

Ocorrência de Capim-annoni no Banco de Sementes do Solo de Áreas Infestadas

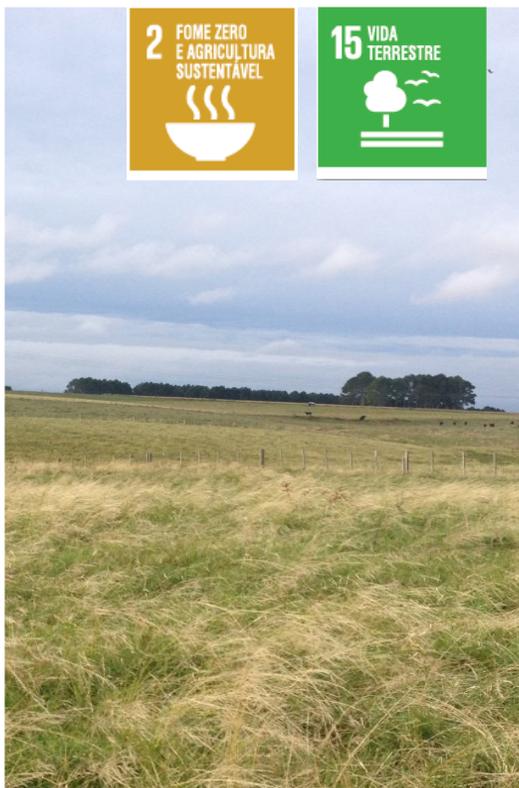
**OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL**

**OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL**

2 FOME ZERO
E AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL



15 VIDA
TERRESTRE



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Pecuária Sul
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
46**

Ocorrência de Capim-annoni no Banco de
Sementes do Solo de Áreas Infestadas

*Fabiane Pinto Lamego
Fernanda Cassiane Caratti
Naylor Bastiani Perez*

Embrapa Pecuária Sul
Bagé, RS
2020

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Pecuária Sul
BR 153, Km 632,9 Caixa postal 242
96401-970, Bagé, RS
Fone: 55 (53) 3240-4650
Fax: 55 (53) 3240-4651
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente
Fernando Flores Cardoso

Secretária-Executiva
Márcia Cristina Teixeira da Silveira

Membros
Elisa Köhler Osmari, Gustavo Martins da Silva, Fabiane Pinto Lamego, Graciela Olivella Oliveira, Jorge Luiz Sant'Anna dos Santos, Lisiane Brisolara, Robert Domingues, Sérgio de Oliveira Juchem

Suplentes
Henry Gomes de Carvalho, Marcos Jun Iti Yokoo

Supervisão editorial
Lisiane Brisolara

Revisão de texto
Felipe Rosa

Normalização bibliográfica
Graciela Olivella Oliveira

Tratamento das ilustrações
Daniela Garcia Collares

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Daniela Garcia Collares

Foto Capa
Fabiane Pinto Lamego

1ª edição
Publicação digitalizada (2020)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Pecuária Sul

Lamego, Fabiane Pinto

Ocorrência de capim-annoni no banco de sementes do solo de áreas infestadas / Fabiane Pinto Lamego, Fernanda Cassiane Caratti, Naylor Bastiani Perez. — Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2020.

PDF (26 p.).— (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Pecuária Sul, ISSN 1983-0467 ; 46)

1. Erva daninha. 2. Semente. 3. *Eragrostis plana*. 4. Gramínea forrageira. I. Caratti, Fernanda Cassiane. II. Perez, Naylor Bastiani. III. Título. IV. Série.

CDD 632.5

Sumário

Resumo	4
Abstract	5
Introdução.....	6
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	16
Considerações Finais.....	23
Agradecimentos.....	23
Referências	24

Ocorrência de Capim-annoni no Banco de Sementes do Solo de Áreas Infestadas

Fabiane Pinto Lamego¹

Fernanda Cassiane Caratti²

Naylor Bastiani Perez³

Resumo – *Eragrostis plana* Ness, conhecido popularmente como capim-annoni, é considerada como principal planta indesejável de pastagens nativas na Região Sul do Brasil, comprometendo a diversidade florística como consequência do desequilíbrio da estabilidade da comunidade vegetal, bem como a rentabilidade da atividade pecuária sobre os campos Sul-brasileiros do Bioma Pampa. O objetivo do trabalho foi caracterizar e comparar o banco de sementes do solo de campo nativo infestado por capim-annoni, após anos de adoção do Método Integrado de Recuperação de Pastagens - MIRAPASTO e de sistema de Integração Lavoura-Pecuária – ILP, através da avaliação da distribuição vertical de sementes da planta indesejável no perfil do solo. Amostragens sistemáticas de solo foram realizadas em duas épocas no ano de 2017, na área experimental da Embrapa Pecuária Sul, Bagé-RS, contendo os sistemas descritos. Foram coletadas amostras de solo em 50 pontos georreferenciados, em três profundidades (0–5, 5–10 e 10–20 cm). A partir dos resultados obtidos, conclui-se que o sistema ILP, baseado no azevém para pastejo no inverno e a soja como lavoura no verão, associado à quarentena dos animais em pastejo, resulta na redução da quantidade de sementes de capim-annoni no solo. As estratégias que compõem o manejo integrado de capim-annoni: introdução de espécies forrageiras, manutenção da fertilidade, ajuste da carga animal e controle da planta indesejável – MIRAPASTO tam-

¹ Engenheira-agrônoma, Doutora em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Pecuária Sul, Bagé-RS

² Engenheira-agrônoma, Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Fitossanidade, UFPEL, Pelotas-RS

³ Engenheiro-agrônomo, Doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Pecuária Sul, Bagé-RS

bém auxiliam na redução de sementes de capim-annoni no banco de sementes do solo.

Palavras chave: Planta indesejável, integração lavoura-pecuária, pastagem nativa, manejo integrado

Tough lovegrass occurrence in the soil seed bank of infested areas

Abstract – *Eragrostis plana* Ness, popularly known as “capim-annoni”, is considered the main undesirable plant of native pastures of South region of Brazil, compromising the diversity floristic as consequence of imbalance in the stability of plant community, as well the profit of livestock conducted on south fields of Pampa biome. The objective of the work was to characterize and compare soil seedbank of native field infested by capim-annoni, after years of integrated pasture recovery method - MIRAPASTO adoption and livestock crop integration (ILP) systems, through of vertical distribution evaluation of seeds from undesirable plant in the soil profile. Systematics soil sampling were realized in two times of 2017, in the experimental area of Embrapa Pecuária Sul, Bagé-RS, on the systems described. Samples were collected at 50 georeferenced points, at three depths (0-5, 5-10 and 10-20 cm). From the results obtained, it is concluded that ILP system, based on ryegrass for winter grazing and in the soybean as summer crop, associated with the quarantine of grazing animals, results in the reduction of capim-annoni seeds amount in the soil. The strategies that make up the integrated capim-annoni management: forrage species introduction, maintaining fertility, animal load adjustment and undesirable plant control – MIRAPASTO also assist in reducing capim-annoni seeds on soil seedbank.

