

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CAMPUS DE PALMEIRA DAS MISSÕES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS**

Dierle Tubiana de Oliveira

**CULTIVO DE PLANTAS DE MILHO (*Zea mays*) COM DIFERENTES
ESPAÇAMENTOS ENTRELINHAS PARA PRODUÇÃO DE SILAGEM**

Palmeira das Missões, RS
2022

Dierle Tubiana de Oliveira

**CULTIVO DE PLANTAS DE MILHO (*Zea mays*) COM DIFERENTES
ESPAÇAMENTOS ENTRELINHAS PARA PRODUÇÃO DE SILAGEM**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, da Universidade Federal de Santa Maria, *Campus* de Palmeira das Missões (UFSM – PM), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Agronegócios**.

Orientador: Prof. Dr. João Pedro Velho

Palmeira das Missões, RS
2022

Oliveira, Dierle Tubiana De Oliveira
CULTIVO DE PLANTAS DE MILHO (Zea mays) COM DIFERENTES
ESPAÇAMENTOS ENTRELINHAS PARA PRODUÇÃO DE SILAGEM /
Dierle Tubiana De Oliveira Oliveira.- 2022.
68 p.; 30 cm

Orientador: João Pedro Velho Velho
Coorientadora: Ione Maria Pereira Haygert-Velho Velho
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Campus de Palmeira das Missões, Programa de Pós
Graduação em Agronegócios, RS, 2022

1. Açúcares solúveis 2. Amido 3. Carboidrato 4.
Celulose 5. Fibra I. Velho, João Pedro Velho II. Velho,
Ione Maria Pereira Haygert-Velho III. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

Declaro, DIERLE TUBIANA DE OLIVEIRA OLIVEIRA, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Dissertação) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.

Dierle Tubiana de Oliveira

**CULTIVO DE PLANTAS DE MILHO (*Zea mays*) COM DIFERENTES
ESPAÇAMENTOS ENTRELINHAS PARA PRODUÇÃO DE SILAGEM**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, da Universidade Federal de Santa Maria, *Campus* de Palmeira das Missões (UFSM – PM), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Agronegócios**.

Aprovado em 27 de setembro de 2022:

João Pedro Velho, Dr. (UFSM)
(Presidente/ Orientadora)

Ione Maria Pereira Haygert-Velho, Dra. (UFSM)
(Coorientador)

José Laerte Nörnberg, Dr. (UFSM)

Antônio Augusto Cortiana Tambara, Dr. (IFFar-SVS)

Palmeira das Missões, RS
2022

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família. Meus pais Zanão e Inês, minhas irmãs Diane e Dijeane, minha esposa Cristina e meu filho Cristofer. Vocês são minha motivação e me fazem sempre seguir em frente.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela vida, família e amigos;

Aos meus pais Zanão e Inês, pelo amor, apoio, incentivo, estando ao meu lado e acreditando em mim;

As minha irmãs Diane e Dijeane, pela ajuda, companheirismo e conselhos;

A minha esposa Cristina e ao meu filho Cristofer, pela compreensão em todos os momentos, incentivo, paciência, carinho e amor;

Ao amigo Luis Carlos Tim, que me apresentou o programa e me incentivou a realiza-lo;

Aos meus orientadores João Pedro Velho e Ione Maria Pereira Haygert Velho, pela amizade, confiança, dedicação, paciência, disponibilidade de tempo, comprometimento e por todos os ensinamentos;

Ao Grupo de Pesquisa INOVAZOOT, pelo acolhimento;

A Universidade Federal de Santa Maria, pela oportunidade de realização do Mestrado em Agronegócios;

Enfim, a todos que de uma forma ou outra me ajudaram e contribuíram, muito obrigado!

RESUMO

CULTIVO DE PLANTAS DE MILHO (*Zea mays*) COM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS ENTRELINHAS PARA PRODUÇÃO DE SILAGEM

AUTOR: Dierle Tubiana de Oliveira

ORIENTADOR: João Pedro Velho

CO-ORIENTADORA: Ione Maria Pereira Haygert Velho

O milho (*Zea mays*) representa uma das principais commodities cultivadas no Brasil, sendo fonte nutricional para os animais ruminantes, através do uso da silagem. Dessa forma, a silagem é a prática mais comum de conservação da forragem do milho, tendo em vista sua facilidade de armazenamento e a aceitação da mesma por animais ruminantes. A estrutura morfológica do milho é de uma planta de grande dimensão e isto o torna uma cultura climaticamente exigente assim, quando comparada com fontes alternativas de silagem, apresenta maior qualidade nutricional para a nutrição animal. A qualidade da silagem é influenciada pelo seu processo de produção, dessa forma pode ser impactada por fatores que vão desde a semeadura da cultivar até o seu armazenamento. Sendo assim, a semeadura da cultura do milho é de extrema importância, uma vez que vai impactar no posicionamento das plantas na área e, por se tratar de uma cultura que não possui como característica o perfilhamento, o espaçamento adequado entre plantas e entre linhas é imprescindível. Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a produtividade do milho e a composição bromatológica de sua silagem, utilizando diferentes cultivares de milho com diferentes espaçamentos entrelinhas. O cultivo do milho ocorreu no município de Palmeira das Missões-RS, clima tipo Cfa, solo classificado latossolo vermelho distrófico típico, o delineamento experimental foi blocos específicos para avaliar quatro espaçamentos entrelinhas (45, 60, 75 e 90 cm), com três repetições para cada híbrido. A semeadura foi realizada em 21/10/2009 e o corte das plantas no dia 08/02/2010, a 15 cm de altura. Foi avaliado os parâmetros de produção de matéria verde (PMV) por hectare, número de espigas por planta, determinação da altura das plantas (m) e altura de inserção da primeira espiga (m), posterior à análise laboratorial foi avaliado produção de matéria seca (PMS) por hectare. Contudo, pode-se aferir que os diferentes espaçamentos entrelinhas não interferem no desenvolvimento das plantas, Na composição bromatológica das silagens apresentou alterações que influenciou no híbrido silageiro no teor de NIDN, NIDA e celulose. No Híbrido granífero apresentou maior participação de espigas e maior teor de amido, podendo definir neste estudo que é o híbrido indicado para categorias mais exigentes como vacas leiteiras.

Palavras-chave: Açúcares solúveis, amido, carboidrato, celulose, fibra, nitrogênio.

ABSTRACT

CULTIVATION OF CORN (*Zea mays*) PLANTS WITH DIFFERENT SPACES BETWEEN SILAGE PRODUCTION

AUTHOR: Dierle Tubiana de Oliveira

ADVISOR: João Pedro Velho

CO-ADVISER: Ione Maria Pereira Haygert Velho

Corn (*Zea mays*) represents one of the main commodities grown in Brazil, being a nutritional source for ruminant animals, through the use of silage. Thus, silage is the most common practice for the conservation of corn forage, considering its ease of storage and its acceptance by ruminant animals. The morphological structure of corn is that of a large plant and this makes it a climatically demanding crop, thus, when compared to alternative sources of silage, it has higher nutritional quality for animal nutrition. The quality of silage is influenced by its production process, so it can be impacted by factors ranging from the sowing of the cultivar to its storage. Therefore, the sowing of the corn crop is extremely important, since it will impact the positioning of the plants in the area and, as it is a crop that does not have tillering as a characteristic, adequate spacing between plants and between rows is essential. In this context, the objective of the present work was to evaluate corn productivity and the chemical composition of its silage, using different corn cultivars with different spacing between rows. Corn cultivation took place in the municipality of Palmeira das Missões-RS, climate type Cfa, soil classified as typical dystrophic red latosol, the experimental design was specific blocks to evaluate four spacings between rows (45, 60, 75 and 90 cm), with three replications for each hybrid. Sowing was carried out on 10/21/2009 and the plants were cut on 02/08/2010, at a height of 15 cm. The parameters of green matter production (GMP) per hectare, number of ears per plant, determination of plant height (m) and height of insertion of the first ear (m) were evaluated. (PMS) per hectare. However, it can be verified that the different spacings between lines do not interfere in the development of the plants. In the chemical composition of the silages, there were alterations that influenced the silageirono hybrid in the content of NIDN, NIDA and cellulose. In the graniferous hybrid, it presented a greater participation of ears and a higher starch content, being able to define in this study that it is the hybrid indicated for more demanding categories such as dairy cows.

Keywords: Soluble sugars, starch, carbohydrate, cellulose, fiber, nitrogen.

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO

| | |
|---|----|
| Figura 1. Modelos teóricos de como o espaçamento entrelinhas pode alterar a produção de grãos (A) conforme BALBINOT JR & FLECK (2005) e na produção de silagem de planta inteira (B) adaptada pelos autores. | 28 |
|---|----|

LISTA DE TABELAS

ARTIGO

| | |
|---|----|
| Tabela 1. Normais climatológicas entre 1961 e 1990 para Palmeira das Missões – RS e as condições meteorológicas entre a semeadura e a colheita das plantas de milho para ensilagem..... | 27 |
| Tabela 2. Parâmetros produtivos das plantas de milho com diferentes espaçamentos entrelinhas..... | 31 |
| Tabela 3. Valores de matéria orgânica, mineral, pH, proteína bruta e outros constituintes nitrogenados | 32 |
| Tabela 4. Valores médios do fracionamento dos carboidratos e de lignina em detergente ácido..... | 33 |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 11 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO..... | 13 |
| 2.1 CULTURA DO MILHO..... | 13 |
| 2.2 USO NA PRODUÇÃO ANIMAL..... | 14 |
| 2.3 INFLUÊNCIA CLIMÁTICA NA PRODUÇÃO DE MILHO | 14 |
| 2.4 SILAGEM DE MILHO (<i>Zea mays L</i>) | 14 |
| 2.5 PROCESSAMENTO E QUALIDADE DA SILAGEM DE MILHO | 17 |
| 2.6 CONSUMO ALIMENTAR | 19 |
| 2.7 CUSTO DE PRODUÇÃO | 21 |
| 3 ARTIGO: CULTIVO DE PLANTAS DE MILHO (<i>Zea mays</i>) COM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS ENTRELINHAS PARA PRODUÇÃO DE SILAGEM | 24 |
| 4 CONSIDERAÇÕES E SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS | 40 |
| REFERÊNCIAS | 41 |
| ANEXO A – NORMAS PARA SUBMISSÃO NA REVISTA BRASILEIRA DE ZOOTECNIA..... | 46 |

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o milho é um dos principais *commodities*, sendo caracterizado como produto estratégico para a segurança alimentar. É a principal matéria prima na dieta dos animais, estando ela presente na composição de concentrado e volumoso (ALVES; AMARAL, 2011). Seu cultivo visa à produção de grão, rotação de culturas e silagem pela sua característica de grande produção de matéria verde por hectare, tendo em vista sua facilidade e características de fermentação que garante a conservação e qualidade do volumoso ensilado e aceitação pelos animais na alimentação (GOMES *et al.*, 2002).

A ensilagem é um método de conservação de forrageiras, mundialmente utilizada como uma ferramenta importante na alimentação animal em sistemas de produção de leite, como fonte energética, proteica e fibra digestível na dieta, podendo ser conservada uma variedade muito grande de gramíneas e leguminosas (GRANT; ADESOGAN, 2018).

Para uma silagem ter qualidade vai depender da sua composição, das práticas e manejos adequados. A ensilagem de forragens dentro das técnicas e padrões recomendadas conserva os nutrientes da planta, e sendo ofertado aos animais gera bons índices produtivos no rebanho (DIAS *et al.*, 2001). Além disso, a silagem se constituiu em uma excelente fonte de alimento conservado para os ruminantes que não causa riscos à saúde dos animais (DRIEHUIS *et al.*, 2017), exceto por ser fibra curta (picada com no máximo 2 cm) propiciar menor salivação, o que em sistemas confinados mal conduzidos pode levar a problemas metabólicos como acidose ruminal. No estudo realizado por Kmicikewycz e Heinrichs (2014) concluíram que a oferta de feno longo para vacas no início e no meio da lactação, induzida com acidose ruminal subaguda manteve o consumo de matéria seca durante incidentes e recuperação de períodos de baixo pH ruminal, sendo uma estratégia para manter a eficácia física adequada da dieta.

No Brasil, o potencial de produção varia por regiões afetadas pela variação dos ambientes que possuem altitudes e latitudes diversas. Entender a alocação geográfica do milho pressupõe a possibilidade de ações para induzir a maximização da produção. As técnicas agrícolas voltadas para a cultura de milho evoluíram quando comparadas com as técnicas agrícolas de décadas passadas, sendo fundamentais para o aumento da produtividade (ARTUZO *et al.*, 2019).

A qualidade da silagem é afetada por fatores ligados ao capital humano, que atinge diretamente os processos técnicos de estabelecimento, manutenção e produção final, tanto da cultura “*in loco*” ou da mesma já processada. Esta afirmação pode ser embasada de acordo

com Calonego *et al.* (2011), tendo em que vista que fatores ambientais como radiação que atua na fotossíntese ativa e disponibilidade hídrica, bem como status nutricionais da planta têm uma ligação direta em muitos casos com arranjo populacional das plantas.

Os sistemas atuais de produção adotam semeaduras, com distâncias que variam de 0,30 cm a 1 m de distância entre linhas, isto varia conforme a região, estrutura de solo e plantas, configuração de equipamentos de semeadura e corte das plantas. Adendo a isso, a Bromatologia é definida como a “ciência que estuda de forma detalhada a composição dos alimentos” e esta composição pode ser alterada conforme o arranjo de plantas em áreas de produção. A redução de espaçamento entre linhas para casa de 0,5 cm ocasiona a redução de massa seca, proveniente das folhas senescentes, elevando o teor de proteína bruta e outros aspectos necessários para uma boa qualidade da silagem, onde a maior concentração de plantas por área é uma alternativa para um maior valor nutricional da silagem (MACHADO *et al.*, 2018)

Em contraponto, de acordo com Rosa *et al.* (2020), não há incremento na produção de grãos e no volume de massa verde destinada para silagem, quando semeado o milho em espaçamento entre linhas de 0,45 a 0,90 cm. Para produção de matéria seca, conforme Ferreira *et al.* (2017), não ocorre diferença significativa na quantidade de massa seca de plantas de milho em espaçamentos de 0,45 e 0,90 cm, porém quando consorciadas com forrageiras tropicais, a qualidade bromatológica é superior em espaçamentos de 0,90 cm. Sendo assim, ambos os trabalhos geraram maior densidade das plantas com espaçamentos superiores a 0,45 cm quando foi buscada elevação da qualidade nutricional da silagem.

No sul do Brasil, a produção de forragem é determinada pela sazonalidade, que traz um risco de redução em quantidade e qualidade. Neste cenário, a produção e armazenamento de volumoso para suplementação nutricional dos animais é essencial, principalmente nas brechas de produção do outono e primavera (MARTIN *et al.*, 2012). A silagem é a produção de alimento conservado mais difundido nos sistemas de produção de carne e leite, sendo o milho a cultura mais utilizada devido as suas características (MELLO; NÖRNBERG, 2004).

Uma maneira de melhorar a produtividade e a qualidade da silagem é através de alterações no cultivo, com o aumento de máquinas autopropelidas para colheita das plantas de milho, estratégias com redução do espaçamento entrelinhas que podem ser favoráveis no aumento da produção de volumoso por hectare, sem alterar a composição química das plantas. Dessa forma, o presente estudo teve por objetivo avaliar a produtividade do milho e a composição bromatológica de sua silagem, utilizando cultivares de milho sobre diferentes espaçamentos entrelinhas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CULTURA DO MILHO

O milho (*Zea mays* L.) é uma cultivar com mais de 8.000 anos, pertencente à família Poaceae, produzida em diversos países devido a sua grande adaptabilidade, oriunda de uma grande gama de genótipos e qualidade nutricional (BARROS; CALADO, 2014). É originária do México e pode ser cultivada nas mais diversas altitudes.

Uma das culturas mais difundidas em nosso país, o milho apresenta grande importância na alimentação humana e animal quanto na economia. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021), em 2020 foram produzidas 103.963.620 toneladas de milho grão, movimentando, aproximadamente, 74 milhões de reais. Nos últimos 20 anos, sua produção foi ampliada em 193,55%, enquanto a área cultivada cresceu 45,79% (ARTUZO *et al.*, 2019).

Em termos morfológicos, as plantas de milho, quando cultivadas sobre a aplicação de NPK em linha, tem sua altura variando entre 1,81 m a aproximadamente 2 m (ABREU, 2019). A profundidade do sistema radicular está ligada também, diretamente, ao valor máximo de produção atingido pela cultura, pois, quando as raízes estão com 40 cm de profundidade, o valor máximo alcançado pela cultura ocorre aos 96 dias, no entanto, quando a profundidade do sistema radicular passa a ter 50 e 60 cm, os valores de produção são alcançados em diferentes quantidades de dias, sendo 99 e 101 dias, respectivamente (ALVES *et al.*, 2019).

