PRODUÇÃO E QUALIDADE DA SILAGEM DE MILHO NO SUL DO BRASIL: CENÁRIO ATUAL, ASPECTOS TECNOLÓGICOS E CONTRIBUIÇÕES PARA A NUTRIÇÃO DE RUMINANTES

CORN SILAGE PRODUCTION AND QUALITY IN SOUTHERN BRAZIL: CURRENT SCENARIO, TECHNOLOGICAL ASPECTS, AND CONTRIBUTIONS TO RUMINANT NUTRITION

https://doi.org/10.63330/aurumpub.054-006

Fabielly de Jesus Depra Santos
Doutoranda em Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
E-mail: fa.elly@hotmail.com
ORCID: https://orcid.org/0009-0000-9273-9811

Érica Dambros de Moura Bueno
Doutoranda em Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
E-mail: ericadambros@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1685-5890

Alessandro Fernandes da Rosa
Engenheiro Agrônomo
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
E-mail: rosafernandesaula@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0009-0004-9927-8711

Eduarda Proença de Oliveira
Doutoranda em Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
E-mail: dudapoliveira@hotmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8647-1599

Bruna Fernandes Machado
Doutoranda em Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
E-mail: brunafmachado17@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2628-3240

Paloma Betega Ahmad
Zotecnista
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
E-mail: palomabetegaa@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0009-0004-1218-4035

Edson Roberto Bueno
Técnico em Agropecuária
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
E-mail: edson.roberto@ufsm.br
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-4032-0643

Manuela Xavier Chaves
Graduanda em Agronomia
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
E-mail: manuelaxavierchaves@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0009-0003-2454-2576

Vitória Xavier Dutra dos Santos
Graduanda em Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
E-mail: vitoriadutra047@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0009-0000-9273-9811

Clarissa Ramos Rodrigues
Zootecnista
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
E-mail: clarissa.rod@outlook.com
ORCID: https://orcid.org/0009-0000-7498-9446

Ricardo Zambarda Vaz
Professor Doutor em Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
E-mail: ricardo.vaz@ufsm.br
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4505-1277

Luciana Pötter
Professora Doutora em Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
E-mail: luciana.potter@ufsm.br
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6288-4468

RESUMO

A região Sul, a segunda maior produtora de milho do Brasil, é responsável por 18,8% da produção nacional. O objetivo deste trabalho é analisar o cenário atual da produção de milho para silagem no Sul do Brasil, destacando os aspectos produtivos, tecnológicos e de qualidade. Na safra 2022/2023, o estado do Rio Grande do Sul produziu 3.960.494 toneladas de milho grão, movimentando, aproximadamente, mais de 5 milhões de reais. A maior dispersão na produção de milho no Rio Grande do Sul reflete um complexo conjunto de fatores climáticos, econômicos, técnicos e tecnológicos. Isso ocorre devido à diversidade de sistemas de produção no estado. A silagem de milho tem papel fundamental na nutrição de ruminantes, o valor nutricional é influenciado pela composição morfológica da planta, estádios de maturação, enchimento do grão e pela relação entre a fração fibrosa e a densidade energética. O que torna a silagem um alimento

distinto, considerando a união entre a fração forrageira e os grãos. Portanto, a produção de silagem de milho na região sul do país vem sendo intensificada com o passar dos anos. Mesmo com uma área cultivada menor, o Rio Grande do Sul aumentou sua produção e produtividade por hectare cultivado.

Palavras-chave: Alimentação animal; Forragem conservada; Produtividade.