Keywords: Undesirable plant, livestock crop integration, native pasture, integrated management

Introdução

O banco de sementes do solo é composto por sementes dormentes e não dormentes, formando um reservatório de diversidade de espécies abaixo do solo, muitas vezes com mais variações do que as comunidades vegetais existentes (Plue et al., 2013; Vandvik et al., 2016). A dinâmica do banco de sementes ocorre em função de entradas e saídas, sendo que, as retiradas se devem à germinação, morte, emigração e/ou degradação por microrganismos e invertebrados (Fenner; Thompson, 2005; Chee-Sanford et al., 2006). Já a produção de sementes pelas plantas presentes no ambiente e os processos de imigração são fatores responsáveis pela entrada de sementes no banco.

Eragrostis plana Ness, conhecido popularmente como capim-annoni, é uma Poaceae perene originária da África do Sul, considerada como principal planta indesejável de pastagens nativas na Região Sul do Brasil, comprometendo a diversidade florística como consequência do desequilíbrio da estabilidade da comunidade vegetal, bem como a rentabilidade da atividade pecuária sobre os campos Sul-brasileiros do Bioma Pampa (Kissmann, 1991; Medeiros et al., 2004; Perez et al., 2011). A presença de plantas invasoras pode afetar diretamente a dinâmica do banco de sementes do solo através da produção de sementes viáveis e, indiretamente, por meio de mudanças na vegetação acima do solo, afetando a produção pelas espécies nativas, bem como as taxas de germinação e mortalidade (Gioria et al., 2012). Assim, entende-se que a presença do capim-annoni tende a causar alterações na biodiversidade dos campos sulinos, tornando-se espécie dominante, como já ocorre em diferentes regiões do Rio Grande do Sul e do Uruguai (Guido et al., 2019).

Comparada a espécies nativas forrageiras que ocorrem no Bioma Pampa, o capim-annoni apresenta menor qualidade nutricional; isto se comprova pelos elevados teores de fibra em detergente neutro (FDN) (85,3-90,4%), fibra em detergente ácido (39,4-42,8%) e baixo teor de proteína bruta (PB) (3,9-9,9%), cujos valores decaem quanto maior for o tempo entre os cortes (Scheffer-Basso et al., 2016). A grama-forquilha (*Paspalum notatum*), por exemplo, gramínea nativa, apresenta 67,2% de FDN e 9,1% de PB (Santos

et al., 2006). Se comparado ainda a uma planta forrageira como o azevém, a menor qualidade do capim-annoni é mais ressaltada, já que a forrageira possui FDN correspondente a 58,1% e PB em torno de 19,7% (Soares et al., 2013). Além disso, o elevado teor de fibra nas folhas do capim-annoni é responsável também por causar grande desgaste na dentição dos animais, conforme relato de produtores. Desse modo, a presença desta invasora tem causado prejuízos à pecuária, atividade importante para o Rio Grande do Sul e para o agronegócio brasileiro.

O controle químico do capim-annoni é limitado nas condições de campo nativo. Isto porque o uso de herbicidas sistêmicos de ação total como o glifosato tende a ser eficiente, porém este não é seletivo e acaba também eliminando a vegetação (nativa) desejada (Gonzaga; Gonçalves, 1999). Nesse sentido, a Embrapa em parceria com empresa do setor privado desenvolveu o aplicador seletivo Campo Limpo, que aplica o herbicida diretamente na planta indesejável por um sistema de cordas umedecidas, sem tocar a pastagem. Assim, diferentemente da pulverização, o contato seletivo do herbicida ocorre por diferença de altura entre o pasto, mais baixo, e a planta indesejável alvo que, estando mais alta, entra em contato com o aplicador umedecido pelo molhamento, preservando as espécies forrageiras de interesse (Perez, 2010). Este mesmo princípio pode ser usado em áreas menores através da enxada química, que tem funcionamento similar (Perez, 2008).

Dada as dificuldades de controle em campo nativo, desenvolveu-se o Método Integrado de Recuperação de Pastagens (MIRAPASTO), baseado em quatro pilares: controle das plantas indesejáveis adultas, utilizando a máquina Campo Limpo; correção e manutenção da fertilidade do solo; introdução de espécies forrageiras; e ajuste da oferta de pasto (Perez, 2015). Uma vez que o controle do capim-annoni é planejado, espera-se que não ocorram novas entradas de sementes pela planta indesejável no banco de sementes do solo em uma área com adoção do MIRAPASTO.

Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP), amplamente praticados com uma cultura no verão (soja ou arroz irrigado principalmente no Sul do

Brasil) e a pastagem no inverno, costumam gerar ganhos tanto em rentabilidade como em melhorias de fertilidade do solo quando o pastejo é feito de forma adequada (Carvalho et al., 2011). O sistema permite alterar a dinâmica do banco de sementes do solo, suprimindo plântulas de capim-annoni por meio de cobertura de solo e, também, por possibilitar que o controle químico usado na lavoura contenha a planta indesejada. Sistemas de ILP de longa duração permitem a redução do banco de sementes de plantas daninhas ou indesejáveis, quando comparados a outros sistemas de manejos de lavouras (Ikeda et al., 2007). Ainda, muitas espécies de plantas daninhas são adaptadas a sequências de culturas e níveis de perturbação específicos, de modo que alterações no ecossistema, incluindo rotações de culturas, perturbação do solo e níveis de fertilização, alterem as populações do banco de sementes (Hosseini et al., 2014).

Deste modo, o objetivo do trabalho foi caracterizar e comparar o banco de sementes do solo de campo nativo infestado por capim-annoni, após anos de adoção do Método Integrado de Recuperação de Pastagens - MIRAPASTO e de sistema de Integração Lavoura-Pecuária - ILP, através da avaliação da distribuição vertical de sementes da planta indesejável no perfil do solo.