Tais fatores morfológicos tem pouca variação entre as cultivares, porém são atingidos de maneira geral pelas intempéries climáticas. Conforme Albuquerque e Guimarães (2020), o ciclo da cultura do milho, em condições de normalidade no índice pluviométrico, tende a ser de aproximadamente 130 dias, podendo variar de uma cultivar a outra (ciclo precoce ou mais tardio). Seu cultivo visa à produção de grão, rotação de culturas e à conservação de alimentos por meio da ensilagem. Isso se deve as suas características de grande produção de matéria verde por hectare, facilidade na fermentação que garante a conservação do volumoso ensilado e aceitação pelos animais na alimentação (GOMES *et al.*, 2002).

De acordo com Souza *et al.* (2018), a cultura vem ganhando destaque e se mostra como essencial para a economia do agronegócio brasileiro. É o segundo grão mais exportado, destacando-se como principal componente da produção de ração animal, alimentando um dos principais segmentos do comércio exterior do Brasil, a cadeia produtiva de proteína animal.

2.2 USO NA PRODUÇÃO ANIMAL

De modo geral, o milho se apresenta como item essencial na cadeia produtiva animal, sendo considerada a principal matéria-prima de volumosos e concentrados utilizados na alimentação das mais diversas criações animais, como por exemplo, na bovinocultura. (ALVES; AMARAL, 2011). No uso como volumoso, pode ser a silagem de planta inteira e, como o concentrado, o uso dos grãos como principal fonte de energia das rações.

A cultura do milho é a mais utilizada para a produção de silagem. Isso se deve às suas características de alto rendimento de massa verde por hectare, boa qualidade bromatológica, como altos níveis de energia, facilidade de fermentação. Ressalta-se também a boa aceitação por parte dos ruminantes, de modo geral, e apresenta bons ganhos de peso em sistemas confinados (GOMES *et al.* 2002; OLIVEIRA, 2014).

2.3 INFLUÊNCIA CLIMÁTICA NA PRODUÇÃO DE MILHO

No Brasil, o potencial de produção varia de acordo com a região em que a cultura foi estabelecida e é afetada pela variação dos ambientes que possuem altitudes e latitudes diversas. Entender a alocação geográfica do milho pressupõe a possibilidade de ações para induzir a maximização da produção. As técnicas agrícolas voltadas para a cultura de milho evoluíram quando comparadas com as técnicas agrícolas de décadas passadas, sendo fundamental para o aumento da produtividade (ARTUZO *et al.* 2019).

A variação climática de cada região deve ser considerada em cada safra, podendo verificar a variabilidade de qualidade do material ensilado, bem como a adaptação de critérios agronômicos, a exemplo da densidade de semeadura. A densidade de semeadura adequada do número de plantas para cada híbrido maximiza o potencial produtivo, essencialmente de grãos, o qual, em alta quantidade na massa ensilada, tem grande influência no valor nutricional da silagem (GRALAK *et al.*, 2014).

2.4 SILAGEM DE MILHO (*Zea mays L*)

A produção de milho brasileira, na safra 2017/2018, ocupou uma área de 18.032.497 ha. Já no Rio Grande do Sul (RS), o cultivo de milho ocupou uma área de 831.221 ha dos 8.957.928 ha que poderiam ser cultivados no estado, estando o RS na 6ª posição em relação à área cultivada com a cultura do milho, pois possui apenas uma safra anual da cultura

diferentemente do estado do Mato Grosso, por exemplo, que possui duas safras anuais e com produtividade total de 6.062.550 toneladas (IBGE, 2018).

A silagem de milho (*Zea mays* L.) é introduzida com maior frequência na alimentação dos ruminantes através da utilização da planta inteira pela maior quantidade de fibra fisicamente efetiva, estimulando o processo de ruminação, produção de saliva, manutenção do pH ruminal e digestibilidade do amido, pela alta concentração de carboidratos fermentescíveis, sendo esta a principal fonte de energia da dieta (FERRARETTO; SHAVER; LUCK, 2017) para a microbiota ruminal (BERNARDES *et al.*, 2017), se constituindo assim em um alimento eficaz e com alto valor nutricional.

Em um trabalho realizado em 50 propriedades leiteiras da região Nordeste do estado do Rio Grande do Sul, verificou-se que a alimentação fornecida às vacas em lactação incluíam silagem de milho em 97% das propriedades, concentrado comercial em 82% e apenas 5% incluíam feno na alimentação das vacas (MACHADO *et al.*, 2017). A inclusão da silagem de milho na alimentação das vacas de alta produção vem sendo cada vez mais necessária para melhorar a eficiência alimentar e, com isso, obter rendimentos mais elevados, reduzir custos com concentrados na dieta e melhorar a saúde animal. As diferentes proporções de silagem na dieta afetam a produção e composição do leite. A inclusão de 35 a 50% de silagem de milho na dieta total, com os mesmos componentes para completá-la, tem diferença entre alguns fatores, como na inclusão de 50% a ingestão foi de 29,8 kg/dia, a produção de leite 51,1 kg/dia com 3,37% de gordura, proteína total 2,98%, lactose 4,74% comparada com a inclusão de 35% de silagem de milho, cujo consumo com 29,8 kg/dia, proteína total 2,90% e lactose 4,73% se equivalem, o que não se observa quanto à produção de leite (47,9 kg) e teor de gordura (3,56%). Embora em relação ao percentual de gordura, constatou-se maior diferença entre os tratamentos, o rendimento foi semelhante (LIM *et al.*, 2014).

Com o uso de silagem de milho de planta inteira, Ferraretto, Shaver e Luck (2017) relatam práticas que melhoram o valor nutricional e as características físicas e químicas da silagem, a partir de avaliações no momento da colheita, estágio de maturidade ideal e todo o processamento e produção, para se ter o maior rendimento e desempenho da lactação que é alcançado quando o milho é colhido com cerca de 35% de matéria seca (MS). Quando a espiga exibir 2/3 da linha do leite, ou seja, quando os grãos do terço médio da espiga apresentarem, aproximadamente, 70% do amido acumulado, obtendo um melhor rendimento e desempenho da silagem de milho, o qual reduz a adição do grão de milho como concentrado na dieta das vacas, proporcionando um maior benefício econômico na atividade leiteira. Uma maior porcentagem (%) de amido está associado além de uma necessidade menor de

suplementação energética, a um momento de menor FDN e alta digestibilidade e este teor de amido também é responsável pelo melhor pH e fermentação que se deseja dentro do silo (láctica) na fase anaeróbica.

Na avaliação da silagem de milho, em Santa Catarina, confeccionada com planta inteira colhidas no estágio fenológico de grão farináceo a duro (½ linha de leite), em duas propriedades de leite, Pegoraro, Krahl e Mantovani (2016) verificaram teores de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB) dentro dos padrões de qualidade, com valores de 31,42 e 30,31% de MS, valores de PB de 7,20% e 6,28%, e valores de pH 3,75 e 3,80, não diferindo entre as propriedades. Concluíram os autores que os níveis de tecnologias adotados nem sempre influenciam na qualidade final da silagem, pois há outros fatores que também interferem na qualidade.

Em trabalho realizado por Calixto Junior *et al.* (2010), a silagem de milho utilizada para alimentação de vacas da raça Holandês, apresentou a seguinte composição bromatológica: 32,94% matéria seca (MS), 6,85% proteína bruta (PB), 54,96% fibra detergente neutro (FDN), 30,33% fibra em detergente ácido (FDA), 20,63% fibra bruta (FB), 65,08% nutrientes digestíveis totais (NDT) e valor de pH na fermentação de 3,86. Foi avaliada a composição sanguínea das vacas recebendo essa dieta, com a finalidade de verificar o padrão nutricional do rebanho e com essa ferramenta evitar desequilíbrios nutricionais, portanto, melhorando a saúde da vaca, bem como sua produtividade.

Os teores de glicose sanguínea, com a ingestão de silagem de milho, foram elevados com 47,44 mg/dL, o que pode ser atribuído à presença de grãos na silagem, ocasionando maior produção de propionato que, juntamente com o amido, contribui para elevar os níveis de glicose sanguínea. O valor de triglicérideo foi 6 mg/dL abaixo dos teores normais em razão do baixo teor de gordura na dieta, o qual recomenda-se acréscimo de lipídios (CALIXTO JUNIOR *et al.*, 2010).

Em estudo realizado por Benchaar *et al.* (2014), no Canadá, comparando a inclusão da silagem de milho, substituindo a silagem de Cevada (*Hordeum vulgare*), com vacas da raça Holandês, após a análise, verificaram que a composição da silagem de milho era 31,3% de MS, 36,7% de FDN, 23,4% de FDA, 32,2% de amido e pH de 4,08. Já a silagem de cevada apresentava 31,8% de MS, 52,3% de FDN, 34,9% de FDA, 13,9% de amido e 4,31 o valor de pH. A relação de volumoso e concentrado foi de 60:40. Ambas as silagens apresentaram bom processo fermentativo, com pH baixo, concentração alta de ácido láctico e com ausência de ácido butírico.

Para vacas multíparas da raça Holandês, com 114 dias em lactação após a inclusão da silagem de milho, o rendimento de leite aumentou para 37 kg/dia com 3,47% de proteína, comparada à produção de 31,9 kg/dia com 3,31% de proteína para vacas alimentadas com silagem de cevada. Conforme aumentou a concentração de silagem de milho, os valores de FDN e FDA diminuíram e elevou a concentração de amido na dieta total, bem como a digestibilidade da FDN, a ingestão de MS e degradabilidade ruminal (BENCHAAR *et al.*, 2014).

Dias *et al.* (2001) compararam a silagem de milho e a silagem de sorgo (*Sorghum bicolor*) na alimentação das vacas em lactação. Verificaram rendimento superior da silagem de milho, bem como maior consumo de MS. Para a silagem de milho, o consumo de 4,93 kg/MS/dia na forma de silagem e dieta total, comparada às vacas que receberam silagem de sorgo grão leitoso com ingestão de 3,69 kg/MS/dia, os valores de FDN na silagem de milho foram de 69,79% na MS comparado a 77,25% na MS para silagem de sorgo, os valores de PB foram 6,12% na MS para silagem de milho e 3,70% na MS para silagem de sorgo, resultando em maior produção de leite nas vacas que receberam silagem de milho, mas sem diferenças significativas referentes aos teores de gordura do leite.

Peyrat *et al.* (2015), na França, compararam híbridos de milho para confecção de silagem em relação aos estádios de maturidade e quantidade de amido. Concluíram que a maturidade tardia tem teores mais elevados de amido (114 g/kg de MS) e menor teor de FDN, FDA e proteína digestível do que a maturidade precoce. A colheita mais tardia diminuiu a digestibilidade ruminal do amido, e, com isso, escapando da digestão ruminal, resultando em maior quantidade de amido nas fezes. Caracterizado quando o grão da espiga está em estágio duro (praticamente desaparecida a linha do leite), nesta fase a picadeira terá dificuldade de picar e o grão não processado (picado) passará inteiro pelo trato digestório, o que não ocorre quando o amido preencheu 2/3 da linha do leite e o grão se encontra em estágio farináceo.

2.5 PROCESSAMENTO E QUALIDADE DA SILAGEM DE MILHO

O processo de ensilagem baseia-se na conservação de alimentos úmidos através da anaerobiose, impedindo o desenvolvimento de microrganismos que venham a depreciar o valor nutricional do alimento (OLIVEIRA, 2014). A produção eficiente de silagem de milho necessita que suas fases sejam bem desenvolvidas, iniciando pela condução adequada da lavoura, seguida pelo corte, transporte, descarga, compactação e vedação do silo (FORNARI, 2019). Essas etapas devem ser desenvolvidas de maneira correta, permitindo assim, uma

fermentação e armazenamento mais eficiente do material ensilado por longo período (NEUMANN *et al.*, 2017).

Para a confecção de uma silagem de elevada qualidade, algumas recomendações devem ser observadas para que o processo ocorra de maneira ideal. Os teores de matéria seca devem se encontrar entre 30% e 35%, de carboidratos solúveis de 8% a 12% da MS e baixo poder tampão, o que permite a redução do pH para valores entre 3,8 e 4,2 (MCDONALD; HENDERSON; HERON, 1991). Conforme por Lynch, Baah e Beauchemin (2015), a troca da altura do corte de 15 para 45 cm do solo proporciona maior teor de amido e menor teor de fibra na silagem de milho, o que aumenta a colheita de matéria seca (MS) digestível por hectare.

Na produção de silagem, o tamanho da partícula é um dos fatores que influenciam diretamente na qualidade. As partículas menores aumentam a produção de ácido láctico, levando a concentrações insignificantes de ácido butírico, o qual é indicativo de uma silagem de má qualidade. As proporções de ácidos são importantes para indicar a eficiência do processo fermentativo e o pH da silagem, os quais dão características de uma silagem estável (GALLEGOS *et al.*, 2017). O butirato é um bom indicador da presença de aminas e ácidos gama-amino butírico (GRANT; FERRARETTO, 2017).

A aplicação de práticas de gestão no processo de ensilagem faz com que a colheita da forrageira seja, no momento, ideal quanto à maturidade e teor de umidade, permitindo um melhor rendimento, alta digestibilidade, palatabilidade e máximo potencial de consumo, os quais serão revertidos em maior produção de leite (BORREANI *et al.*, 2017). O estágio de maturação é um dos fatores mais importantes para manter a qualidade e valor nutritivo da silagem (DIAS *et al.*, 2001).

O mau processo de fermentação e o pH da silagem afetam diretamente a qualidade nutricional da mesma. O pH elevado ou a presença de oxigênio (O₂) favorecem o aparecimento de microrganismos indesejáveis, como leveduras, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulinum*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, assim como nitritos, micotoxinas e ácido butírico, que são prejudiciais à qualidade nutricional da silagem, além de causar danos à saúde dos animais (DRIEHUIS *et al.*, 2017). A redução do pH reduz a atividade de enterobactérias e clostrídios, mas, a elevação associada com a redução de temperatura, favorece o crescimento de bactérias aeróbias (BORREANI *et al.*, 2017).

Para evitar perdas de MS e qualidade da silagem, os produtores devem trabalhar com práticas que limitem a exposição de O₂ durante o processo de conservação a fim de evitar a deterioração aeróbia durante o processo de abertura do silo para alimentação dos animais.

Essas perdas ocorrem em todo o processo de produção, desde a colheita até a saída para a alimentação (BORREANI *et al.*, 2017), as quais podem ser minimizadas com um processamento correto e tempo suficiente para fermentação (GRANT; FERRARETTO, 2017).

A exposição da silagem ao O₂ favorece aos microrganismos aeróbios consumirem carboidratos e ocasionarem perdas de MS. Esse processo de deterioração aeróbia pode ser minimizado com a inclusão de aditivos específicos para a silagem, com isso maximizando a qualidade nutricional (BORREANI *et al.*, 2017).

A presença de aditivos, como açúcares, enzimas, inoculantes, na silagem leva ao aumento da concentração de ácido láctico e tem o valor de pH significativamente reduzido. O valor do pH é, positivamente, relacionado com a não adição de aditivos. O tratamento da silagem eleva o ácido láctico e, conseqüentemente, a queda do pH (GALLEGOS *et al.*, 2017).

A presença de calor e umidade favorece a deterioração das silagens pelo aumento de micro-organismos indesejáveis, bem como a exposição aeróbia, o que pode ser minimizado com o tamanho de partículas e colheita da planta no momento ideal quanto a MS, os quais melhoram a densidade de compactação e diminuição da porosidade. Essa deterioração, em diversos cereais, pode ser minimizada com a inclusão de aditivos, em que a adição de 2 g/kg reduziu de forma eficaz a deterioração da silagem de trigo, comparada com a silagem de milho não tratada, por ser mais eficaz contra leveduras e bolores (BERNARDES *et al.*, 2017).

A produção de silagem em regiões quentes pode sofrer efeitos negativos em relação à produtividade de grãos e rendimentos das culturas, afetando o valor nutricional do alimento conservado, bem como favorecendo a produção de ácidos, como o butirato, que é um indicador de má qualidade da silagem. A temperatura influencia todo o processo de ensilagem até abertura do silo para, posteriormente, alimentar as vacas, afetando a produção e a qualidade da MS muito mais que a maturidade da planta no momento da colheita (BERNARDES *et al.*, 2017).

2.6 CONSUMO ALIMENTAR

O consumo alimentar dos ruminantes pode ser determinado através da quantidade de matéria seca (MS) ingerida no período de 24 horas. O fornecimento de pastagem ou volumoso conservado aos animais passam por períodos de adaptação da flora ruminal à nova dieta, fato que ocorre desde o nascimento, em que o comportamento ingestivo se dá por aprendizado ao longo dos anos (MÜHLBACH, 2010). Para a introdução de silagem na alimentação das vacas

em lactação, o teor de MS deve ser levado em consideração, pois afeta diretamente o consumo, sendo os valores de 30 a 35% o mais indicado na conservação de forragem, para aumentar a ingestão pelos bovinos (BORGES; GONÇALVES; GOMES, 2009).

O tempo em que a vaca fica se alimentando depende da quantidade de fibra presente na dieta, a digestibilidade e tamanho de partículas. Quando as partículas são mais longas, o tempo de formação do *bolus* alimentar é maior, assim como o tempo para deglutição e ruminação. Alimentos com baixa digestibilidade e fibras grosseiras acabam por limitar o consumo, assim como presença de compostos de butiratos com efeitos diretos sobre o comportamento de consumo de silagem de milho (GRANT; FERRARETTO, 2017).