ABSTRACT

The Southern region, the second largest corn producer in Brazil, is responsible for 18.8% of national production. The objective of this work is to analyze the current scenario of corn silage production in Southern Brazil, highlighting productive, technological, and quality aspects. In the 2022/2023 harvest, the state of Rio Grande do Sul produced 3,960,494 tons of grain corn, generating approximately more than 5 million reais. The greater dispersion in corn production in Rio Grande do Sul reflects a complex set of climatic, economic, technical, and technological factors. This occurs due to the diversity of production systems in the state. Corn silage plays a fundamental role in ruminant nutrition; its nutritional value is influenced by the morphological composition of the plant, maturation stages, grain filling, and the relationship between the fibrous fraction and energy density. This makes silage a distinct feed, considering the combination of the forage fraction and the grains. Therefore, corn silage production in the southern region of the country has been intensifying over the years. Even with a smaller cultivated area, Rio Grande do Sul has increased its production and productivity per hectare cultivated.

Keywords: Animal feed; Conserved forage; Productivity.

1 INTRODUÇÃO

A expansão da agricultura brasileira a partir da década de 1970 consolidou o Brasil como um dos maiores produtores e exportadores de culturas agrícolas, conferindo ao país o título de "celeiro do mundo". A produção de milho apresentou crescimento significativo, alcançando o recorde de 131,89 milhões de toneladas na safra 2022/2023, conforme dados da (CONAB, 2023). Nos últimos 20 anos a produção brasileira de milho cresceu, em média, 5,2% ao ano, posicionando o Brasil como o terceiro maior produtor mundial (FAO, 2018).

A região Sul, a segunda maior produtora de milho do Brasil, é responsável por 18,8% da produção nacional, com uma área colhida de aproximadamente 3.948.321 hectares (IBGE, 2023). Apesar desse destaque, a área destinada ao cultivo de milho na região tem apresentado uma redução significativa nos últimos anos, acompanhada por uma queda na produtividade, decorrente dos desequilíbrios climáticos. No

Rio Grande do Sul, houve uma redução de cerca de 23,45% na área cultivada com milho entre 2010 e 2023 (IBGE, 2023).

Grande parte da produção de milho no Brasil é direcionada para a alimentação animal, sendo utilizada tanto na fabricação de rações pela indústria quanto nos processos de ensilagem (Oliveira et al., 2007). A silagem de milho representa uma estratégia, especialmente durante períodos de escassez de pastagens, conhecidos como vazio forrageiro. Estima-se que aproximadamente 15% da produção nacional de milho seja destinada à produção de silagem, mesmo diante da limitada disponibilidade de sementes específicas para esse propósito. O objetivo deste trabalho é analisar o cenário atual da produção de milho para silagem no Sul do Brasil, destacando os aspectos produtivos, tecnológicos e de qualidade.

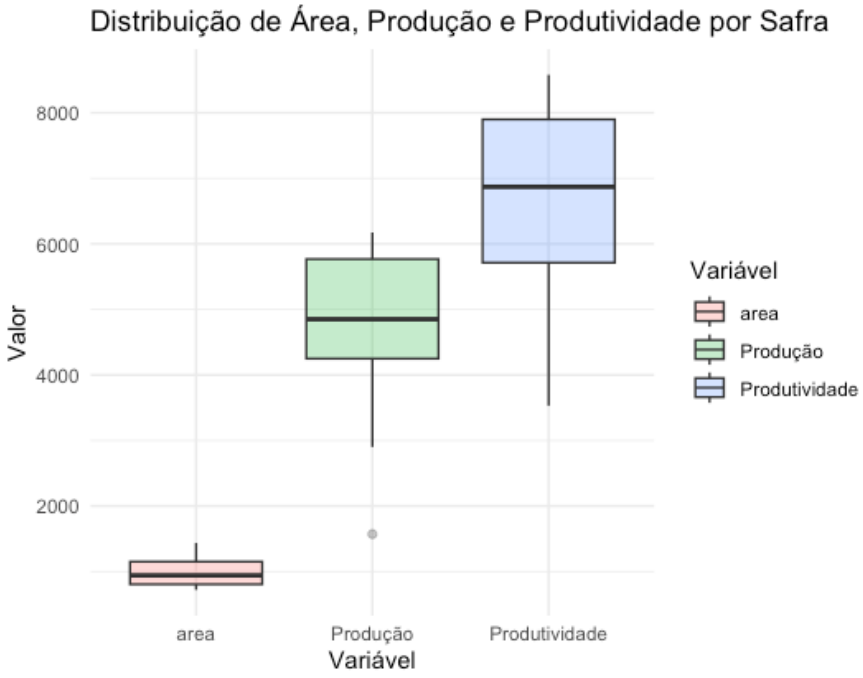
2 PRODUÇÃO DE MILHO NO RIO GRANDE DO SUL

