornando a fonte de renda de muitos pequenos agricultores nesse sentido.

A atividade apresenta um potencial de crescimento elevado, porém se depara com algumas questões que são limitantes para ter a máxima produção. A atividade é desenvolvida principalmente em sistemas extensivos, cerca de 90% da atividade leiteira Brasileira é feita no sistema que consiste na criação de animais em sua dieta principalmente a pasto, sem um padrão de raça definido e 85 % dos bovinos de leite tem sua dieta em apenas a pasto (SAEB, 2014), o que em épocas de estiagem é drasticamente afetada, resultando em queda na produção em períodos secos e escassez de alimentos.

Os produtores têm adotado alternativas de estocagem de alimentos para os ruminantes tem o objetivo de suprir a falta de alimento em períodos de escassez, através da prática de conservação de forragens, como a produção de feno de gramíneas como tifton, estrela africana, aveia entre outras, e a realização de silagens de plantas forrageiras como o milho e sorgo. Devido ao grande aumento de custos na produção das silagens mais utilizadas atualmente, a silagem de milho e a de sorgo, se tornando muitas vezes inviáveis quando se tem uma conversão de valores, sendo pago em média R\$2,5286/litro de leite pago ao pecuarista (CEPEA/ESALQ/USP; 2022), de modo que os produtores tendem a buscar alternativas mais baratas e acessíveis de plantas que sejam rentáveis para ser alimento para seu rebanho bovino.

A mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) é uma planta originária da América do Sul e constitui um dos principais alimentos energéticos para mais de 700 milhões de pessoas, além de ser uma alternativa na alimentação animal, tendo uma disponibilidade em períodos de escassez forrageira, podendo ser usado suas raízes e a parte aérea na alimentação animal. Esse vegetal apresenta-se como uma ótima alternativa para alimentação animal devido a sua disponibilidade justamente no período seco do ano, em que os pastos diminuem em quantidade e qualidade. Na alimentação animal a parte aérea pode ser utilizada de várias formas, como: frescas (in natura), secada ao sol (feno) e silagem, ou como componente protéico na formulação de rações dependendo da relação entre caule e folha (FILHO, 2007). As raízes da mandioca podem ser disponibilizadas aos animais de forma de raspa ou farelo de mandioca.

A mandioca apresenta ótimos teores de nutrientes, destacando-se a proteína na parte aérea e energia nas raízes, porém na planta inteira, encontra-se altos teores de ácido cianídrico (HCN), apresentando uma alta toxicidade aos animais. A toxicidade do HCN se deve a uma desativação das enzimas de oxidação (oxidases) através da formação de complexos como o ferro que estas enzimas contêm, bloqueando-as de forma que a cadeia de transporte de elétrons até ao oxigénio seja prejudicada. Existem formas de fazer com que o HCN seja volatilizado para o uso na alimentação de ruminantes e mesmo de monogástricos, sendo possível a alimentação do rebanho com a mandioca, sem causar danos.

Quando procede-se corretamente os métodos de eliminação do HCN, é perfeitamente viável alimentar os rebanhos com a planta de mandioca, tanto a parte aérea, quanto as raízes, proporcionando resultados interessantes em relação a produtividade do rebanho, pois esse alimento apresenta níveis nutricionais e proteicos acima da silagem de milho.

A cadeia leiteira na região de Rio Bonito do Iguaçu é uma das principais atividades econômicas do município, sendo a atividade principal de inúmeros agricultores no município e região. Devido ao grande aumento dos preços de insumos agrícolas e sementes de plantas forrageiras que são mais destinados ao processo de ensilagem, como milho e sorgo, os produtores estão buscando opções de plantas forrageiras que possam atender as necessidades de seu rebanho.

Os produtores têm buscado capins com elevada taxa de nutrientes, e que se tenha uma produção elevada de matéria verde, devido a necessidade de se produzir mais com menor custo, utilizando-se meios alternativos para obter resultados melhores em relação à produção dos animais.

A silagem da parte aérea de mandioca torna-se um meio mais barato e viável para períodos de escassez de alimento, sendo uma planta que está presente em quase todas as propriedades rurais, sendo para o consumo humano, ou para alimentar animais monogástricos como aves ou suínos. A mandioca pode ser melhor aproveitada na propriedade, principalmente a parte aérea da planta, que é muitas vezes deixada para incorporação a matéria orgânica do solo.

Nesse contexto necessita-se que conhecimentos sobre produtividades, composição química e valor nutricional da mesma, bem como manejo adequado e plantio com alta tecnologia, imperativos para saber sua real aplicabilidade nos sistemas de produção (AZEVEDO et al., 2006).

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de silagem da parte aérea da mandioca em comparação com a qualidade nutricional da silagem de milho safra verão ano 2021/22 e milho safrinha do ano 2022.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

O experimento objetiva-se analisar e comparar a silagem da parte aérea da mandioca, com a silagem de milho safra verão e silagem de milho safrinha para comprovar a viabilidade do uso da silagem da parte aérea da mandioca na alimentação de animais ruminantes, abordando os aspectos bromatológicos da qualidade nutricional da silagem obtida após período de fermentação de 60 dias. Objetiva-se obter dados dos três tipos de silagem com o intuito da comparação de dados obtidos e dados da literatura, além de observar os aspectos visuais, odor e a aceitação dos ruminantes para sua alimentação em períodos de escassez de alimentos

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Produzir os três tipos de silagens: silagem do terço superior da mandioca, silagem de milho safra verão e silagem de milho safra safrinha;
- Armazenar de maneira que promova a fermentação anaeróbica adequada em ambas as silagens;
- Coletar amostras significativas para se ter resultados significativo e representativo das silagens;
- Fazer as amostragens em laboratórios para obter os resultados bromatológicos das silagens;
- Analisar os resultados obtidos e comparar com demais resultados da literatura;
- Observar e analisar as qualidades da silagem do terço superior da mandioca (palatáveis, odor, cor, textura);

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 A MANDIOCA

A mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) é uma planta originária da América do Sul, pertence à família Euphorbiaceae e pertencente ao gênero *Manihot*, sendo considerada uma planta arbustiva (TOMICCH et.al, 2008). Estima-se que sua domesticação data de 5.000-7.000 anos a.c. (ALLEM, 2002). A mandioca, também conhecida como aipi, aipim, castelinha, macaxeira, mandioca-doce, mandioca-mansa, mandioca-brava, maniva, maniveira e pão-de-pobre, é encontrada em todo o território nacional (SENAR, 2018).

