

Consórcio de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) com leguminosas na porção pampeana do Rio Grande do Sul: uma revisão de literatura

Consortium of ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) with legumes in pampean portion of Rio Grande do Sul: a literature review

Mezclas de raigrás (*Lolium multiflorum* Lam.) con leguminosas en la porción pampeana de Rio Grande do Sul: una revisión de la literatura

Recebido: 17/10/2022 | Revisado: 26/10/2022 | Aceitado: 28/10/2022 | Publicado: 02/11/2022

Dinah Pereira Abbott Rodrigues

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7580-7306>
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil
E-mail: dinah_abbott@hotmail.com

Fernando Forster Furquim

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2293-267X>
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil
E-mail: ff.furquim@gmail.com

Magale Dallaporta Furquim

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6412-9223>
Universidade de Cruz Alta, Brasil
E-mail: magale.dfurquim@gmail.com

Iohan Souza da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1236-3549>
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil
E-mail: iohansds@gmail.com

Luiza Severo Calmon

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3647-0349>
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil
E-mail: luizasc2018@gmail.com

Luciana Pötter

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6288-4468>
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil
E-mail: potter.luciana@gmail.com

Resumo

Segundo projeções mercadológicas, os sistemas de produção pecuária terão, em 2050, o desafio de aumentar sua produtividade em 60% e, ao mesmo tempo, conservar os recursos naturais. O Rio Grande do Sul (RS), por possuir papel de destaque na pecuária brasileira e estar historicamente vinculado à produção animal, terá de implementar manejos que aumentem a produtividade forrageira e animal, principalmente nos períodos de escassez alimentar. Para isso, o uso de espécies vegetais adaptadas às condições climáticas desses períodos pode ser uma ferramenta crucial para a manutenção da atividade pecuária e do ecossistema. Nesse contexto, esta revisão objetiva compilar os principais resultados de estudos sobre o consórcio de azevém (principal gramínea hibernal utilizada no RS) com leguminosas, durante o período de escassez forrageira na porção pampeana do RS, sob o contexto de produção forrageira e animal.

Palavras-chave: Forragem; Leguminosae; *Lolium multiflorum*; Pecuária.

Abstract

According to market projections, livestock production systems will have, in 2050, the challenge of increasing their productivity by 60% while conserving natural resources. Rio Grande do Sul (RS), being an important livestock producer state of Brazil and for being historically linked to animal production, will have to implement managements that increase forage and animal productivity, especially in periods of food shortage. For this, the use of plant species adapted to climatic conditions of these periods can be a crucial tool for maintenance of livestock activities and ecosystem. In this context, this review aims to compile the main results of studies regarding consortium of ryegrass (main winter grass used in RS) with legumes, during forage shortage period in Pampa portion of RS, under forage and animal production context.

Keywords: Forage; Leguminosae; *Lolium multiflorum*; Livestock.

Resumen

Según las proyecciones del mercado, para el 2050, los sistemas de producción pecuaria tendrán el desafío de aumentar su productividad en un 60% y, al mismo tiempo, conservar los recursos naturales. Rio Grande do Sul (RS), por tener un papel destacado en la ganadería brasileña y estar históricamente ligada a la producción animal, deberá implementar gestiones que aumenten la productividad forrajera y animal, especialmente en períodos de escasez de alimentos. Para ello, el uso de especies vegetales adaptadas a las condiciones climáticas de estos periodos puede ser una herramienta fundamental para el mantenimiento de la actividad ganadera y del ecosistema. En este contexto, esta revisión tiene como objetivo recopilar los principales resultados de los estudios sobre el intercalamiento de raigrás (principal pasto de invierno utilizado en RS) con leguminosas, durante el período de escasez de forrajes en la porción Pampeana de RS, en el contexto de la producción forrajera y animal.

Palabras clave: Forraje; Leguminosae; *Lolium multiflorum*; Ganado.

1. Introdução

Segundo projeções da FAO (2014), em 2050, o setor agropecuário terá o desafio de aumentar sua produção em 60% para suprir a necessidade alimentar de 9,3 bilhões de pessoas e, concomitantemente, preservar processos ecossistêmicos essenciais para a sustentabilidade da atividade. Sob essa perspectiva, a intensificação dos sistemas de produção será crucial para proporcionar o aumento de produção por área, garantindo a disponibilidade de alimentos a preços acessíveis (Burney et al., 2010). Na atividade pecuária, o aumento da produção pode ser obtido através dos diferentes manejos de pastagem (e.g. Garay et al., 2004, Farias et al., 2020, Marin et al., 2020), cuja interferência na composição e estrutura da vegetação afeta a produtividade dos rebanhos. Sendo assim, para a proposição de manejos sustentáveis, faz-se necessário o entendimento das relações planta-animal, como potenciais indicadores de uso adequado de forragem, bem-estar animal e retorno financeiro.