A crescente demanda por milho impulsionou o crescimento, tanto em área plantada como em produtividade. Nos últimos 20 anos, a expansão de área cultivada no Brasil foi de 45,79%, enquanto a produção cresceu cerca de 193,55%, mostrando o grande potencial produtivo do país (Artuzo et al., 2019).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023), na safra 2022/2023, o estado do Rio Grande do Sul produziu 3.960.494 toneladas de milho grão, movimentando, aproximadamente, mais de 5 milhões de reais. O potencial de produção do milho varia de acordo com cada região, sendo extremamente dependente da variabilidade ambiental, como temperatura, condições de solo, relevo e precipitação. Ao longo dos últimos 20 anos, a área cultivada no Rio Grande do Sul diminuiu de 1.237.900 hectares na safra 2004/2005 para 814.900 hectares na safra 2023/2024 (CONAB, 2023). Embora a redução seja numericamente expressiva, a variação anual não se apresenta significativa entre as safras, indicando uma certa estabilidade. A redução de área cultivada de milho pode ser atribuída à alta competitividade entre as principais culturas de verão, como a soja. Nos últimos anos, com maior destaque para o período de 2020 a 2023, o crescimento da soja, impulsionado pelos altos preços, tem favorecido sua expansão por todo o território nacional, o que tem levado à redução da área destinada ao cultivo de milho.

A maior dispersão na produção de milho no Rio Grande do Sul (Figura 1), reflete um complexo conjunto de fatores, que ocorrem devido à diversidade de sistemas de produção no estado, que variam desde os altamente tecnificados até os de agricultura convencional. Esses fatores contribuem para a grande amplitude observada nas médias de produção e produtividade. No entanto, é importante destacar que, apesar dessa variação, houve um crescimento expressivo tanto na produção quanto na produtividade do milho durante as safras analisadas.

Figura 1- Distribuição da área plantada, produção e produtividade por safra de 2004 a 2024.

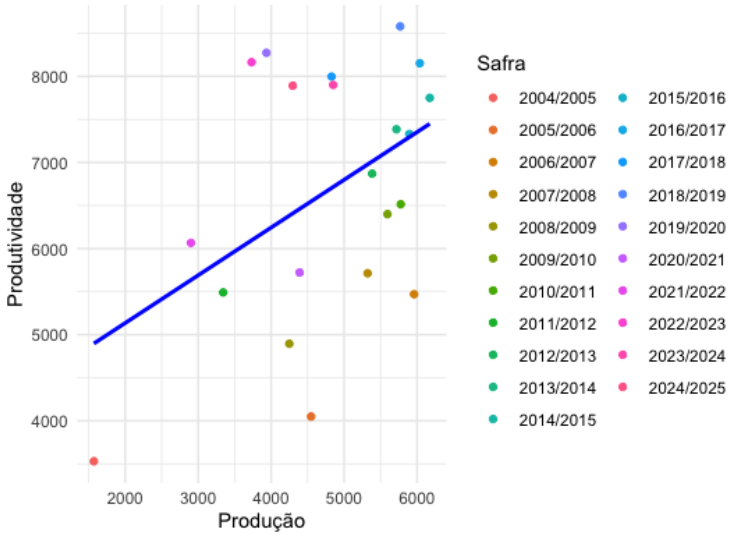


Fonte: autores.