Existe uma gama ampla de variabilidade genética da cultura, sendo resultado do cruzamento da espécie, que se dá de forma de polinização cruzada, resultando uma alta heterozigosidade e da deiscência abrupta dos frutos, sendo que a seleção de variedades nativas ocorre naturalmente, muito disseminada pelos próprios agricultores (FUKUDA et al., 2006).

A mandioca apresenta uma capacidade de produção, sendo de fácil adaptabilidade em diversos climas e solos bem drenados, além de apresentar uma ampla versatilidade quanto às suas possibilidades de uso como alimento humano e de animais ruminantes e monogástricos, apresentando características agrônômicas que permitem sua exploração a uma gama de tecnologias, e adaptação para diversas topografias (ALMEIDA & FILHO, 2005). Porém se deve evitar o cultivo em solos muito argilosos e compactados que dificultem o desenvolvimento da cultura, e que apresentam menos possibilidade de encharcamento e de apodrecimento das raízes. Os terrenos de baixada, com topografia plana e sujeitos a encharcamentos periódicos, são também inadequados para o cultivo da mandioca, por provocarem um pequeno desenvolvimento das plantas e o apodrecimento das raízes (SOUZA & FIALHO, 2003).

A mandioca possui três componentes de interesse comercial e que tem valor de mercado: 1) a parte aérea aproveitável para a alimentação animal, 2) as raízes e 3) as manivas para o replantio (SOUZA et al., 2006). Na alimentação animal a parte aérea pode ser utilizada nas formas de: frescas (in natura), secada ao sol (feno) e silagem.

### 3.2 FENOLOGIA DA MANDIOCA

O conhecimento da fenologia de uma planta pode ajudar no planejamento e no manejo do plantio (ROS; et al. 2011). A mandioca possui cinco fases fisiológicas de desenvolvimento:

1. Fase de brotação: A fase consiste na brotação das manivas plantadas, e ocorre geralmente com sete dias após o plantio, com condições favoráveis do ambiente. Nesta fase também ocorre o aparecimento das primeiras raízes.
2. Fase de formação radicular: A fase compreende a formação do sistema radicular e a transformação das raízes adventícias em raízes fibrosas, parte dessas raízes irão se transformar em raízes de armazenamento, esta fase tem duração em média de 75 dias.
3. Fase de desenvolvimento da parte aérea: A terceira fase se dá pelo desenvolvimento da parte aérea da espécie, onde cada cultivar expressa suas próprias características, esta fase dura entre 80 a 90 dias.
4. Fase de engrossamento das raízes: A fase se dá o engrossamento das raízes de reserva, pois neste momento acontece uma elevada translocação de substâncias de reserva até as raízes, e uma divisão dos fotoassimilados entre folhas e raízes.
5. Fase de dormência: Nessa fase a planta entra em dormência e finaliza sua atividade vegetativa, nesta fase há a perda natural de folhas e a migração de amido para as raízes de armazenamento. A mandioca tem o término do seu ciclo em torno de 12 meses, isso dependendo das condições que ela encontrará, além da cultivar trabalhada, podendo retomar o crescimento vegetativo logo após esse tempo (TERNES, 2002; ALVES, 2006).

### 3.3 PROCESSO DE SILAGEM

No decorrer do ano agrícola tem-se uma variação de disponibilidade de forragens, tanto em volume quanto em qualidade. Em alguns momentos, em função das variações climáticas, temperatura e pluviosidade, apresenta-se grande quantidade de produção de matéria seca de alta qualidade resultando numa abundância e perda de alimentos e/em outros momentos temos baixa disponibilidade e ou disponibilidade de baixa qualidade. Especialmente as plantas de verão denominadas de plantas C4, produzem grande quantidade de matéria seca por unidade de área, porém, passam do ponto ótimo de pastoreio muito rapidamente, apresentando baixa

digestibilidade e nutrientes. Esses fatores de variação de disponibilidade forrageira promovem grandes prejuízos nos rebanhos animais dos produtores agrícolas da região, como perda de peso, aumento da mortalidade, baixa produção de carne e leite, culminando na queda de produção e rentabilidade do rebanho.

Os produtores buscam meios de obter conservação de forragem de alta qualidade e produzidas em épocas que se tenha um material de ótima qualidade, para ser utilizado em períodos de estiagem ou seca.

Uma forma segura do aproveitamento da rama da mandioca é a produção de feno da parte aérea que é um processo de desidratação da mesma até que ela atinja uma umidade entre 13 e 15%. O processo de produção de feno da rama de mandioca consiste em cortar a rama a um palmo de altura do solo, tritura-la e colocá-la a secar no terreiro ou em piso ou mesmo numa lona, em camadas de 15 kg de matéria verde por metro quadrado revolvendo a cada duas horas no primeiro dia. Normalmente em 3 dias de sol o produto atinge uma umidade entre 13 e 15%, o que proporciona que seja armazenado em sacos de ráfia ou bags.

Outro método de conservação da rama da mandioca é o processo de ensilagem, que pode armazenar grandes volumes de plantas forrageiras, sobre solo, ou em sacos plásticos, sendo que o principal objetivo é a redução máxima das perdas para que se possa, dentro do possível, ter uma silagem o mais próximo da forragem, (TORRES, 1984).

O princípio básico consiste em cortar a forragem, colocá-la no silo, compactá-la e fazer a vedação do silo para que ocorra uma fermentação, sem a presença do oxigênio, com o objetivo de conservar o valor nutritivo da forragem (PEREIRA; REIS, 2001). Do processo de ensilagem obtém-se a silagem, que é a forragem verde, succulenta, conservada por meio de um processo de fermentação (MCDONALD; HENDERSON; HERON, 1991).

