

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

GIOVANNA DUTRA PEREIRA

SISTEMA INTEGRADO DE PRODUÇÃO DE MILHO PARA SILAGEM
CONSORCIADO COM *Brachiaria* E *Panicum*

Monte Carmelo
2023

GIOVANNA DUTRA PEREIRA

SISTEMA INTEGRADO DE PRODUÇÃO DE MILHO PARA SILAGEM
CONSORCIADO COM *Brachiaria* E *Panicum*

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Agronomia da
Universidade Federal de Uberlândia,
Campus Monte Carmelo, como requisito
necessário para a obtenção do grau de
Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Odair José Marques

Monte Carmelo
2023

GIOVANNA DUTRA PEREIRA

SISTEMA INTEGRADO DE PRODUÇÃO DE MILHO PARA SILAGEM
CONSORCIADO COM *Brachiaria* E *Panicum*

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo, como requisito necessário para a obtenção do grau de Engenheira Agrônoma.

Monte Carmelo, 24 de março de 2023

Banca Examinadora

Prof. Dr. Odair José Marques
Orientador

Profa. Dra. Andressa Giovanni Costa
Membro da Banca

Profa. Dra. Gleice Aparecida de Assis
Membro da Banca

Monte Carmelo
2023

SUMÁRIO

RESUMO	4
1 INTRODUÇÃO	5
2 OBJETIVO(S)	7
3 REVISÃO DE LITERATURA	8
4 MATERIAL E MÉTODOS	12
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
6 CONCLUSÕES	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

RESUMO

O sistema de produção integrado lavoura-pecuária (ILP) se mostra como uma alternativa interessante para a pecuária leiteira, para a suplementação dos animais usando silagens e pastagens temporárias formadas, de forma sustentável, para o período de estiagem no outono e inverno. Este projeto teve como objetivo geral avaliar o sistema de integração lavoura pecuária na produção de milho e de forrageiras tropicais, durante o período de primavera/verão. O experimento foi composto por dez tratamentos, sendo o cultivo solteiro de milho, *Brachiaria ruziziensis*, *Brachiaria brizantha* cv xaraes e *Panicum maximum* cv zuri e o consórcio de milho com cada uma das forrageiras mencionadas. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, totalizando 40 parcelas. Foram avaliadas a produção quantitativa e qualitativa da forragem verde e da silagem e a qualidade bromatológica da silagem durante o período de primavera/verão, no ano agrícola de 2021/2022 em Monte Carmelo, MG. Os tratamentos com milho solteiro e consorciados foram significativamente superiores aos tratamentos solteiros com forrageiras tropicais em relação à massa verde e seca de forragem e massa úmida e seca de silagem. Os tratamentos consorciados de milho com forrageiras tropicais foram superiores ao milho e braquiárias solteiras. As forrageiras tropicais solteiras apresentaram maiores valores na análise bromatológica, exceto para lignina que não diferiu entre todos os tratamentos. Apesar dos valores elevados de fibra em detergente neutro, a fibra em detergente ácido e a proteína bruta apresentaram valores que indicam silagem de boa qualidade nos tratamentos com milho solteiro e consorciado com forrageiras tropicais.

Palavras-chave: *Zea mays*, Forrageira, ILP, Bromatologia, Pecuária leiteira.

1. INTRODUÇÃO

O estado de Minas Gerais tem uma das mais importantes bacias leiteiras do Brasil, composta por produtores rurais dos mais diversos perfis econômicos e tecnológicos. Todas as macrorregiões mineiras contam com a atividade leiteira em suas economias, sendo, portanto, justo que o tema esteja frequentemente presente na pesquisa científica, no desenvolvimento de tecnologias, de produtos e de técnicas de produção, e não menos importante, figure nas políticas econômicas, sociais e culturais dos governos municipais mineiros e do estado.

O setor agropecuário vem sofrendo grandes transformações, motivadas pelo aumento nos custos de produção e redução da rentabilidade, exigindo diversificação de atividades, aumento da produtividade e da qualidade dos produtos. Nesse sentido, o sistema de produção integrado lavoura-pecuária (ILP) se mostra como uma alternativa para a pecuária leiteira, para a suplementação dos animais usando silagens e pastagens temporárias formadas, de forma sustentável, para o período de estiagem no outono e inverno. Haja vista, que em regiões com elevada restrição hídrica no outono e inverno, a produção de silagem de plantas forrageiras tem se mostrado vantajosa para a atividade pecuária, sobretudo para a pecuária leiteira. Isso confere ao produtor a possibilidade de fornecer alimento de qualidade e em quantidade necessárias para manter o rebanho e a produção do leite durante os períodos prolongados de escassez (CRUZ e PEREIRA FILHO, 2001).

Esse é o cenário típico da região do Alto Paranaíba e Triângulo Mineiro, inserida no cerrado brasileiro, com um período de precipitação baixa ou nula entre os meses de março e outubro, sobretudo no inverno, quando ocorre o auge da seca. Tal fato dificulta a produção de pastagens suficientes para a manutenção do gado no período invernal, eleva o custo de produção, reduz a produção e a qualidade do leite produzido e, em alguns casos, pode resultar na redução do rebanho pela venda de vacas leiteiras para o corte ou mesmo morte por inanição.

Diversas espécies forrageiras podem ser utilizadas para obtenção de silagem, sendo o milho (*Zea mays* L.) a que mais se destaca, por diversas razões, entre elas o elevado valor nutricional, a ampla adaptabilidade, alta produção de biomassa e boa fermentação (BUSO, 2018).

Apesar disso, outro fator importante na produção de silagem é o custo de produção da mesma, e o milho é a cultura com o maior custo entre as forrageiras mais utilizadas para esse fim (COSTA et al., 2015). Os mesmos autores sugerem que o custo de produção da silagem seja diluído com a adoção de cultivos consorciados de milho e outras forrageiras, como capim

colonião (*Panicum maximum*), devido a maior produção de massa seca. Por outro lado, Pariz et al. (2017) afirmam que a eficiência do uso da terra pode ser aumentada com a adoção de sistemas consorciados de milho e espécies do gênero *Brachiaria*, pelo aumento da produção de silagem ou mesmo de pastagem.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

O trabalho teve como objetivo geral avaliar o sistema de integração lavoura pecuária na produção de milho e de forrageiras tropicais, durante o período de primavera/verão em Monte Carmelo, MG.