O tamanho da partícula do alimento maior que 11 mm aumenta o tempo de permanência dos animais no galpão de alimentação, pelo maior tempo de deglutição e formação do *bolus* alimentar. Um menor tamanho de partícula reduz o tempo com alimentação, diminui o comportamento de classificação do alimento na sala de alimentação, aumenta o tempo de ruminação e descanso da vaca, dessa forma, trazendo benefícios produtivos e econômicos (GRANT; FERRARETTO, 2017).

Para o funcionamento ruminal das vacas em lactação, deve-se ajustar a quantidade de fibra detergente neutro (FDN) na dieta, melhorando, assim, o consumo e a digestibilidade do alimento, seja oriundo de forrageiras, ou não, como os alimentos volumosos e conservados como silagens. O valor de FDN varia de acordo com a espécie a ser utilizada, maturidade da planta e condições climáticas (OLIVEIRA *et al.*, 2011).

O consumo de forrageiras pelos animais depende da capacidade física do rúmen, composição dos alimentos e capacidade fermentativa. A fração do alimento, como FDN, que é constituída por celulose, hemicelulose e lignina, interfere no processo de fermentação e ruminação, elevando a produção de saliva, que tem como função principal o tamponamento e regulação do pH ruminal. Assim, com a elevação dos teores de FDN e FDA, diminui o amido e a fermentação láctica, e, por consequência, o consumo (a capacidade de ingestão) de MS (MÜHLBACH, 2010).

O consumo, digestibilidade e desempenho animal são afetados diretamente pelo teor de fibra na dieta e a fonte dessa fibra, com a diminuição de FDN na dieta, ocorre aumento no consumo de MS (MERTENS, 2002), o que, segundo Oliveira *et al.* (2011), não foi demonstrado com a silagem de milho. O teor de proteína do leite reduziu com o aumento do teor de FDN, o que pode ser explicado pelo menor teor de carboidratos não estruturais da silagem de milho.

Para melhorar a digestibilidade da silagem, as estratégias devem estar voltadas, muitas vezes, para a concentração de FDN não digerível ou lignina e também fazer uma boa análise da forragem a ser escolhida para a produção de silagem, variedade do híbrido, maturidade no momento da colheita e tratamento com aditivos (GRANT; FERRARETTO, 2017). A produção de silagem em regiões quentes, com altas temperaturas, diminui a digestibilidade pela redução de amido e aumento de lignina, favorecendo o aumento de fibras na planta (BERNARDES *et al.*, 2017). O aumento da lignina reduz o consumo de MS, a qual limita a digestibilidade da FDN, impactando sobre a digestibilidade e consumo da silagem e diretamente sobre a produção de leite.

2.7 CUSTO DE PRODUÇÃO

O custo com produção de leite, na maior parte das propriedades, é representado pela nutrição dos animais. Por isso, a utilização de tecnologias adequadas na produção de alimentos é muito importante, como no processo de ensilagem com alto valor nutritivo, que pode sofrer alterações por emprego de métodos inadequados, levando a alterações bioquímicas e microbiológicas durante o processo fermentativo, e, se ofertado aos animais, pode ocasionar desequilíbrios nutricionais e problemas metabólicos nas vacas em lactação, diminuindo a produtividade e *lucratividade* (PEGORARO; KRAHL; MANTOVANI, 2016).

A produção de leite tem passado por diversas transformações, sendo necessário administrar bem, obtendo informações para a melhor tomada de decisões e sucesso das atividades para que a mesma se torne mais competitiva. Na avaliação dos componentes que influenciam o custo operacional efetivo, nas fazendas de leite com sistema tipo *Free stall*, com vacas da raça Holandês, localizadas na região central e sul/sudoeste de Minas Gerais-Brasil, o gasto médio apresentado foi de 53,57% para alimentação, 15,89% mão-de-obra, 5,22% sanidade, 4,65% reprodução, 4,20% somatotropina bovina (BST), 1,78% ordenha, 0,62% impostos fixos e taxas, 4,21% energia elétrica, 2,26% aluguel de máquinas e 7,59% gastos com despesas diversas (SANTOS; LOPES, 2014).

Em trabalho realizado sobre o custo operacional efetivo em propriedades de leite com diferentes escalas de produção, em unidades demonstrativas, pertencente ao programa “Balde Cheio”, localizada no estado do Rio de Janeiro, Moraes *et al.* (2018) observaram uma diversidade de sistemas com ineficiência produtiva, baixos índices zootécnicos e alto custo de produção. As fazendas foram divididas em grupos (pequena, média e grande escala), de acordo com a produção diária de leite, em que foi considerada de pequena escala os

rendimentos diários até 150 kg; média escala, de 151 a 400 kg; e, grande escala, acima de 400 kg/leite/dia. Avaliando o custo total de produção, sendo que o custo total é a soma dos custos fixos e variáveis, nas propriedades de pequena escala, os custos fixos corresponderam a 27,70% e os custos variáveis a 71,87%; na média escala, os custos fixos foram 27,05% e os custos variáveis 72,95%; e, na grande escala, os custos fixos foram 28,12% e custos variáveis 71,88% dos custos totais de produção de leite.

Comparando as diferentes escalas de produção de leite, verificou-se um maior gasto com a alimentação na produção de pequena escala, correspondendo a 69,61% do custo total, seguido da média escala, com 59,76% e de grande escala, com 50,69%, mostrando que a escala de produção influencia no custo total de produção de leite, rentabilidade e custo-benefício. Nas propriedades de pequeno porte, os custos com maior representatividade foram alimentação, energia (8,18%) e despesas diversas (7,48%); na média, foram alimentação, mão-de-obra (16,26%) e despesas diversas (8,15%); e, na de grande porte, foram alimentação, mão-de-obra (26,91%) e energia (6,61%) (MORAES *et al.*, 2018).

Analisando dois sistemas de produção de leite, Lopes, Santos e Carvalho (2012) avaliaram e compararam os custos operacionais no sistema semiconfinado e confinamento total, sendo que os custos fixos representaram 8,38% para o sistema semiconfinado e 6,19% para o sistema confinado. Os custos variáveis foram de 91,62% para o semiconfinado e 93,81% para o confinado, concluindo que o sistema semiconfinado mostrou resultado positivo com viabilidade econômica e condições de produção no curto, médio e longo prazo. Já o sistema de confinamento total apresentou margem bruta negativa, o que indica que os produtores estão se descapitalizando e se endividando.

No sistema de produção à base de pasto, o qual a principal pastagem era braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf) com suplementação de silagem de milho e cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* Linn), no inverno, além de 1 kg de concentrado para cada 3 kg de leite produzido, os custos operacionais foram de 41,87% para alimentação, 33% mão-de-obra, 14,95% despesas diversas, 8,31% energia, 1,25% sanidade, 0,42% reprodução e 0,20% com impostos, como o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR) (LOPES *et al.*, 2012).

O alto custo com alimentação é um fator limitante na produção de leite, principalmente pelo alto valor do milho, principal fonte energética para os bovinos. Esse elevado custo afeta negativamente a rentabilidade da produção, em que, juntos, a alimentação e mão-de-obra, correspondem a 75,8% dos custos totais na atividade leiteira (OSORIO *et al.*, 2017).

Em trabalho realizado pelo Instituto de Ciências Agrárias da UFMG, analisaram os custos da silagem de milho, desde o preparo do solo para a semeadura até a confecção da silagem. Os custos foram divididos em fixos, variáveis e insumos, sendo que os custos fixos representam 13,38% do custo total; os custos variáveis 18,26% e os insumos representam 68,36% dos custos totais para confecção da silagem de milho. O custo total da produção de silagem é de R\$ 96,22/Ton e de R\$ 3.849,03/ha (RABELO; SOUZA; OLIVEIRA, 2017). No processo de ensilagem se destaca a cultura do milho pelo processo da planta inteira, o que resulta em um menor custo de colheita pela alta produção de matéria seca (MS) por hectare (FERRARETTO *et al.*, 2018).

Para melhor rentabilidade e eficiência na produção de leite, é preciso melhorar as características zootécnicas e econômicas das propriedades, com a inserção de alimentação de qualidade, a qual resulta em acréscimo a produção de leite total, em que um aumento na produtividade animal por dia resultou em um aumento de 1,30% de retorno, com maior diluição dos custos totais (BRUHN *et al.*, 2017).

De acordo com Santos e Lopes (2012), o conhecimento dos produtores sobre gestão é essencial para o efetivo controle da empresa rural. O fator alimentação é o que acarreta maior custo dentro da atividade leiteira. É preciso trabalhar com alimentos de boa qualidade para aumentar o rendimento de leite, como também é preciso pensar na diminuição dos custos, elevando a rentabilidade.

3 ARTIGO: CULTIVO DE PLANTAS DE MILHO (*Zea mays*) COM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS ENTRELINHAS PARA PRODUÇÃO DE SILAGEM

RESUMO

O milho (*Zea mays*) representa uma das principais commodities cultivadas no Brasil, sendo fonte nutricional para os animais ruminantes, através do uso da silagem. Dessa forma, a silagem é a prática mais comum de conservação da forragem do milho, tendo em vista sua facilidade de armazenamento e a aceitação da mesma por animais ruminantes. A estrutura morfológica do milho é de uma planta de grande dimensão e isto o torna uma cultura climaticamente exigente assim, quando comparada com fontes alternativas de silagem, apresenta maior qualidade nutricional para a nutrição animal. A qualidade da silagem é influenciada pelo seu processo de produção, dessa forma pode ser impactada por fatores que vão desde a semeadura da cultivar até o seu armazenamento. Sendo assim, a semeadura da cultura do milho é de extrema importância, uma vez que vai impactar no posicionamento das plantas na área e, por se tratar de uma cultura que não possui como característica o perfilhamento, o espaçamento adequado entre plantas e entre linhas é imprescindível. Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a produtividade do milho e a composição bromatológica de sua silagem, utilizando diferentes cultivares de milho com diferentes espaçamentos entrelinhas. O cultivo do milho ocorreu no município de Palmeira das Missões-RS, clima tipo Cfa, solo classificado latossolo vermelho distrófico típico, o delineamento experimental foi blocos específicos para avaliar quatro espaçamentos entrelinhas (45, 60, 75 e 90 cm), com três repetições para cada híbrido. A semeadura foi realizada em 21/10/2009 e o corte das plantas no dia 08/02/2010, a 15 cm de altura. Foi avaliado os parâmetros de produção de matéria verde (PMV) por hectare, número de espigas por planta, determinação da altura das plantas (m) e altura de inserção da primeira espiga (m), posterior à análise laboratorial foi avaliado produção de matéria seca (PMS) por hectare. Contudo, pode-se aferir que os diferentes espaçamentos entrelinhas não interferem no desenvolvimento das plantas, Na composição bromatológica das silagens apresentou alterações que influenciou no híbrido silageiro no teor de NIDN, NIDA e celulose. No Híbrido granífero apresentou maior participação de espigas e maior teor de amido, podendo definir neste estudo que é o híbrido indicado para categorias mais exigentes como vacas leiteiras.

PALAVRAS-CHAVE

Açúcares solúveis, amido, carboidrato, celulose, fibra, nitrogênio.

35 INTRODUÇÃO

36 No Brasil o milho (*Zea mays*) é uma das principais *commodities*, sendo caracterizado
37 como produto estratégico para a segurança alimentar. Seu cultivo visa à produção de grãos,
38 rotação de culturas e silagem pela sua característica de grande produção de matéria verde por
39 hectare, facilidade na fermentação que garante a conservação do volumoso ensilado e
40 aceitação pelos animais na alimentação (GOMES *et al.* 2002). Sendo também, a principal
41 matéria prima na dieta dos animais, estando ela presente na composição de concentrado e
42 volumoso (ALVES; AMARAL, 2011).

43 No Brasil, o potencial de produção varia de acordo com cada região, pois a cultura é
44 afetada pela variação dos ambientes, os quais possuem altitudes e latitudes diversas, bem
45 como diferentes médias diárias de temperatura. Entender a alocação geográfica do milho
46 pressupõe a possibilidade de ações que proporcionem a maximização da produção, uma vez
47 que as técnicas agrícolas voltadas para a cultura de milho evoluíram quando comparadas com
48 as técnicas agrícolas de décadas passadas, tornando-se fundamentais para o aumento da
49 produtividade (ARTUZO *et al.* 2019).

50 Em termos morfológicos, as plantas de milho, quando cultivadas sobre a aplicação de
51 NPK em linha, tem sua altura variando entre 1,81 m a aproximadamente 2 m (ABREU,
52 2019). A profundidade do sistema radicular está ligada também diretamente ao valor máximo
53 de produção atingido pela cultura, pois quando as raízes estão com 40 cm de profundidade, o
54 valor máximo alcançado pela cultura ocorre aos 96 dias. No entanto, quando a profundidade
55 do sistema radicular passa a ter 50 e 60 cm, os valores de produção são alcançados em
56 diferentes quantidades de dias, sendo 99 e 101 dias respectivamente (ALVES *et al.*, 2019).

57 Tais fatores morfológicos tem pouca variação entre as cultivares, porém são atingidos
58 de uma maneira geral pelas intempéries climáticas. Conforme, De Albuquerque *et al.*,(2020),
59 o ciclo da cultura do milho, quando em condições de normalidade no índice
60 pluviométrico, tende a ser de aproximadamente 130 dias, podendo variar de uma cultivar para
61 a outra de acordo com o seu ciclo (precoce ou tardio).

62 Mesmo diante de cenários que podem afetar drasticamente os índices produtivos, a
63 cultura do milho tem ampla diversidade quanto ao seu uso. Dessa maneira, a silagem de
64 milho, quando comparada com a de outras gramíneas anuais de verão, como a silagem de
65 sorgo, apresenta maior qualidade e capacidade de suprir as necessidades de fibras e energia
66 necessárias para os animais durante os períodos de vazio forrageiro, principalmente no
67 inverno (TAVARES, 2018).

68 A qualidade da silagem, entre outros fatores, também acaba sendo afetada por fatores
69 ligados ao capital humano, que atinge diretamente os processos técnicos de estabelecimento,
70 manutenção e produção final, tanto da cultura “in loco” ou da mesma já processada. Esta
71 afirmação pode ser embasada de acordo com Colonego et al.(2011), tendo em que vista que
72 fatores ambientais como radiação que atua na fotossíntese ativa e disponibilidade hídrica, bem
73 como os status nutricionais das plantas têm uma ligação direta em muitos casos com arranjo
74 populacional das plantas.

75 Os sistemas atuais de produção adotam sementeiras, com distâncias que variam de
76 0,30 cm a 1 m de distância entre linhas, isto varia conforme a região, estrutura de solo e de
77 plantas e a configuração de equipamentos de sementeira e corte das plantas.

78 Adendo, a isso, a composição bromatológica pode ser definida como a “ciência que
79 estuda de forma detalhada a composição dos alimentos”, e pode ser alterada conforme o
80 arranjo de plantas em áreas de produção. Assim, a redução de espaçamento entre linhas para
81 casa de 0,5 cm ocasiona a redução de massa seca, proveniente das folhas senescentes,
82 elevando o teor de proteína bruta e outros aspectos necessários para uma boa qualidade da
83 silagem, onde a maior concentração de plantas por área é uma alternativa para um maior valor
84 nutricional da silagem (MACHADO et al, 2018).

85 Em contraponto, de acordo com Rosa et al,(2020) , não há incremento na produção de
86 grãos e no volume de massa verde destinada para silagem, quando semeado o milho em
87 espaçamento entre linhas de 0,45 a 0,90 cm. Para produção de matéria seca, conforme
88 Ferreira et al (2017), não ocorre diferença significativa na quantidade de massa seca de plantas
89 de milho em espaçamentos de 0,45 e 0,90 cm, porém quando consorciadas com forrageiras
90 tropicais, a qualidade bromatológica é superior em espaçamentos de 0,90 cm. Sendo assim,
91 ambos os trabalhos geraram maior densidade das plantas com espaçamentos superiores a 0,45
92 cm quando foi buscada elevação da qualidade nutricional da silagem.

93 Uma maneira de melhorar a produtividade e a qualidade da silagem é através de
94 alterações nas técnicas de cultivo, através do uso de máquinas autopropelidas para colheita
95 das plantas de milho e estratégias que contem com a redução do espaçamento entrelinhas, as
96 quais podem ser favoráveis no aumento da produção de volumoso por hectare, sem alterar a
97 composição química das plantas. Dessa forma, o presente estudo teve por objetivo avaliar a
98 produtividade do milho e a composição bromatológica de sua silagem, utilizando diferentes
99 cultivares de milho com diferentes espaçamentos entrelinhas.

100

101

102 **MATERIAL E MÉTODOS**

103 O estudo foi realizado a partir de experimento, utilizando a infraestrutura do campo
104 experimental da Universidade Federal de Santa Maria Campus de Palmeira das Missões – RS.

105 O cultivo das plantas de milho foi realizado em solo classificado como Latossolo
106 vermelho distrófico típico LVd3 (Streck et al., 2002) e o clima é do tipo Cfa, subtropical, com
107 verões quentes e chuvas bem distribuídas ao longo do ano, com temperatura média de 22°C
108 no período mais quente (Alvares, Stape, Sentelhas, Gonçalves, & Sparovek, 2013).