O milho e o sorgo são as espécies mais utilizadas na produção de silagens em virtude do alto conteúdo de energia, facilidade de mecanização na ensilagem e alta produção de matéria seca/ha. O milho é cortado com 100 a 120 dias com 28-35% de matéria seca, e o rendimento médio é de 11,7 ton de matéria seca/ha (variando de 9,7 a 14,0 ton/ha), com a silagem apresentando de 4 a 7% de proteína bruta, (VILELA, 1985).

### 3.4 TOXIDEZ DA MANDIOCA

A mandioca é considerada a espécie cianogênica de maior importância no Brasil (AMORIM et al., 2006). Há relatos de níveis elevados de HCN na matéria fresca da mandioca:

1,140 g/kg nos limbos foliares, 1,110 g/kg nos pecíolos, e 0,900 g/kg nos caules. Nas raízes, os teores variam entre 9 e 660 mg/kg (SILVA et al., 2004; VALLE et al., 2004).

A linamarina foi estudada em 1906 e atribuída à toxicidade da mandioca. Não foi demonstrado até 1965 que a maioria das plantas que contêm linamarina também possuem um homólogo deste glicosídeo, metillinamarina ou lotaustralina. Em 1968, foi confirmado que a linamarina é a constituinte do material cianogênico da mandioca (CARVALHO e CARVALHO, 1979).

A mandioca contém linamarina em todas as partes da planta. A linamarina é decomposta por enzimas endógenas ou exógenas para gerar ácido cianídrico. A linamarina é sintetizada a partir do aminoácido valina e se acumula nos vacúolos. O teste "padrão ouro" mostrou que a linamarinase estava localizada na parede celular do tecido foliar. Nas plantas, após a linamarina ser sintetizada no vacúolo, ela deve atravessar a parede celular para chegar à raiz. É provável que a linamarina deva atravessar a parede da célula numa forma não hidrolisável, possivelmente como diglicosídeo (MKPONG et al. 1990). Quando a parede celular é rompida, como quando o tecido da planta é rasgado, a linamarina entra em contato com enzimas e a linamarina é convertida em cianeto pela linamarinase e hidroxila nitroliase (HNL) presentes na parede celular da planta.

A concentração desse composto na mandioca se faz a divisão em faixas de teores destes glicosídeos, a qual é utilizada para classificar as plantas de mandioca em: mansas (baixos teores), bravas (teores elevados) e intermediárias. Cabe ressaltar que os teores podem variar em função de cultivares e das partes da planta, e apresentar alterações de acordo com o ambiente, idade da planta e práticas culturais (LORENZI et al., 1993; SILVA et al., 2004;).

Os sinais de intoxicação que os bovinos apresentam são sinais clínicos como diarréia, ataxia, timpanismo, cianose, dispnéia, sialorréia e decúbito lateral (GOES, 2015). Em relatos descritos por Schons et al. (2012) no estado de Rondônia, aconteceu a intoxicação de 4 bovinos de leite pela ingestão de *Manihot esculenta*, os bovinos beberam a água que era utilizada para lavar as raízes quebradas, durante fabricação de farinha de mandioca, os 4 animais intoxicado apresentaram dificuldade respiratória, tremores musculares e decúbito lateral. Após seis horas, 3 bovinos se recuperaram e 1 morreu por conta da ingestão da água que apresentava a alta concentração de HCN.

Segundo Ty & Rodriguez (2001) relatam que houve uma redução linear na concentração de HCN em função do tempo de silagem da parte aérea da mandioca, onde aos 56 dias da parte aérea da mandioca ensilada, houve uma redução de 86,6 mg/kg para aproximadamente 20 mg/kg, estando em uma faixa segura para seu fornecimento ao rebanho bovino.

### 3.5 O MILHO

O milho (*Zea mays* L.) pertence à família Poaceae, é uma gramínea anual monóica que se caracteriza pela fecundação cruzada. Sua semente é uma cariopse com um único embrião no seu interior. (GOODMAN & SMITH, 1987; INSTITUTO ANCHIETANO DE PESQUISA, 2004; FORNASIERI FILHO, 2007). De acordo com Goodman (1987), o provável centro de origem do milho é o México, sugerindo que se originou exclusivamente do teosinto (*Zea mays* L. subsp. *Mexicana*) por seleção humana (FORNASIERI FILHO, 2007). O milho é um dos alimentos básicos de muitas nações e civilizações do continente americano e é cultivado em quase todo o mundo (PATERNIANI & CAMPOS, 2005).

Devido às suas características de fecundação cruzada, se teve programas de melhoramento intensivo, resultando em um salto na produção nos últimos 30 anos. O cultivo de variedades tradicionais ou variedades locais de polinização aberta, vem sendo substituído por cultivares híbridos, especialmente simples e triplos, estes híbridos com maior potencial de produção (EMYGDIO et al., 2008).

No ano safra 2016/2017, cerca de 15 milhões de hectares de milho transgênico foram plantados no Brasil (ISAAA, 2018). A transgênia é uma ferramenta da biologia molecular destinada a transferir certos genes de um organismo para outro, bem como transferir características ditas dependentes desses genes (FERMENT et al., 2015), enfatizando a importância da biotecnologia de sementes geneticamente modificadas, resistência e tolerância a herbicida, ou uma combinação de ambos (MIGUEL et al., 2014). No Brasil não existem variedades de milho projetadas especificamente para produção de silagem, são utilizadas variedades aprimoradas para produção de grãos para este fim. Periodização, produção de biomassa, participação de grãos e qualidade da produção fibrosa devem ser considerados na seleção de híbridos de milho para produção de silagem (MELLO et al., 2005)

A obtenção de híbridos que tenham uma alta participação de grãos na matéria seca total, colmos e folhas mais digestíveis e alta produção de matéria seca total são os principais atributos produzidos para produzir silagem de alta qualidade (ZOPOLLATTO & RECO, 2009). Dependendo da variedade, estágio de colheita, clima e outros fatores, vários estudos encontraram rendimentos de MS de milho entre 12,7 e 22,1 toneladas por hectare (ALMEIDA FILHO et al., 1999).