A padronização dos sistemas de produção, com a introdução de técnicas de manejo adequadas, como o plantio direto e a agricultura de precisão, melhora a capacidade produtiva, otimizando a utilização dos recursos disponíveis (Corá et al., 2004). Assim como o uso de tecnologias, além de impulsionar a produtividade, também potencializa o retorno financeiro da atividade, gerando maior lucratividade para o produtor (Oliveira et al., 2006).

O gráfico (Figura 2) apresenta a relação entre a produção e a produtividade de milho no estado do Rio Grande do Sul ao longo de diferentes safras. Observa-se uma tendência positiva entre os dois parâmetros analisados, indicando que, à medida que a produção aumenta, a produtividade também tende a crescer. No entanto, há certa dispersão dos pontos em torno da linha, evidenciando variações entre safras que podem ser atribuídas principalmente a condições climáticas.

Figura 2 - Relação entre produção e produtividade para as safras de milho de 2004 a 2024, no Rio Grande do Sul.



Fonte: autores.

3 IMPORTÂNCIA DO MILHO PARA SILAGEM NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

Na safra 2023/2024, foram cultivados 362.131 hectares, conforme dados da EMATER (2024), para silagem, já para a safra 2024/2025, estima-se um aumento de 24,33%, apesar de uma pequena redução na área plantada. Os parâmetros para definir a qualidade do material a ser ensilado incluem, como principal indicador, a porcentagem de grãos na matéria seca (Embrapa, 2015). No passado as cultivares de milho para silagem eram escolhidas a partir do seu potencial de produção de matéria verde, as cultivares da época apresentavam ciclo longo, porte alto e baixa produção de grãos (Oliveira, 1998). O principal objetivo da época era minimizar os custos com a alimentação do rebanho.

Embora a variável custo ainda seja um fator determinante na escolha de alimentos para a nutrição de ruminantes, os parâmetros de qualidade do material ensilado vêm sendo levados em consideração. Segundo Lauer et al. (2001), os avanços em melhoramento genético de plantas para a produção de silagem evoluíram pouco quando comparados aos avanços para a produção de grãos. Mesmo observando aumento no rendimento e qualidade das silagens, Lauer et al. (2001), atribui essa melhoria à evolução na produção de grãos.

A silagem da planta inteira é um dos principais constituintes da TMR (Ração Totalmente Misturada), sendo responsável por 40 a 70% da MS da forragem (Shaver e Kai-ser, 2011). Em um estudo meta-analítico Ferraretto et al. (2015), ao analisar trabalhos com diferentes híbridos de milho para silagem, observaram que as cultivares selecionadas para maior digestibilidade da fibra estimulou o consumo de forragem por vacas-leiteiras, aumentando assim a produção de leite e o teor de proteína bruta do leite.

3.1 PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA SILAGEM

Na safra 2023/2024, o Rio Grande do Sul produziu, em média, 31.329 $kgha^{-1}$ de silagem de milho, com estimativas apontando um aumento de 22,7% para o ano de 2025 (EMATER, 2024). A região norte do estado se destaca nesse cenário, impulsionada pela forte presença da cadeia de produção leiteira. De acordo com avaliação realizada em 50 propriedades leiteiras da região Nordeste do estado, 97% delas utilizam a silagem de milho como principal fonte de alimentação (Machado et al., 2017).

A qualidade da silagem é expressa principalmente por sua composição bromatológica. De acordo com Keplin (1992), uma silagem de qualidade deve apresentar proteína bruta dentro da faixa de 7,1 a 8% de PB e 64 a 70% de NDT. Ferraretto et al. (2018), evidenciam que o ponto de maturidade do milho no momento da colheita é o principal fator que determina a qualidade da silagem. O avanço da maturidade influencia de forma negativa a digestibilidade mesmo em híbridos modernos.