2.2. Objetivos específicos

- a. Avaliar a produção quantitativa de forragem de milho, brachiaria e panicum, cultivados de forma isolada ou consorciada em um e dois cortes;
- b. Avaliar a qualidade bromatológica de silagens puras ou mescladas de milho, brachiaria e panicum;

3. REVISÃO DE LITERATURA

Na região do Alto Paranaíba e Triângulo Mineiro, os pecuaristas da atividade leiteira utilizam pastagens naturais do cerrado ou pastagens formadas, mas a maioria se apresenta em alto grau de degradação, devido ao uso intensivo, à baixa ou inexistente adubação dos pastos e ao período prolongado de déficit hídrico entre os meses de março a outubro (COSTA et al., 2015; GALINDO et al., 2018). Por isso, frequentemente os pecuaristas utilizam silagens a base de milho na dieta de inverno dos animais, para suprir a demanda de alimentos quando não há oferta de pasto (ZOPOLLATTO et al., 2009; REZENDE et al., 2015; COSTA et al., 2015; 2017; PARIZ et al., 2017). No entanto, em geral, eles não produzem a própria silagem, sendo que a maioria depende da compra da forragem para ensilagem produzida por terceiros, ou mesmo da compra de silagem pronta. Isto, talvez, seja um dos maiores gargalos da pecuária leiteira, entre vários outros desafios da atividade. Cabe ressaltar que a maioria dos pecuaristas locais não possuem afinidade com a agricultura e nem condições econômicas e tecnológicas para praticá-la, portanto, ficam na dependência de terceiros. Salienta-se ainda, que essas características não se restringem a região do Alto Paranaíba e Triângulo Mineiro, podendo ser observadas em outras macrorregiões do estado em maior ou menor grau.

Durante o período de outono/inverno é comum a redução da produção de leite, devido à suplementação deficitária de alimentos aos animais, tanto em quantidade, quanto em qualidade nutricional (COSTA et al., 2015; NEVES et al., 2018). Portanto, a redução do rebanho com a venda de vacas leiteiras para o corte, para vencer o período de escassez, é uma prática comum na região do Alto Paranaíba e Triângulo Mineiro, dificultando a manutenção de um plantel de animais com alto padrão genético, que traz como consequência óbvia, a redução da quantidade e da qualidade do leite oferecido ao mercado e da rentabilidade da atividade leiteira.

O consumo de silagem durante o período de outono/inverno varia por vários motivos, como padrão genético dos animais, sanidade, fase da lactação, qualidade e palatabilidade da silagem, taxa de recusa etc. (GODOI & SILVA, 2010). No entanto, pode-se afirmar que em condições de escassez de alimentos as vacas em lactação recebem entre 3,0 e 7,5 kg dia⁻¹ de massa seca (MS) de silagem, ou seja, entre 10,0 e 25,0 kg dia⁻¹ de silagem fresca, considerando uma silagem com 30% de MS. Portanto, considerando apenas os meses de maio até primeira quinzena de outubro, equivalente a 168 dias com maior probabilidade de déficit hídrico, e supondo o caso de um pequeno produtor rural com 20 animais em lactação, a demanda seria de

33,6 a 84,0 Mg de silagem fresca. A um custo médio de R\$ 220,00 Mg⁻¹ (US\$ 37,93 em 29/03/2021, com o dólar a R\$ 5,80) de silagem, esse produtor teria que dispor entre R\$ 7.392,00 a R\$ 18.480,00 para suprir a demanda do seu rebanho, conforme preços praticados em Monte Carmelo, MG. Esse custo pode ser aliviado se o pecuarista tiver condições econômicas, técnicas e tecnológicas de produzir a própria silagem.

Especificamente sobre a produção de silagem pode-se apontar que os principais problemas técnicos da região do Alto Paranaíba e Triângulo Mineiro são: i) falta de afinidade do pecuarista com agricultura; ii) falta de área suficiente para lavoura destinada à produção de silagem; iii) falta de maquinário próprio; iv) falta de recursos financeiros e/ou linhas de créditos; v) falta de planejamento em relação ao maquinário comunitário ou de terceiros para as tarefas de semeadura e colheita; vi) falta de conhecimento sobre manejo da área pós-colheita da forrageira, quando, em geral, se solta o gado sobre a resteva do milho em solo rapado; e vii) falta de conhecimento sobre reposição de nutrientes minerais exportados.

Entre todos os problemas citados, a exportação elevada de nutrientes minerais junto com a forragem é muito grave, pois aumenta o risco de empobrecimento do solo, reduz as expectativas de colheita e, por consequência, reduz a produção de forragem para silagem (DAMIAN et al., 2017; GALINDO et al., 2018). Na produção de milho para silagem a exportação de nutrientes essenciais pelas plantas é muito mais elevada do que na produção de grãos, uma vez que o corte é realizado o mais rente possível à superfície do solo, ou seja, restando apenas o sistema radicular e a cepa (COSTA et al., 2012; DAMIAN et al., 2017).

Em geral, apesar de amplamente conhecida e divulgada, a adubação com base em análise de solo não é comumente praticada, pois não há a cultura por parte do pecuarista de se realizar este tipo de controle. Tal fato acaba onerando o custo de produção da silagem em dois aspectos: um da produtividade de massa verde da forrageira, que é menor em função da subestimação da adubação (COSTA et al., 2012); e outro, que é o depauperamento químico do solo, devido ao excesso de exportação de nutrientes e a falta de reposição adequada destes, por meio de adubações, rotação de culturas ou quaisquer outras práticas de recuperação de solo degradado (PARIZ et al., 2011; UENO et al., 2013; DAMIAN et al., 2017). Tudo isso leva a um elevado grau de degradação das áreas de produção de forrageiras para silagem.

Outro problema comum na região do Alto Paranaíba e Triângulo Mineiro é a época de colheita da forrageira para silagem. Em geral, a colheita do milho para silagem na região começa no estágio R3, quando os grãos se apresentam no “ponto de pamonha”. Do ponto de vista energético, ainda é muito cedo para iniciar a colheita, pois a relação planta/grão ainda é favorável para as partes verdes, ou seja, há mais volumoso do que grãos, embora o teor de fibras

possa ser menor (ZOPOLLATTO et al., 2009). Os motivos para tal ação são vários, mas os dois principais são a dependência de máquinas ensiladoras alugadas e/ou emprestadas e a rigidez do colmo do milho, que é menor no estágio R3. Em outras palavras, o desgaste do mecanismo de corte da ensiladora é menor no estágio R3, pois os colmos são mais macios. Todavia, perde-se em qualidade bromatológica da silagem, o que poderá levar ao maior consumo pelos animais para atender as exigências nutricionais durante a lactação, resultando em menor conversão da silagem em leite, já que o estágio ideal para a colheita é o R5 (ZOPOLLATTO et al., 2009).