109 Na tabela 1, verificam-se as normais climatológicas para o município de Palmeira das
110 Missões-RS entre 1961 e 1990 e as condições meteorológicas durante o período experimental,
111 cujos dados foram registrados pela Estação Meteorológica Automática de Palmeira das
112 Missões-RS (Altitude: 639m; e 27°53'58"S; 53°18'49"O). Ressalta-se que a distância entre o
113 experimento e a estação meteorológica era no máximo de dois quilômetros em linha reta.

114

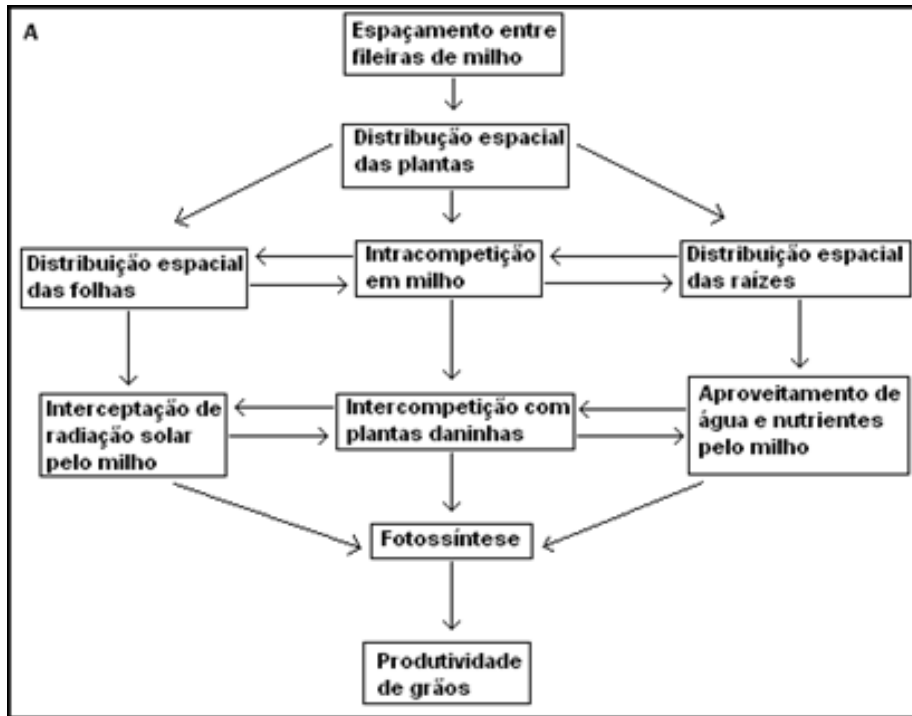
115 Tabela 1. Normais climatológicas entre 1961 e 1990 para Palmeira das Missões – RS e
116 as condições meteorológicas entre a semeadura e a colheita das plantas de milho para
117 ensilagem

| Período | Condições meteorológicas | | | |
|------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|---------------------|---------------------------------------|
| | Normais climatológicas | | Experimento | |
| | Temperatura (°C) | Precipitação pluviométrica (mm) | Temperatura (°C) | Precipitação pluviométrica (mm) |
| Outubro | 18,1 | 121,3 | -- | -- |
| 21/10/2009 até 31/10/2009 | -- | -- | 21,3 | 44,8 |
| Novembro 2009 | 20,3 | 92,4 | 22,7 | 411,8 |
| Dezembro 2009 | 22,0 | 93,4 | 22,9 | 168,0 |
| Janeiro 2010 | 22,9 | 105,9 | 22,7 | 137,8 |
| Fevereiro | 22,6 | 99,2 | -- | -- |
| Até 08/02/2010 | -- | -- | 27,0 | 13,2 |
| Soma | -- | 512,2 | -- | 775,6 |

118 * Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2018).

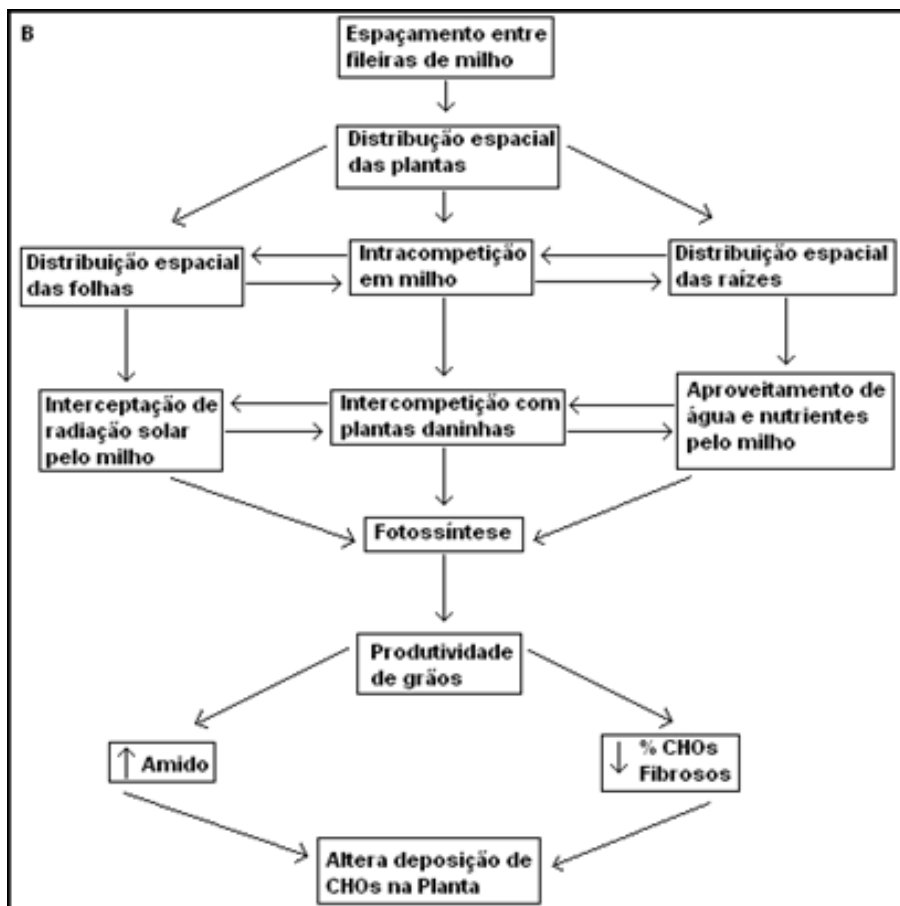
119

120 O delineamento experimental utilizado foi o de blocos específicos para avaliar quatro
121 espaçamentos entrelinhas (45, 60, 75 e 90 cm), com três repetições para cada híbrido. Foram
122 utilizados dois híbridos de milho: um silageiro de ciclo precoce, grão dentado/amarelo de
123 porte alto e outro granífero de ciclo precoce, grão semi-duro, vermelho/alaranjado, porte
124 baixo. Houve comparação entre os híbridos em função das características genéticas serem
125 distintas. A definição dos tratamentos foi realizada com base no modelo teórico (Figura 1)
126 desenvolvido por Balbinot Jr & Fleck (2005) e com adaptações realizadas neste estudo para
127 produção de silagem.



128

129



130

131

132

133

Figura 1. Modelos teóricos de como o espaçamento entrelinhas pode alterar a produção de grãos (A) conforme BALBINOT JR & FLECK (2005) e na produção de silagem de planta inteira (B) adaptada pelos autores.

134 A semeadura foi em sistema de plantio direto na palha no dia 21/10/2009 Em sucessão
135 a cultura de trigo (*Triticum aestivum*), a adubação de manutenção NPK (8-24-16)
136 correspondeu a 300 kg/ha, a adubação de cobertura nitrogenada foi de 450 kg de ureia/ha,
137 dividida em duas aplicações. No dia 8/02/2010 foi realizada a colheita das plantas a 15 cm de
138 altura do solo. Em cada parcela de 4,5 x 5,0 m foram desprezadas as linhas externas e 50 cm
139 de bordadura em cada extremidade, de forma que as áreas úteis corresponderam a 14,4; 14,4;
140 12,0 e 10,8 m², respectivamente, para os tratamentos 45, 60, 75 e 90 cm entrelinhas.

141 Após o corte das plantas foi avaliado os parâmetros de produção de matéria verde
142 (PMV) por hectare, número de espigas por planta, determinação da altura das plantas (m) e
143 altura de inserção da primeira espiga (m). Para determinar os três últimos parâmetros,
144 amostraram-se aleatoriamente dez plantas por parcela. Posterior à análise laboratorial foi
145 avaliado produção de matéria seca (PMS) por hectare. O material da área útil de cada parcela
146 foi picado, utilizando ensiladeira estacionária, em partículas com tamanho médio teórico de
147 um a dois centímetros. Após o corte o material foi homogeneizado e compactado com os pés
148 em baldes plásticos de 20 litros utilizados como forma para os sacos plásticos com espessura
149 de nove micras, sendo retirado o ar com auxílio de aspirador de pó e vedados com fita. Na
150 sequência, os silos foram armazenados em sala protegida da radiação solar.

151 Os silos foram abertos 33 dias após a ensilagem, para a realização das análises de
152 matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro
153 corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA), lignina em
154 detergente ácido (LIG), nitrogênio amoniacal (N-NH₃), nitrogênio insolúvel em detergente
155 ácido (NIDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e pH conforme os
156 procedimentos descritos por Silva & Queiroz (2002), nitrogênio não proteico (NNP) (Licitra
157 et al., 1996) e nitrogênio solúvel (NS) (Krishnamoorthy et al., 1982). A determinação do
158 amido foi realizada conforme procedimento adaptados por Walter et al. (2005). Os resultados
159 foram submetidos à análise de regressão utilizando-se o Minitab software (Mckenzie &
160 Goldman, 1999), conforme o modelo estatístico.

161

162 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

163 Conforme as normais climatológicas, entre 1961 e 1990, Palmeira das Missões-RS
164 apresenta precipitação pluviométrica (Tabela 1) suficiente para o desenvolvimento da cultura
165 do milho tanto para produção de silagens de planta inteira, bem como para produção de grãos.
166 Entretanto, considerando que ambos os híbridos de milho foram colhidos 109 dias após a
167 semeadura, verifica-se que as temperaturas médias do ar se mantiveram conforme as normais

168 climáticas, mas a precipitação pluviométrica foi de 51,42% maior, acelerando o ciclo das
169 plantas.

170 Na tabela 2, são apresentados os dados de produtividade e as características dos milhos
171 com aptidão para silagem (MS) e o milho para grão (MG), sobre diferentes espaçamentos
172 entrelinhas. Sendo assim, para a cultivar com aptidão para silagem, o espaçamento de 90 cm
173 teve o menor número de plantas por hectare (51 plantas) quando comparada a média de 55
174 plantas por hectare dos tratamentos. Esse fenômeno ocorreu também no milho com aptidão
175 para grão com uma redução de 5% no tratamento de 90 cm quando comparado com a média
176 dos tratamentos. A altura das plantas e a inserção da primeira espiga foram semelhantes em
177 todos os tratamentos em ambas cultivares de milho. O número de espiga por planta teve um
178 maior coeficiente de variação (14%) nas duas cultivares de milho, onde os tratamentos com
179 60 e 75 cm de espaçamento, tiveram um número de espigas mais expressivo que o tratamento
180 com 90 cm da cultivar destinada para silagem. Já o cultivar para grãos $\hat{Y} = 1,40$ o número de
181 espigas foi inferior quando comparada com o cultivar para silagem ($\hat{Y} = 1.72$).

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202 Tabela 2. Parâmetros produtivos das plantas de milho com diferentes espaçamentos
 203 entrelinhas.

| Parâmetro | Estatística | Espaçamento entrelinhas (cm) | | | | C.V. |
|--|-------------|------------------------------|--------|--------------------|--------|-------|
| | | 45 | 60 | 75 | 90 | |
| Híbrido de milho com aptidão silageira | | | | | | |
| Número de plantas por hectare | Média | 55.555 | 55.556 | 57.222 | 51.235 | 5,77 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 54.892$ | | |
| Altura média das plantas de milho (m) | Média | 2,77 | 2,64 | 2,65 | 2,69 | 4,05 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 2,69$ | | |
| Altura média de inserção da espiga (m) | Média | 1,33 | 1,31 | 1,32 | 1,35 | 3,97 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 1,33$ | | |
| Número de espigas por planta de milho | Média | 1,67 | 1,87 | 1,80 | 1,53 | 14,01 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 1,72$ | | |
| Produção de matéria verde (Ton/ha) | Média | 55,29 | 54,80 | 52,05 | 54,93 | 6,27 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 54.27$ | | |
| Matéria seca (g/Kg) | Média | 308,9 | 330,4 | 321,4 | 337,2 | 6,44 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 324,5$ | | |
| Produção de matéria seca (Ton/ha) | Média | 17,73 | 17,60 | 16,90 | 18,06 | 6,25 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 17,57$ | | |
| Híbrido de milho com aptidão granífera | | | | | | |
| Número de plantas por hectare | Média | 56,018 | 62,037 | 57,778 | 53,902 | 7,79 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 57.434$ | | |
| Altura média das plantas de milho (m) | Média | 2,59 | 2,62 | 2,55 | 2,62 | 2,85 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 2,60$ | | |
| Altura média de inserção da espiga (m) | Média | 1,07 | 1,06 | 1,03 | 1,03 | 3,94 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 1,05$ | | |
| Número de espigas por planta de milho | Média | 1,37 | 1,30 | 1,43 | 1,50 | 14,61 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 1,40$ | | |
| Produção de matéria verde (Ton/ha) | Média | 48,98 | 45,67 | 56,42 | 40,89 | 22,78 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 47,99$ | | |
| Matéria seca (g/Kg) | Média | 406,4 | 367,7 | 402,3 | 388,9 | 9,99 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 391,3$ | | |
| Produção de matéria seca (Ton/ha) | Média | 20,03 | 16,76 | 22,33 | 15,99 | 24,53 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 18,78$ | | |

204

205 Não ocorreram alterações nos parâmetros de matéria orgânica, matéria mineral, pH e
 206 nitrogênio amoniacal para as duas silagens de milho e seus diferentes espaçamentos
 207 entrelinhas (tabela 3). Na MS houve uma redução no teor de nitrogênio amoniacal conforme
 208 houve o aumento no espaçamento das entrelinhas. Os valores de nitrogênio insolúvel em
 209 detergente ácido foram mais elevados no MS ($\hat{Y} = 110.9$) quando comparados com o MG (\hat{Y}
 210 $= 93.1$), também observado entre a relação do nitrogênio insolúvel em detergente neutro.

211

212

213

214

215 Tabela 3. Valores de matéria orgânica, mineral, pH, proteína bruta e outros
 216 constituintes nitrogenados

| Parâmetro | Estatística | Espaçamento entrelinhas (cm) | | | | C.V. |
|--|-------------|---|-------|-------------------|-------|-------|
| | | 45 | 60 | 75 | 90 | |
| Híbrido de milho com aptidão silageira | | | | | | |
| Matéria orgânica (g/Kg MS) | Média | 966,4 | 967,8 | 966,2 | 968,9 | 0,34 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 967,3$ | | |
| Matéria mineral (g/Kg MS) | Média | 33,6 | 32,2 | 33,8 | 31,1 | 10,20 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 32,7$ | | |
| pH | Média | 3,79 | 3,76 | 3,79 | 3,75 | 0,77 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 3,77$ | | |
| Proteína bruta (g/Kg MS) | Média | 74,6 | 77,4 | 75,5 | 76,8 | 3,73 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 76,1$ | | |
| Nitrogênio amoniacal (g/Kg PB) | Média | 55,9 | 52,4 | 57,9 | 54,6 | 10,70 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 55,2$ | | |
| NIDN (g/Kg PB) | Média | 222,9 | 207,2 | 215,0 | 198,1 | 5,27 |
| | Regressão | $\hat{Y} = 240,733 - 0,4433*ESP$ ($R^2 = 43,8\%$; $P=0,011$) | | | | |
| NIDA (g/Kg PB) | Média | 117,7 | 104,0 | 113,2 | 108,6 | 7,08 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 110,9$ | | |
| Híbrido de milho com aptidão granífera | | | | | | |
| Matéria orgânica (g/Kg MS) | Média | 968,3 | 969,1 | 967,9 | 968,7 | 0,19 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 968,5$ | | |
| Matéria mineral (g/Kg MS) | Média | 31,7 | 30,9 | 32,1 | 31,3 | 5,73 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 31,5$ | | |
| pH | Média | 3,78 | 3,81 | 3,78 | 3,77 | 0,77 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 3,79$ | | |
| Proteína bruta (g/Kg MS) | Média | 77,5 | 69,3 | 74,0 | 72,2 | 5,61 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 73,2$ | | |
| Nitrogênio amoniacal (g/Kg PB) | Média | 62,2 | 75,7 | 68,7 | 63,3 | 12,25 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 68,2$ | | |
| NIDN (g/Kg PB) | Média | 183,1 | 168,0 | 172,5 | 175,4 | 6,41 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 174,7$ | | |
| NIDA (g/Kg PB) | Média | 86,7 | 93,5 | 97,4 | 94,8 | 6,87 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 93,1$ | | |

217 MS = Matéria seca; PB = Proteína bruta; NIDN = Nitrogênio insolúvel em detergente neutro;

218 NIDA = Nitrogênio insolúvel em detergente ácido;

219

220 Mesmo tendo uma menor quantidade de espigas nas plantas, a silagem do híbrido para
 221 produção de grãos apresentou menor teor de parede celular, o que resultou no aumento dos
 222 teores de amido da sua silagem (tabela 4). Os parâmetros de carboidratos totais e carboidratos
 223 não fibrosos apresentaram baixos coeficientes de variação (CV) nos diferentes espaçamentos
 224 entrelinhas em ambos cultivares de milho. Os valores de celulose foram mais elevados no MS
 225 ($\hat{Y} = 295 - 0,623*ESP$ ($R^2 = 36,7$; $P = 0,022$)), que se esperava o contrário com relação a

226 Carboidratos não fibrosos e Amido, o que não foi possível pela redução observada nestes dois
 227 parâmetros no tratamento de 75 cm.