No Brasil, a pecuária exerce importante função econômica, sendo responsável pela geração de, aproximadamente, R\$ 495 bilhões em bens e serviços (CEPEA, 2020), sendo o estado do Rio Grande do Sul (RS) um dos maiores responsáveis por tais valores, contribuindo com 12,1 % do Valor Adicionado Bruto (VAB) da agropecuária brasileira (SPGG, 2020) e possuindo um rebanho de, aproximadamente, 15 milhões de ruminantes domésticos (IBGE, 2020). No entanto, a pecuária gaúcha está sujeita à variação climática inerente às regiões de clima subtropical (e.g., Austrália, Espanha, África do Sul, Uruguai), que resulta em dois tipos principais de forrageiras ao longo do ano – estivais (durante a primavera/verão; estação quente) e hibernais (durante o outono/inverno; estação fria) – com características fisiológicas distintas e, por conseguinte, critérios de manejo diferentes. Ainda que a base alimentar dos rebanhos seja os campos nativos do bioma Pampa, durante o outono/inverno, devido à dominância de gramíneas nativas de metabolismo fotossintético C4, há um período de escassez forrageira que diminui a produção animal (Nabinger et al., 2009). O adequado uso de forrageiras adaptadas às condições da estação fria, porém, pode ser uma ferramenta crucial para aliar produção (vegetal e animal) com viabilidade financeira e manutenção de funções ecossistêmicas (Farinatti et al., 2006, Alves et al., 2020).

Segundo Ribeiro et al. (2009), o uso de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), durante a estação fria, aumenta o desempenho produtivo de ruminantes domésticos, através da alta produção e qualidade forrageira da espécie, e viabiliza a rentabilidade financeira (Tonetto et al., 2004). Além disso, devido sua ampla versatilidade de uso (Confortin et al., 2021), pode ser feito, também, o consórcio de gramíneas com outras espécies de outras famílias botânicas a fim de aumentar a produtividade da pastagem e dos rebanhos (Fales et al., 1996), sendo espécies de leguminosas uma opção interessante por conta de seus elevados teores de proteína bruta e boa digestibilidade pelos ruminantes (Sleugh et al., 2000), além da ciclagem e incorporação no nitrogênio ao sistema (Silva et al., 2021). Estudos desenvolvidos fora do Brasil mostraram aumentos de produção forrageira em pastagens consorciadas com leguminosas (Elgersma et al., 1998, Schils et al., 1999), porém, para o Rio Grande do Sul, há carência de estudos acerca do assunto.

Nesse contexto, esta revisão objetiva compilar os principais resultados de estudos sobre o consórcio de azevém com leguminosas, durante o período de escassez forrageira no Rio Grande do Sul, sob o contexto da produção forrageira e animal.

Espera-se que sejam identificadas potencialidades do uso e, também, pontos a serem explorados por estudos futuros a fim de prover informações necessárias para suportar futuras diretrizes nos sistemas de produção pecuária.

2. Metodologia

O estudo realizou-se a partir do método de análise de conteúdo, de cunho qualitativo (Bardin, 1977), classificando-se como revisão de literatura narrativa, conforme metodologia proposta por Pereira et al. (2018). A revisão bibliográfica foi realizada em periódicos encontrados na plataforma Google Acadêmico e nas bases de dados Scopus, Web of Science e SciELO, considerando estudos publicados na porção pampeana do Rio Grande do Sul. Para isso, as palavras-chaves utilizadas para busca foram: “azevém”, “leguminosa”, “consórcio” e “Rio Grande do Sul”. Após isso, foram considerados apenas os trabalhos realizados na porção pampeana do RS e que contenham variáveis de produção vegetal e/ou animal. No total, 12 artigos foram anexados ao estudo (Tabela 01). Os artigos foram selecionados e a revisão foi elaborada nos meses de junho a julho de 2021.

Tabela 1 – Estudos publicados na porção pampeana do Rio Grande do Sul.