A altura de corte da forrageira também é um problema grave na região. Com o intuito de retirar o máximo de massa de forragem das áreas de produção, o corte é sempre realizado o mais rente ao solo possível. Esta prática prejudica também a qualidade bromatológica da silagem produzida, que poderá apresentar, por exemplo, baixos percentuais de proteína bruta (REZENDE et al., 2015).

A despeito disso, os produtores de milho destinado à silagem da região do Alto Paranaíba e Triângulo Mineiro também enfrentam problemas com a ociosidade das áreas após a colheita da forrageira. Raramente há possibilidade de implantar uma nova cultura sobre a área, devido ao risco elevado de déficit hídrico. E nem há resteva suficiente, que justifique introduzir os animais para “pastejar” sobre tais áreas.

Desse modo, sistemas de ILP, que fazem uso de outras espécies forrageiras, como as dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*, em consórcio com o milho podem aumentar a produção de massa verde de forragem, aumentar a qualidade bromatológica da silagem, formar pastagem temporária para o inverno e cobertura de palhada para cultivos subsequentes (PARIZ et al., 2011; 2017; COSTA et al., 2015; 2017). Além de contribuir com o aumento de matéria orgânica no solo, como elemento de recuperação de solos degradados pelo uso intensivo, como é o caso dos solos sob cultivo de forrageiras para silagens (CHIODEROLI et al., 2012; UENO et al., 2017).

Por tudo isso, a adoção de ILP pode ser a alternativa mais promissora nesses casos, com a produção de silagem de milho associadas a outras espécies forrageiras. O uso de outras forrageiras para silagem é comum em outras regiões do Brasil (PARIZ et al., 2017; COSTA et al., 2017; UENO et al., 2017), mas incipiente na região do Alto Paranaíba e Triângulo Mineiro.

Diante do exposto, acredita-se que a adoção do sistema integrado de produção de forrageiras tropicais apresentará vantagens à pecuária leiteira, com a otimização do uso da terra, redução do custo de produção, aumento da oferta de silagens em quantidade e qualidade, aumento da produção de leite e da rentabilidade da atividade. Além disso, os resultados poderão

servir de base para expansão da recomendação para outras macrorregiões do estado de Minas Gerais, onde a atividade leiteira é tradicional e importante econômica, social e culturalmente.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi implantado e conduzido durante no ano agrícola de 2021/2022 no Campo Demonstrativo e Experimental - CADEX da Universidade Federal de Uberlândia - UFU, no *Campus* Monte Carmelo, região do Alto Paranaíba, MG.

O CADEX está localizado na latitude 18°43'31" S e na longitude 47°31'21" W com altitude média de 908 m. O clima da região é do tipo Cwa, segundo a classificação de Köppen, ou seja, com inverno seco e verão chuvoso (ALVARES et al., 2014). A temperatura regional média do mês mais frio oscila entre -3 e 18 °C e a do mês mais quente é sempre superior a 22 °C, com tendência de concentração de chuvas no período de primavera/verão, sendo os meses de dezembro e janeiro os mais chuvosos, com estação seca definida entre os meses de maio a setembro, sendo o trimestre de junho a agosto o mais seco (MOTTA; BARUQUI; SANTOS, 2004). Por sua vez, o solo da área experimental é classificado como LATOSSOLO Vermelho (EMBRAPA, 2006), de textura argilosa, com teores de 26,5, 14,5 e 59% de areia, silte e argila respectivamente.

O delineamento experimental foi em blocos, com dez tratamentos casualizados e quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos das seguintes combinações descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos

Tratamento	Descrição
T1	Milho solteiro (híbrido SHS 4080®*)
T2	<i>Brachiaria ruziziensis</i> solteira
T3	<i>Brachiaria brizantha</i> cv xaraes solteira
T4	<i>Panicum maximum</i> cv zuri solteiro
T5	Milho + <i>Brachiaria ruziziensis</i> na linha
T6	Milho + <i>Brachiaria brizantha</i> cv xaraes na linha
T7	Milho + <i>Panicum maximum</i> cv zuri na linha
T8	Milho + <i>Brachiaria ruziziensis</i> na entrelinha
T9	Milho + <i>Brachiaria brizantha</i> cv xaraes na entrelinha
T10	Milho + <i>Panicum maximum</i> cv zuri na entrelinha

*Híbrido de milho mais comercializado na região.

Cada parcela experimental apresentava medidas de 6,0 m x 2,8 m, totalizando 16,8 m² de área total. Cada parcela foi composta por quatro linhas de plantas de milho, espaçadas entre si em 0,7 m. Nos tratamentos com milho consorciado com forrageira tropical (FT) na linha

utilizou-se também quatro linhas de FT, por sua vez, nos tratamentos com FT intercaladas nas entrelinhas utilizou-se cinco linhas de FT, de modo a manter a bordadura lateral, mantendo-se o espaçamento de 0,7 m. Assim, área útil das parcelas foi composta por duas linhas de milho e duas linhas de FT, de modo a manter a proporcionalidade entre as espécies, excluindo 0,5 m das extremidades de cada parcela, totalizando 7,0 m² de área útil.

Durante a fase inicial do milho aplicou-se os herbicidas mesiotrione (60 g i.a. ha⁻¹) + atrazine (1.200 g i.a. ha⁻¹), visando o controle de plantas daninhas e a supressão do crescimento das FT nos tratamentos consorciados (CECCON et al, 2010; ADEGAS, VOLL, GAZZIERO, 2011).

As populações de plantas adotadas estão dispostas na Tabela 2, considerando as recomendações dos produtores e a ficha técnica de cada cultivar.