228

229

230 Tabela 4. Valores médios do fracionamento dos carboidratos e de lignina em
 231 detergente ácido

| Parâmetro | Estatística | Espaçamento entrelinhas (cm) | | | | C.V. |
|--|-------------|---|-------|-------------------|-------|------|
| | | 45 | 60 | 75 | 90 | |
| Híbrido de milho com aptidão silageira | | | | | | |
| CHOT (g/Kg MS) | Média | 859,7 | 858,4 | 858,7 | 860,1 | 0,51 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 859,2$ | | |
| CNF (g/Kg MS) | Média | 323,7 | 345,3 | 315,7 | 369,4 | 8,19 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 338,5$ | | |
| Amido (g/Kg MS) | Média | 321,0 | 342,9 | 313,2 | 377,0 | 8,28 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 336,0$ | | |
| FDNcp (g/Kg MS) | Média | 536,1 | 513,0 | 543,0 | 490,7 | 5,05 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 520,7$ | | |
| FDA (g/Kg MS) | Média | 315,1 | 293,0 | 312,0 | 277,5 | 6,46 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 299,4$ | | |
| Hemicelulose (g/Kg MS) | Média | 223,6 | 222,6 | 223,6 | 215,7 | 4,01 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 223,9$ | | |
| LDA (g/Kg MS) | Média | 40,8 | 38,5 | 38,8 | 40,1 | 6,13 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 39,6$ | | |
| Celulose (g/Kg MS) | Média | 268,3 | 249,7 | 262,7 | 232,8 | 6,62 |
| | Regressão | $\hat{Y} = 295,0 - 0,623 * ESP (R^2 = 36,7; P = 0,022)$ | | | | |
| Híbrido de milho com aptidão granífera | | | | | | |
| CHOT (g/Kg MS) | Média | 858,8 | 867,8 | 861,9 | 864,5 | 0,54 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 863,2$ | | |
| CNF (g/Kg MS) | Média | 386,0 | 403,0 | 386,3 | 378,8 | 5,59 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 388,5$ | | |
| Amido (g/Kg MS) | Média | 383,7 | 401,0 | 384,3 | 376,7 | 5,62 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 386,4$ | | |
| FDNcp (g/Kg MS) | Média | 472,8 | 464,8 | 475,6 | 485,7 | 4,12 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 474,7$ | | |
| FDA (g/Kg MS) | Média | 248,8 | 252,4 | 252,5 | 252,7 | 6,96 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 251,6$ | | |
| Hemicelulose (g/Kg MS) | Média | 226,3 | 214,3 | 225,1 | 235,0 | 6,86 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 225,2$ | | |
| LDA (g/Kg MS) | Média | 36,8 | 39,9 | 36,9 | 36,7 | 5,71 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 37,6$ | | |
| Celulose (g/Kg MS) | Média | 207,8 | 204,5 | 211,1 | 210,1 | 8,08 |
| | Regressão | | | $\hat{Y} = 208,4$ | | |

232 CHOT = Carboidratos totais; CNF = Carboidratos não fibrosos; FDNcp = Fibra em detergente
 233 neutro corrigida para cinzas e proteína; FDA = Fibra em detergente ácido; LDA = Lignina em ácido
 234 detergente;

235

236 A produtividade no Rio Grande do Sul na safra 2009/2010, especialmente no
237 município de Palmeira das Missões-RS e demais regiões produtoras de milho para grãos e
238 silagem, foi bem melhor quando comparada aos demais anos. Tal fato pode ser explicado pelo
239 clima propício durante o ciclo da cultura, o qual contou com elevado volume de precipitação,
240 cabe ressaltar que o aumento da produtividade também se deve pelo cultivo de milho estar
241 bastante tecnificado. Neste ano não houve diferença nas produções entre as unidades de
242 produção e as pesquisas realizadas em parcelas.

243 Avaliando dois híbridos de milho semeados em quatro densidades (60.000; 70.000;
244 80.000 e 90.000 sementes de milho por hectare) na província de Buenos Aires, na Argentina,
245 com espaçamento entrelinhas de 52 cm, Ferreira et al. (2014) concluíram que a densidade das
246 plantas não afeta a qualidade das mesmas, para a produção de silagem, quando a precipitação
247 é abundante (719 mm de chuva desde a semeadura até a colheita) e, assim indicam que
248 maiores rendimentos de silagem podem ser obtidos aumentando a densidade das plantas de
249 milho.

250 Segundo Mundstock(1978), cultivares de porte alto que produzem muita massa,
251 geralmente não se beneficiam de menores espaçamentos, pelo fato de sombrear o espaço entre
252 fileiras. Por outro lado, os híbridos de menor altura, tardam a fechar os espaços entre as linhas
253 e, muitas vezes, nem conseguem sombrear toda a área, assim se beneficiam de menores
254 espaçamentos. Nesse sentido, no presente estudo, a altura das plantas não foi influenciada
255 pelos diferentes espaçamentos entrelinhas em ambas cultivares de milho. Os dois híbridos
256 possuíam ciclo precoce, o que promoveu um rápido estabelecimento das plantas, evitando a
257 competitividade por água e nutrientes entre as mesmas. Demétrio et al. (2008), ao utilizar uma
258 cultivar de ciclo semi-precoce também não encontraram diferenças significativas na altura de
259 plantas nos espaçamentos de 40, 60 e 80 cm.

260 A produção de matéria verde por hectare é o primeiro parâmetro na avaliação do milho
261 destinado a silagem, sendo útil para fazer os dimensionamentos dos silos e os cálculos dos
262 custos de produção. O MS produziu a maior quantidade de matéria verde por hectare ($\hat{Y} =$
263 54,27) quando comparado ao MG ($\hat{Y} = 47,99$). Contudo, o MS produziu quantidade inferior
264 de matéria seca por hectare ($\hat{Y} = 17,57$) quando comparado ao MG ($\hat{Y} = 18,78$). A
265 justificativa para esse fato é que o MS possui o grão dentado e maior proporção de folhas,
266 esses constituintes possuem maior quantidade de umidade quando comparadas ao MG que
267 possui maior proporção de colmos e o grão é duro.

268 No trabalho de Martins et al (2015), a medida que se diminuiu o espaçamento entre
269 linhas do milho destinado para silagem, de 0,90 cm para 0,60 cm, a eficiência energética

270 aumentou de 9,50% para 9,69%, pela maior produção de matéria verde por hectare e redução
271 nos custos de produção. Soares et al. (2017), encontraram um maior teor de matéria verde por
272 hectare ao reduzir o espaçamento entrelinhas de 80 cm para 60 cm. Calonego et al. (2011),
273 tiveram uma redução na quantidade de grãos produzidos em 17% ao reduzir o espaçamento de
274 90 cm para 45 cm, influenciando o teor de matéria seca.

275 Segundo Nussio et al. (2001), para a produção de uma silagem de qualidade, o teor de
276 matéria seca deve ser/estar entre 30 e 35% e possuir, no mínimo, 3% de carboidratos solúveis,
277 promovendo um baixo poder tampão. A cultivar destinada a produção de grãos (MG), mesmo
278 tendo um teor de matéria seca um pouco mais elevada (39%), pode ser compensada com o
279 aumento do teor de amido da silagem, proveniente da maior quantidade de grãos. Uma forma
280 de melhorar a compactação no silo de uma massa com maior teor de matéria seca é reduzindo
281 o tamanho de partícula.

282 Os valores de proteína bruta foram semelhantes em todos os tratamentos, porém o
283 híbrido destinado para silagem apresentou um menor teor de nitrogênio amoniacal. O maior
284 teor de umidade, no híbrido para silagem, foi responsável por aumentar os teores de
285 nitrogênio insolúvel em detergente neutro e ácido, aumentando a propensão de uma de
286 *maillard* nesses tratamentos. Silagens com fermentação adequada apresentam valores de pH
287 de 3,8 a 4,2; e N-NH₃ inferior a 10% do nitrogênio total (Ferreira, 2001). Dessa forma, todos
288 os tratamentos estão de acordo para que se possa obter uma fermentação adequada.

289 Costa et al. (2013), não encontraram alterações na composição química do milho ao
290 reduzir o espaçamento de 90 cm para 45 cm. Santin et al. (2017), utilizando os espaçamentos
291 de 45, 70 e 90 cm não encontraram diferenças na produção de matéria seca e proteína bruta da
292 silagem de milho. O maior espaçamento entrelinhas na cultivar destinada para silagem (MS)
293 promoveu numericamente um maior teor de carboidratos não fibrosos e, conseqüentemente,
294 um maior teor de amido e menor teor de fibra em detergente neutro. Esses carboidratos são
295 importantes para promover uma adequada fermentação e aumentar o teor energético da
296 silagem.

297

298 **CONCLUSÃO**

299 Diante dos resultados obtidos, é possível aferir que os diferentes espaçamentos
300 entrelinhas não interferem no desenvolvimento das plantas. Na composição bromatológica das
301 silagens apresentou alterações que influenciou no híbrido silageiro no teor de NIDN, NIDA
302 e celulose. No Híbrido granífero apresentou maior participação de espigas e maior teor de
303 amido, podendo definir neste estudo que é o híbrido indicado para categorias mais exigentes

304 como vacas leiteiras. No entanto, seria importante desenvolver mais pesquisas relacionadas a
305 essa área, podendo incluir experimentos com quantidades de águas conforme as condições
306 climáticas da região.

307

308 **AGRADECIMENTOS**

309 Agradecemos ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) pela atribuição dos
310 dados meteorológicos. Agradecemos à Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) do
311 Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) que através dos recursos financeiros
312 disponibilizados na Chamada Pública MCT/FINEP/CT-INFRA – CAMPI REGIONAIS –
313 01/2010 permitiu à Universidade Federal de Santa Maria – Campus de Palmeira das Missões
314 para a instalação do Laboratório de Estudos sobre a Interface Planta-Animal.

315

316 **REFERÊNCIAS**

- 317 ABREU, P. A. S. Irrigação por sulcos com efluente de fossa séptica biodigestora como fonte
318 de nitrogênio na cultura do milho. 2019. 126 f. Dissertação (mestrado em Agronomia) -
319 Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2019.
- 320 ALVARES, C. A., STAPE, J. L., SENTELHAS, P. C., GONÇALVES, J. L. M., &
321 SPAROVEK, G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil.
322 *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6), 711–728. DOI: [http://dx.doi.org/10.1127/0941-](http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507)
323 [2948/2013/0507](http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507)
- 324 ALVES, E. da S. et al. Modelo de simulação para avaliar o impacto das condições do clima e
325 da planta na lâmina irrigada. Embrapa Cerrados-Artigo em periódico indexado (ALICE),
326 Revista Brasileira de Agricultura Irrigada v.13, n°.6, p. 3741 - 3748, 2019. DOI:
327 [10.7127/rbai.v13n6001149](https://doi.org/10.7127/rbai.v13n6001149)
- 328 ALVES, H. C. R.; AMARAL, R. F. Produção, área colhida e produtividade do milho no
329 Nordeste. Banco do Nordeste. Fortaleza: Informe Rural Etene, 2011.
- 330 ARTUZO, F. D.; FOGUESATTO, C. R.; MACHADO, J. A. D.; OLIVEIRA, L.; SAOUZA,
331 Â. R. L. O potencial produtivo brasileiro: uma análise histórica da produção de milho.
332 In: *Rev. Agro. Amb.*, v. 12, n. 2, p. 515-540, abr./jun. 2019 e-ISSN 2176-9168. DOI:
333 [10.17765/2176-9168.2019v12n2p515-540](https://doi.org/10.17765/2176-9168.2019v12n2p515-540)
- 334 Association of Official Analytical Chemists - AOAC. Official methods of analysis. 16.ed.
335 4.rev. Washington:1998. 2v. 1018p.
- 336 BALBINOT JR, A.A.; FLECK, N.G. Redução do espaçamento entre fileiras: benefícios e
337 limitações. Revista Plantio Direto, Passo Fundo, n 87, maio/junho, 2005. Disponível em:

- 338 <http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=634> Acesso em: 16 jul. 2009.
- 339 CALONEGO, J. C.; POLETO, L. C.; DOMINGUES, F. N. TIRITAN, C. S.. Produtividade e
340 crescimento de milho em diferentes arranjos de plantas. **Revista Agrarian**, v. 4, n. 12, p.
341 84-90, 2011. ISSN: 1984-2538.
- 342 DE ALBUQUERQUE, Paulo Emílio Pereira; GUIMARÃES, Daniel Pereira. Planilha para o
343 manejo simplificado da irrigação do milho para produção de grãos. Embrapa Milho e
344 Sorgo-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2020.
- 345 DE MELO, R. F. et al. Desenvolvimento e produtividade do milho BRS Gorutuba sob
346 diferentes lâminas de irrigação e adubação orgânica. Embrapa Semiárido-Artigo em
347 periódico indexado (ALICE), 2018. ISSN 2525-9075.
- 348 FERREIRA, G.; ALFONSO, M.; DEPINO, S.; ALESSANDRI, E. 2014. Effect of planting
349 density on nutritional quality of green-chopped corn for silage. *Journal of Dairy Science*
350 97:5918-5921. DOI: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-8094>.
- 351 FERREIRA, João Paulo et al. Influência de espaçamentos e consórcios na qualidade
352 bromatológica de silagem de milho. *Revista Espacios*, v. 38, n. 46, p. 16, 2017. ISSN
353 0798 1015.
- 354 FERRO, A.B.; CASTRO, E.R. 2013. Determinantes dos Preços de Terras no Brasil: uma
355 análise de região de fronteira agrícola e áreas tradicionais. *Revista de Economia e*
356 *Sociologia Rural* 51:591-610. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-20032013000300010>.
- 357 GOMES, M. S.; VON PINHO, R. G.; OLIVEIRA, J. S.; VIANA, A. C. Avaliação de
358 cultivares de milho para a produção de silagem: parâmetros genéticos e interação
359 genótipos por ambientes. In: Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas. Anais...
360 Goiânia, 2002.
- 361 Instituto nacional de meteorologia, Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento.
362 Normais climatológicas entre 1961 e 1990 para Palmeira das Missões – RS. Disponível
363 em: <https://clima.inmet.gov.br/GraficosClimatologicos>. Acesso em: 18 set. 2018
- 364 KRISHNAMOORTHY, U.; MUSCATO, T.V.; SNIFFEN, C.J.; VAN SOEST, P.J. 1982.
365 Nitrogen fractions in selected feedstuffs. *Journal of Dairy Science*, 65:217-225. DOI:
366 [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(82\)82180-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(82)82180-2).
- 367 LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for
368 nitrogen fractionation of ruminants feeds. *Animal Feed Science and Technology*, v.57,
369 n.4, p.347-358, 1996. DOI: [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(95\)00837-3](https://doi.org/10.1016/0377-8401(95)00837-3).
- 370 MACHADO, D. S., PEREIRA, L.B., NÖRNBERG, J.L, ALVES FILHO, D.C., BRONDANI,
371 I. L. FRASSON, J. J. N.. Composição estrutural da planta e bromatológica da silagem de

- 372 milho semeado com diferentes arranjos populacionais. **Revista Científica de Produção**
373 **Animal**, v. 20, n. 1, p. 11-17, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/2176-4158>
- 374 MCKENZIE, J., & GOLDMAN, R. N. (1998). The student edition of Minitab for Windows
375 95 and Windows NT. Boston, MA: Addison-Wesley.
- 376 MERTENS, D. R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in
377 feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. *Journal of AOAC*
378 *International*, v.85, n.6, p.1211-1240, 2002.
- 379 MUNDSTOCK, C. M. Efeitos de espaçamento entre linhas e de populações de plantas de
380 milho (*Zea mays* L.) de tipo precoce. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série
381 Agrônômica, Brasília, v. 13, n. 1, p.13 - 18, 1978.
- 382 NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; DIAS, F.N. Importância da qualidade da porção vegetativa
383 no valor alimentício da silagem de milho. Simpósio sobre produção e utilização de
384 forragens conservadas, v. 1, p. 127-145, 2001.
- 385 ROSA, Cassiano Peixoto; KUNZ, Douglas Wegner; STEFFLER, Andersson Daniel; LEITE,
386 Jonas Felipe; GRELLMAN, Daiane Karina; GUERRA, Divanilde. Influência do
387 espaçamento de semeadura do milho na produtividade de silagem e grãos no Rio Grande
388 do Sul. Acta Iguazu, v. 9, n. 4, p. 33-42, 2020. ISSN: 2316-4093. DOI:
389 <https://doi.org/10.48075/actaiguaz.v9i4.25317>.
- 390 SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos – Métodos químicos e biológicos. 3.ed.
391 Viçosa: Editora UFV, 2002. 235p.
- 392 SNIFFEN, C.J., (W.H. MINER AGRIC. RES. INST., CHEZY, NY); O'CONNOR, J.D;
393 VAN SOEST, P.J; FOX, D.G; RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system
394 for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. Journal of Animal
395 Science, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- 396 STRECK, E.V. et al. Solos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: EMATER/RS, UFRGS,
397 2002. 107p.
- 398 TAVARES, Jeane da Silva. Análise de custo de produção de silagem de milho da Fazenda
399 Água Limpa. 2018.
- 400 WALTER, M.; DA SILVA, L.P.; PERDOMO, D.M.X. Amido disponível e resistente em
401 alimentos: adaptação do método da AOAC 996.11. Alimentos e Nutrição. Araraquara,
402 v.16,n.1,p.39-43,jan./mar.2005. ISSN 0103-4235.
- 403 ZARDIN, P.B.; VELHO, J.P.; JOBIM, C.C.; ALESSIO, D.R.M.; HAYGERT-VELHO,
404 I.M.P.; DA CONCEIÇÃO, G.M. AND ALMEIDA, P.S.G. 2017. Chemical composition
405 of corn silage produced by scientific studies in Brazil – A meta-analysis. Semina.