Autorias	Título do artigo científico	Revista científica	ISSN	Ano
Diehl et al.	Massa de forragem e valor nutritivo de capim elefante, azevém e espécies de crescimento espontâneo consorciadas com amendoim forrageiro ou trevo vermelho	Ciência Rural	0103-8478	2014
Ferreira et al.	Rendimento estacional de forrageiras de inverno em cultivo isolado e consorciado	Revista Electrónica de Veterinaria	1695-7504	2017
Meier et al.	Produção de matéria seca em diferentes combinações com forrageiras de inverno	Revista Brasileira de Iniciação Científica	2359-232X	2017
Olivo et al.	Valor nutricional de forragem de pastagens manejadas durante o período hibernal	Ciência Rural	0103-8478	2009
Olivo et al.	Produção de forragem e carga animal de pastagens de Coastcross sobressemeadas com forrageiras de inverno	Revista Brasileira de Zootecnia	1806-9290	2010a
Olivo et al.	Contribuição dos componentes e composição química de pastagens em sistemas forrageiros constituídos por diferentes leguminosas	Ciência Rural	0103-8478	2010b
Olivo et al.	Produtividade e valor nutritivo de pastos consorciados com diferentes espécies de leguminosas	Ciência Rural	0103-8478	2012
Olivo et al.	Produtividade de pastos consorciados com leguminosas forrageiras	Revista de Agricultura	2318-2407	2014
Quadros & Maraschin	Desempenho animal em misturas de espécies forrageiras de estação fria	Pesquisa Agropecuária Brasileira	1678-3921	1987
Skonieski et al.	Composição botânica e estrutural e valor nutricional de pastagens de azevém consorciadas	Revista Brasileira de Zootecnia	1806-9290	2011
Steinwandter et al.	Produção de forragem em pastagens consorciadas com diferentes leguminosas sob pastejo rotacionado	Acta Scientiarum. Animal Sciences	1807-8672	2009
Tambara et al.	Production and chemical composition of grasses and legumes cultivated in pure form, mixed or in consortium	Acta Scientiarum. Animal Sciences	1807-8672	2017

Fonte: Autores.

3. Resultados e Discussão

3.1 Tendências futuras da produção pecuária

Nas próximas três décadas, a demanda por alimento será em torno de 8,5 bilhões de toneladas por ano (FAO, 2014), decorrente do aumento populacional, avanço das zonas urbanas e aumento da renda nos países em desenvolvimento (Delgado, 2005). Diante de tal projeção, o setor pecuário, que é responsável pelo emprego de 1,3 bilhões de pessoas e pela subsistência de 600 milhões de pequenos produtores rurais (Thornton et al., 2006), intensificará sua produção a fim de garantir a segurança alimentar da população mundial (Godfray & Garnett, 2014). De acordo com Alexandratos & Bruinsma (2012), a intensificação dos sistemas será responsável pelo aumento de 80% da produção agropecuária mundial e, sendo a carne responsável por 331 megatoneladas (25% derivado de bovinos, caprinos e ovinos) (FAO, 2019), há grande potencial para expansão da atividade pecuária. Através do manejo forrageiro, pode-se alterar a composição e estrutura vegetacional, aumentando a quantidade e qualidade do pasto, que, ao ser consumido pelos ruminantes domésticos, resultará em melhores índices produtivos do rebanho e maior retorno financeiro para o produtor (Garay et al., 2004).

De acordo com Michalk et al. (2017), a maior parte do aumento de produção de carne virá dos países em desenvolvimento, pois, nos Estados Unidos da América e Europa, a quantidade de carne produzida pouco vem crescendo, enquanto a produção de Índia, Brasil e Austrália possuem tendência de permanecer crescendo, sendo, atualmente, juntas, responsáveis por 59% de todas as exportações de carne do mundo. O rebanho brasileiro de ruminantes domésticos conta com, aproximadamente, 253,1 milhões de animais (IBGE, 2020), responsáveis pela geração de R\$495 bilhões em bens e serviços (CEPEA, 2020). Dentre os estados brasileiros, o Rio Grande do Sul (RS) possui histórica tradição na atividade pecuária e conta com um rebanho de, aproximadamente, 15,6 milhões de animais, sendo 76,4% bovinos e 19,5% de ovinos (IBGE, 2020), que corresponde a, aproximadamente, 8,6% do produto interno bruto do estado (SPGG, 2020). O principal recurso forrageiro dos rebanhos gaúchos é a vegetação nativa campestre do bioma Pampa que, por conta da dominância de gramíneas de rota fotossintética C4, tem sua produtividade vegetal reduzida durante a estação fria (i.e., outono e inverno) em decorrência das baixas temperaturas e da ocorrência de geadas (Nabinger et al., 2009; Overbeck et al., 2018). Para que haja, então, aumento de produtividade na atividade pecuária gaúcha, faz-se necessário a proposição de manejos que otimizem índices produtivos dos rebanhos como, por exemplo, o estabelecimento de pastagens para os meses de escassez forrageira (Alves et al., 2020).

3.2 Intensificação da produção pecuária no bioma Pampa durante a estação fria

Os manejos forrageiros empregados na porção pampeana do RS, durante a estação fria, para a manutenção e otimização do desempenho produtivo dos rebanhos são, principalmente, a suplementação alimentar e a introdução de espécies forrageiras hibernais (Rocha et al., 2003; Meinerz et al., 2012). A suplementação alimentar pode ser utilizada objetivando reduzir os impactos negativos da queda de produção forrageira durante a estação fria do RS (Quintans et al., 2012) e, segundo Santos et al. (2005), o uso de milho, polpa cítrica e casca de soja supre as necessidades energéticas dos bovinos, provendo condições ideais para o primeiro entore de novilhas aos 18 ou 24 meses. Por outro lado, Freitas et al. (2005) e Malaguez et al. (2020), utilizando, respectivamente, farelo de trigo e sal proteinado, não encontraram diferenças, nos desempenhos produtivo e econômico, de animais suplementados e não-suplementados. Além da variação dos resultados encontrada na literatura, o custo da suplementação é outro entrave para sua adoção (Pötter et al., 2000), sendo a introdução de espécies adaptadas às condições climáticas adversas uma alternativa de produção de forragem de qualidade e de menor custo (Meinerz et al., 2012).