Tabela 2. Populações de plantas e taxas de semeaduras

Espécie	População desejada Plantas ha ⁻¹	Taxa de semeadura	Germinação (%)	Pureza (%)
<i>Zea mays</i>	60.000	4,35 sem m ⁻¹	98	100
<i>Brachiaria ruziensis</i>	250.000	0,53 g m ⁻²	87	98
<i>Brachiaria brizantha</i> xaraes	250.000	0,48 g m ⁻²	89	96
<i>Panicum maximum</i> cv zuri	150.000	0,04 g m ⁻²	94	60

O sistema de cultivo adotado foi o de sequeiro, sendo que a semeadura e instalação dos ensaios ocorreram tão logo o período de chuvas local se estabeleceram, no dia 20/10/2021. Em todas as práticas de manejo e tratos culturais considerou-se as recomendações preconizadas no Sistema de Produção de Milho da Embrapa (PEREIRA,2010). Bem como, todos os tratos culturais e avaliações de campo que foram realizadas neste trabalho tomaram como base a fenologia da cultura do milho, conforme descrita por Ritchie; Hanway; Benson (1993).

Na data da semeadura as sementes foram tratadas com fipronil na dose de 50 ml/100 kg de sementes. A adubação de base consistiu na dosagem de 300 kg ha⁻¹ do formulado 08-20-20 + Zn (0,5%), correspondente à 24, 60, 60 e 1,5 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅, K₂O e Zn, respectivamente. Na adubação de cobertura aplicou-se 225 kg ha⁻¹ de ureia (45% N) equivalente a 101,25 kg ha⁻¹ de N entre o estádio V4 e V5.

Foram necessárias três aplicações de inseticidas, sendo a primeira com lufenuron (800 ml p.c. ha⁻¹) e a segunda com metomil (600 ml p.c. ha⁻¹), para controle da *Spodoptera frugiperda* e da *Dalbulus maidis* e a terceira com deltametrina (200 ml p.c. ha⁻¹) para *S. frugiperda*.

O ensaio foi dividido em duas fases, a saber:

Fase I – Da instalação do ensaio até a colheita do milho solteiro ou milho + FT, no estágio R5 do milho (RITCHIE; HANWAY; BENSON, 1993), com ensilamento da forragem produzida, que ocorreu nos dias 03 a 05/02/2022. Após a colheita, as parcelas com FT solteiras ou combinadas foram deixadas em crescimento livre, sem adição de fertilizantes. Nessa fase, todos os cortes de forragem foram realizados na altura de 30 cm, inclusive do milho solteiro, a fim de eliminar o excesso de fibras na silagem e/ou não prejudicar o crescimento das FT remanescentes. A biomassa colhida em cada parcela foi picada com uma picadora elétrica, ensacada e compactada manualmente em sacos plásticos branco de 200 micras, com capacidade mínima de 25 kg. Os sacos foram empilhados sobre estrados de madeira e completamente cobertos com lona plástica, onde permaneceram até 13/05/2022, totalizando 129 dias para fermentação da silagem.

Fase II – As produções de forragem das FT foram colhidas e avaliadas nos dias 23 e 24/06/2022. Nessa fase, todos os cortes foram feitos na altura de 5 cm.

4.2. Condições climáticas da área experimental

Os dados meteorológicos de chuva e temperatura média foram obtidos junto ao Posto Meteorológico da UFU, distante cerca de 100 m da área experimental e estão compilados na Figura 1.

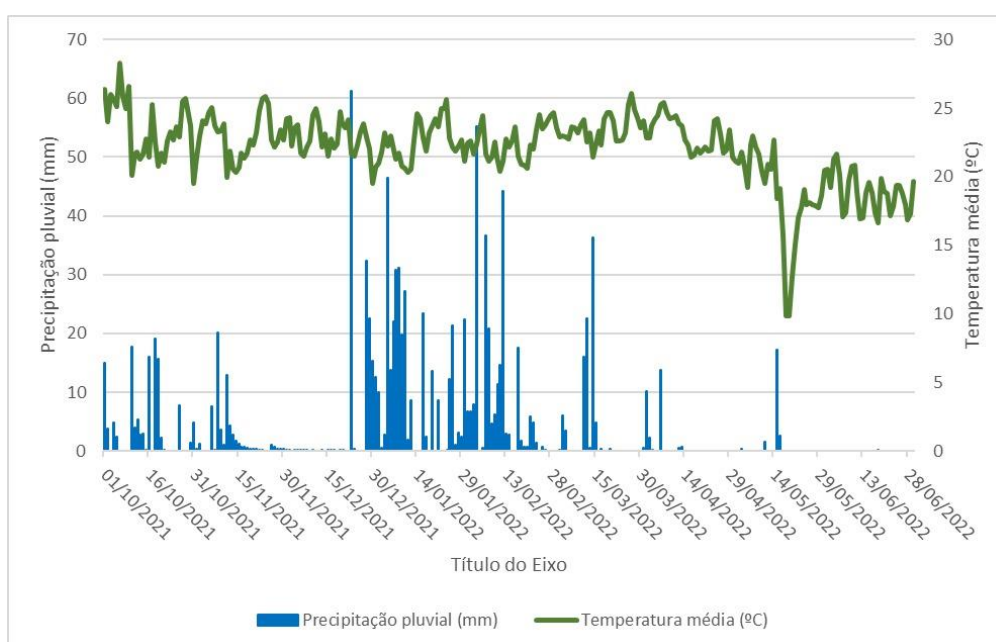


Figura 1. Dados ambientais da área experimental. Fonte: Posto Meteorológico da UFU.

4.2. Características quantitativas da forragem

Todos os procedimentos de pesagem, secagem e moagem das amostras obtidas no CADEX foram realizados no Laboratório Multidisciplinar de Ensino em Fitotecnia – LAFIT/ICIAG, da UFU, no *Campus* Monte Carmelo. As variáveis analisadas são descritas a seguir:

4.2.1. *Massa verde de forragem (MVF), em kg ha⁻¹* – obtida a partir do corte da biomassa de plantas de milho ou de FT ou de milho + FT da área útil (7 m²) de cada parcela. O corte foi realizado com auxílio de instrumento manual (cutelo) na altura de 30 cm do solo e o material foi picado em uma picadora com motor estacionário. A massa verde foi obtida pela pesagem simples, com auxílio de uma balança de gancho, de toda a forragem picada em kg parcela⁻¹, corrigida em seguida kg ha⁻¹ pela equação 1.

$$\text{MVF} = \text{MVp}/7 \times 10.000 \quad \text{equação 1}$$

Em que: MVF - massa verde de forragem em 1 ha; MVp – massa verde de forragem por parcela.