### 3.6 IMPORTÂNCIA DA ANÁLISE QUÍMICA DOS ALIMENTOS

Segundo Silva e Queiroz (2002), fazem apontamentos que um dos principais pontos em relação à nutrição e alimentação animal é a análise de alimentos que são fornecidos, tem-se como objetivo da análise é conhecer a composição química dos alimentos, sua ação no organismo, seu valor alimentício e calórico, suas propriedades físicas, químicas, toxicológicas e também adulterantes, contaminantes, fraudes, etc.

O conhecimento da composição bromatológica dos alimentos disponíveis no Brasil das exigências nutricionais de nossos animais, é condição essencial para a melhoria no desempenho produtivo de nosso rebanho (PAULINO et al., 2004).

**Matéria Seca (MS):** Matéria seca é toda parte de um alimento que não seja água ou umidade natural. Este é um dado extremamente importante, especialmente de alimentos a granel, onde a umidade é frequentemente variável. Na MS está presente os nutrientes (carboidratos, proteínas, gorduras, minerais e vitaminas) (SALMAN et al., 2010).

**Minerais (MM) ou Cinzas:** Minerais (MM) ou Cinzas é o nome dado ao resíduo obtido pela secagem de uma amostra por aquecimento a temperaturas de aproximadamente 550°C-570°C. Esse resíduo nem sempre representa todo o material inorgânico presente na amostra, pois alguns sais podem ser perdidos por volatilização (SALMAN et al., 2010). Portanto, a mesma amostra utilizada para determinação de MS pode ser colocada na mufla por pelo menos 3 horas. O teor de matéria orgânica (MO) de uma amostra foi estimado a partir da diferença entre os valores de MS e MM (CAMPOS et al., 2004).

**Fibra Bruta (FB):** É a fração composta por carboidratos estruturais, obtida após digestão ácida e alcalina. Sua determinação é realizada a partir de amostras de alimentos secos e desengordurados. Após a análise do extrato etéreo, deve-se ser primeiro digerido com uma solução ácida, depois com uma solução de base fraca e depois filtrado em um cadinho de Gooch. O resíduo orgânico resultante do material é queimado em mufla a 550 °C (CAMPOS et al., 2004).

**Extrato de éter (EE):** Na maioria dos casos, o EE é determinado por extração com um solvente (por exemplo, éter dietílico) em um extrator Soxhlet, seguido pela remoção do solvente usado por evaporação ou destilação. O resíduo obtido contém não apenas lipídios, mas todos os compostos que podem ser extraídos com solvente nas condições do ensaio. Essas combinações incluem ácidos graxos livres, ésteres de ácidos graxos, lecitina, ceras,

carotenóides, a clorofila e outros pigmentos, além dos esteróis, fosfatídios, vitaminam A e D, óleos essenciais, etc. (ZENEON et al., 2008).

Proteína bruta (PB): é determinada indiretamente pelo valor do nitrogênio total (N), que é determinado por método baseado em três etapas de digestão, destilação e titulação. A matéria orgânica na amostra é digerida com ácido sulfúrico e um catalisador para converter nitrogênio em sal de amônio (sulfato de amônio). Após a determinação do N, considerando que a proporção de N na proteína vegetal é igual a 16% (CAMPOS et al., 2004), multiplicou-se pelo fator de conversão 6,25 para estimar o teor de PB. A principal limitação deste método é que ele não leva em conta variações no teor de N de diferentes proteínas, nem permite avaliar a qualidade da proteína.

Extract Non-Nitrogen (ENN): "Teoricamente" representa carboidratos não estruturais mais facilmente digeríveis, como açúcares, amidos e pectina. Subtraia a soma de PB, FB, EE e MM de 100 (expresso como uma porcentagem de DM), então:  $ENN=100-(PB+FB+EE+MM)$ . A principal limitação dessa estimativa é que ela incorpora todos os erros de análises anteriores, principalmente de FB (ANDRIGUETO et al., 1982).

Fibra Detergente Neutra (FDN): As células vegetais são cobertas por uma parede celular rígida que consiste essencialmente em celulose, mas nas células adultas essa parede engrossa para formar uma segunda parede que consiste em lignina e hemicelulose. O método Van Soest inicialmente envolve a separação do conteúdo celular da parede celular. Isso é feito aquecendo uma porção da amostra em uma solução de detergente neutro. O conteúdo das células se dissolve no detergente, enquanto as paredes das células não se dissolvem e podem ser separadas por filtração. As frações resultantes são denominadas solúveis em detergente neutro e são compostas por proteínas, nitrogênio não protéico (NNP), lipídios, pigmentos, açúcares, ácidos orgânicos e pectina e FDN (constituída essencialmente por celulose), N ligado à fibra, hemicelulose e lignina (CAMPOS et al., 2004).

Fibra Detergente Ácida (FDA): Quando se utiliza uma solução detergente ácida, a celulose e a hemicelulose são solubilizadas e a lignina ligada à celulose (lignocelulose) é separada por filtração. Essas duas frações são denominadas solúveis em detergente ácido e FDA. A parte solúvel é totalmente utilizada por ruminantes ou outros herbívoros e parcialmente por monogásteres não herbívoros. A FDA é a parte menos digerível da parede celular da forragem pelos microrganismos do rúmen, consistindo quase que exclusivamente de lignocelulose, ou seja, lignina e celulose. Portanto, a proporção de hemicelulose é determinada pela diferença entre FDN e FDA. A celulose contida na fração FDA, que é parcialmente solúvel em detergente ácido, é totalmente queimada durante o transporte até a mufla. Desta forma,

também pela diferença entre os pesos, podemos obter a fração de celulose da amostra (CAMPOS et al., 2004).