A publicação contribui com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 2.4 (ODS 2) e 15.8 (ODS 15) contidos na agenda 2030, proposta pela Organização das Nações Unidas. Estes objetivos visam “garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo” e “implementar medidas para evitar a introdução e reduzir significativamente o impacto de espécies exóticas invasoras em ecossistemas terrestres e aquáticos, e controlar ou erradicar as espécies prioritárias”.

Material e Métodos

Amostras de solo em área experimental pertencente à Embrapa Pecuária Sul (31°19'23.23" S -53°59'07.07" O), localizada no município de Bagé/RS, foram coletadas em dois períodos durante o ano de 2017, em áreas submetidas a diferentes tratamentos a partir de 2008 (Figura 1). As áreas foram denominadas: a) MIRAPASTO, b) INFESTADO e c) ILP. O MIRAPASTO corresponde a 7,7 ha de campo nativo melhorado onde o método MIRAPASTO é aplicado conforme Perez (2015, p. 11) desde 2011; há controle do capim-annoni por aplicação seletiva de glifosato pelo menos uma vez por ano, ajuste da carga animal à oferta de forragem, sobressemeadura de azevém e trevo-branco no inverno e semeadura de sorgo forrageiro durante os primeiros quatro anos de implantação do método, com correção da fertilidade do solo; INFESTADO é a testemunha do MIRAPASTO, uma área de 6 ha do mesmo campo nativo com longo histórico de infestação, onde não há controle de plantas de capim-annoni; ILP, corresponde a uma área de 13 ha com Integração Lavoura-Pecuária, sendo azevém de ressemeadura natural no inverno para pastejo e soja geneticamente modificada com resistência ao herbicida glifosato no verão, desde 2008.

As áreas estudadas caracterizavam-se como amplamente infestadas com capim-annoni (>85% da área coberta pela planta indesejável), quando foram adotados os sistemas de manejo. Em todas as áreas, foi feita inicialmente a correção do pH do solo através da adição de calcário e adubação anual, conforme análise previamente realizada, sendo o fósforo o macronutriente mais limitante.

Bovinos de corte (novilhas) foram mantidos, em média, por até 2 anos, com ajuste da carga animal sempre para 12% de oferta de forragem, com uso de gaiolas para monitoramento do crescimento da pastagem. O diferimento das áreas, ou seja, a retirada dos animais ao longo dos anos, foi realizado em alguns momentos conforme a taxa de crescimento do pasto, visando à produção de sementes tanto pelo azevém (outubro-novembro), em todas as áreas avaliadas, como pelas espécies nativas, no caso do MIRAPASTO, para

reabastecimento do banco de sementes do solo. De maneira geral, nem todos os animais eram retirados da área, apenas ajustava-se a carga de forma a permitir a produção de sementes. O peso dos animais era determinado mensalmente por meio de pesagem individual, visando obter dados do ganho médio anual por área e por indivíduo.

Na área de ILP, após a colheita da soja, aguardava-se o estabelecimento do azevém e, assim que possível, os animais entravam na área permanecendo até meados de outubro, quando eram retirados novamente para permitir a produção de sementes pelo azevém e a dessecação da área para a semeadura da soja.

As amostras de solo para o estudo do banco de sementes foram coletadas em duas épocas no ano de 2017: outono (maio) e primavera (setembro), nos sistemas descritos (Figura 1). Foram coletados solo em 50 pontos georreferenciados, em três profundidades (0–5, 5–10 e 10–20 cm) para as três áreas. No final, procedeu-se a homogeneização de 5 subamostras, totalizando 10 amostras por área, para cada época de coleta, em cada profundidade. As subamostras foram coletadas com trado tipo caneca adaptado, com 5 cm de diâmetro. O trado era penetrado no solo no ponto amostral até a profundidade de 20 cm e ao ser retirado, ia-se separando as diferentes profundidades.

O estudo foi conduzido em faixas, com amostragens sistemáticas (conforme Figura 1 com representações dos pontos de coleta) de três unidades experimentais com históricos de manejo distintos, em três profundidades distintas.

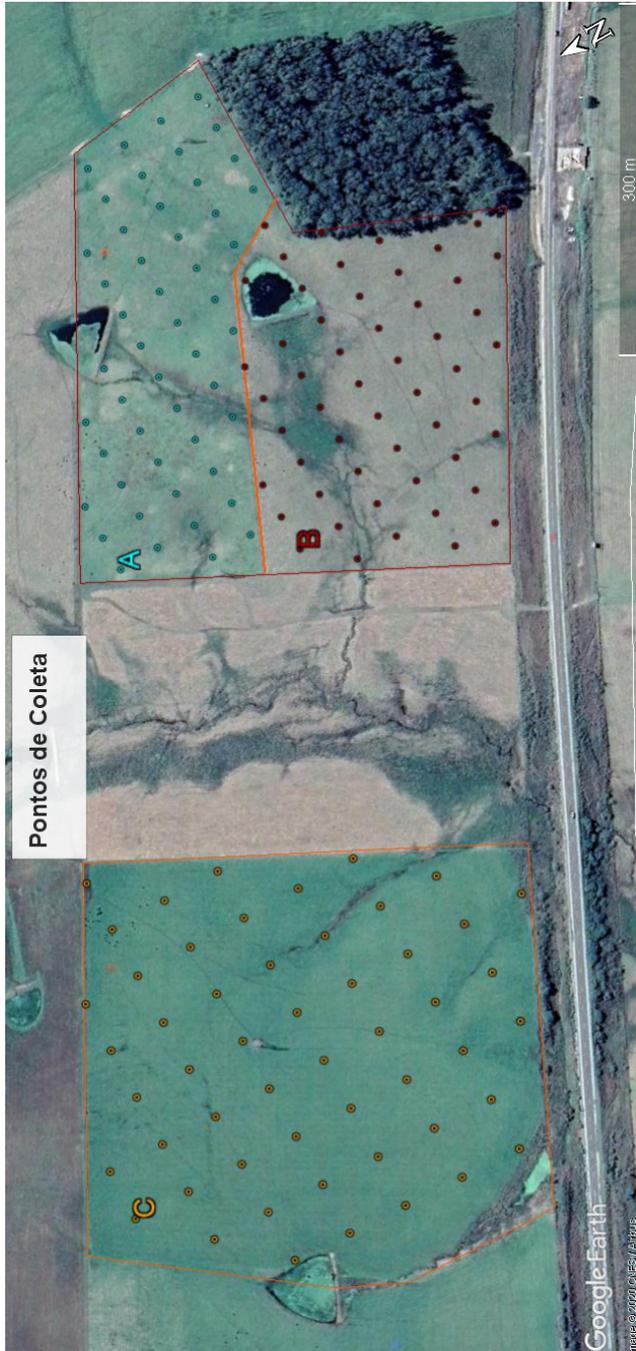


Figura 1. Área experimental da Embrapa Pecuária Sul com os pontos amostrados por área¹ (A – MIRAPASTO; B – INFESTADO; C – ILP). Bagé/RS, 2020.