Para obter o máximo rendimento da silagem, recomenda-se a colheita do milho com cerca de 30 a 33% de matéria seca (MS) (Oliveira, 1998). Esse ponto é alcançado quando a espiga apresenta 2/3 da linha do leite, ou seja, quando os grãos do terço médio da espiga contêm aproximadamente 70% do amido acumulado. Em um estudo avaliando diferentes híbridos de milho, Zopollatto et al. (2009) relatam que o teor de matéria seca da planta inteira, ideal para ensilagem, é de 32 a 35%. Esse parâmetro foi atingido dos 98 a 112 dias após a semeadura para a safra 2001/2002 e de 94 a 105 dias para a safra 2002/2003.

Darby & Lauer (2002), ao avaliar o efeito da maturação do milho na produtividade e qualidade da silagem, observaram que a fração fibrosa atingiu sua produção máxima no início da fase reprodutiva. Havendo uma redução gradativa na qualidade do material com o avanço do ciclo fenológico da planta.

Em uma pesquisa realizada pela EMBRAPA, Oliveira (2009) avaliou diferentes híbridos de milho em duas cidades do Rio Grande do Sul e observou uma produtividade média de 10,9 e 10,3 tha^{-1} de matéria seca. O valor nutricional da silagem de milho é influenciado pela composição morfológica da planta, estádios de maturação, enchimento do grão e pela relação entre a fração fibrosa e a densidade energética. O que torna a silagem de milho um alimento distinto, considerando a união entre a fração forrageira e os grãos. (Oliveira et al., 2013).

Ao avaliar o teor de matéria seca nos componentes estruturais das plantas de milho e nos grãos, Oliveira et al., (2013) constataram que com o avanço dos estádios fenológicos o teor de matéria seca e a participação percentual dos grãos aumentou linearmente, enquanto a participação de colmos e folhas decresceram de forma linear. Segundo os autores, houve uma redução nos teores de FDN e FDA da silagem, quando ensilado nos estádios de maturação com 25,6% de MS e 32,6% de MS. Já os teores de proteína bruta, lignina e digestibilidade não apresentaram diferença em relação aos estádios de maturação, e mantiveram valores médios de 7,71%, 4,14%, 69,12%, respectivamente.

Para a produção de uma silagem de qualidade, com elevados níveis nutricionais, além do momento ideal para colheita, outros fatores relacionados ao processo de ensilagem são fundamentais para o êxito desse processo. O pH é fator importante para conservação do material ensilado e na preservação da qualidade da silagem. Segundo McDonald et al. (1991), a faixa de pH ideal é entre 3,6 e 4,5.

Uma silagem com pH fora da faixa recomendada terá danos em níveis de qualidade do material ensilado, assim como poderá ocasionar prejuízos à saúde dos animais, além de prejuízos econômicos. A elevação do pH, decorrente da presença de oxigênio, favorece o aparecimento e crescimento de microrganismos e metabólitos prejudiciais à qualidade, como fungos filamentosos, esporos aeróbicos e anaeróbicos, entre outros (Borreani et al., 2013; Driehuis et al., 2017).

De acordo com Kim & Adesogan (2006), ao avaliarem o efeito da temperatura, umidade e tempo de selagem durante o processo de ensilagem, observaram que tanto a umidade quanto altas temperaturas no momento da colheita do milho afetam a qualidade da silagem. Evidenciando que o processo de perdas de qualidade ocorre de forma integral durante todo o processo de ensilagem, desde a colheita até o momento de alimentar os animais (Borreani et al., 2017). Essas perdas podem ser minimizadas quando o processo de ensilagem é realizado de forma criteriosa, incluindo cuidados específicos como teor de matéria seca no momento da colheita, tamanho do picado, densidade de compactação e o tempo para a adequada fermentação (Grant & Ferraretto, 2017).

O tipo de estrutura, assim como a quantidade de forragem armazenada, são fatores determinantes para o processo fermentativo e a manutenção da temperatura no núcleo do silo. Kung (2011) observou temperatura média no interior do silo de 32 °C após 90 dias de fechamento do silo, de silagem de milho. As perdas em silagens podem ser minimizadas com o uso de aditivos, enzimas e inoculantes, capazes de manter o pH próximo do ideal.