406 Ciências Agrárias, Londrina, v. 38, n. 1, p. 503-512. ISSN: 1676-546X. DOI:
407 10.5433/1679-0359.2017v38n1p503.

408

409 ORCIDS

410

411 **Dierle Tubiana de Oliveira**

412 <https://orcid.org/0000-0002-9398-1623>

413

414

415 **João Pedro Velho**

416 <https://orcid.org/0000-0003-3901-8200>

417

418 **Ione Maria Pereira Haygert Velho**

419 <https://orcid.org/0000-0002-6709-7340>

4 CONSIDERAÇÕES E SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

O dinamismo da produção de silagem é um fato característico da atividade pecuária, o qual constantemente produtores e técnicos são desafiados a atingir suas metas e objetivos traçados, sendo estes, repletos de complexos fatores na busca de melhoria na qualidade e quantidade de volumosos disponíveis para tornar a atividade sustentável.

Desta forma, a pesquisa permitiu avaliar os efeitos da semeadura do milho nos diferentes espaçamentos entrelinhas, bem como a avaliação estratégica com a redução do espaçamento entrelinhas poderia ser favorável no aumento da produção de volumoso por hectare, sem alterar a composição química das plantas, diversificando os sistemas de produção e melhorando a eficiência de utilização das áreas.

Diante dos resultados obtidos, é possível aferir que os diferentes espaçamentos entrelinhas não interferem no desenvolvimento das plantas. Na composição bromatológica das silagens apresentou alterações que influenciou no híbrido silageiro no teor de NIDN, NIDA e celulose. No Híbrido granífero apresentou maior participação de espigas e maior teor de amido, podendo definir neste estudo que é o híbrido indicado para categorias mais exigentes como vacas leiteiras. No entanto, seria importante desenvolver mais pesquisas relacionadas a essa área, podendo incluir experimentos com quantidades de águas conforme as condições climáticas da região

REFERÊNCIAS

- ABREU, P. A. S. **Irrigação por sulcos com efluente de fossa séptica biodigestora como fonte de nitrogênio na cultura do milho**. 2019. 126 f. Dissertação (mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2019.
- ALBUQUERQUE, P. E. P.; GUIMARÃES, D. P. Planilha para o manejo simplificado da irrigação do milho para produção de grãos. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2020.
- ALVES, E. S.; RODRIGUES, L. N.; LORENA, D. R.; FARIAS, D. B. S. Modelo de simulação para avaliar o impacto das condições do clima e da planta na lâmina irrigada. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 13, n. 6, p. 3741-3748, 2019.
- ALVES, H. C. R.; AMARAL, R. F. **Produção, área colhida e produtividade do milho no Nordeste**. Fortaleza: Informe Rural Etene, 2011.
- ARTUZO, F. D.; FOGUESATTO, C. R.; MACHADO, J. A. D.; OLIVEIRA, L.; SAOUZA, Â. R. L. O potencial produtivo brasileiro: uma análise histórica da produção de milho. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 12, n. 2, p. 515-540, 2019.
- BARROS, J. F.C.; CALADO, J. G. **A cultura do milho**. 2014. Disponível em: <https://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/10804>. Acesso em: 29 jan. 2022.
- BENCHAAR, C.; HASSANAT, F.; GERVAIS, R.; CHOUINARD, P.Y.; PETIT, H.V. MASSÉ, D.I. Methane production, digestion, ruminal fermentation, nitrogen balance, and milk production of cows fed corn silage-or barley silage-based diets. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 2, p. 961–974, 2014.
- BERNARDES, T. F.; DANIEL, J. L. P; ADESOGAN, A. T.; MCALLISTER, T. A.; DROUIN, P.; NUSSIO, L. G.; HUHTANEN, P.; TREMBLAY, G. F.; BÉLANGER, G.; CAI, Y. Silage review: Unique challenges of silages made in hot and cold regions. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 5, p. 4001–4019, 2017.
- BORGES, A. L. C. C.; GONÇALVES, L. C.; GOMES, S. T. Regulação da ingestão de alimentos. *In*: GONÇALVES, L. C.; BORGES, I; FERREIRA, P. D. S. **Alimentação de gado de leite**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2009.
- BORREANI, G.; TABACCO, E.; SCHMIDT, R. J.; HOLMES, B. J.; MUCK, R.E. Silage review: Factors affecting dry matter and quality losses in silages. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 5, p. 3952–3979, 2017.
- BRUHN, F. R. P.; LOPES, M. A.; MORAES, F.; PERES, A. A. C. Technical and economic indices that determine the profitability of milk production systems participating in the “Full Bucket” program. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 4, p. 1905-1916, 2017.
- CALIXTO JUNIOR, M.; JOBIM, C.C.; SANTOS, G.T.; BUMBIERIS JÚNIOR, V.H. Constituintes sanguíneos de vacas da raça holandesa alimentadas com silagens de milho ou de capim-elefante. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 2, p. 429-438, 2010.

CALONEGO, J. C.; POLETO, L. C.; DOMINGUES, F. N. TIRITAN, C. S.. Produtividade e crescimento de milho em diferentes arranjos de plantas. **Revista Agrarian**, v. 4, n. 12, p. 84-90, 2011.

DIAS, A. M. A.; BATISTA, A. M. V.; FERREIRA, M. A.; LIRA, M. A.; SAMPAIO, I. B. M. Efeito do Estádio Vegetativo do Sorgo (*Sorghum bicolor*, (L.) Moench) sobre a Composição Química da Silagem, Consumo, Produção e Teor de Gordura do Leite para Vacas em lactação, em Comparação à Silagem de Milho (*Zea mays* (L.)). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p. 2086-2092, 2001.

DRIEHUIS, F.; WILKINSON, J. M.; JIANG, Y.; OGUNADE, I.; ADESOGAN, A. T. Silage review: Animal and human health risks from silage. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 5, p. 4093–4110, 2017.

FERRARETTO, L. F.; SHAVER, R. D.; LUCK, B. D. Silage review: Recent advances and future technologies for whole-plant and fractionated corn silage harvesting. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 5, p. 3937-3951, 2018. DOI: 10.3168/jds.2017-13728.

FERREIRA, J. P.; ANDREOTTI, M.; PASCOALOTO, I. M.; COSTA, N. R.; AUGUSTO, J. G. Influência de espaçamentos e consórcios na qualidade bromatológica de silagem de milho. **Revista Espacios**, v. 38, n. 46, p. 16, 2017.

FORNARI, J. L. **Caracterização físico-química e fúngica das silagens de milho utilizadas na alimentação de bovinos leiteiros na microrregião Oeste do Paraná**. 2019. 90 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2019.

GALLEGOS, D.; WEDWITSCHKA, H.; MOELLERB, L.; ZEHNSDORFB, A.; STINNERA, W. Effect of particle size reduction and ensiling fermentation on biogás formation and silage quality of wheat straw. **Bioresource Technology**, v. 245, p. 216–224, 2017.

GOMES, M. S.; PINHO, R. G. V.; OLIVEIRA, J. S.; VIANA, A. C. Avaliação de cultivares de milho para a produção de silagem: parâmetros genéticos e interação genótipos por ambientes. *In*: Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas. **Anais...** Goiânia, 2002.

GRALAK, E.; FARIA, M. V.; POSSATO JÚNIOR, O.; ROSSI, E. S.; SILVA, C. A.; RIZZARD, D. A.; MENDES, M. C.; NEUMANN, M. Capacidade combinatória de híbridos de milho para caracteres agrônômicos e bromatológicos da silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 13, n. 2, p. 187-200, 2014. DOI: 10.18512/1980-6477/rbms.v13n2p187-200.

GRANT, R.J.; ADESOGAN, A.T. Journal of Dairy Science Silage Special Issue: Introduction. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 5, p. 3935–3936, 2018.

GRANT, R.J.; FERRARETTO, L.F. Silage review: Silage feeding management: Silage characteristics and dairy cow feeding behavior. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 5, p. 4111–4121, 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento Sistemático de produção agrícola:** área plantada, área colhida e produção, por ano da safra e produtos da lavoura. 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618>. Acesso em: 20 jun. 2020.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção de Milho em grão.** 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/milho-em-grao/br>. Acesso em: 27 dez. 2021.

Kmicikewycz, A. D., and A. J. Heinrichs. 2014. Feeding lactating dairy cattle long hay separate from the total mixed ration can maintain dry matter intake during incidents of low rumen pH. *J. Dairy Sci.* 97:7175–7184. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8412>

LIM, J. M.; NESTOR, K. J.; KUNG JÚNIOR, L. The effect of hybrid type and dietary proportions of corn silage on the lactation performance of high-producing dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v. 98, n. 2, p. 1195–1203, 2014.

LOPES, M. A.; SANTOS, G.; CARVALHO, M. F. Comparativo de indicadores econômicos da atividade leiteira de sistemas intensivos de produção de leite no Estado de Minas Gerais. *Revista Ceres*, v. 59, n. 4, p. 458-465, 2012.

LOPES, M. A.; SANTOS, G.; FRANCO NETO, A.; LOPES, L. M. F.; DEMES, F. A.; RESENDES, B. L. Resultados econômicos de um sistema de produção de leite no município de Itutinga – MG. *Boletim de Indústria Animal*, v. 69, n. 1, p. 23-31, 2012.

LYNCH, J. P.; BAAH, J.; BEAUCHEMIN, K. A. Conservation, fiber digestibility, and nutritive value of corn harvested at 2 cutting heights and ensiled with fibrolytic enzymes, either alone or with a ferulic acid esterase-producing inoculant. *Journal of Dairy Science*, v. 98, n. 2, p. 1214-1224, 2015. DOI: 10.3168/jds.2014- 8768.

MACHADO, D. S.; PEREIRA, L. B.; NÖRNBERG, J. L.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.; FRASSON, J. J. N. Composição estrutural da planta e bromatológica da silagem de milho semeado com diferentes arranjos populacionais. *Revista Científica de Produção Animal*, v. 20, n. 1, p. 11-17, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/2176-4158>.

MACHADO, S. C.; FISCHER, V.; STUMPF, M. T.; STIVANIN, S. C. B. Seasonal variation, method of determination of bovine milk stability, and its relation with physical, chemical, and sanitary characteristics of raw milk. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 46, n. 4, p. 340-347, 2017.

MARTIN, T. N.; VIEIRA, V. C.; MENEZES, L. F. G.; ORTIZ, S.; BERTONCELLI, P.; STORCK, L. Bromatological characterization of maize genotypes for silage. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 34, n. 4, p. 363-370, 2012. DOI: 10.4025/actascianimsci.v34i4.15271.

MCDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON; S. J. E. **Biochemistry of silage.** 2. ed. Marlow: Chalcombe Publication, 1991.

MELLO, R.; NÖRNBERG, J. L. Fracionamento dos carboidratos e proteínas de silagens e milho, sorgo e girassol. **Ciência Rural**, v. 34, n. 5, p. 1537-1542, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782004000500033>

MORAES, F.; LOPES, M. A.; CARVALHO, F.; PERES, A. A. C.; BRUHN, F. R. P.; LIMA, A. L. R.; CARDOSO, M. G. Effect of the scale of production on the cost- effectiveness of milk production systems belonging to the “Balde Cheio” program. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 39, n. 3, p. 1211-1224, 2018.

MÜHLBACH, P. R. F. Animais domésticos: dietas. *In*: VIEIRA, S. L. **Consumo e preferência dos animais domésticos**. Londrina: Brasil, 2010.

NEUMANN, M.; LEÃO, G. F. M.; COELHO, M. G.; FIGUEIRA, D. N.; SPADA, C.A.; PERUSSOLO, L.F. Aspectos produtivos, nutricionais e bioeconômicos de híbridos de milho para produção de silagem. **Archivos de Zootecnia**, v. 66, n. 253, p. 51-58. 2017. DOI: <https://doi.org/10.21071/az.v66i253.2125>

OLIVEIRA, A. S.; DETMANN, E.; CAMPOS, J. M. S.; PINA, D. S., DE SOUZA, S. M.; COSTA, M. G. Meta-análise do impacto da fibra em detergente neutro sobre o consumo, a digestibilidade e o desempenho de vacas leiteiras em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 7, p. 1587-1595, 2011.

OLIVEIRA, P. C. S.; ARCANJO, A. H. M.; MOREIRA, L. C.; JAYME, C. G.; NOGUEIRA, M. A. R.; LIMA, F. A. S.; PENNA, H. C.; CAMILO, M. G. Qualidade na produção de silagem de milho. **PUBVET**, v. 8, n. 4, p. 340-443, 2014.

OSORIO, L. M. G.; OCHOA, S. L. P.; ÁNGEL, M. O.; NOGUERA, R. R.; MARTÍNEZ, P. A. Análisis de rentabilidad de la producción de leche de acuerdo con la variación de la fuente de carbohidrato utilizada en el suplemento de vacas holstein. **Revista Medicina Veterinária**, n. 34, p. 9-22, 2017. DOI: <https://doi.org/10.19052/mv.4251>

PEGORARO, P.; KRAHL, G.; MANTOVANI, A. Composição bromatológica de silagem de Milho durante o período de utilização em diferentes níveis tecnológicos. **Unesc & Ciência - ACBS Joaçaba**, v. 7, n. 1, p. 39-46, 2016.

PEYRAT, J.; BAUMONT, R.; MORVAN, A.; NOZIÈRE, P. Effect of maturity and hybrid on ruminal and intestinal digestion of corn silage in dry cows. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 1, p. 258–268, 2015.

RABELO, C. G.; SOUZA, L. H.; OLIVEIRA, F. G. Análise dos custos de produção de silagem de milho: estudo de caso. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 2, p. 8- 15, 2017.

ROSA, C. P.; KUNZ, D. W.; STEFFLER, A. D.; GRELLMAN, D. K.; BACK, P. I. K.; GUERRA, D. Influência do espaçamento de semeadura do milho na produtividade de silagem e grãos no Rio Grande do Sul. **Acta Iguazu**, v. 9, n. 4, p. 33-42, 2020.

SANTOS, G.; LOPES, M. A. Indicadores de rentabilidade do centro de custo produção de leite em sistemas intensivos de produção. **Boletim de Indústria Animal**, v. 69, n. 1, p. 1-11, 2012.

SANTOS, G.; LOPES, M. A. Indicadores econômicos de sistemas de produção de leite em confinamento total com alto volume de produção diária. **Ciência animal brasileira**, v. 15, n. 3, p. 239-248, 2014.

SOUZA, A. E.; REIS, J. G. M.; RAYMUNDO, J. C.; PINTO, R. S. Estudo da produção do milho no Brasil. **South American Development Society Journal**, v. 4, n. 11, p. 182, 2018. DOI:10.24325/issn.2446-5763.v4i11p182-194.

ANEXO A – NORMAS PARA SUBMISSÃO NA REVISTA BRASILEIRA DE ZOOTECNIA

Revista Brasileira de Zootecnia

Brazilian journal of Animal Science e-ISSN 1806-9290

www.rbz.org.br



Instructions to Authors - 2020¹

Aims and scope

The **Revista Brasileira de Zootecnia** (RBZ; Brazilian Journal of Animal Science) encompasses all fields of Animal Science Research. The RBZ publishes original scientific articles in the areas of Aquaculture, Biometeorology and Animal Welfare, Forage Crops and Grasslands, Animal and Forage Plants Breeding and Genetics, Animal Reproduction, Ruminant and Non-Ruminant Nutrition, and Animal Production Systems and Agribusiness.