## 4 METOLOGIA

O estudo foi desenvolvido no município de Rio Bonito do Iguçu – PR, no Assentamento Marcos Freire, no sítio Correa. O experimento se utilizou a cultivar de mandioca mansa, a qual a EMBRAPA desenvolveu, a BRS-396, sendo uma variedade precoce. A variedade de mandioca é classificada do tipo mesa, com baixa concentração de HCN, as raízes têm uma coloração amarelada, alto teor de betacaroteno precursor da vitamina A. Essa variedade pode atingir boas produtividades em relação as outras cultivares, alcançando a produtividade de até 50 toneladas por hectare de raíz, porém, para obter essa elevada produção necessita-se que o sistema apresente as demandas nutricionais da cultura além de irrigação e sanidade adequada. O ciclo da cultura para a colheita das raízes é em torno de 7 a 12 meses após o plantio. A planta apresenta uma arquitetura pouco ramificada da parte superior, assim se tem um manejo mais adequado para serem realizados os tratos culturais necessários. A colheita também é facilitada em função da disposição horizontal da maioria das raízes, o que favorece o arranquio e despenca. A polpa das raízes é macia e seu cozimento mais inteiro é padronizado, sendo que ela tende a ficar inteira, não se desmanchando ao cozinhar, recomenda-se para fritura crua, chips, palito, processamento mínimo, venda descascada congelada e *in natura*.

O solo em que o experimento foi realizado, é do tipo latossolo vermelho, derivados de rochas básicas e ultrabásicas, com diferenciação de horizontes pouco notável, não apresentando rochas no espaço em que foi realizado o plantio representando um solo profundo. O Plantio foi realizado no dia 13 de outubro de 2021, após ser feita a distribuição de aproximadamente 1 tonelada de esterco de aviário, após realizado a aração e gradagem, com auxílio de um arado subsolador tracionado trator e uma grade leve, fazendo com que se desfça os agregados de terra e promova incorporação do adubo e a descompactação do solo numa profundidade de 10 cm a 30 cm para não se ter limitantes no desenvolvimento das raízes como apresentada quando há compactação do solo.

O espaçamento do plantio das manivas foi de 0,50 m entre plantas e 1,0 m entre linhas, em uma profundidade de 0,10 m de profundidade.

O delineamento experimental utilizado no experimento foi o de delineamento de blocos casualizados (DBC) com 3 tratamentos diferentes e 4 repetições de cada tratamento. O primeiro tratamento foi realizado com o terço superior da mandioca (STSM), sendo triturado por forrageiro, após feita a compactação em sacos plásticos próprios para a armazenagem de silagem, e devidamente vedados para evitar a entrada de ar. Após o período de 60 dias

armazenados em local protegido de sol e climas adversos e ação de animais que possam danificar ou interferir no processo de fermentação da silagem, foi coletado uma porção da silagem fermentada para se fazer uma amostra significativa para os testes. O segundo tratamento foi feito com silagem de milho safra verão safra 2021/22 (SMV), a variedade implantada na lavoura para a realização da silagem foi o milho híbrido Feroz Vip3, da syngenta o qual teve seu plantio no dia 20 de setembro de 2021, sendo realizado com a trituração da planta inteira do milho com o uso de uma ensiladeira JF c-120 no dia de 24 de janeiro de 2022, após armazenado em silo do tipo trincheira com a vedação com lona própria de silagem e com a utilização de telhas em cima da lona para fazer de peso. Após 45 dias vedado foi aberto e ofertado ao rebanho leiteiro, porém a amostra de silagem coletada foi obtida na parte final do silo com o período de 90 dias após a trituração do milho, sendo coletado uma amostra de 5 pontos distintos do silo, onde se coletou 1 ponto superior, 2 pontos ao meio e 2 pontos próximo ao solo do silo do tipo trincheira. O terceiro tratamento foi realizado com silagem de milho safrinha 2022 (SMS) a variedade implantada na lavoura para a realização da silagem foi o milho híbrido Feroz Vip3, da syngenta o qual teve seu plantio no dia 27 de janeiro de 2022, sendo realizado com a trituração da planta inteira do milho com ensiladeira JF c-120 e armazenado em silo do tipo trincheira com a vedação com lona própria de silagem e com a utilização de telhas em cima da lona para fazer de peso. A coleta foi feita após 45 dias vedado foi aberto e ofertado ao rebanho leiteiro. A amostra do SMS foi coletada na parte inicial do silo com cerca de 5 m adentro, sendo coletada uma amostra de 5 pontos distintos do silo, onde se coletou 1 ponto superior, 2 pontos ao meio e 2 pontos próximo ao solo do silo do tipo trincheira.

Foi coletada 4 amostras de aproximadamente 2 Kg de cada tratamento e levada ao laboratório da Universidade Federal da Fronteira Sul para submeter as análises bromatológicas. As amostras obtidas foram submetidas aos testes de determinação de matéria seca e umidade em estufa (CECCHI, 1999), que determina a matéria seca e umidade de diferentes amostras, ao teste de determinação de cinzas em alimento (CECCHI, 1999), que expressa o teor de cinzas das amostras, determinação do percentual de proteínas contido no material vegetal, ao teste de determinação de fibra bruta (PRATES, 2007), que determina a fibra bruta que inclui, teoricamente, materiais que não são digeríveis organismos animais e são insolúveis em ácido e base diluídas em condições específicas, determinando nesse material a soma da celulose, a lignina e pentanosas, que são responsáveis pela estrutura celular das plantas.

Após serem retiradas as porções para análise bromatológica, foi observado a palatibilidade, sendo este ofertado ao rebanho leiteiro e comparado as características de coloração, odor, textura e aceitação do material.

As variáveis obtidas nas análises bromatológicas foram submetidas à análise de variância, através do programa Sisvar. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, com o nível de significância de 5 % de probabilidade.

## 5 RESULTADO E DISCUSSÃO

Os resultados das determinações descritos anteriormente para a determinação de matéria seca (MS), teor de proteína (PB), fibra bruta (FB), teor de cinzas (MM) e matéria orgânica (MO) presente nas amostras de silagens estão apresentados na tabela 01.

Tabela 1 – Composição bromatológica das silagens

Rótulos de Linha	Média de matéria seca (%)	Média de proteína (%)	Média de fibra bruta (%)	Média de teor de cinzas (%)	Média de matéria orgânica (%)
<b>STSM</b>	<b>22,0740</b>	<b>35,5468</b>	<b>41,1214</b>	<b>1,1427</b>	<b>20,9313</b>
Repetição– 1	21,8383	65,6250	41,6889	1,1578	20,6804
Repetição– 2	23,0598	21,8750	37,8701	1,3952	21,6645
Repetição– 3	22,8616	21,8750	39,7496	1,0935	21,7680
Repetição– 4	20,5364	32,8125	45,1769	0,9242	19,6122
<b>SMV</b>	<b>33,5173</b>	<b>10,9375</b>	<b>26,3951</b>	<b>1,2720</b>	<b>32,2452</b>
Repetição– 1	34,1153	10,9375	22,8744	1,2928	32,8224
Repetição– 2	34,2110	10,9375	28,9515	1,3095	32,9015
Repetição– 3	31,7348	10,9375	25,1508	1,1925	30,5423
Repetição– 4	34,0080	10,9375	28,6039	1,2934	32,7145
<b>SMS</b>	<b>32,7351</b>	<b>30,0781</b>	<b>31,2224</b>	<b>1,3771</b>	<b>31,3580</b>
Repetição– 1	28,4776	54,6875	29,1048	1,2909	27,1867
Repetição– 2	35,1038	21,8750	27,4875	1,2345	33,8693
Repetição– 3	33,7230	21,8750	32,9517	1,5681	32,1549
Repetição– 4	33,6359	21,8750	35,3455	1,4149	32,2210

(STSM – Silagem do terço superior da mandioca; SMV – Silagem de milho safra verão; SMS – Silagem de milho safrinha)

Segundo análises feitas em laboratório observou-se que a silagem do terço superior da mandioca apresentou uma diferença significativa nos teores de matéria seca, quando comparados às análises feitas com silagem de milho verão e a silagem de milho safrinha (tabela 02). Segundo dados obtidos em relação aos teores de proteína, verificou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos, porém quando se observa os dados obtidos, se tem um teor mais elevado de proteína na silagem de mandioca seguido pela silagem de milho safrinha. Nos resultados da análise de fibra bruta houve uma diferença significativa entre os resultados obtidos entre a silagem do terço superior da mandioca e as demais silagens analisadas. Na análise de teor de cinzas, não houve diferença significativa entre os resultados. Nos resultados obtidos sobre o teor de matéria orgânica houve diferença significativa entre os tratamentos de silagem de mandioca e os tratamentos de silagem de milho verão.

Tabela 02 – Composição bromatológica das silagens com análise anova

Parâmetros	STSM	SMV	SMS
Média de matéria seca (%)	22,074050 <b>a1</b>	33,517325 <b>a2</b>	32,735150 <b>a2</b>
Média de proteína (%)	35,546875 <b>a1</b>	10,937500 <b>a1</b>	30,078125 <b>a1</b>
Média de fibra bruta (%)	41,121475 <b>a2</b>	26,395200 <b>a1</b>	31,222400 <b>a1</b>
Média de teor de cinzas (%)	1,142750 <b>a1</b>	1,272075 <b>a1</b>	1,377100 <b>a1</b>
Média de matéria orgânica (%)	20,931350 <b>a1</b>	32,245225 <b>a2</b>	31,358025 <b>a2</b>

(Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferentemente si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade)

Segundo apresentado, os teores de matéria seca encontrado na STSM foi de 22,0740% , ficando em valores aproximados relatatos por Costa et al. (2010), e pouco abaixo que OLIVEIRA et al. (1984), os quais apresentam em seus estudos, aproximadamente 24,15% de matéria seca em silagem do terço superior da mandioca. O valor encontrado também fica abaixo do teor das silagens de milho, SMV que ficou 33,5173% e do SMS, 32,7351%.

Os teores de proteína encontrado na STSM ficou em valor aproximado de 22% , que é de suma importância para a alimentação de ruminantes de leite, enquanto a SMV apresentou 11% e a SMS apresentou 21% , esses dados refletem que devido a matéria verde do colmo e folhas do milho na silagem com menos porcentagem de espigas de milho presente houve uma diferença significativa no resultado apresentado, porém, possivelmente quando avaliado o nível de energia bruta (kcal/kg de M.S.) os níveis apresentariam uma variação, onde a presença maior da espiga do milho na silagem apresentaria níveis superiores de energia bruta (SILVA et al, 2005).

O teor de fibra bruta analisado ficou bem mais elevado na STSM quando comparamos com os teores de fibra bruta na SMV e SMS, entretanto o valor encontrado em análises citadas em literatura (OLIVEIRA et al. 1984, TIASENHAUSEN 1987), o valor de fibra bruta fica aproximadamente de 33% a 36% na matéria seca.

O teor de cinzas expressa a matéria mineral da silagem, de modo que os valores obtidos na determinação foi que STSM apresentou 1,14%, ficando pouco abaixo da SMV, 1,27% e SMS 1,37% , sendo esse valor é uma indicação da riqueza da amostra de silagem em elementos minerais e possui valor nutricional quase nulo na digestibilidade da silagem, porém importante para outros processos fisiológicos do animal (PEREIRA, 2020).

O material STSM que foi ofertado a alimentação de bovinos apresentou uma cor verde mais escuro quando comparado a SMV e SMS. O cheiro da STSM tem uma semelhança com o cheiro de vinagre de álcool, sendo um cheiro agradável e o material não apresentou a formação visível de colônias de fungos. O rebanho leiteiro teve uma aceitação favorável ao consumo da silagem, onde se teve o cocho limpo quando ofertado a STSM.

## 6 CONCLUSÃO

Segundo apresentado, a silagem do terço superior da mandioca é uma alternativa na alimentação do rebanho leiteiro, apresentando resultados satisfatórios para qualidade de silagem da parte aérea. Tem-se teores de proteína e de fibra bruta superior à de silagem de milho safra verão e milho safrinha. O teor de matéria mineral presente nas cinzas é menor na silagem do terço superior da mandioca é inferior quando comparamos com as demais silagens de milho analisadas.

Em períodos de seca e anos atípicos como ocorreu no ano safra 2021/2022, que apresentou períodos de seca e precipitações abaixo da média além de ser mal distribuídas, a silagem do terço superior da mandioca apresenta-se uma alternativa possível e palpável aos pequenos produtores. O rebanho leiteiro apresentou uma aceitação da silagem do terço superior da mandioca, o que reflete na ingestão do material ensilado em sua dieta.

## REFERÊNCIAS

- ALLEM, A C. **The origins and taxonomy of cassava**. In: HILLOCKS, R. J.; THRESH, J. M.; BELLOTTI, A. Cassava: biology, production and utilization. New York: Wallingford, UK, 2002. p. 1-16.
- ALMEIDA FILHO, S.L.; FONSECA, D.M.; GARCIA, R. et al. **Características agronômicas de cultivares de milho (*Zea mays* L.) e qualidade dos componentes da silagem**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.28, n.1, p.7-13, 1999.
- ALMEIDA, Jorge de; FILHO, José Raimundo Ferreira. **Mandioca: uma boa alternativa para alimentação animal**, Bahia Agrícola, v.7, n.1, p. 51-55, setembro de 2005.
- ALVES, A. A. C. **Fisiologia da mandioca**. EMBRAPA: Mandioca e Fruticultura Tropical, Cruz das Almas, p.25, 2006.
- AMORIM, S.L. de; MEDEIROS, R.M.T. de; RIET-CORREA, F. **Intoxicações por plantas cianogênicas no Brasil**. Ciência Animal, v.16, p.17-26, 2006.
- AZEVEDO, Eduardo Bohrer de; NÖRNBERG, José Laerte; KESSLER, Julcemar Dias; BRÜNING, Gilmar; DAVID, Diego Bitencourt de; FALKENBERG, Jaline Rodrigues; CHIELLE, Zeferino Genésio; **Silagem da parte aérea de cultivares de mandioca**; Ciência Rural, Santa Maria, v.36, n.6, p.1902-1908, nov-dez, 2006
- CAMPOS, F. P. de; NUSSIO, C. M. B.; NUSSIO, L. G. **Métodos de análise de alimentos**. Piracicaba: FEALQ, [2004]. 135 p.
- CARVALHO, V. D.; CARVALHO, J. G. **Princípios tóxicos da mandioca**. Inf. Agropec., v. 5, p. 82-88, 1979
- CECCHI, H.M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Campinas: Ed. Da Unicamp, 1999.
- CEPEA/ESALQ/USP - Boletim do leite – disponível em:  
<<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/categoria/boletim-do-leite.aspx>> acesso em 02 mar. 2022
- COSTA, S. A. P.; MORAES, S. A.; SILVA, A. F.; ARAÚJO, G. G. L.; OLIVEIRA, A. P. D. de; OLIVEIRA, R. G. de; **Qualidade de silagens da parte aérea de três variedades de mandioca**; 47ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia Salvador, - Empreendedorismo e Progresso Científicos na Zootecnia Brasileira de Vanguarda – BA – UFBA, 2010
- EMBRAPA; editor: SOUZA, Luciano da Silva ... [et al.] **Processamento e Utilização da Mandioca**; 1ª edição - Cruz das Almas: BA – Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical; 2005
- EMYGDIO, B.M.; SILVA, S.D. dos A.; PORTO; M.P.; TEIXEIRA, M.C.C.; OLIVEIRA, A.C.B.de. 2008. **Fenologia e características agronômicas de variedades de milho**

**recomendadas para o RS.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 18p. (Embrapa Clima Temperado. CircularTécnica, 74).

FERMENT, Gilles et al. **Lavouras transgênicas Riscos e incertezas: mais de 750 estudos desprezados pelos órgãos reguladores de OGMs.** Brasília: MDA, 2015.

FILHO, J.R.F.; MATTOS, P.L.P. de; SILVA, J. da. **Produção de biomassa de mandioca.** Disponível em:

<<http://www.cerat.unesp.br/revistarat/volume3/artigos/62%20Jose%20raimundo%20ferreira%20filho.pdf>> Acesso em: 22 mar. 2020.

FORNAESIERI, F. D; **Manual da cultura do milho.** Jaboticabal: Funep, 2007. 576 p.

FUKUDA, W.M.G.; FUKUDA, C.; DIAS, M.C.; XAVIER, J.J.B.N.; FIALHO, J.F. Variedades. In: SOUZA, L.S.; FARIAS, A.R.N.; MATTOS, P.L.P.; FUKUDA, W.M.G. **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. p. 433-454.

GOES, L. H. S.; **Produtividade, composição bromatológica e características de fermentação da silagem da rama de cultivares de mandioca** / Dissertação (mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Sergipe – São Cristóvão, 2015. 43 f.

GOODMAN, M. M. **História e origem do milho.** In: Paterniani, E.; Viégas, G. P. (coord.) **Melhoramento e produção de milho no Brasil.** Campinas: Fundação Cargill, 1987. 2 ed. p. 3-38.

INSTITUTO ANCHIETANO DE PESQUISA. **Milho na América do Sul pré-colombiana: Uma história natural.** São Leopoldo: Unisinos, 2004.

ISAAA - International Service For The Acquisition Of Agri-Biotech Application –. **Global status of commercialized biotech.** GM crops. 2018. 135p

LORENZI, J.O.; RAMOS, M.T.B.; MONTEIRO, D.A.; VALLE, T.L.; GODOY JÚNIOR, G. **Teor de ácido cianídrico em variedades de mandioca cultivadas em quintais do Estado de São Paulo.** *Bragantia*, v.52, p.1-5, 1993.

MCDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **The biochemistry of silage.** New York: Chalcombe Publications, 1991. 339 p.

MELLO, R.; NORBERG, J.L.; ROCHA, M.G. et al. **Características produtivas e qualitativas de híbridos de milho para produção de silagem.** *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.4, n.1, p.79-94, 2005

MKPONG, O. E.; YAN, H.; CHISM, G.; SAYRE, R. T. **Purification, characterization and localization of linamarase in cassava.** *Plant Physiology*, n.93, p.176-81, 1990

MIGUEL, F. B.; ESPERANCINI, M. S. T.; GRIZOTTO, R. K. **Rentabilidade e risco da produção de milho safrinha geneticamente modificado e convencional na região de Guairá/SP.** *Energia na Agricultura, Botucatu*, v.29, n.1, p.64-75, jan.-mar., 2014

OLIVEIRA, J. P.; TIESENHAUSEN, I. M. E. V.; FALCO, J. E.; CORRÊA, H.; MUNIZ, J. A.; CARVALHO, V. D. Composição química e consumo voluntário do feno e da parte aérea da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Ciência e Prática**, Lavras, v. 8, n. 2, p.203-213, 1984.

PATERNIANI, E. & CAMPOS, M.S. **Melhoramento do Milho**. In: Borém, A. Melhoramento de espécies cultivadas. Viçosa: UFV. 2005. p.491 – 552.

PAULINO, P. V. R. COSTA, M. A. L.; VALADARES FILHO, S. D. C.; PAULINO, M. F.; VALADARES, R. F. D.; MAGALHÃES, K. A.; ANDREATTA, K. **Exigências nutricionais de zebuínos**. Energia. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 33, n. 3, p. 781-791, 2004.

PEREIRA, Carlos Henrique; - **Análise Bromatológica: o que é e como fazer sua interpretação** Engenheiro agrônomo - (UFLA) - Sementes Biomatrix; nov, 2020; disponível em: <https://sementesbiomatrix.com.br/blog/silagem/analise-bromatologica/#:~:text=O%20ideal%20%20C3%A9%20o%20NDT,animal%20para%20formula%20de%20ra%20de%20C3%A7%20B5es>. Acesso em: 30 jan. 2023.

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

RÓS, A. B.; HIRATA, A. C. S.; ARAÚJO, H. S. de; NARITA, N. **crescimento, fenologia e produtividade de cultivares de mandioca**. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 41, n. 4, p. 552–558, 2011. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/pat/article/view/11075>. Acesso em: 2 abr. 2022.

SALMAN, A. K. D; [et al.] **Metodologia para avaliação de ruminantes** -- Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia. 21 p. – (Documentos / Embrapa Rondônia, 0103-9865; 136) 2010.

SCHONS, S. V.; LOPES, T. V.; MELO, T. L. de; LIMA, J. P.; RIET-CORREA, F.; BARROS, M. Â. B.; SCHILD, A. L. P. **Intoxicações por plantas em ruminantes e equídeos na região central de Rondônia**. Ciênc. Rural, Santa Maria, v. 42, n. 7, pág. 1257-1263, julho de 2012. Disponível em <[http://old.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782012000700020&lng=en&nrm=iso](http://old.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782012000700020&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 2 de fevereiro de 2023.

SENAR Serviço Nacional de Aprendizagem Rural; **Agroindústria: produção de derivados da mandioca. / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural**. – Brasília: SENAR, 2018. 72 p.; il. – (Coleção SENAR)

SILVA, Almir V. et al. **Composição bromatológica e digestibilidade in vitro da matéria seca de silagens de milho e sorgo tratadas com inoculantes microbianos**. Revista Brasileira de Zootecnia, SciELO Brasil, v. 34, n. 6, p. 1881–1890, 2005.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p

SILVA, G.G.C. da; NUNES, C.G.F.; OLIVEIRA, E.M.M; SANTOS, M.A. dos. **Toxicidade cianogênica em partes da planta de cultivares de mandioca cultivados em Mossoró-RN.** Revista Ceres, v.51, p.56-66, 2004.

SOUZA, L. da S.; FIALHO, J. de F. **Cultivo da Mandioca para a Região do Cerrado.** Embrapa Mandioca e Fruticultura, sistemas de produção, 8. ISSN 1678-8796 Versão eletrônica janeiro de 2003.

SOUZA, L. S.; FARIAS A. R. N.; MATTOS, P. L. P.; FUKUDA, W. M. G. **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. 817 p.

TERNES, M. Fisiologia da planta. In: CEREDA, M. P. (Coord.). **Agricultura: tuberosas amiláceas latinoamericanas.** São Paulo: Fundação Cargill, 2002. p. 448-504.

TIESENHAUSEN, I. M. E. V. O feno e a silagem da rama de mandioca na alimentação de ruminantes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 13, n. 145, p. 42-46, 1987.

TOMICH, Renata Graça Pinto; SALIS, Suzana Maria; FEIDEN, Alberto; CURADO, Fernando Fleury; SANTOS, Giseli Gonçalves dos; TOMICH, Thierry Ribeiro; **Etnovarietades de Mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) Cultivadas em Assentamentos Rurais de Corumbá, MS.;** Dados eletrônicos. - Corumbá: Embrapa Pantanal, 2008. 27 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/ Embrapa Pantanal, ISSN 1981-7215; 78).

TORRES, R. A. **Conservação de forragem. In: CURSO DE PECUÁRIA LEITEIRA, 3.,** 1984, Juiz de Fora. [Apostila]. Juiz de Fora: Nestlé: Embrapa-CNPGL: EPAMIG: Instituto de Laticínio Cândido Tostes, 1984. p. 40-48.

TY, C. M.; RODRIGUE, L. An approach to ensiling conditions for preservation of cassava foliage in Cambodia. **Livestock Research for Rural Development**, Cali, v.13 n.2, 2001. Disponível em: <<https://lrrd.cipav.org.co/lrrd13/2/chha132.htm>>; acesso em 2 de fev de 2023

VALLE, T.L.; CARVALHO, C.R.L.; RAMOS, M.T.B.; MÜHLEN, G.S.; VILLELA, O.V. **Conteúdo cianogênico em progênies de mandioca originadas do cruzamento de variedades mansas e bravas.** Bragantia, v.63, p.221-226, 2004.

VILELA, D. **Sistema de conservação de forragem**, 1) silagem. Coronel Pacheco: Embrapa-CNPGL, 1985. 15 p. (Embrapa-CNPGL. Boletim de Pesquisa, 11).

ZENEON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. (Coord.). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** 4. Ed; Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2008. 1020 p.

ZOPOLLATTO, M.; RECO, P.C. **Características agrônômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, n.3, p.411-417, 2009.