Borreani et al. (2017), revisaram trabalhos visando avaliar as perdas de qualidade e de matéria seca das silagens e concluíram que o uso de inoculantes pode auxiliar a minimizar as perdas. Para silagens de milho, onde a deterioração é a principal preocupação, recomenda-se a inoculação com a combinação entre cepas homofermentativas tradicionais e *L. buchneri*, promovendo rápida queda no pH nos estágios finais do armazenamento. Borreani et al. (2017) ressaltam, ainda, que os sistemas de vedação e compactação devem ser realizados de forma eficiente e o mais rápido possível, mantendo uma densidade de 705 kgm^{-3}, em silos horizontais para limitar a porosidade.

3.2 DESAFIOS CLIMÁTICOS E AMBIENTAIS

O Brasil, por ser considerado um país de amplitude continental, tem uma grande variação climática, o que favorece o seu potencial produtivo. Considerar a alocação geográfica para o cultivo do milho, seu zoneamento agrícola, é fundamental para potencializar sua produção e produtividade (Artuzo et al., 2019).

A região sul, diferentemente de outras regiões como a centro-oeste e norte, tem sua produção de milho em uma única safra, enquanto outras regiões são capazes de produzir até três safras por ano.

A variabilidade climática, as amplitudes térmicas, umidade e relevo também interferem na qualidade do material ensilado. Borreani et al. (2017), evidenciaram a influência da temperatura ambiental no momento da colheita e ensilagem, temperaturas próximas de 40 °C aumentam as perdas de matéria seca na silagem.

Em condições de chuvas e alta umidade, Kim e Adesogan (2006) relataram observar interferência significativa na fermentação da silagem, alterando assim sua qualidade bromatológica e nutricional. A produção de silagem em temperaturas superiores a 40 °C pode causar danos nutricionais à silagem, interferindo na disponibilidade de aminoácido pela desnaturação das proteínas (Borreani et al., 2017).

A produção de milho na região sul já vem sendo afetada pelas alterações climáticas, principalmente relacionadas a secas extremas, uma vez que a cultura é pouco tolerante à deficiência hídrica. A falta de água se torna crítica para a produção, principalmente nos estágios de pendoamento e espigamento (EMBRAPA, 2002). Segundo Figueredo JR (2004), as condições climáticas as quais a cultura é submetida, estão diretamente relacionados a produtividade, independente da tecnologia aplicada.

As variações nas condições climáticas, como estiagens prolongadas, chuvas irregulares e altas temperaturas, geram impactos diretos sobre o desenvolvimento das plantas. Em resposta, diversos estudos sugerem que o aprimoramento das práticas agrícolas e o investimento em tecnologias adaptativas são essenciais para mitigar esses efeitos.

4 CONCLUSÃO

A produção de silagem de milho na região Sul do Brasil tem apresentado intensificação significativa ao longo dos anos. Apesar da redução na área cultivada, o estado do Rio Grande do Sul apresentou um notável aumento na produção e na produtividade por hectare, refletindo os avanços técnicos e o uso eficiente dos recursos disponíveis. A silagem de milho se destaca como uma fonte alimentar de alta qualidade, constituindo uma excelente base para a formulação da TMR e contribuindo para a eficiência produtiva e nutricional dos rebanhos. Esses fatores reforçam o papel estratégico da silagem de milho como um alimento essencial no cenário agropecuário do Sul do Brasil, garantindo sustentabilidade e competitividade para a produção leiteira regional.

REFERÊNCIAS

ARTUZO, F. D. et al. O potencial produtivo brasileiro: uma análise histórica da produção de milho. 332
In: **Revista em Agronegocio e Meio Ambiente**. v. 12, n. 2, p. 515-540, 2019.

BORREANI, G. et al. Aerobic deterioration stimulates outgrowth of spore-forming Paenibacillus in corn silage stored under oxygen-barrier or polyethylene films. **Journal of Dairy Science**. 2013. V. 96, p. 5206-5216, 2013.