4.2.2. *Massa seca de forragem (MSF), em kg ha⁻¹* – obtida após secagem em estufa com circulação forçada de ar de três subamostras por parcela. Cada subamostra continha cerca de 500 g e foram acondicionadas em sacos de papel tipo Kraft, pesadas em balança de precisão e secadas por 24 h na temperatura de 105 ± 2 °C. Uma vez secas foram determinadas as umidades das subamostras pela equação 2. Em seguida as umidades foram utilizadas para converter a MVF em MSF pela equação 3.

$$U = (\text{Mi} - \text{Mf}) / \text{Mi} \times 100 \quad \text{equação 2}$$

$$\text{MS} = \text{MU} \times [(100-U)/100] \quad \text{equação 3}$$

Em que: U – porcentagem de umidade; Mi – massa inicial; Mf – massa final; MS - massa seca; MU – massa úmida.

4.2.3. *Massa úmida de silagem (MUS) e Massa seca de silagem (MSS), em kg ha⁻¹*

Após o período de fermentação da silagem (129 dias), os sacos correspondentes a cada parcela foram abertos dos quais foram retiradas seis subamostras com cerca de 500 g cada, de cada saco. Três subamostras foram utilizadas para determinação da umidade pelo mesmo método descrito no item 4.2.2. Em seguida, determinou-se a massa úmida da silagem, por meio da equação 4 e a massa seca da silagem por meio da equação 3.

$$\text{MUS} = \text{MVF} \times (\text{US}/\text{UF}) \quad \text{equação 4}$$

Em que: MUS - massa úmida da silagem; MVF – massa verde da forragem da amostra; US – porcentagem de umidade da silagem; UF - porcentagem de umidade da silagem.

As três subamostras restantes foram utilizadas nos procedimentos descritos no item 4.3.

4.2.4. *Massa verde (MVC) e massa seca capim (MSC), em kg ha⁻¹*

Entre os dias 23 e 24/06/2022 as FT remanescentes receberam o mesmo procedimento do primeiro corte. A MVC, a umidade e a MSC foram obtidas pelas equações 1, 2 e 3, respectivamente.

4.3. Características qualitativas da silagem

As três subamostras restantes, descritas no item 4.2.3 foram secadas em estufa com ventilação forçada de ar, na temperatura de 60 °C, até peso constante e moídas em moinho tipo Willey, em peneira de crivo com 1 mm no LAFIT/ICIAG. Em seguida, as subamostras foram enviadas ao Laboratório de Bromatologia e Nutrição Animal – LABAM/FAMEV, da UFU, no *Campus* Umuarama em Uberlândia, MG, para análise dos seguintes parâmetros bromatológicos: proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA). As análises foram realizadas por meio de espectrometria no infravermelho próximo (NIRs), em triplicatas no equipamento modelo Spectra Star 2600 XT series of Near Infrared Analyzers (NIRs) (Unity Scientific®).

4.4. Análise dos dados

4.4.1. Modelo matemático

Utilizou-se o seguinte modelo matemático-estatístico:

$$\hat{Y}_{ij} = \bar{m} + T_i + B_j + \varepsilon_{ij}$$

Em que: i) $\hat{Y}_{ij}$ = valor observado no i-ésimo tratamento, no j-ésimo bloco, ii) $\bar{m}$ = média geral do experimento; iii) T_i = efeito do i-ésimo tratamento; iv) B_j = efeito do j-ésimo bloco; e v) ε_{ij} = efeito residual associado ao i-ésimo tratamento, no j-ésimo bloco.

4.4.2. Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (BANZATO e KRONKA, 2006) e em seguida ao teste de agrupamentos de Scott-Knott (SCOTT e KNOTT, 1974).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância evidenciou diferenças significativas inferiores a 5% de probabilidade pelo teste F para todas as variáveis avaliadas, exceto para massa verde de forragem total (com 2 cortes) e porcentagem de lignina na silagem (Tabela 3). Tais resultados eram esperados, uma vez que os tratamentos foram compostos de diferentes espécies forrageiras e de formas de cultivos diferentes (solteiras e consorciadas).

Tabela 3. Resumo da análise de variância com os quadrados médios (QM), valor de significância (P-valor) e coeficiente de variação (CV)

VARIÁVEL	QM	P-VALOR	CV
Umidade da forragem verde - 1 corte (%)	77,344665	0,0001 **	4,67
Massa verde da forragem - 1 corte (kg ha ⁻¹)	508.111.654.531.206	0,0169 *	19,38
Massa seca da forragem - 1 corte (kg ha ⁻¹)	103.985.965.228.354	0,0000 **	22,25
Umidade da silagem (%)	86.261.756	0,0000 **	3,11
Massa úmida de silagem (kg ha ⁻¹)	1,11E+17	0,0011 **	18,68
Massa seca de silagem (kg ha ⁻¹)	52.803.816.024.968	0,0137 *	20,27
Massa verde de forragem total - 2 cortes (kg ha ⁻¹)	465.504.616	0,2838 NS	19,85
Massa seca de forragem total - 2 cortes (kg ha ⁻¹)	87.851.700	0,0152 *	20,75
Proteína bruta (%)	68.115.443	0,0000 **	5,72
Fibra em detergente neutro (%)	32.753.224	0,0000 **	2,52
Fibra em detergente ácido (%)	328.317.071	0,0000 **	3,36

** significativo ao nível de 1%, * significativo ao nível de 5% e NS não significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

No primeiro corte, realizado em todos os tratamentos por ocasião do estágio R5 do milho, observa-se que os tratamentos com forrageiras tropicais solteiras apresentaram umidade na biomassa significativamente maior, variando entre 84,54% na *Brachiaria ruziziensis* a 81,74% *Panicum maximum* cv zuri.

Por sua vez, todos os tratamentos compostos por milho, inclusive o solteiro, apresentaram umidade na biomassa inferior 75% e não diferiram entre si (Tabela 4). Dessa forma, a massa verde e a massa seca de forragem no primeiro corte dos tratamentos com milho na composição apresentaram valores significativamente maiores do que nos tratamentos com forrageiras tropicais solteiras (Tabela 4).