Editorial policies

Open access and peer review

The RBZ is sponsored by the Sociedade Brasileira de Zootecnia (SBZ; Brazilian Society of Animal Science), which provides readers or their institutions with free access to peer-reviewed articles published online by RBZ. Users have the right to read, download, copy, distribute, print, search, or link to the full texts of articles.

All the contents of this journal, except where otherwise noted, are licensed under a Creative Commons attribution-type BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

A peer-review system is exerted on manuscripts sent for appreciation to maintain standards of quality, improve performance, and provide credibility. We use the double-blind style of reviewing by concealing the identity of the authors from the reviewers, and vice versa. Communication with authors should only be through the Scientific Editor (named as Editor-in-chief). Authors are given the chance to designate names to be considered by the Editor-in-chief as opposed reviewers. Reviewers should notify the editor about conflicts of

interest (either positive or negative) that may compromise their ability to provide a fair and an unbiased review.

Assurance of contents form

When submitting a manuscript for review, authors should make sure that the results of the work are original, and that the total or partial content of the manuscript, regardless of the language, has not been/is not being considered for publication in any other scientific journal. Additionally, the authors assure that if they have used the work and/or words of others this has been appropriately cited or quoted warranting absence of plagiarism, which constitutes unethical publishing behavior.

Papers already published or that have been submitted to any other journal will not be accepted. Fractioned or subdivided studies should be submitted together because they will be assigned to the same reviewers.

The content of the articles published by Revista Brasileira de Zootecnia is of sole responsibility of their authors.

After completing the submission of the manuscript by using the Manuscript Central™ online system, the corresponding author will be asked to e-mail the file named Assurance of contents form and will be responsible for stating the information required in the document regarding the manuscript and all co-authors. A template with the same name has been already prepared by the Brazilian Society of Animal Science and is available on the journal website at <https://www.rbz.org.br/assurance>.

The original text of the template must NOT be altered but only completed with the requested information. The corresponding author must fill it out properly, sign it, initial all pages, scan, and e-mail it to RBZ's office e-mail address secretariarbz@sbz.org.br confirming all authors' participation in the manuscript.

The manuscript will not be considered for peer reviewing without this form. The deadline will be set allowing a period of 15 days for delivery of forms, after which the editorial office will withdraw the manuscript.

Language

Submissions will only be accepted in the English language (either American or British spelling). The editorial board of RBZ reserves the right to demand that authors revise the translation or to cancel the processing of the manuscript if the English version submitted contains errors of spelling, punctuation, grammar, terminology, jargons or semantics that can either compromise good understanding or not follow the journal's standards. It is strongly recommended that the translation process be performed by a professional experienced in scientific writing familiar with Animal Science, preferably a native speaker of English.

Publication costs

Publication fee

Revista Brasileira de Zootecnia adopts an Open Access policy and OA articles are freely accessible through the journal's website at <https://www.rbz.org.br> at the time of publication. The current article publication fee in the journal is of R\$ 215.00 (Two hundred and fifteen reais and no cents) per page if at least one author is a member of the SBZ.

The member must be the first author or the corresponding author of the manuscript. If no authors are SBZ members, the publication fee is of R\$ 323.00 (Three hundred and twenty-three reais and no cents) per journal page. The Real is the present-day currency of Brazil. Its sign is R\$.

Care and use of animals

Revista Brasileira de Zootecnia is committed to the highest ethical standards of animal care and use. Research presented in manuscripts reporting the use of animals must guarantee to have been conducted in accordance with applicable federal, state, and local laws, regulations, and policies governing the care and use of animals. The author should ensure that the manuscript contains a statement that all procedures were performed in compliance with relevant laws and institutional guidelines and, whenever pertinent, that the appropriate institutional committee(s) has approved them before commencement of the study.

Types of articles

Full-length research article

A full-length research paper provides a complete account of the experimental work. The text should represent the research process and foster its cohesive understanding and a coherent explanation regarding all the experimental procedures and results and must provide the minimal information necessary for an independent reproduction of the research.

Short communication

A succinct account of the final results of an experimental work, which has full justification for publication, although with a volume of information that is not sufficient to be considered a full-length research article. The results used as the basis to prepare the short communication cannot be used subsequently, neither partially nor wholly, for the presentation of a full-length article.

Technical note

An evaluation report or proposition of a method, procedure, or technique that correlates with the scope of RBZ. Whenever possible, one should show the advantages and disadvantages of the new method, procedure, or technique proposed, as well as its comparison with those previously or currently employed, presenting the proper scientific rigor in analysis, comparison, and discussion of results.

Board-invited reviews

An approach that represents state-of-the-art or critical view of issues of interest and relevance to the scientific community. It can only be submitted by invitation of the editorial board of RBZ. The invited reviews will be subjected to the peer-review process.

Editorial

Notes to clarify and establish technical guidelines and/or philosophy for designing and making of articles to be submitted and evaluated by RBZ. The editorials will be drafted by or at the invitation of the editorial board of RBZ.

Guidelines to prepare the manuscript

Structure of a full-length research article

Figures, Tables, and Acknowledgments should be sent as separated files and not as part of the body of the manuscript.

The article is divided into sections with numbered headings, in bold and aligned to the left, in the following order:

1. Introduction, 2. Material and Methods, 3. Results, 4. Discussion, and 5. Conclusions. The sections Acknowledgments (optional) and References should not be numbered. The Material and Methods, Results, and Discussion sections can contain subsections, which will be defined by authors if they find it convenient for helping readability making it clear, accurate, and concise.

Manuscript format

The text should be typed by using Cambria font at 12 points, double-space (except for Abstract and Tables, which should be set at 1.5 space), and top, bottom, left, and right margins of 2.5, 2.5, 3.5, and 2.5 cm, respectively, with numbered lines. The file must be edited by using Microsoft Word® software.

Title

The title should be precise and informative, with no more than 20 words. It should be typed in bold and centered as the example: **Nutritional value of sugar cane for ruminants**

Names of sponsor of grants for the research should always be presented in the Acknowledgments section.

Authors

The name and institutions of authors will be requested at the submission process; therefore they should not be presented in the body of the manuscript. Please see the topic 4. Guidelines to submit the manuscript for details.

The list of authors must contain all authors' full name with no initials, current e-mail address, and complete information about their affiliation. This list must follow the same authorship order presented in the Assurance of Contents form.

Spurious and "ghost" authorships constitute an unethical behavior. Collaborative inputs, hand labor, and other types of work that do not imply intellectual contribution may be mentioned in the Acknowledgments section.

All authors must have their ORCID linked to the ScholarOne system account at the time of manuscript submission.

Revista Brasileira de Zootecnia, for the sake of clarity, transparency, and to give authors the credit they deserve, is now including an Author Contributions section in all primary research paper issued. We endorse the Project CRediT taxonomy of contributor roles which is available at <https://casrai.org/credit/>.

The RBZ editorial office will require that the corresponding author disclose the statement at the time of manuscript submission describing the roles exerted by each contributor as follows:

| # | Role | Definition |
|----|------------------------|---|
| 1 | Conceptualization | Ideas; formulation or evolution of overarching research goals and aim. |
| 2 | Data curation | Management activities to annotate (produce metadata), scrub data and maintain research data (including software code, where it is necessary for interpreting the data itself) for initial use and later re-use. |
| 3 | Formal analysis | Application of statistical, mathematical, computational, or other formal techniques to analyse or synthesize study data. |
| 4 | Funding acquisition | Acquisition of the financial support for the project leading to this publication. |
| 5 | Investigation | Conducting a research and investigation process, specifically performing the experiments, or data/evidence collection. |
| 6 | Methodology | Development or design of methodology; creation of models. |
| 7 | Project administration | Management and coordination responsibility for the research activity planning and execution. |
| 8 | Resources | Provision of study materials, reagents, materials, patients, laboratory samples, animals, instrumentation, computing resources, or other analysis tools. |
| 9 | Software | Programming, software development; designing computer programs; implementation of the computer code and supporting algorithms; testing of existing code components. |
| 10 | Supervision | Oversight and leadership responsibility for the research activity planning and execution, including mentorship external to the core team. |

| # | Role | Definition |
|----|---------------|--|
| 11 | Validation | Verification, whether as a part of the activity or separate, of the overall replication/reproducibility of results/experiments and other research outputs. |
| 12 | Visualization | Preparation, creation and/or presentation of the published work, specifically visualization/data presentation. |

| | |
|-------------------------------|---|
| 13 Writing – original draft | Preparation, creation and/or presentation of the published work, specifically writing the initial draft (including substantive translation). |
| 14 Writing – review & editing | Preparation, creation and/or presentation of the published work by those from the original research group, specifically critical review, commentary or revision – including pre- or post- publication stages. |

Abstract

The abstract should contain no more than 1,800 characters including spaces in a single paragraph. The information in the abstract must be precise. Extensive abstracts will be returned to be adequate with the guidelines.

The abstract should summarize the objective, material and methods, results, and conclusions. It should not contain any introduction. References are never cited in the abstract.

The text should be justified and typed at 1.5 space and come at the beginning of the manuscript with the word ABSTRACT capitalized, and initiated at 1.0 cm from the left margin. To avoid redundancy, the presentation of significance levels of probability (for example, $P < 0.05$) is not allowed in this section.

Keywords

At the end of the abstract, list a minimum of three and no more than six keywords (which must not be in the title), set off by commas and presented in alphabetical order. They should be elaborated so that the article is quickly found in bibliographical research. The keywords should be justified and typed in lowercase. There must be no period mark after keywords.

Introduction

The introduction should not exceed 2,500 characters with spaces, briefly summarizing the context of the subject, the justifications for the research and its objectives; otherwise, it will be rerouted for adaptation. Discussion based on references to support a specific concept should be avoided in the introduction.

Inferences on results obtained should be presented in the Discussion section.

Material and Methods

Whenever applicable, describe at the beginning of the section that the work was conducted in accordance with ethical standards and approved by the Ethics and Biosafety

Committee of the institution. Provide the ethics committee number as follows: “Research on animals was conducted according to the institutional committee on animal use (case number).”

As for the location of the experiment, it should contain city, state, country, and geographical coordinates (latitude, longitude, elevation). Names of universities, laboratories, farms, or any other institutions must not be mentioned.

A clear description on the specific original reference is required for biological, analytical, and statistical procedures. Any modifications in those procedures must be explained in detail.

The presentation of the statistical model as a separate sentence and as a numbered equation is mandatory whenever the research is about designed experiments, observational studies, or survey studies. All terms, assumptions, and fitting procedures must be fully described to allow readers for a correct identification of the experimental unit and how the model was fitted.

Example of the
statistical model: $y_{ij} = \mu + \alpha_i + \delta_j + e_{ij}, (1)$

in which y_{ij} is the response variable measured in the j -th block that received the i -th treatment, μ is the general constant, α_i is the fixed effect of the i -th treatment, δ_j is the random effect of the j -th block, and e_{ij} is the random error term.

We strongly recommend the use of Greek lowercase letters for fixed effects and Latin lowercase letters for variables and random effects for the sake of notation standardization.

Mathematical formulas and equations must be inserted in the text as an object and by using Microsoft Equation or a similar tool.

All mathematical formulas, including the statistical model(s), must be numbered.

Results

The author must write two sections by separating results and discussion. In the Results section, sufficient data, with means and some measure of uncertainty (standard error,

coefficient of variation, confidence intervals, etc.) are mandatory, to provide the reader with the power to interpret the results of the experiment and make his own judgment.

The additional guidelines for styles and units of RBZ should be checked for the correct understanding of the exposure of results in tables. The Results section cannot contain references.

Discussion

In the Discussion section, the author should discuss the results clearly and concisely and integrate the findings with the literature published to provide the reader with a broad base on which they will accept or reject the author's hypothesis.

Loose paragraphs and references presenting weak relationship with the problem being discussed must be avoided. Neither speculative ideas nor propositions about the hypothesis or hypotheses under study are encouraged.

Conclusions

Be absolutely certain that this section highlights what is new and the strongest and most important inferences that can be drawn from your observations. Include the broader implications of your results. The conclusions are stated in the present tense. Do not present results in the conclusions, except when they are strictly important for the generalization.

Acknowledgments

This section is optional and must NOT be included in the body of the manuscript; instead, a separate file named Acknowledgments should be uploaded as "supplemental file NOT for review". This procedure helps RBZ to conceal the identity of authors from the reviewers.

Use of abbreviations and acronyms

Author-created abbreviations and acronyms should be defined at first use in the abstract, again in the body of the manuscript, and in each table and figure in which they are used.

These type of author-created abbreviations and acronyms should be avoided: "The dry matter intake in T3 was higher than in T4". This type of writing is appropriate for the author, but of complex understanding by the readers, and characterizes a verbose and imprecise writing.

Tables and Figures

It is essential that tables be built by option “Insert Table” in distinct cells, on Microsoft Word® menu. No tables with values separated by the ENTER key or pasted as figure will be accepted. Tables and figures prepared by other means will be rerouted to author for adequacy to the journal guidelines.

Tables and figures should be numbered sequentially in Arabic numerals, presented in two separate editable files to be uploaded (one for the tables and one for the figures), and must not appear in the body of the manuscript.

They may be uploaded separately and in a higher number of files if the size of the files hampers the upload.

The title of the tables and figures should be short and informative, and the descriptions of the variables in the body of the table should be avoided.

In the graphs, designations of the variables on the X and Y axes should have their initials in capital letters and the units in parentheses.

Non-original figures, i.e., figures published elsewhere, are only allowed to be published in RBZ with the express written consent of the publisher or copyright owner. It should contain, after the title, the source from where they were extracted, which must be cited.

The units and font (Cambria) in the body of the figures and tables should be standardized.

The curves must be identified in the figure itself. Excessive information that compromises the understanding of the graph should be avoided.

Use contrasting markers such as circles, crosses, squares, triangles, or diamonds (full or empty) to represent points of curves in the graph.

Figures should be built by using Microsoft Excel® to allow corrections during copy-editing, and uploaded as a separate editable Microsoft Word® file, named “Figures” during submission. Use lines with at least 3/4 width. Figures should be sent without any 3-D or shade effects and bold effect.

The decimal numbers presented within the tables and figures must contain a point, not a comma mark.

References

References and citations should follow the Name and Year System (Author-date).

Citations in the text

The author's citations in the text are in lowercase, followed by year of publication. In the case of two authors, use 'and';

in the case of three or more authors, cite only the surname of the first author, followed by the abbreviation *et al.*

Examples:

Single author: Silva (2009) or (Silva, 2009)

Two authors: Silva and Queiroz (2002) or (Silva and Queiroz, 2002)

Three or more authors: Lima *et al.* (2001) or (Lima *et al.*, 2001)

The references should be arranged chronologically and then alphabetically within a year, using a semicolon (;) to separate multiple citations within parentheses, e.g.: (Carvalho, 1985; Britto, 1998; Carvalho *et al.*, 2001).

Two or more publications by the same author or group of authors in the same year shall be differentiated by adding lowercase letters after the date, e.g.: (Silva, 2004a,b).

Personal communication can only be used if strictly necessary for the development or understanding of the study. Therefore, it is not part of the reference list, so it is placed only as a footnote. The author's last name and first and middle initials, followed by the phrase "personal communication", the date of notification, name, state, and country of the institution to which the authors is bound.

References section

References should be written in alphabetical order of surname of author(s), and then chronologically. All authors' names must appear in the References section.

Each author is indicated by their last name followed by initials. Initials should be followed by period (.) and a space; the authors should be separated by semicolons, except for the last author that is preceded by the word 'and'.

e.g.: Casaccia, J. L.; Pires, C. C. and Restle, J.

Surnames with indications of relatedness (Filho, Jr., Neto, Sobrinho, etc.) should be spelled out after the last name (e.g.: Silva Sobrinho, J.).

As in text citations, multiple citations of same author or group of authors in the same year shall be differentiated by adding lowercase letters after the year.

In the case of homonyms of cities, add the name of the state and country (e.g.: Gainesville, FL, EUA; Gainesville, VA, EUA). Sample references are given below.

Articles

The journal name should be written in full. Articles should be cited along with their DOI.

In order to standardize this type of reference, it is not necessary to quote the website, only volume, page range, year and DOI. Do not use a comma (,) to separate journal title from its volume; separate periodical volume from page numbers with a colon (:).

Miotto, F. R. C.; Restle, J.; Neiva, J. N. M.; Castro, K. J.; Sousa, L. F.; Silva, R. O.; Freitas, B. B. and Leão, J. P. 2013. Replacement of corn by babassu mesocarp bran in diets for feedlot young bulls. *Revista Brasileira de Zootecnia* 42:213-219. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982013000300009>

Article with document number in place of pagination:

Marçal, D. A.; Kiefer, C.; Nascimento, K M. R. S.; Bonin, M. N.; Corassa, A.; Alencar, S. A. S.; Santos, A. P. and Rodrigues,

G. P. R. 2018. Dietary net energy plans for barrows from 25 to 100 kg body weight. *Revista Brasileira de Zootecnia* 47:e20180038. <https://doi.org/10.1590/rbz4720180038>

Articles accepted for publication should be cited along with their DOI.

Fukushima, R. S. and Kerley, M. S. 2011. Use of lignin extracted from different plant sources as standards in the spectrophotometric acetyl bromide lignin method. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, <https://doi.org/10.1021/jf104826n> (in press).