BORREANI, G. et al. Silage review: Factors affecting dry matter and quality losses in silages. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 5, p. 3952–3979, 2017.

BRASIL. **Ministério da Agricultura e Pecuária. Milho**. Brasília: MAPA. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Série histórica das safras: milho**. Brasília: CONAB, 2023/2024.

CORÁ, J. E.; ARAUJO, A. V.; PEREIRA, G. T.; BERALDO, J. M. G. Variabilidade espacial de atributos do solo para adoção do sistema de agricultura de precisão na cultura de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, p. 1013-1021, 2004.

DARBY, H.M.; LAUER, J.G. Harvest date and hybrid influence on corn forage yield, quality, and preservation. **Agronomy Journal**, v.94, p.559-566, 2002.

DRIEHUIS, F. et al. Silage review: Animal and human health risks from silage. **Journal of Dairy Science**. v. 101, n. 5, p. 4093–4110, 2017.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL (EMATER/ RS). **Safra Tabela**. Porto Alegre: EMATER, 2024.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Fisiologia do milho.** Brasilia, dez. 2002. 23.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sete passos para a produção de silagem de milho de alta qualidade**. Milho e Sorgo: Comunicado Técnico, Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015.

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.

FERRARETTO, L. F.; SHAVER R. D. Impact of whole-plant corn silage hybrid type on intake, digestion, ruminal fermentation and lactation performance by dairy cows through a meta-analysis. **Journal of Dairy Science**. V. 98, p. 2662-2675, 2015.

FIGUEREDO JR, L. G. M. **Modelo para Estimação da Produtividade de Grãos de Milho no Estado de São Paulo**. 2004. 85 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.

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. **Produção de Milho em grão**. 2023.

KEPLIN, L.A.S. **Recomendação de sorgo e milho (silagem) safra 1992/9**3. ENCARTE TÉCNICO DA REVISTA BATAVO. CCLPL, Castro, PR. Anais. Ano I, n.8, p.16-19.

KIM, S. C.; ADESOGAN, A. T. Influence of ensiling tem- perature, simulated rainfall, and delayed sealing on fermentation characteristics and aerobic stability of corn silage. **Journal of Dairy Science**. V. 89, p. 3122–3132, 2006.

KUNG, L., Jr. Silage temperatures: how hot is too hot. 2011.

LAUER, J. G., COORS, J. G.; FLANNERY, P. J. Forage yield and quality of corn cultivars developed in different eras. **Crop Science**. V.41, p. 1449–1455, 2001.

MACHADO, S. C. ET AL. 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.

McDONALD, P. et al. The Biochemistry of Silage. 2. ed. Marlow. **Chalcombe Publications**, 1991. 226 p.

SHAVER, R.; KAISER, R. 2011. **Top producing dairy herds in Wiscon- sin feed more forage than you may think.**

OLIVEIRA, J. S. **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Embrapa Gado de Leite Circular Técnica (INFOTECA-E), 1998.

OLIVEIRA, J. S.; SOUZA SOBRINHO, F. de. **Cultivares de milho para silagem: resultados das safras 2003/2004, 2004/2005 e 2005/2006 nos municípios de Ijuí e Lages da Região Sul do Brasil**. Circular Técnica, Embrapa Gado de Leite, 2009.

OLIVEIRA, J. S. et al. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho destinados à silagem em bacias leiteiras do estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v.1, p. 45-50, 2007 a.

OLIVEIRA, M. R. et al. Composição morfológica e nutricional de plantas e silagens de milho em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 12, n. 2, p. 183-192, 2013.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA (FAO). **Anuário estatístico da FAO 2018: agricultura, nutrição e desenvolvimento sustentável**. Roma: FAO, 2018. v. 1. 312 p.

ZOPOLLATTO, M. et al. Relações biométricas entre o estádio de maturação e a produtividade de híbridos de milho para a produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.2, p.256-264, 2009b.