Figura 2. Esquema de distribuição das amostras de solo (três profundidades de coleta) em bandeja, utilizando divisórias, mantidas em bancadas em casa de vegetação.

¹ Disponível em: <https://earth.google.com/web/search/BR+283,+polícia+federal+km+170,+Bagé%3%a9,+RS/@-31,32880645,-53,98572016,240,44866352a,46>

38.35456507d,35x,107.07375421h,45.02385375i,0r&data=CpQBGmcSZAoIMHg5NTA1ZTc1Y2E0YjQ3NTQ3OjB4ZTU5ZmEwNDdjNmUyYmU1NnNlVD5lHTFM_wCFuIL_J_5KwCopolIlgMjKzLCBwb2pxY2lhlGZlZGVyYVwwga20gMtwLcBCYwIDqSwgUIMYA5ABIYKjAiyG_H4L_s-wBG03.151FSU_wBn0_OYVYDdlwCGI0FPnqUpl.wA

As amostras colhidas no campo foram postas em bandejas plásticas de 42 cm de comprimento, 27 cm de largura e 8 cm de altura, as quais foram divididas em três sessões, com 14 cm de comprimento e 27 cm de largura; após homogeneização das amostras oriundas de cinco subamostras em cada profundidade, conforme o esquema (Figura 2), foram mantidas em casa de vegetação da Universidade Federal de Pelotas, FAEM/UFPel. As bandejas foram furadas e acondicionadas em bancadas em sistema de floating, a fim de manter a umidade constante.

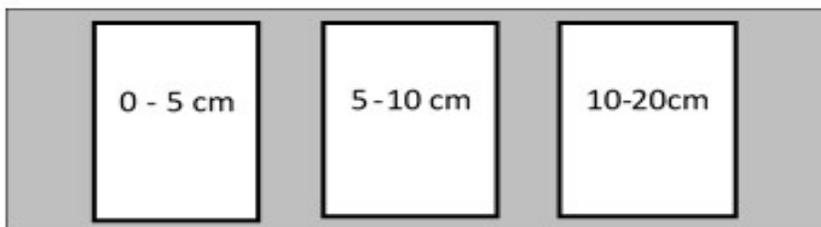


Figura 2. Esquema de distribuição das amostras de solo (três profundidades de coleta) em bandeja, utilizando divisórias, mantidas em bancadas em casa de vegetação. FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2017.

Uma pequena porção de cada amostra foi utilizada para determinar a umidade do solo, sendo esta pesada antes e após secar em estufa de ventilação forçada, a 60°C por 48 horas. As amostras para determinar os fluxos de emergência também foram pesadas antes de serem acomodadas nas bandejas. A estimativa do banco de sementes determinado posteriormente foi expresso em número de plantas emergidas de capim-annoni por m² para cada profundidade de solo, utilizando os dados referentes ao peso das amostras, umidade e densidade obtidos previamente, conforme metodologia proposta por Scherner et al. (2016, p. 138).

Mensalmente, plântulas de capim-annoni identificadas visualmente e emergidas foram contadas e removidas das amostras; posteriormente, o solo era revolvido, a fim de estimular a germinação. As amostras foram mantidas em casa de vegetação por um período de até 150 dias após a coleta. Demais espécies emergidas também foram contabilizadas (dados não apresentados).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância sendo que, ao apresentar significância pelo teste F ($p \leq 0,05$), as médias dos tratamentos foram submetidas à comparação pelo teste de médias de Tukey ($p \leq 0,05$) para as condições diferentes manejos e diferentes camadas do perfil do solo.

Resultados e Discussão

Para a coleta realizada no outono (Figura 3A), na profundidade mais superficial de 0-5 cm, a maior incidência de plântulas emergidas de capim-annoni ocorreu no INFESTADO, significativamente diferente em comparação aos demais métodos e bastante superior (> 300 plântulas/m²) ao MIRAPASTO (< 100 plântulas/m²). Na camada de 5-10 cm novamente o INFESTADO é superior em plântulas de capim-annoni emergidas comparativamente aos demais métodos. Somente na profundidade de 10-20 cm não há diferença entre INFESTADO e MIRAPASTO. Para o ILP, não houve emergência de capim-annoni nas três profundidades de solo avaliadas a partir de coletas realizadas no outono (Figura 3A).

Na segunda coleta, realizada na primavera (Figura 3B), para o INFESTADO, similar ao observado no outono, a maior incidência de capim-annoni ocorreu na profundidade mais superficial, diminuindo significativamente para as demais avaliadas (65% menos para a camada de 5-10 cm e 74% menos para 10-20 cm). No MIRAPASTO, o fluxo de emergência diferiu significativamente entre as camadas de solo, não sendo observadas plântulas de capim-annoni emergidas na camada de 10-20 cm. Também, houve uma redução de 79% no número de plântulas que emergiram na segunda camada (5-10 cm) em relação à primeira (0-5 cm).

Para o ILP, foi observada emergência de plântulas de capim-annoni somente na camada de 0-5 cm, diferindo das demais profundidades, nas quais não se observou nenhuma plântula emergida (Figura 3B). Este resultado coincide com a entrada dos animais na área, o que possivelmente podem ter causado esta realimentação no banco de sementes do solo na camada mais superficial.