Books

If the entity is regarded as the author, the abbreviation should be written first accompanied by the corporate body name written in full.

In the text, the author must cite the method utilized, followed by only the abbreviation of the institution and year of publication.

e.g.: “...were used to determine the mineral content of the samples (method number 924.05; AOAC, 1990)”.

AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. 1990. Official methods of analysis. 15th ed. AOAC International, Arlington, VA.

Newmann, A. L. and Snapp, R. R. 1997. Beef cattle. 7th ed. John Wiley, New York.

Book chapters

The essential elements are: author(s), year, title, and subtitle (if any), followed by the expression “In”, and the full reference as a whole. Inform the page range after citing the title of the chapter.

Lindhal, I. L. 1974. Nutrición y alimentación de las cabras. p.425-434. In: Fisiología digestiva y nutrición de los ruminantes. 3rd ed. Church, D. C., ed. Acríbia, Zaragoza.

Theses and dissertations

It is recommended not to mention theses and dissertations as reference, but always to look for articles published in peer-reviewed indexed journals. Exceptionally, if necessary to cite a thesis or dissertation, please indicate the following elements: author, year, title, grade, university and location.

Castro, F. B. 1989. Avaliação do processo de digestão do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado em bovinos. Dissertação (M.Sc.). Universidade de São Paulo, Piracicaba.

Bulletins and reports

The essential elements are: Author(s), year of publication, title, and name of bulletin or report followed by the issue number, then the publisher and the city.

Goering, H. K. and Van Soest, P. J. 1970. Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures, and some applications). Agriculture Handbook No. 379. ARS-USDA, Washington, D.C., USA.

Conferences, meetings, seminars, etc.

Quote a minimal work published as an abstract, always seeking to reference articles published in journals indexed in full.

Casaccia, J. L.; Pires, C. C. and Restle, J. 1993. Confinamento de bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. p.468. In: Anais da 30ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Sociedade Brasileira de Zootecnia, Rio de Janeiro.

Weiss, W. P. 1999. Energy prediction equations for ruminant feeds. p.176-185. In: Proceedings of the 61th Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers. Cornell University, Ithaca.

Article and/or materials in electronic media

In the citation of bibliographic material obtained by the Internet, the author should always try to use signed articles, and also it is up to the author to decide which sources actually have credibility and reliability.

In the case of research consulted online, inform the address, which should be presented between the signs < >, preceded by the words “Available at:” and the date of access to the document, preceded by the words “Accessed on:”.

Rebollar, P. G. and Blas, C. 2002. Digestión de la soja integral en rumiantes. Available at: <http://www.ussoymeal.org/ruminant_s.pdf>. Accessed on: Oct. 28, 2002.

Quotes on statistical software

The RBZ does not recommend bibliographic citation of software applied to statistical analysis. The use of programs must be informed in the text in the proper section, Material and Methods, including the specific procedure, the name of the software, and its version and/or release year.

Example: “... statistical procedures were performed using the MIXED procedure of SAS (Statistical Analysis System, version 9.2.)”

An exception is for software R packages, example:

R Core Team. 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

Structure of the article for short communication and technical note

The presentation of the title should be preceded by the indication of the type of manuscript whether it is a short communication or a technical note, which must be centered and bold.

The structures of short communications and technical notes will follow guidelines set up for full-length papers, limited, however, to 14 pages as the maximum tolerated for the manuscript.

Publishing fees applied to communications and technical notes are the same for full-length papers.

Additional guidelines for units

The Editorial Board recommends authors to follow the International System of Units - SI (<https://physics.nist.gov/cuu/Units>).

Additional guidelines for style and units - Abbreviations

The use of defined abbreviations and acronyms by the authors, especially for treatments, should be avoided. When necessary, the abbreviation should be defined the first time it is used in the abstract and again in the body of the manuscript.

There is no need to define symbols for chemical elements or simple compounds. Units of weights and measures conform to international standards; therefore it is incorrect to create new abbreviations.

Abbreviations in the titles and tables should be avoided. Long terms or expressions that aesthetically do not fit as written in tables should be spelled out as footnote of the table or figure.

Example: “Average contents of dry matter (DM), crude protein (CP), acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), ether extract (EE), mineral matter (MM), organic matter (OM), total carbohydrates (TC), non-fiber carbohydrates (NFC), and total digestible nutrients (TDN) of the ingredients of the experimental diets.”

Suggestion: “Chemical composition of the experimental diets.”

Do not start a sentence with an abbreviation, acronym or symbol.

Wrong: “TC is a parameter that influences the final quality of the silage.”

Suggestion: Total carbohydrate composition influences the final quality of the silage.

The use of abbreviations and acronyms in the abstract should be limited. Too many abbreviations in the text makes it aesthetically cluttered and impairs the comprehension. The description by using abbreviations is appropriate for the author, but difficult to interpret for the reader, who will need to stop reading to consult the descriptions in the text.

Units of measure are not abbreviated when they follow a number in full at the beginning of a sentence.

Wrong: 2 L of water were added to the contents for analysis (...)

Suggestion: Two liters of water were added (...)

All abbreviations are written as singular, although they can be plural in the context (VFA instead of VFAs). Abbreviations are generally not permitted in either the title or conclusions.

Abbreviations AA = amino acid

AAI = essential amino acid(s)

ACTH = adrenocorticotrophic hormone ADDM = apparent digestibility of dry matter

ADFI = average daily feed intake (differs from DMI) ADG = average daily gain

ADF = acid detergent fiber expressed inclusive of residual ash ADFom = ADF expressed exclusive of residual ash

ADIN = acid detergent insoluble nitrogen

ADL = acid detergent lignin ADP = adenosine diphosphate AI = artificial insemination AIA = acid insoluble ash

AMP = adenosine monophosphate

aNDF = neutral detergent fiber assayed with a heat stable amylase and expressed inclusive of residual ash aNDFom = NDF assayed with a heat stable amylase and expressed exclusive of residual ash

ANOVA = analysis of variance ATP = adenosine triphosphate

ATPase = adenosine triphosphatase avg = average (use only in tables) BCS = body condition score

BHBA = β -hydroxybutyrate

BLUE = best linear unbiased estimator BLUP = best linear unbiased predictor bp = base pair

BSA = bovine serum albumin bST = bovine somatotropin BTA = Bos taurus autosome BUN = blood urea nitrogen BW = body weight

CCW = cold carcass weight

cDNA = complementary deoxyribonucleic acid CF = crude fiber

CI = confidence interval*

CLA = conjugated linoleic acid CN = casein

CoA = coenzyme A

Co-EDTA = cobalt ethylenediaminetetraacetate CP = crude protein

cRNA = complementary ribonucleic acid CV = coefficient of variation*

DCAD = dietary cation-anion difference DE = digestible energy

df = degrees of freedom* DFD(meat) = dark, firm, and dry DIM = days in milk

DM = dry matter

DMI = dry matter intake DNA = deoxyribonucleic acid DNase = deoxyribonuclease
 EBV = estimated breeding value
 eCG = equine chorionic gonadotropin ECM = energy-corrected milk
 EDTA = ethylenediaminetetraacetic acid EE = ether extract
 EFA = essential fatty acid EIA = enzymeimmunoassay
 ELISA = enzyme-linked immunosorbent assay EPD = expected progeny difference
 ETA = estimated transmitting ability FA = fatty acid
 FCM = fat-corrected milk
 FFA = free fatty acids
 FSH = follicle-stimulating hormone
 GAPDH = glyceraldehyde 3-phosphate dehydrogenase GC-MS = gas chromatography-mass spectrometry
 GE = gross energy
 GH = growth hormone
 GHRH = growth hormone-releasing hormone GLC = gas-liquid chromatography
 GLM = general linear model
 GnRH = gonadotropin-releasing hormone h^2 = heritability*
 hCG = human chorionic gonadotropin HCW = hot carcass weight
 HEPES = N-2-hydroxyethyl piperazine-N'-ethanesulfonic acid HPLC = high performance (pressure) liquid chromatography HTST = high temperature, short time
 i.d. = inside diameter
 i.m. = intramuscular
 i.p. = intraperitoneal
 i.v. = intravenous IFN = interferon
 Ig = immunoglobulin
 IGF = insulin-like growth factor
 IGFBP =insulin-like growth factor-binding protein IL = interleukin
 IMI = intramammary infection IR = infrared reflectance
 IVDMD = in vitro dry matter disappearance LA = lactalbumin
 LD50 = lethal dose 50%
 Lignin (pm) = Lignin determined by oxidation of lignin with permanganate Lignin (sa) = Lignin determined by solubilization of cellulose with sulphuric acid LG = lactoglobulin
 LH = luteinizing hormone
 LHRH = luteinizing hormone-releasing hormone LM = longissimus(dorsi) muscle

LPS = lipopolysaccharide
 LSD = least significant difference* LSM = least squares means*
 mAb = monoclonal antibody ME = metabolizable energy
 MEn = metabolizable energy corrected for nitrogen balance MIC = minimum inhibitory concentration
 ML = maximum likelihood
 MP = adenosine monophosphate MP = metabolizable protein
 mRNA = messenger ribonucleic acid MS = mean square*
 mtDNA = mitochondrial deoxyribonucleic acid MUFA = monounsaturated fatty acids
 MUN = milk urea nitrogen n = number of samples*
 NAD = nicotinamide adenine dinucleotide
 NADH = reduced form of NAD
 NADP = nicotinamide adenine dinucleotide phosphate NADPH₂ = reduced form of NADP
 NAGase = N-acetyl-β-D-glucosaminidase NAN = nonammonia nitrogen
 NDF = NDF assayed without a heat stable amylase and expressed inclusive of residual ash NDFom = NDF not assayed with a heat stable amylase and expressed exclusive of residual ash NE = net energy
 NEFA = nonesterified fatty acids NEg = net energy for gain
 NEI = net energy for lactation
 NEm = net energy for maintenance
 NEm+p = net energy for maintenance and production NEp = net energy for production
 NFC = nonfiber carbohydrates NPN = nonprotein nitrogen
 NRC = National Research Council NS = nonsignificant*
 NSC = nonstructural carbohydrates
 o.d. = outside diameter OM = organic matter
 PAGE = polyacrylamide gel electrophoresis PBS = phosphate-buffered saline
 PCR = polymerase chain reaction pfu = plaque-forming unity
 PG = prostaglandin
 PGF_{2α} = prostaglandin F_{2α}
 PMNL = polymorphonuclear neutrophilic leukocyte PMSG = pregnant mare's serum gonadotropin
 PSE = pale, soft, and exudative (meat) PTA = predicted transmitting ability PUFA = polyunsaturated fatty acids QTL = quantitative trait loci

r = correlation coefficient*

R² = coefficient of determination* RDP = rumen-degradable protein

REML = restricted maximum likelihood

RFLP = restriction fragment length polymorphism RIA = radioimmunoassay

RNA = ribonucleic acid RNase = ribonuclease

rRNA = ribosomal ribonucleic acid RUP = rumen-undegradable protein

s.c. = subcutaneous

SCC = somatic cell count SCM = solids-corrected milk SD = standard deviation*

SDS = sodium dodecyl sulfate SE = standard error*

SEM = standard error of the mean*

* Use generally restricted to tables and parenthetical expressions.

SFA = saturated fatty acids SNF = solids-not-fat

SNP = single nucleotide polymorphism sp., spp. = one species, several species SPC = standard plate count

SS = sums of squares*

SSC = sus scrofa chromosome

SSPE = saline-sodium phosphate-edta buffer ST = somatotropin

TCA = trichloroacetic acid

TDN = total digestible nutrients TLC = thin layer chromatography TMR = total mixed ration

Tris = tris(hydroxymethyl)aminomethane TSAA = total sulfur amino acids

UF = ultrafiltration, ultrafiltered UHT = ultra-high temperature UV = ultraviolet

VFA = volatile fatty acids

wt = weight (use only in tables)

Physical units and other units

× = crossed with, times or multiplication sign

°C = degree Celsius (with number) μ (prefix) = micro

μCi = microcurie μE = micro-einstein μF = microfarads μg = microgram

μg kg⁻¹ = parts per billion μL = microliter

amu = atomic mass unit atm = atmosphere

bp = base pair ca. = circa

cal = calorie

cc, cm³ = cubic centimeter cfu = colony-forming unit Ci = curie

cm = centimeter cM = centimorgan

cm² = centimeter, square cP = centipoise

cpm = counts per minute cps = counts per second

CPU = central processing unit cu = cubic

D = density d = day(s)

Da = dalton dL = deciliter

Eq = equivalents g = gram

g = gravity h = hour(s) ha = hectare

Hz = cycles per second (hertz) IU = international unit

J = joule

K = Kelvin

k (prefix) = kilo kb = kilobase

Kbp = kilobase pair KB = kilobyte

kcal = kilocalorie

keV = kiloelectron volts kg = kilogram

kPa = kilopascal KU = Klett units L = liter

ln = logarithm (natural) log₁₀ = logarithm (base 10) lx = lux

M (prefix) = mega m (prefix) = milli m = meter

M = molar (concentration) mg kg⁻¹ = parts per million min = minute(s)

mL = milliliter

mM = millimolar (concentration) mm Hg = millimeters of mercury mm³ = cubic

millimeter

mmol = millimole (mass) mo = month(s)

mol = mole (number, mass) n (prefix) = nano

N = Newton

N = normal (concentration) ng = nanogram

p (prefix) = pico P = probability Pa = Pascal

pfu = plaque-forming unit pg = picogram

rpm = revolutions per minute RU = rennet activity unit

s = second(s)

U = unit

use lx = foot-candle

use mmol kg⁻¹ = osmolality V = volt

vol = volume

vol vol⁻¹ (use parenthetically) = volume/volume W = Watt; 1 W = 1 J.s⁻¹

wk = week(s)

wt vol⁻¹ (use parenthetically) = weight/volume yr = year(s)

Time: The 24h clock should be used, e.g.: 14.00 hours; 14.30 hours

Guidelines to submit the manuscript

The Manuscript Central™ online system

The editorial office of Revista Brasileira de Zootecnia uses an online system, The Manuscript Central™, to manage the submission and peer review the manuscripts. Manuscript Central™ is a product of the ScholarOne® platform of Clarivate Analytics (<http://scholarone.com/>).

Manuscripts are submitted online by accessing either the Journal page (<https://www.rbz.org.br>) or by using the portal of the Scientific Electronic Library, SciELO at <http://www.scielo.br/rbz>. By doing so, author will find a logo of Manuscript Central™, <http://mc04.manuscriptcentral.com/rbz-scielo>.

User can access the author quick start guide by clicking the link in the top right corner of the page named Get Help Now. Those who are not registered must proceed by Creating an Account. The RBZ allows their users to create their own accounts. You will see a Create Account link in the top right corner of the page. Follow the step-by-step instructions for creating your account. To keep your account information current, use the Edit Account link in the upper right corner (Create Account changes to Edit Account after your account is created). You can also change your User ID and password here.

Please retain your new password information. Manuscript Central will not send your password via e-mail. After completing the registration process, the user will be notified by e-mail and immediately will have the access to the author center and then submit a manuscript, if is the case.

Manuscript files

In step 2 (File Upload) of the submission process, the corresponding author will upload the manuscript files (main document, tables, and figures) separately. Acknowledgments and title page should be marked as “Supplemental file NOT for review”.

The title page should contain the title of the manuscript, the authorship exactly as it is in the ScholarOne system, and the authors' affiliation. Make sure all authors (in the correct authorship order) and their affiliations are listed correctly. Double check the spelling of every author's name. The institutional affiliations must be presented in descending order (example: University, Department, city, country) and in full name; acronyms and abbreviations should not be used. Finally, point out the corresponding author with an asterisk and inform his/her e-mail address. Our editing team uses this document as reference to insert the authorship in the manuscript proof. Submit it in editable format of Word (.doc or .docx).

Authorship

Prior to submission, make sure that all authors are already registered in ScholarOne system. Authors' names, institutions, and contributions will be inserted in step 4 (Authors & Institutions) of the submission process; therefore, this information should not be presented in the body of the manuscript. Manuscript Central™ will help the corresponding author to check whether an author already exists in the journal's database, just by entering the author's e-mail address and clicking "Search". Make sure you have the correct e-mail address of the authors. When the author is already registered, his/her information will appear. Click on the "Add author" button to add.

The cover letter

It is expected that the corresponding author writes a letter that explains the reasons why the editor would want to publish the manuscript.

See an example of what should go in this letter:

- Inform the title of the manuscript and the last name of the author.
- Primarily it is important to emblazon the relevance of the subject studied in a concise manner.
- If there is any novelty on your work, please report this to the editor; it is also important to stress the originality of the research, if it is the case.
- What is the main finding of the study?
- Additional results but less relevant shall be mentioned then.
- What is the implication of the findings of the study?
- Inform the editor if there is any patent related to your study.

- If any part of this study has already been published, tell the editor that this is the case of preliminary result, or only partial. Also inform the location, the event, and the date of such publication. Otherwise, state that this is an original study that has not been published either in part or as a whole.

The **Cover letter** file should be uploaded in step 6 (Details & Comments) of the submission.