Os rendimentos das forrageiras tropicais solteiras não diferiram entre si, com rendimentos superiores a 46,0 e 8,2 t ha⁻¹ de massa verde e seca, respectivamente (Tabela 4). Esses resultados certamente se devem ao período de crescimento favorável entre outubro/2021

e fevereiro/2022, com chuvas abundantes e temperaturas elevadas, sobretudo no mês de janeiro/2023 (Figura 1).

Tabela 4. Médias das variáveis umidade da forragem verde - 1 corte (%UF), massa verde da forragem - 1 corte (MVFT), massa seca da forragem - 1 corte (MSFT), umidade da silagem (%US), massa úmida de silagem (MUS), massa seca de silagem (MSS), massa verde de forragem total - 2 cortes (MVTot), massa seca de forragem total - 2 cortes (MSTot), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), cinzas, lignina, fósforo e potássio de milho e forrageiras tropicais solteiras e consorciadas na safra agrícola de 2021/2022

Tratamento	%UF		MVFT		MSFT		%US		MUS		MSS		MVTot		MSTot	
	%		-----t ha ⁻¹ -----		-----t ha ⁻¹ -----		%		-----t ha ⁻¹ -----		-----t ha ⁻¹ -----		-----t ha ⁻¹ -----		-----t ha ⁻¹ -----	
T1	74,25	b	78,69	a	19,96	a	71,37	b	75,36	a	21,48	a	78,69	a	19,96	b
T2	84,54	a	55,00	b	8,28	b	83,27	a	54,11	b	8,89	b	80,63	a	19,19	b
T3	81,74	a	46,04	b	8,38	b	79,72	a	44,98	b	9,01	b	83,05	a	21,63	b
T4	82,10	a	60,78	b	10,45	b	80,07	a	59,31	b	11,42	b	105,45	a	25,99	a
T5	72,20	b	73,71	a	20,30	a	71,33	b	72,48	a	20,87	a	99,14	a	32,37	a
T6	74,78	b	77,19	a	18,98	a	71,22	b	73,41	a	21,04	a	103,29	a	29,57	a
T7	72,98	b	69,64	a	18,61	a	71,17	b	67,66	a	19,76	a	96,82	a	28,44	a
T8	75,17	b	73,60	a	18,26	a	73,12	b	71,54	a	19,24	a	96,67	a	27,30	a
T9	74,40	b	74,11	a	18,91	a	71,88	b	71,54	a	19,98	a	108,38	a	31,29	a
T10	74,12	b	80,04	a	20,76	a	71,61	b	77,39	a	21,98	a	102,34	a	29,02	a

Tratamento	PB		FDN		FDA	
	-----%		-----%		-----%	
T1	6,54	b	67,05	b	32,97	c
T2	15,28	a	70,70	a	49,67	b
T3	15,40	a	72,71	a	51,67	a
T4	15,00	a	73,62	a	53,37	a
T5	6,85	b	66,87	b	33,20	c
T6	6,73	b	65,70	b	32,39	c
T7	6,47	b	67,42	b	32,40	c
T8	7,02	b	66,35	b	33,41	c
T9	6,66	b	65,99	b	32,63	c
T10	6,57	b	68,04	b	33,43	c

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Scott-Knott (1974).

Descrição dos tratamentos: T1: Milho solteiro (híbrido SHS 4080®*); T2: *Brachiaria ruziziensis* solteira; T3: *Brachiaria brizantha* cv xaraes solteira; T4: *Panicum maximum* cv zuri solteiro; T5: Milho + *Brachiaria ruziziensis* na linha; T6: Milho + *Brachiaria brizantha* cv xaraes na linha; T7: Milho + *Panicum maximum* cv zuri na linha; T8: Milho + *Brachiaria ruziziensis* na entrelinha; T9: Milho + *Brachiaria brizantha* cv xaraes na entrelinha; T10: Milho + *Panicum maximum* cv zuri na entrelinha.

Da mesma forma destaca-se que os tratamentos com milho apresentaram rendimentos de massa verde e seca superiores a 73,0 e 18,0 t ha⁻¹, respectivamente (Tabela 4), também promovidos pelas condições ambientais satisfatórias no período de cultivo, mesmo tendo ocorrido um período prolongado de veranico no mês de dezembro/2021, coincidente com as etapas de alongação de colmo do milho (Figura 1). Apesar disso, os rendimentos em geral foram considerados satisfatórios para as condições em que o experimento foi conduzido.

A massa seca de forragem das forrageiras tropicais solteiras foi de 16,81%, quando consorciadas com milho foi de 25,86% e do milho solteiro foi de 25,37%. Os valores de massa seca observados nos tratamentos com milho são inferiores aos apontados por ZEOULA et al. (2003) e PEREIRA et al. (2004), que devem situar entre 30 e 35%. Uma possível explicação para isso pode ter sido o período com baixa precipitação pluvial no mês de dezembro/2021, seguido de um período prolongado de precipitação abundante em janeiro/2022 (Figura 1). Períodos prolongados de chuva estão associados à alta nebulosidade, o que reduz drasticamente a atividade fotossintética do milho (MARQUES, 2012).

Não houve diferença entre o milho solteiro e o milho consorciados com forrageiras tropicais na produção de forragem com apenas um corte, independente do modo de semeadura das forrageiras tropicais, ou seja, na linha ou na entrelinha (Tabela 4). Tal fato, pode ser atribuído a supressão das forrageiras tropicais conferida pelo uso do herbicida mesotriona (CECCON et al., 2010).

Ceccon et al. (2010) afirmaram que a mesotriona não interferiu no rendimento do milho safrinha, ou seja, não houve competição significativa das forrageiras tropicais no milho, devido a supressão de crescimento promovida pelo herbicida.

No rendimento de silagem do primeiro corte observa-se que os tratamentos com forrageiras tropicais solteiras apresentaram umidade também significativamente maior, variando entre 79,72% na *Brachiaria brizanta* cv xaraes a 83,27% *Brachiaria ruziziensis*. Por sua vez, todos os tratamentos compostos por milho, inclusive o solteiro, apresentaram umidade na silagem inferior 73,5% e não diferiram entre si (Tabela 4). Dessa forma, tanto a massa úmida quanto a massa seca de silagem no primeiro corte seguiram a mesma tendência expressa na umidade, porém os tratamentos com milho na composição apresentaram valores significativamente maiores do que nos tratamentos com forrageiras tropicais solteiras (Tabela 4), possivelmente devido à abundante precipitação pluvial em janeiro/2022 (Figura 1).