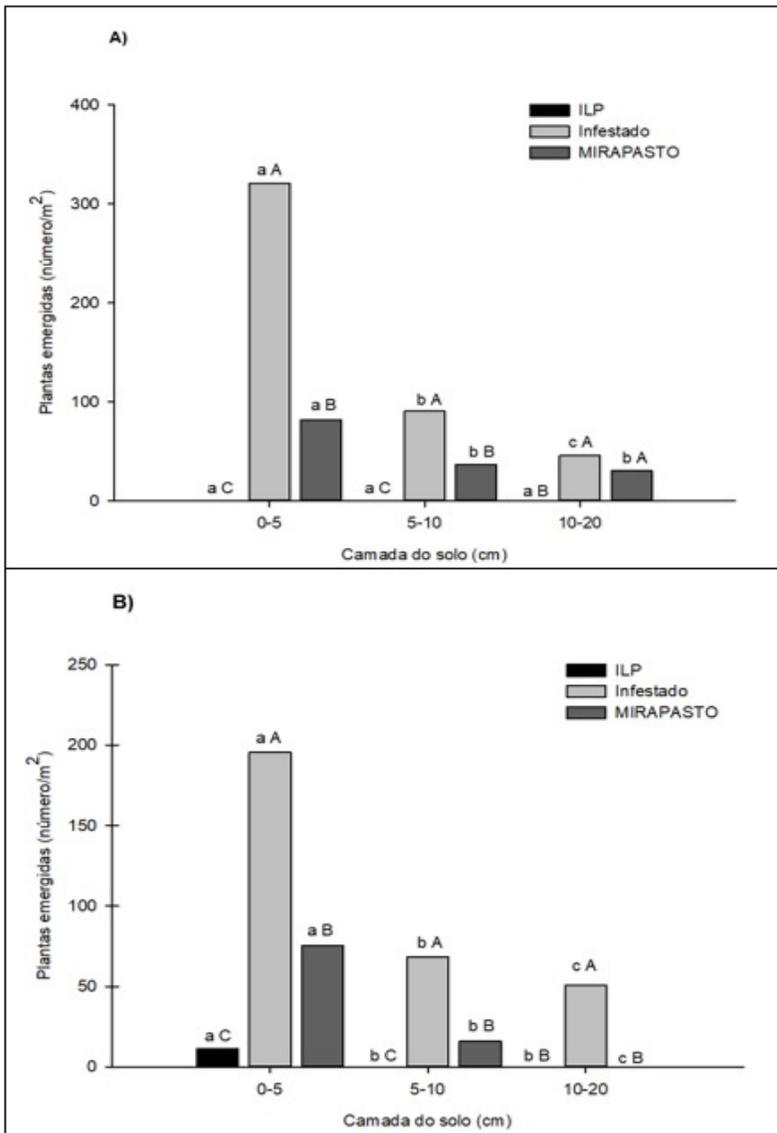


Figura 3. Plântulas emergidas de capim-annoni em três camadas de solo, em função dos sistemas de manejo, em duas épocas de coletas: outono (A) e primavera (B). Embrapa, Bagé/RS, 2017. Médias seguidas por letras distintas maiúsculas diferem entre manejos dentro de cada profundidade, e seguidas por letras distintas minúsculas diferem entre profundidades do solo para cada manejo, pelo teste da Tukey ao nível de 5% de probabilidade do erro.

Comparando os manejos na camada mais superficial, a redução na emergência de capim-annoni do INFESTADO para os demais tratamentos foi de 62 e 94% para MIRAPASTO e ILP, respectivamente. Em relação à profundidade de 5-10 cm, o tratamento MIRAPASTO apresentou redução no número de plântulas de capim-annoni equivalente a 77% comparado ao INFESTADO. Diante dos resultados, é evidente o efeito na redução de entradas de capim-annoni no banco de sementes do solo, proporcionado pelo sistema MIRAPASTO, além de permitir a recuperação da pastagem nativa. Um levantamento fitossociológico, realizado em 2018 nas áreas INFESTADO e MIRAPASTO, identificou infestações médias de capim-annoni de 85%, ou seja, semelhantes ao início dos tratamentos em 2011 e 10%, respectivamente.

Em ambas as áreas de pastagem nativa (MIRAPASTO e INFESTADO) não há revolvimento do solo há muitos anos. Este resultado corrobora aqueles obtidos por Hosseini et al. (2014, p. 2), que avaliaram banco de sementes em áreas de pomares e pastagem, observando maior densidade e diversidade de espécies na camada de 0-5 cm do solo. Embora se espere maior quantidade na camada superficial do solo, no caso do MIRAPASTO, dado o controle da planta indesejável, se esperaria uma menor emergência nas camadas superficiais, onde normalmente as sementes perdem sua viabilidade mais rapidamente.

O controle químico seletivo do capim-annoni realizado no MIRAPASTO associado ao ajuste de carga animal na área e o diferimento (intervalo sem a presença dos animais no período entre o final do verão e início do outono para reestabelecimento das plantas) são fatores que contribuem para o desenvolvimento do campo nativo, dando a essas condições de se restabelecer e capacidade para suprimir plântulas de capim-annoni. Conseqüentemente, há redução do banco de sementes da planta indesejada. A pressão de pastejo também pode afetar a densidade e a composição das plântulas emergentes do banco de sementes e, conseqüentemente, afetar a densidade desse banco (Tessema et al., 2012; Langevelde et al., 2016; Hu et al., 2019).

Sementes de plantas daninhas não são movimentadas unicamente por sistemas de cultivo mais intensivos que revolvem o solo, mas também podem ser transportadas no perfil desse pela água ou por animais invertebrados através de fissuras criadas no solo por raízes ou minhocas (Smith et al., 2005; Eriksen-Hamel et al., 2009), formigueiros, buracos feitos por animais como tatus, ou ainda pelo próprio pisoteio dos animais. No entanto, estes processos ocorrem de forma mais lenta, o que permite maior densidade do banco de sementes na camada superficial do solo, principalmente em áreas em que não há revolvimento mecânico.

No presente estudo, verificou-se que a Integração da Lavoura e Pecuária possui potencial para exaurir o banco de sementes de capim-annoni, uma vez que, na primeira coleta de solo realizada no outono, ou seja, logo após a produção de sementes que ocorre principalmente no verão, não foi constatada a ocorrência da planta indesejável em todo o perfil do solo estudado (de 0 a 20 cm). Na segunda coleta, realizada na primavera, época favorável para a germinação das sementes, observou-se emergência em alguns dos pontos amostrados na camada mais superficial (0-5 cm) neste sistema. Neste caso, os animais em pastejo no período do azevém, passam por quarentena, visando não trazer sementes para a área; contudo, pode ter havido algum escape, lembrando que sementes de capim-annoni permanecem viáveis após passarem pelo trato digestivo de bovinos (Lisboa et al., 2009). De qualquer forma, o ILP demonstra impor um manejo intensivo sobre sementes de capim-annoni que chegam à área, pois estas acabam sendo eficientemente controladas na etapa lavoura e não abastecem o perfil do solo, conforme os resultados obtidos.