O estabelecimento de pastagens de gramíneas de ciclo hibernal (C3) pode ser empregado para suprir a carência de alimento durante estações de baixa produção vegetal, elevar a taxa de lotação animal e, conseqüentemente, aumentar o desempenho animal (Sichonany et al., 2016; Michalk et al., 2017). Além disso, a melhoria forrageira pode ser feita através do

consórcio de gramíneas com espécies de outras famílias botânicas, cuja associação propicia o aumento da utilização de recursos (e.g., nitrogênio (N), fósforo (P)) e compensa a produtividade forrageira quando alguma outra espécie vegetal não persiste na pastagem (Fales et al., 1996). Para esse propósito, espécies de leguminosas são interessantes para uso forrageiro por possuírem elevado teor de proteína bruta e melhorarem a digestibilidade da forragem (Sleugh et al., 2000) e, também por possuírem tolerância a eventos de desfolha e perenizar no ambiente (Sheaffer & Seguin, 2003).

3.3 O consórcio de azevém com leguminosas: resultados para o bioma Pampa

Na porção pampeana do Rio Grande do Sul, comparativos entre o desempenho do azevém frente ao consórcio “azevém + leguminosas” foram pouco explorados, sendo mais recorrente a publicação de artigos comparando o desempenho de diferentes leguminosas consorciadas com azevém. Dentre as publicações existentes, entretanto, os resultados são divergentes: Olivo et al. (2010a) não encontraram diferença entre a produção de massa de forragem (MF) na comparação entre azevém *versus* “azevém + trevo branco (*Trifolium repens* L.)”; Ferreira et al. (2017) observaram maior produção de MF em consórcio de “azevém + trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum* L.)”, enquanto Tambara et al. (2017) obtiveram, em média, valores 50% maiores para “azevém + trevo branco”, “azevém + trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.)”, e “azevém + trevo branco + trevo vermelho” quando comparados à monocultura de azevém; diferentemente dos resultados anteriormente citados, Meier et al. (2017) encontraram valores de MF maiores, porém próximos, para azevém na comparação com “azevém + ervilhaca (*Vicia sativa* L.)”. Entre os estudos que incluíam azevém em diferentes consórcios de leguminosas, a maior parte comparou o desempenho do consórcio “azevém + amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Krapov. & WC Greg.)” *versus* “azevém + trevo branco”, sendo este mais produtivo quando o experimento foi desenvolvido somente durante o inverno (Skonieski et al., 2011); com menor produção quando analisado durante todo o ano (Steinwandter et al., 2009; Olivo et al., 2014), à exceção em Olivo et al. (2010b) que não encontraram diferença na produção de MF. Ainda utilizando azevém com amendoim forrageiro, porém comparando com o “azevém + trevo vermelho”, Diehl et al. (2014) encontraram maior produção anual do trevo vermelho. Resultados para taxa de acúmulo, comparando azevém com consórcios deste com leguminosas, mostram equivalência entre azevém isolado e seus consórcios com ervilhaca, cornichão (*Lotus corniculatus* L.), trevo vermelho e trevo branco; e, quando a comparação foi feita com o consórcio com o trevo vesiculoso, azevém teve rendimento superior ao do consórcio (Ferreira et al., 2017). Comparando a taxa de acúmulo entre azevém consorciado com amendoim forrageiro e com trevo branco, Steinwandter et al. (2009) não encontraram diferenças durante o período hibernal, porém, durante o período estival, o amendoim forrageiro teve acúmulo, aproximadamente, 20% maior que o trevo branco.

Gramíneas hibernais consorciadas com leguminosas produzem forragem de alta qualidade, com grande digestibilidade, e reduzem a necessidade de adicionar N no sistema (Sleugh et al., 2000; Lüscher et al., 2014). Ao encontro disso, maiores teores de proteína bruta (PB) foram encontrados em consórcios que continham “azevém + leguminosa” na comparação com gramíneas sem a presença de leguminosas (e.g., Skonieski et al. (2011); Diehl et al. (2014); Tambara et al. (2017)), diferente de Olivo et al. (2009) que encontraram valores similares na comparação de azevém com “azevém + trevo branco”. Comparando consórcios de azevém com diferentes espécies de leguminosas, Skonieski et al. (2011) encontraram, durante o inverno, maiores valores de PB no consórcio “azevém + trevo branco” frente ao “azevém + amendoim forrageiro”; sendo observado, para essa mesma comparação, o oposto por Olivo et al. (2012) durante o período de um ano. Referente à digestibilidade da forragem, tanto da matéria seca quanto da matéria orgânica, Olivo et al. (2009) encontraram valores similares na comparação entre “azevém + trevo branco” e azevém e, na comparação entre consórcios de “azevém + trevo vermelho” e “azevém + amendoim forrageiro”, durante o inverno, Diehl et al. (2014) observaram maiores valores para o consórcio que continha trevo vermelho.