As silagens das forrageiras tropicais solteiras não diferiram entre si, com rendimentos superiores a 44,5 e 8,8 t ha⁻¹ de massa úmida e seca, respectivamente (Tabela 4). Apesar da fermentação da silagem ter sido realizada em sacos de sacos plásticos, a perda foi inferior a 2% (dados não apresentados), devido a fermentação aeróbica promovida por perfurações nos sacos.

As silagens provenientes dos tratamentos com milho na composição (solteiro ou consorciado) apresentaram rendimentos de massa úmida e seca superiores a 67,5 e 19,2 t ha⁻¹, respectivamente (Tabela 4). Obviamente, não foram computados os percentuais de perdas, devido à má fermentação.

Não houve diferença entre as silagens de milho solteiro e de milho consorciados com forrageiras tropicais com apenas um corte, independente do modo de semeadura das forrageiras tropicais, ou seja, na linha ou na entrelinha (Tabela 4). Reiterando, tal fato pode ser atribuído a supressão das forrageiras tropicais conferida pelo uso do herbicida mesotriona e as boas condições ambientais durante o período de cultivo para o crescimento da cultura (Figura 1).

Considerando os rendimentos dos dois cortes a massa verde de forragem total não apresentou diferenças significativa entre os tratamentos (Tabela 4). Isso se deveu a complementação do rendimento nos tratamentos com forrageiras tropicais solteiras ou consorciadas. Esse fato revela-se promissor ao produtor rural, haja vista a produção de biomassa suplementar após o corte da biomassa para ensilagem.

Outrossim, tal produção também poderia ser aproveitada com pastejo direto, pois após o primeiro corte, as condições ambientais podem ser favoráveis ao crescimento das forrageiras tropicais, como o foram nas condições do experimento (Figura 1).

Outro benefício que o produtor rural pode obter é a cobertura do solo após a colheita da forragem para a silagem, mesmo que não venha a aproveitar a forragem em cortes sucessivos ou pastejo direto. Dessa forma, o solo não fica sujeito à infestação de plantas infestantes, perda de água por evaporação e eventos negativos à conservação de solo e água.

Por sua vez, a massa seca de forragem total foi significativamente maior nos tratamentos consorciados de milho e forrageiras tropicais e do *Panicum maximum* cv zuri, em relação aos tratamentos solteiros de milho e braquiárias, com médias de 29,14 e 20,26 t ha⁻¹, respectivamente (Tabela 4).

Quanto a qualidade bromatológica da silagem observa-se que a proteína bruta não diferiu nos tratamentos com milho solteiro e consorciados, demonstrando que a maior

participação do milho é evidente, devido a supressão das forrageiras tropicais (Tabela 4), com média de 6,69%, inferior aos 7,52% apresentados por Velho et al. (2007).

No caso das forrageiras tropicais a proteína bruta foi significativamente maior, com média de 15,23% (Tabela 4). Os maiores valores de proteína bruta nas forrageiras tropicais é normal, devido à característica perenidade das espécies, enquanto o milho se apresentava na fase pré-maturação, quando os teores de proteína reduzem na planta com a proximidade da maturidade fisiológica dos grãos.

As forrageiras tropicais também apresentaram valores significativamente maiores de FDN e FDA em comparação com os tratamentos com milho. Isso demonstra que a maior composição de amido nos tratamentos com milho reduz significativamente a FDN e a FDA (Tabela 4).

Velho et al., (2007) encontraram valores de 51,95% de FDN e 26,06% de FDA em silagens de milho com diferentes graus de compactação do silo.

Apesar da porcentagem de massa seca ter sido baixa em todos os tratamentos, os valores de FDN foram muito elevados, indicando forragem muito fibrosa. Isso pode levar ao baixo consumo de silagem pelos animais, com consequente baixa conversão alimentar (ZEOULA et al., 2003; PAZIANI et al., 2009). Por sua vez, a FDA nos tratamentos com milho apresentou média de 32,92%, contra 51,57% das forrageiras tropicais solteiras. Essa diferença é devido a presença dos grãos de milho, que reduzem a FDA e aumenta a qualidade da silagem (VELHO et al., 2007; PAZIANI et al., 2009).

6. CONCLUSÕES

Os tratamentos com milho solteiro e consorciados foram significativamente superiores aos tratamentos solteiros com forrageiras tropicais em relação à massa verde e seca de forragem e massa úmida e seca de silagem.

Os tratamentos consorciados de milho com forrageiras tropicais foram superiores ao milho e braquiárias solteiras.

As forrageiras tropicais solteiras apresentaram maiores valores na análise bromatológica, exceto para lignina que não diferiu entre todos os tratamentos.

Apesar dos valores elevados de fibra em detergente neutro, a fibra em detergente ácido e a proteína bruta apresentaram valores que indicam silagem de boa qualidade nos tratamentos com milho solteiro e consorciado com forrageiras tropicais.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEGAS, F. S.; VOLL, E.; GAZZIERO, D. L. P. Manejo de plantas daninhas em milho safrinha em cultivo solteiro ou consorciado à braquiária ruziziensis. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1226-1233, out. 2011.
- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v.22, n.6, p.711–728, 2014.
- BANZATO, D. A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola**. 4a ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006, 237 p.
- BUSO, W. H. D.; MACHADO, A. S.; RIBEIRO, T. B.; SILVA, L. O. Produção e composição bromatológica da silagem de híbridos de milho sob duas alturas de corte. **Revista de Agricultura Neotropical**, [S. l.], v. 5, n. 4, p. 74–80, 2018.
- CECCON, G.; PALOMBO, L.; MATOSO, A. O.; NETO NETO, A. L. Uso de herbicidas no consórcio de milho safrinha com *Brachiaria ruziziensis*. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 28, n. 2, p. 359-364, abr./jun. 2010.
- CHIODEROLI, C.A.; MELLO, L.M.M.; GRIGOLLI, P.J.; FURLANI, C.E.A.; SILVA, J.O.R.; CESARIN, A.L. Atributos físicos do solo e produtividade de soja em sistema de consórcio milho e braquiária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, n.1, p.37–43, 2012.
- COSTA, N.R.; ANDREOTTI, M.; GAMEIRO, R.A.; PARIZ, C.M.; BUZETTI, S.; LOPES, K.S.M. Adubação nitrogenada no consórcio de milho com duas espécies de braquiária em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.8, p.1038-1047, 2012.
- COSTA, N.R.; ANDREOTTI, M.; BERGAMASCHINE, A.F.; LOPES, K.S.M.; LIMA, A.E.S. Custo da produção de silagens em sistemas de integração lavoura-pecuária sob plantio direto. **Revista Ceres**, Viçosa, v.62, n.1, p.9-19, 2015.
- COSTA, N.R.; ANDREOTTI, M.; CRUSCIOL, C.A.C.; LIMA, C.G.R.; CASTILHOS, A.M.; SOUZA, D.M.; BONINI, C.S.B.; PARIZ, C.M. Rendimento e valor nutritivo da silagem de milho consorciado com gramíneas tropicais perenes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.52, n.1, p.63-73. 2017.
- CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A. Cultivares de milho para silagem. In: CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; RODRIGUES, J.A.; FERREIRA, J.J. **Produção e utilização de silagem, de milho e sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001, p. 11-37.
- DAMIAN, J.M.; DA ROS, C.O.; SILVA, R.F.; COLDEBELLA, I.J.; SIMON, D.H. N, P or K doses on the dry matter and crude protein yield in maize and sorghum for silage. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.47. n.1, p.53-61, 2017.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2ª. Ed. Rio de Janeiro, Embrapa, 2006. 306p.

GALINDO, F.S.; BELONI, T.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; DUPAS, E.; LUDKIEWICZ, M.G.Z. Technical and economic viability and nutritional quality of mombasa guinea grass silage production. **Acta Scientiarum – Agronomy**, Maringá, v.40, n.1, p.1-10, 2018.

GODOI, C.R. e SILVA, E.F.P. Silagem de milho como opção de volumoso aos ruminantes. **PUBVET**, Londrina, v.4, n.14, p.802-808, 2010.

JAREMTCHUK, A.R.; JAREMTCHUK, C.C.; BAGLIOLI, B.; MEDRADO, M.T.; KOZLOWSKI, L.A.; COSTA, C.; MADEIRA, H.M.F. Características agronômicas e bromatológicas de vinte genótipos de milho (*Zea mays* L.) para silagem na região leste paranaense. **Acta Scientiarum – Animal Sciences**, Maringá, v.27, n.2, p.181-188, 2005.

MARQUES, O.J. Época de semeadura de milho pipoca sob irrigação suplementar no Noroeste do Paraná. Universidade Estadual de Maringá (**Tese de Doutorado**), 2012, 136p.

MOTTA, P.E.F.; BARUQUI, A.M.; SANTOS, H.G. **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos da região do Alto Paranaíba, Minas Gerais**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. 238 p. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento; n. 44).

NEVES, D.S.B.; SILVA, R.R.; SILVA, F.F.; SANTOS, L.V.; ABREU FILHO, G.; SOUZA S.O.; SANTOS, M.C.; ROCHA, W.J.; SILVA, A.P.G.; LISBOA, M.M.; PEREIRA, M.M.S.; CARVALHO, V.M. Increasing levels of supplementation for crossbred steers on pasture during the dry period of the year. **Tropical Animal Health Productions**, v.50, n.7. p.1411–1416, 2018.

PARIZ, C.M.; ANDREOTTI, M.; AZENHA, M.V.; BERGAMASCHINE, A.F.; MELLO, L.M.M.; LIMA, R.C. Produtividade de grãos de milho e massa seca de braquiárias em consórcio no sistema de integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.5, p.875-882, 2011.

PARIZ, C.M.; COSTA, C.; CRUSCIOL, C.A.C.; MEIRELLES, P.R.L.; CASTILHOS, A.M.; ANDREOTTI, M.; COSTA, N.R.; MARTELLO, J.M. Silage production of corn intercropped with tropical forages in an integrated crop-livestock system with lambs. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.52, n.1, 0.54-62, jan. 2017.

Paziani, S. D. F., Duarte, A. P., Nussio, L. G., Gallo, P. B., Bittar, C. M. M., Zopollatto, M., & Reco, P. C. (2009). Características agronômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38, 411-417.

PEREIRA, M.N., PINHO, R.G.V., BRUNO, R.G.S., et al “Ruminal degradability of hard or soft texture corn grain at three maturity stages”, **Scientia Agricola**, v. 61, n.4, pp. 358-363, 2004.

PEREIRA FILHO, Israel Alexandre et al. Cultivo do milho. **Embrapa Milho e Sorgo**, 2010.

REZENDE, A.V.; WATANABE, D.J.; RABÊLO, F.H.S.; RABELO, C.H.S.; NOGUEIRA, D.A. Características agronômicas, bromatológicas e econômicas de alturas de corte para ensilagem da cultura do milho. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.36, p.961-970, 2015.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. How a corn plant develops. Special Report n. 48. Ames: **Iowa State University of Science and Technology**. Cooperative Extension Service, 1993.

SCOTT, A.; KNOTT, M. Cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance. **Biometrics**, Washington D.C., v.30, n.3, p.507-512, 1974.

UENO, R.K.; NEUMANN, M.; MARAFON, F. REINEHR, L.L.; POCZYNEK, M.; MICHALOVICZ, L. Exportação de macronutrientes do solo em área cultivada com milho para alimentação de bovinos confinados. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.34, n.6, p.3001-3018, 2013.

VELHO, J. P.; MÜHLBACH, P. R. F.; NÖRNBERG, J. L.; VELHO, I. M. P. H.; GENRO, T. C. M.; KESSLER, J. D. Composição bromatológica de silagens de milho produzidas com diferentes densidades de compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1532-1538, 2007.

ZEOULA, L.M. BELEZE, J.R.F.; CECATO, U.; JOBIM, C.C.; GERON, L.J.V.; PRADO, O.P.P.; FALCÃO, A.J.S. Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mays* L.) em diferentes estádios de maturação. 4. Digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e fibra em detergente neutro da porção vegetativa e planta inteira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.3, p.567-575, 2003.

ZOPOLLATTO, M.; NUSSIO, L.G.; MARI, L.J.; SCHMIDT, P.; DUARTE, A.P.; MOURÃO, G.B. Alterações na composição morfológica em função do estágio de maturação em cultivares de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.3, p.452-461, 2009.