A redução do banco de sementes ao longo do tempo é facilitada quando as espécies possuem sementes com baixa viabilidade; estudos avaliando sucessões de aveia-preta/milho e trigo/soja em dois anos demonstram que este sistema reduziu significativamente o banco de sementes de azevém no solo; e isto, porque, de maneira geral, a espécie possui baixa viabilidade, não sendo encontradas sementes viáveis e íntegras num período superior a dois anos no solo (Maia et al., 2009; Galvan et al., 2015).

Assim, sementes cuja viabilidade no solo é baixa tendem a ter seu manejo facilitado e permitem a extinção do banco de sementes em menor período. No entanto, estudos estimando a longevidade de sementes de capim-annoni indicaram que elas podem manter-se viáveis por até três anos em profundidades superficiais (2,5 a 5 cm) e por 20 anos pelo menos, em maiores profundidades (10 a 20 cm) no perfil do solo (Medeiros et al., 2014). Resultado similar foi observado, onde o aumento da profundidade de enterrio para *Conyza canadensis* também apontou interação positiva entre profundidade da semente e sua sobrevivência (Wu et al., 2007). Estudo avaliando a viabilidade de sementes de capim-annoni em profundidades até 20 cm observou que quanto maior a profundidade, maior o número de sementes recuperadas (Pacheco et al., 2017). Isto indica que, nesta condição, é possível manter o potencial fisiológico ao longo do tempo e, quando submetidas às condições propícias, as sementes poderão germinar. Logo, recomenda-se evitar o revolvimento do solo para não haver incremento dos bancos de sementes.

A condição de enterrio faz com que a semente entre em dormência como estratégia para aumentar sua longevidade (Davis et al., 2008). Nessas condições, as sementes desenvolvem características de proteção químicas e físicas (Davis et al., 2008), como a concentração de metabólitos secundários, tais como fenóis e alcaloides (Veldman et al., 2007) e tegumento seminal mais forte (Rodgerson, 1998), fazendo com que fiquem mais protegidas. Deste modo, elas ficam menos suscetíveis ao ataque de patógenos e mais resistentes às condições do ambiente.

Compreende-se que o banco de sementes tem consideráveis implicações para uma série de processos e padrões ecológicos, e que talvez sua maior importância esteja na manutenção da biodiversidade (Shoemaker; Lennon, 2018). No entanto, é importante considerar que quando há um desequilíbrio causado pelo manejo não adequado do campo, com excesso de lotação animal por exemplo, levando à degradação, abre-se um espaço na comunidade para que o capim-annoni se estabeleça.

Contudo, ele por si só apresenta características que justificam evitar o seu avanço, pois ele tende a dominar o nicho ecológico e ser mais competitivo que as demais espécies, já comprovado a partir de estudos focados na disputa por água e nutrientes (Abichequer et al., 2009; Bastiani, 2019).

O manejo integrado de capim-annoni – por meio da construção e da manutenção da fertilidade do solo, da introdução de espécies forrageiras, do controle da taxa de pastejo e do controle das plantas invasoras evitando a realimentação do banco de sementes e abertura de espaço para desenvolvimento das espécies nativas – é uma ferramenta que permite redução da infestação pelo capim-annoni e, conseqüentemente, rentabilidade à atividade pecuária.

O pastejo contínuo, associado ao baixo resíduo deixado no solo pelo excesso de carga animal e distúrbios, favorece a introdução e estabelecimento do capim-annoni em áreas de campo nativo (Focht; Medeiros, 2012); por outro lado, a manutenção da pastagem a uma altura próximo a 10 cm, por meio de pastejo controlado e ajuste de carga animal, é uma medida que pode evitar a invasão ou suprimir a expansão do capim-annoni. Sabe-se que o pastoreio preferencial de algumas espécies pode influenciar na riqueza de espécies de plântulas do banco de sementes do solo (Edwards et al., 2007; Báldi et al., 2013). Desse modo, o próprio pastejo seletivo realizado pelo gado, optando pelas espécies nativas por possuírem menor teor de fibra e melhor digestibilidade, é um dos fatores que contribuem para a dominância do capim-annoni nas áreas de campo-nativo. Assim, a heterogeneidade no banco de sementes do solo também é influenciada pelo pastoreio seletivo e mudanças ambientais relacionadas a perturbações (Kassahun et al., 2009).

A intensidade do pastejo em área de ILP também possui papel importante na dinâmica do banco de sementes. Estudo avaliando a manutenção de diferentes alturas da pastagem a 10, 20, 30 e 40 cm em área de ILP mostrou que conforme foi reduzida a intensidade de pastejo, também foi reduzido o número de espécies de plantas daninhas, bem como, a densidade de plântulas emergidas e o banco de sementes dessas no solo (Schuster et al., 2016). Portanto, estratégias de manejo integrado de plantas invasoras em sistemas pastoris devem considerar a minimização das intensidades de pastejo, independentemente do sistema adotado.

Outro ponto importante no manejo do capim-annoni é a rotação de piquetes ou a entrada de animais que estejam em área infestada para áreas livres desta planta daninha. Estudo avaliando a viabilidade das sementes de capim-annoni após passarem pelo trato digestivo de bovinos verificou que das sementes recuperadas nos três primeiros dias, em média, 3,1% apresentaram viabilidade, tendo sido recuperadas até o oitavo dia após a introdução no trato digestivo dos animais (Lisboa et al., 2009). É, portanto, recomendado um período mínimo de oito dias de quarentena para evitar possível propagação por endozoocoria do capim-annoni (Lisboa et al., 2009).

De maneira geral, reduzir as populações de plantas daninhas é um processo lento, especialmente quando o gerenciamento eficaz requer a redução do tamanho do banco de sementes. Contudo, a ILP reduz de forma significativa o banco de sementes de capim-annoni, quando a introdução de cultura no verão torna-se opção econômica, conforme observado neste estudo.

Considerações Finais

O sistema de Integração Lavoura-Pecuária (ILP), baseado no azevém para pastejo no inverno e a soja como lavoura no verão, associado à quarentena pelos animais em pastejo, resulta na redução da quantidade de sementes de capim-annoni no solo.