Resultados contendo variáveis de produção animal, no contexto da presente revisão, são poucos: Quadros & Maraschin (1987) reportaram ganhos médios diários similares na comparação entre os consórcios “azevém + trevo vesiculoso” e “azevém + trevo branco + cornichão”; e, para taxa de lotação, Olivo et al. (2014) encontraram maiores valores para consórcios contendo “azevém + leguminosa” e Steinwandter et al. (2009), na comparação de consórcios de azevém com amendoim forrageiro e com trevo branco, observaram valores semelhantes durante o período hibernal, mas superiores no consórcio que continha amendoim forrageiro durante o período estival.

O consórcio de “azevém + leguminosa”, segundo os resultados acima mostrados, pode empregado objetivando aumentar os índices de produtividade forrageira do sistema. A associação de leguminosas forrageiras com gramíneas hibernais pode aumentar o teor de proteína, reduzindo a necessidade de fertilizantes nitrogenados e aumentando o tempo de utilização da pastagem (Finn et al., 2013; Komainda & Isselstein, 2020). É necessário, porém, considerar a sazonalidade da produção das espécies utilizadas, onde indivíduos do gênero *Vicia* são mais precoces (Ferreira et al., 2017); espécies de *Trifolium* possuem maior produção durante o período hiberno-primaveril (Skonieski et al., 2011; Ferreira et al., 2017); e espécies dos gêneros *Arachis* e *Lotus* são estivais (Soster et al., 2004; Skonieski et al., 2011). Associada à sazonalidade, a distribuição forrageira ao longo do período de pastejo deve ser planejada previamente a fim de equilibrar espécies com diferentes estágios fenológicos de forma que a produção forrageira seja mais uniforme durante o período de ocupação dos animais (Quadros & Maraschin, 1987; Tambara et al., 2017).

4. Considerações Finais

O uso consorciado de azevém com leguminosas, durante o período de escassez forrageira, no bioma Pampa otimiza a produção forrageira, porém, para que o consórcio seja eficiente, é necessário fazer um planejamento prévio considerando características locais de forragem e clima, bem como selecionar espécies que prolonguem o período de pastejo sem limitar a necessidade nutricional dos animais. Dado isso, a definição de qual categoria animal será utilizada e o tempo estimado necessário de uso forrageiro são cruciais para o sucesso do consórcio “azevém + leguminosa”.

Futuros estudos devem avaliar o uso de diferentes consórcios sob a perspectiva forrageira e, principalmente, animal. Esta possui pouca informação disponível o que limita sua adoção por parte dos pecuaristas. Além disso, por conta da melhoria do ambiente pastoril com a inclusão de leguminosas, é necessário estimar os benefícios ecossistêmicos provenientes dos consórcios (e.g., aumento de N, aumento de recursos florais, aumento de diversidade de espécies, produção de biomassa aérea e subterrânea), bem como indicar futuras formas de recompensar pecuaristas que façam o manejo adequado dos seus pastos.

Referências

- Alexandratos, N., & Bruinsma, J. (2012). *World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision*. ESA Working Paper No. 12-03, FAO, Rome. doi: 10.22004/ag.econ.288998.
- Alves, L. A., de Oliveira Denardin, L. G., Martins, A. P., Bayer, C., Veloso, M. G., Bremm, C., Carvalho, P. C. de., Machado, D. R., & Tiecher, T. (2020). The effect of crop rotation and sheep grazing management on plant production and soil C and N stocks in a long-term integrated crop-livestock system in Southern Brazil. *Soil and Tillage Research*, 203, 104678. doi: 10.1016/j.still.2020.104678.
- Bardin L. (1977). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 225. Disponível em: <https://ia802902.us.archive.org/8/items/bardin-laurence-analise-de-conteudo/bardin-laurence-analise-de-conteudo.pdf>.
- Burney, J. A., Davis, S. J., & Lobell, D. B. (2010). Greenhouse gas mitigation by agricultural intensification. *Proceedings of the national Academy of Sciences*, 107(26), 12052-12057. doi: 10.1073/pnas.0914216107.
- Centro de estudos avançados em economia aplicada – CEPEA. (2020). Disponível em: <http://cepea.esalq.usp.br>. Acesso em: 23 mai 2021.
- Confortin, A. C. C., de Godois Sanches, J., da Silva, A. M., & Monteiro, Í. M. (2021). Morfogenese e estrutura de azevém anual Estanzuela 284 submetido a dois intervalos entre pastoreios. *Research, Society and Development*, 10(10), e80101018465-e80101018465. doi: 10.33448/rsd-v10i10.18465.

- Delgado, C. L. (2005). Rising demand for meat and milk in developing countries: implications for grasslands-based livestock production. *Grassland: a global resource*, 29-39. doi: 10.3920/978-90-8686-551-2.
- Diehl, M. S., Olivo, C. J., Agnolin, C. A., de Azevedo Junior, R. L., Bratz, V. F., & dos Santos, J. C. (2014). Massa de forragem e valor nutritivo de capim elefante, azevém e espécies de crescimento espontâneo consorciadas com amendoim forrageiro ou trevo vermelho. *Ciência Rural*, 44(10), 1845-1852. doi: 10.1590/0103-8478cr20131347.
- Elgersma, A., Nassiri, M., & Schlepers, H. (1998). Competition in perennial ryegrass-white clover mixtures under cutting. 1. Dry-matter yield, species composition and nitrogen fixation. *Grass and forage science*, 53, 353-366. doi: 10.1046/j.1365-2494.1998.00151.x.
- Fales, S. L., Laidlaw, A. S., & Lambert, M. G. (1996). Cool-season grass ecosystems. *Cool-season forage grasses*, 34, 267-296. doi: 10.2134/agronmonogr34.c9.
- Farias, G. D., Dubeux, J. C. B., Savian, J. V., Duarte, L. P., Martins, A. P., Tiecher, T., ... & Bremm, C. (2020). Integrated crop-livestock system with system fertilization approach improves food production and resource-use efficiency in agricultural lands. *Agronomy for Sustainable Development*, 40(6), 1-9. doi: 10.1007/s13593-020-00643-2.
- Farinatti, L. H. E., Rocha, M. G. D., Poli, C. H. E. C., Pires, C. C., Pötter, L., & Silva, J. H. S. D. (2006). Desempenho de ovinos recebendo suplementos ou mantidos exclusivamente em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.). *Revista brasileira de zootecnia*, 35(2), 527-534. doi: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000200027>.
- Ferreira, O. G. L., Coelho, R. A. T., Costa, O. A. D., Farias, P. P., Fluck, A. C., Kröning, A. B., & Stefani, M. (2017). Rendimento estacional de forrageiras de inverno em cultivo isolado e consorciado. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(12), 1-13. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63654640017>.
- Finn, J. A., Kirwan, L., Connolly, J., Sebastià, M. T., Helgadottir, A., Baadshaug, O. H., ... & Lüscher, A. (2013). Ecosystem function enhanced by combining four functional types of plant species in intensively managed grassland mixtures: a 3-year continental-scale field experiment. *Journal of Applied Ecology*, 50(2), 365-375. doi: 10.1111/1365-2664.12041.
- Food and Agriculture Organization - FAO. (2014). *Building a common vision for sustainable food and agriculture: Principles and approaches*. Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome, Italy.
- Food and Agriculture Organization - FAO. (2019). *Food Outlook-Biannual Report on Global Food Markets*. Food & Agriculture Org. Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome, Italy.
- Freitas, F. K. D., Rocha, M. G. D., Restle, J., Brondani, I. L., Macari, S., Guterres, É. P., & Nicoloso, C. D. S. (2005). Suplementação energética na recria de fêmeas de corte em pastagem cultivada de inverno: Produção animal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 34, 1256-1266. doi: 10.1590/S1516-35982005000400022
- Garay, A. H., Sollenberger, L. E., McDonald, D. C., Rueggsegger, G. J., Kalmbacher, R. S., & Mislevy, P. (2004). Nitrogen fertilization and stocking rate affect stargrass pasture and cattle performance. *Crop science*, 44(4), 1348-1354. doi: 10.2135/cropsci2004.1348.
- Godfray, H. C. J., & Garnett, T. (2014). Food security and sustainable intensification. *Philosophical transactions of the Royal Society B: biological sciences*, 369(1639), 20120273. doi: 10.1098/rstb.2012.0273.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Tabela 3939: efetivo dos rebanhos por tipo de rebanho [online]. Brasília: IBGE; 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/3939>. Acesso em: 23 mai 2021.
- Komainsa, M., & Isselstein, J. (2020). Effects of functional traits of perennial ryegrass cultivars on forage quality in mixtures and pure stands. *The Journal of Agricultural Science*, 158(3), 173-184. doi: 10.1017/S0021859620000428.
- Lüscher, A.; Mueller-Harvey, I.; Soussana, J.F.; Rees, R.M.; Peyraud, J.L. (2014). Potential of legume-based grassland-livestock systems in Europe: a review. *Grass and Forage Science*, v.69, p. 206-228. doi: 10.1111/gfs.12124.
- Malaguez, E. G., Gonçalves, T. L., Giudice, B. B., Oaigen, R. P., Castagnara, D. D., & de Azevedo, E. B. (2020). Mineral, protein, and energy supplementation in heifers in a native pampa biome pasture during winter. *Revista de Agricultura Neotropical*, 7(1), 1-8. doi: 10.32404/rea.v7i1.3519.
- Marin, L., Quadros, F. L. F. D., Oliveira, L. B. D., Soares, É. M., Casanova, P. T., & Nascimento, P. L. D. (2020). Heifers rearing on natural grassland under rotational grazing during warm season. *Ciência Rural*, 50(9). doi: 10.1590/0103-8478cr20190378.
- Meier, C., Meira, D., de Souza, V. Q., & Schmidt, D. (2017). Produção de matéria seca em diferentes combinações com forrageiras de inverno. *Revista Brasileira de Iniciação Científica*, 4(5). Disponível em: <https://periodicos.itp.ifsp.edu.br/index.php/IC/article/view/969>.
- Meinerz, G. R., Olivo, C. J., Fontaneli, R. S., Agnolin, C. A., Horst, T., & Bem, C. M. D. (2012). Produtividade de cereais de inverno de duplo propósito na depressão central do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41, 873-882. doi: 10.1590/S1516-35982012000400007.
- Michalk, D. L., Badgery, W. B., and Kemp, D. R. (2017). Balancing animal, pasture and environmental outcomes in grazing management experiments. *Animal Production Science*, v. 57, n. 9, p. 1775-1784. doi: 10.1071/AN16132.
- Nabinger, C., Ferreira, E. T., Freitas, A. K., Carvalho, P., Sant'Anna, D. M. (2009). Produção animal com base no campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa. In: *Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade*, 404, p.175-197, Brasília: MMA. Disponível em: <http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br/arquivos/Livros/CamposSulinos.pdf>.
- Olivo, C. J., Meinerz, G. R., Nörnberg, J. L., Agnolin, C. A., Steinwandter, E., Peripolli, V., ... & Martins, D. I. (2009). Valor nutricional de forragem de pastagens manejadas durante o período hibernal. *Ciência Rural*, 39, 825-831. doi: 10.1590/S0103-84782009000300029.

- Olivo, C. J., Meinerz, G. R., Agnolin, C. A., Steinwandter, E., Ziech, M. F., & Skonieski, F. R. (2010a). Produção de forragem e carga animal de pastagens de Coastcross sobressemeadas com forrageiras de inverno. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39, 68-73. doi: 10.1590/S1516-35982010000100009.
- Olivo, C. J., Steinwandter, E., Agnolin, C. A., Meinerz, G. R., Santos, J. C. D., Bem, C. M. D., ... & Araújo, T. L. D. R. D. (2010b). Contribuição dos componentes e composição química de pastagens em sistemas forrageiros constituídos por diferentes leguminosas. *Ciência Rural*, 40, 2534-2540. doi: 10.1590/S0103-84782010001200016.
- Olivo, C. J., Nörnberg, J. L., Meinerz, G. R., Agnolin, C. A., Machado, P. R., Marx, F. R., ... & Santos, J. C. D. (2012). Produtividade e valor nutritivo de pastos consorciados com diferentes espécies de leguminosas. *Ciência Rural*, 42, 2051-2058. doi: 10.1590/S0103-84782012005000098.
- Olivo, C. J., Agnolin, C. A., Bratz, V. F., Diehl, M. S., Simonetti, G. D., da Rosa Correa, M., ... & de Bem, C. M. (2014). O produtividade de pastos consorciados com diferentes leguminosas forrageiras. *Brazilian Journal of Agriculture - Revista de Agricultura*, 89(2), 78-90. doi: 10.37856/bja.v89i2.108.
- Overbeck, G. E., Scasta, J. D., Furquim, F. F., Boldrini, I. I., & Weir, J. R. (2018). The South Brazilian grasslands—A South American tallgrass prairie? Parallels and implications of fire dependency. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 16(1), 24-30. doi: 10.1016/j.pecon.2017.11.002.
- Pereira, A. S. et al. (2018). Metodologia da pesquisa científica. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1.
- Pötter, L., Lobato, J. F. P., & Mielitz Netto, C. G. A. (2000). Análises econômicas de modelos de produção com novilhas de corte primíparas aos dois, três e quatro anos de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29, 861-870. doi: 10.1590/S1516-3598200000300032.
- Quadros, F. L. F., & Maraschin, G. E. (1987). Desempenho animal em misturas de espécies forrageiras de estação fria. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 22(5), 535-541. <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/14378>.
- Quintans, G., Scarsi, A., Velazco, J. I., López-Mazz, C., Viñoles, C., & Banchero, G. (2012). Recientes avances en el conocimiento del manejo de los rodeos de cría: Aportes desde INIA. *Veterinaria*, 1, 87-90. <http://www.ainfo.inia.uy/consulta/busca?b=pc&id=51196&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22SCARSI,%20M.%22&qFacets=autoria:%22SCARSI,%20M.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>
- Ribeiro Filho, H. M. N., Heydt, M. S., Baade, E. A. S., & Thaler Neto, A. (2009). Consumo de forragem e produção de leite de vacas em pastagem de azevém-anual com duas ofertas de forragem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38, 2038-2044. doi: 10.1590/S1516-35982009001000026.
- Rocha, M. G. D., Restle, J., Frizzo, A., Santos, D. T. D., Montagner, D. B., Freitas, F. K. D., Pilau, A., & Neves, F. P. (2003). Alternativas de utilização da pastagem hibernal para recria de bezerras de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32(2), 383-392. doi: 10.1590/S1516-35982003000200017.
- Santos, D. T. D., Rocha, M. G. D., Quadros, F. L. F. D., Genro, T. C. M., Montagner, D. B., Gonçalves, E. N., & Roman, J. (2005). Suplementos energéticos para recria de novilhas de corte em pastagens anuais: Desempenho animal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 34, 209-219. doi: 10.1590/S1516-35982005000100025.
- Schils, R. L. M., Vellinga, T. V., & Kraak, T. (1999). Dry-matter yield and herbage quality of a perennial ryegrass/white clover sward in a rotational grazing and cutting system. *Grass and Forage Science*, 54(1), 19-29. doi: 10.1046/j.1365-2494.1999.00143.x.
- Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão – Governo do Rio Grande do Sul. Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul (2020). Disponível em: <https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/sementes-e-produtos-organicos>. Acesso em: 23 jun 2021.
- Sheaffer, C. C., & Seguin, P. (2003) Forage Legumes for Sustainable Cropping Systems, *Journal of Crop Production*, 8:1-2, 187-216. doi: 10.1300/J144v08n01_08.
- Sichonany, M. J. D. O., Rocha, M. G. D., Pötter, L., Salvador, P. R., Bergoli, T. L., & Moterle, P. H. (2016). Patterns of use of time by heifers with or without supplementation at different phenological stages of winter grasses. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 38(2), 197-203. doi: 10.4025/actascianimsci.v38i2.30218.
- Silva, M. A., Nascente, A. S., de Mello Frasca, L. L., Rezende, C. C., Ferreira, E. A. S., de Filippi, M. C. C., ... & Lacerda, M. C. (2021). Plantas de cobertura isoladas e em mix para a melhoria da qualidade do solo e das culturas comerciais no Cerrado. *Research, Society and Development*, 10(12), e11101220008-e11101220008. doi: 10.33448/rsd-v10i12.20008.
- Skonieski, F. R., Viégas, J., Bermudes, R. F., Nörnberg, J. L., Ziech, M. F., Costa, O. A. D., & Meinerz, G. R. (2011). Composição botânica e estrutural e valor nutricional de pastagens de azevém consorciadas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 550-556. doi: 10.1590/S1516-35982011000300012.
- Sleugh, B., Moore, K. J., George, J. R., & Brummer, E. C. (2000). Binary legume–grass mixtures improve forage yield, quality, and seasonal distribution. *Agronomy Journal*, 92(1), 24-29. doi: 10.2134/agronj2000.92124x.
- Soster, M. T. B., Scheffer-Basso, S. M., Dall'Agnol, M., Brustolin, R., & Fontaneli, R. S. (2004). Caracterização agrônômica de genótipos de cornichão (*Lotus corniculatus* L.). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33, 1662-1671. Doi: 10.1590/S1516-35982004000700004.
- Steinwandter, E., Olivo, C. J., dos Santos, J. C., de Araújo, T. L. D. R., Aguirre, P. F., & Diehl, M. S. (2009). Produção de forragem em pastagens consorciadas com diferentes leguminosas sob pastejo rotacionado. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 31(2), 131-137. doi: 10.4025/actascianimsci.v31i2.6238.
- Tambara, A. A. C., Sippert, M. R., Jauris, G. C., Flores, J. L. C., Henz, É. L., & Velho, J. P. (2017). Production and chemical composition of grasses and legumes cultivated in pure form, mixed or in consortium. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 39, 235-241. doi: 10.4025/actascianimsci.v39i3.34661.
- Thornton, P. K., Jones, P. G., Owiyo, T., Kruska, R. L., Herrero, M. T., Kristjanson, P. M., ... & Omolo, A. (2006). *Mapping climate vulnerability and poverty in Africa*. Nairobi, Kenya: ILRI. Disponível em: <http://www.dfid.gov.uk/research/mapping-climate.pdf>.
- Tonetto, C. J., Pires, C. C., Müller, L., Rocha, M. G. D., Silva, J. H. S. D., Cardoso, A. R., & Peres Neto, D. (2004). Ganho de peso e características da carcaça de cordeiros terminados em pastagem natural suplementada, pastagem cultivada de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) e confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33(1), 225-233. doi: 10.1590/S1516-35982004000100026.