Estratégias de controle que compõem o manejo integrado de capim-annoni, como introdução de espécies forrageiras, manutenção da fertilidade, ajuste da carga animal e controle da planta indesejável – MIRAPASTO, auxiliam na redução de sementes de capim-annoni no banco de sementes do solo.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela bolsa de doutorado concedida à segunda autora quando da realização do trabalho, bem como ao Técnico da Embrapa Pecuária Sul Rodison Natividade Sisti e aos estagiários Miriany Lopes Bonfada, Juliana Schuller Souza e Gabriel Rodal Rita pelo auxílio nas coletas das amostras a campo. Os autores também agradecem ao Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade da UFPel pela colaboração, bem como aos estagiários e pós-graduandos que contribuíram para a realização da pesquisa.

Referências

- ABICHEQUER, A. D.; BICCA, A. M. O.; MEDEIROS, C. M. O.; SARAIVA, K. M. Crescimento e distribuição de raízes de capim-annoni-2 e do campo nativo: vantagem competitiva do campim-annoni-2. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 15, n. 1, p. 7-12, 2009.
- BÁLDI, A.; BATÁRY, P.; KLEIJN, D. Effects of grazing and biogeographic regions on grassland biodiversity in Hungary—analysing assemblages of 1200 species. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.166, p. 28-34, Feb. 2013. Supplement.
- BASTIANI, M. O. **Drought tolerance in tough lovegrass (*Eragrostis plana*): Implications on competitiveness relations with *Paspalum notatum* and chemical control**. 2019. 108 f. Tese (Doutorado em Fitossanidade/Herbologia) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.
- CARVALHO, P. C. F.; BARRO, R. S.; KUNRATH, T. R.; SILVA, F. D.; NETO, A. B.; SAVIAN, J. V.; PFEIFER, F. M.; TISCHLER, M. R.; ANGHINONI, I. Experiências de integração lavoura-pecuária no Rio Grande do Sul. **Synergismos Scientifica UTFPR**, v. 6, n. 2, não paginado, 2011. Publicação dos anais do 3. Encontro de Integração Lavoura-Pecuária no Sul do Brasil.
- CHEE-SANFORD, J. C.; WILLIAMS, M. M.; DAVIS, A. S.; SIMS, G. K. Do microorganisms influence seed-bank dynamics? **Weed Science**, v. 54, n. 3, p. 575-587, May/June 2006.
- DAVIS, A. S.; SCHUTTE, B. J.; IANNUZZI, J.; RENNER, K. A. Chemical and physical defense of weed seeds in relation to soil seedbank persistence. **Weed Science**, v. 56, n. 5, p. 676-684, Sept./Oct. 2008.
- EDWARDS, A. R.; MORTIMER, S. R.; LAWSON, C. S.; WESTBURY, D. B.; HARRIS, S. J.; WOODCOCK, B. A.; BROWN, V. K. Hay strewing, brush harvesting of seed and soil disturbance as tools for the enhancement of botanical diversity in grasslands. **Biological Conservation**, v. 134, n. 3, p. 372-382, Jan. 2007.
- ERIKSEN-HAMEL, N. S.; SPERATTI, A. B.; WHALEN, J. K.; LÉGÈRE, A.; MADROMOTO, C. A. Earthworm populations and growth rates related to long-term residue and tillage management. **Soil and Tillage Research**, v. 104, n. 2, p. 311-316, July 2009.
- FENNER, M.; THOMPSON, K. **The ecology of seeds**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. 250 p.
- FOCHT, T.; MEDEIROS, R. B. D. de. Prevention of natural grassland invasion by *Eragrostis plana* Nees using ecological management practices. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 8, p. 1816-1823, ago. 2012.
- GALVAN, J.; RIZZARDI, M. A.; PERUZZO, S. T.; OVEJERO, R. F. Evolution of ryegrass seed banks depending on soil tillage and crops. **Planta Daninha**, v. 33, n. 2, p. 183-191, abr./jun. 2015.
- GIORIA, M.; PYŠEK, P.; MORAVCOVÁ, L. Soil seed banks in plant invasions: promoting species invasiveness and long-term impact on plant community dynamics. **Preslia**, v. 84, n. 2, p. 327-350, July 2012.
- GUIDO, A.; HOSS, D.; PILLAR, V. D. Competitive effects and responses of the invasive grass *Eragrostis plana* in Rio de la Plata grasslands. **Austral Ecology**, v.44, n. 8, p. 1478-1486, Dec. 2019.
- GONZAGA, S. S.; GONÇALVES, J. O. N. **Avaliação da eficiência de herbicidas no controle de capimannoni 2 (*Eragrostis plana* Nees)**. Bagé: Embrapa-CPPSUL, 1999. 20 p. (Embrapa-CPPSUL. Circular técnica, 13).

HOSSEINI, P.; KARIMI, H.; BABAEI, S.; MASHHADI, H. R.; OVEISI, M. Weed seed bank as affected by crop rotation and disturbance. **Crop Protection**, v. 64, p. 1-6, Oct. 2014.

HU, A.; ZHANG, J.; CHEN, X. J.; MILLNER, J. P.; CHANG, S. H.; BOWATTE, S.; HOU, F. J. The composition, richness, and evenness of seedlings from the soil seed bank of a semi-arid steppe in northern China are affected by long-term stocking rates of sheep and rainfall variation. **The Rangeland Journal**, v. 41, n. 1, p. 23-32, 2019.

IKEDA, F. S.; MITJA, D.; VILELA, L.; CARMONA, R. Banco de sementes no solo em sistemas de cultivo lavoura-pastagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 11, p. 1545-1551, nov. 2007.

KASSAHUN, A.; SNYMAN, H. A.; SMIT, G. N. Soil seed bank evaluation along a degradation gradient in arid rangelands of the Somali region, eastern Ethiopia. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 129, n. 4, p. 428-436, Feb. 2009.

KISSMANN, K. G. *Eragrostis plana* Nees. In: KISSMANN, K. G. (ed.). **Plantas infestantes e nocivas: plantas Inferiores – monocotiledôneas**. São Paulo: BASF, 1991. v. 1, p. 420-423.

LANGEVELDE, F. van; TESSEMA, Z. K.; DE BOER, W. F.; PRINS, H. H. T. Soil seed bank dynamics under the influence of grazing as alternative explanation for herbaceous vegetation transitions in semi-arid rangelands. **Ecological Modelling**, v. 337, p. 253-261, Oct. 2016.

LISBOA, C. A. V.; MEDEIROS, R. B. D.; AZEVEDO, E. B. D.; PATINO, H. O.; CARLOTTO, S. B. Poder germinativo de sementes de capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Ness) recuperadas em fezes de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 3, p. 405-410, mar. 2009.

MAIA, F. C.; MAIA, M. D. S.; BEKKER, R. M.; BERTON, R. P.; CAETANO, L. S. *Lolium multiflorum* seeds in the soil: II. Longevity under natural conditions. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 2, p. 123-128, 2009.

MEDEIROS, R. B. de; FOCHT, T.; MENEGON, L. L.; FREITAS, M. R. Seed longevity of *Eragrostis plana* Nees buried in natural grassland soil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 43, n. 11, p. 561-567, Nov. 2014.

MEDEIROS, R. B. de; PILLAR, V. P.; REIS, J. C. L. Expansão de *Eragrostis plana* Nees (capim-annoni) no Rio Grande do Sul e indicativos de controle. In: REUNIÓN DEL GRUPO TÉCNICO REGIONAL DEL CONO SUL EN MEJORAMIENTO Y UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS FORRAJEROS DEL ÁREA TROPICAL Y SUBTROPICAL, 20., 2004, Salto, Uruguai **Grupo Campos...** Salto: Universidad de la Republica, 2004. p. 208-211.

PACHECO, M.; LIMA, P. C.; RODRIGUES, B. M.; PENTEADO, G. V.; SCHAEGLER, C. E.; AZEVEDO, E. B. Viabilidade de sementes de *Eragrostis plana* em diferentes profundidades no solo. In: SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 9., Santana do Livramento. **Anais...** Santana do Livramento: Universidade Federal do Pampa, 2017. 1 CD-ROM.

PEREZ, N. B. **Aplicador manual de herbicida por contato**: enxada química. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2008. 3 p. (Embrapa Pecuária Sul. Comunicado técnico, 67).

PEREZ, N. B. **Campo Limpo**: controle de plantas indesejáveis em pastagens. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2010. 10 p.

PEREZ, N. B.; MARTINS, L. A.; TRENTIN, G. Plantas indesejáveis em pastagem: eficiência do controle de *Eragrostis plana* Ness em pós-floração, sob diferentes formas de aplicação do herbicida glifosato com a máquina Campo Limpo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48., 2011, Belém, PA. **O desenvolvimento da produção animal e a responsabilidade frente a novos desafios**: anais. Belém, PA: SBZ, 2011. 1 CD-ROM.

- PEREZ, N. B. **Método integrado de recuperação de pastagens Mirapasto: foco capim-annoni**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2015. 23 p.
- PLUE, J.; DE FRENNE, P.; ACHARYA, K.; BRUNET, J.; CHABRERIE, O.; DECOCQ, G.; DIEKMANN, M.; GRAAE, B. J.; HEINKEN, T.; HERMY, M.; KOLB, A. Climatic control of forest herb seed banks along a latitudinal gradient. **Global Ecology and Biogeography**, v. 22, n. 10, p. 1106-1117, Oct. 2013.
- RODGERSON, L. Mechanical defense in seeds adapted for ant dispersal. **Ecology**, v. 79, n. 5, p. 1669-1677, July 1998.
- SANTOS, E. M.; ZANINE, A. M.; PARENTE, H. N.; FERREIRA, D. J.; ALMEIDA, F. Q.; CECON, P. R. Comportamento ingestivo de eqüinos em pastagens de grama batatais (*Paspalum notatum*) e braquiárinha (*Brachiaria decumbens*) na região centro-oeste do Brasil. **Ciência Rural**, v. 36, n. 5, p. 1565-1569, out. 2006.
- SCHEFFER-BASSO, S. M.; CECCHIN, K.; FAVARETTO, A. Dynamic of dominance, growth and bromatology of *Eragrostis plana* Nees in secondary vegetation area. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 3, p. 582-588, jul./set. 2016.
- SCHERNER, A.; MELANDER, B.; KUDSK, P. Vertical distribution and composition of weed seeds within the plough layer after eleven years of contrasting crop rotation and tillage schemes. **Soil and Tillage Research**, v. 161, p. 135-142, Aug. 2016.
- SHOEMAKER, W. R.; LENNON, J. T. Evolution with a seed bank: the population genetic consequences of microbial dormancy. **Evolutionary Applications**, v. 11, n. 1, p. 60-75, Jan. 2018. Supplement.
- SCHUSTER, M. Z.; PELISSARI, A.; DE MORAES, A.; HARRISON, S. K.; SULC, R. M.; LUSTOSA, S. B.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P. C. Grazing intensities affect weed seedling emergence and the seed bank in an integrated crop–livestock system. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 232, p. 232-239, Sept. 2016.
- SMITH, R. G.; GROSS, K. L.; JANUCHOWSKI, S. Earthworms and weed seed distribution in annual crops. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 108, n. 4, p.363-367, July 2005.
- SOARES, A. B.; PIN, E. A.; POSSENTI, J. C. Valor nutritivo de plantas forrageiras de inverno em quatro épocas de semeadura. **Ciência Rural**, v. 43, n. 1, p.120-125, jan. 2013.
- TESSEMA, Z. K.; BOER, W. F. B.; BAARS, R. M. T.; PRINS, H. H. T. Influence of grazing on soil seed banks determines the restoration potential of aboveground vegetation in a semi-arid savanna of Ethiopia. **Biotropica**, v. 44, n. 2, p. 211-219, Mar. 2012.
- VANDVIK, V.; KLANDERUD, K.; MEINER, E.; MÅREN, I. E.; TÖPPER, J. Seed banks are biodiversity reservoirs: species-area relationships above versus below ground. **Oikos**, v. 125, n. 2, p. 218-228, Feb. 2016.
- VELDMAN, J. W.; MURRAY, K. G.; HULL, A. L.; GARCIA, J. M.; MUNGALL, W. S.; ROTMAN, G. B.; PLOSZ, M. P.; MCNAMARA, L. K. Chemical defense and the persistence of pioneer plant seeds in the soil of a tropical cloud forest. **Biotropica**, v. 39, n. 1, p. 87-93, Jan. 2007.
- WU, H.; WALKER, S.; ROLLIN, M. J.; TAN, D. K. Y.; ROBINSON, G.; WERTH, J. Germination, persistence, and emergence of flaxleaf fleabane (*Conyza bonariensis* [L.] Cronquist). **Weed Biology and Management**, v. 7, n. 3, p. 192-199, Sept. 2007.

Embrapa

Pecuária Sul

CGPE

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL