

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA  
CAMPUS ITAQUI  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**DISPERSÃO ENDOZOOCÓRICA DE SEMENTES DE  
ARROZ DANINHO (*Oryza sativa* L.) E CAPIM-ARROZ  
(*Echinochloa crusgalli* L.) POR BOVINOS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**João Luis Carricio Viero**

**Itaqui, RS, Brasil  
2017**

**JOÃO LUIS CARRICIO VIERO**

**DISPERSÃO ENDOZOOCÓRICA DE SEMENTES DE ARROZ  
DANINHO (*Oryza sativa* L.) E CAPIM-ARROZ (*Echinochloa crusgalli*  
L.) POR BOVINOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Schaedler

Co-orientador: Prof. Dr. Eduardo Bohrer de Azevedo

Itaqui, RS, Brasil  
2017

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos  
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do  
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

V665d Viero, João Luis Carricio

DISPERSÃO ENDOZOOCÓRICA DE SEMENTES DE ARROZ DANINHO (*Oryza sativa* L.) E CAPIM-ARROZ (*Echinochloa crusgalli* L.) POR BOVINOS / João Luis Carricio Viero.

33 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade Federal do Pampa, AGRONOMIA, 2017.

"Orientação: Carlos Eduardo Schaedler ".

1. arroz irrigado. 2. endozoocoria. 3. fezes. 4. ingestão de sementes. 5. ruminantes. I. Título.

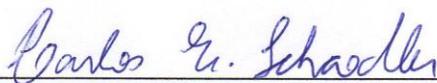
JOÃO LUIS CARRICIO VIERO

DISPERSÃO ENDOZOOCÓRICA DE SEMENTES DE ARROZ  
DANINHO (*Oryza sativa* L.) E CAPIM-ARROZ (*Echinochloa  
crusgalli* L.) POR BOVINOS

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Graduação  
em Agronomia da Universidade  
Federal do Pampa (UNIPAMPA),  
como requisito parcial para obtenção  
do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

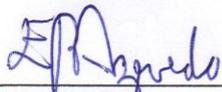
Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: 07 de dezembro de  
2017

Banca examinadora:



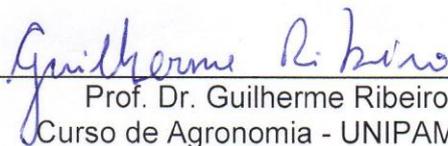
---

Prof. Dr. Carlos Eduardo Schaedler  
Orientador  
Curso de Agronomia - UNIPAMPA



---

Prof. Dr. Eduardo Bohrer de Azevedo  
Curso de Agronomia - UNIPAMPA



---

Prof. Dr. Guilherme Ribeiro  
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus amados pais, João e Vera, maiores incentivadores e fontes inesgotáveis de apoio. As minhas irmãs Rangieli e Maria Julia e a todos os amigos que colaboraram de alguma forma no decorrer da minha jornada acadêmica.

## **AGRADECIMENTO**

Gostaria agradecer primeiramente minha família pelo incentivo e orientação ao decorrer do curso. Em especial, aos meus amados pais, João Bidinoto Viero e Vera Lúcia Carricio Viero e minhas queridas irmãs Rangieli Carricio Viero e Maria Julia Carricio Viero.

Ao professor orientador, Dr. Carlos Eduardo Schaedler, pela orientação, respeito, amizade, conselhos e conhecimento transmitido, tanto no grupo de pesquisa quanto em aula. Agradeço também o professor Dr. Eduardo Bohrer de Azevedo, pela co-orientação em meu trabalho de conclusão de curso e colaboração em demais atividades. Agradeço também ao professor Guilherme Ribeiro por ter aceito o convite para compor a banca.

Não poderia deixar de agradecer ao estimado amigo João Vitor Ail dos Santos e ao Ricardo de Mello Scalcon pela ajuda nas atividades práticas do trabalho de conclusão de curso.

À todos amigos que ganhei e cultivei no decorrer do curso de graduação e que estiveram junto comigo nesta etapa especial da minha vida. Em especial, gostaria de deixar meus cumprimentos aos queridos amigos: Alexandre Segatto, Cassio Almeida Kostulski, João Vitor Ail dos Santos, Felipe Schmidt Dalla Porta, Lorenzo Dalcin Meus, Gabriel Rodrigues Landskron, Matheo Souza Marques, Mateus Silveira Lorenset, Silvio Ziani, Felipe Schopf, Pâmela Carvalho de Lima, Mariana Trindade Barreto e Shirlei Pezzi Fehndrich.

À Universidade Federal do Pampa, por toda estrutura e apoio durante a graduação. Juntamente gostaria de deixar meus agradecimentos ao Centro de Pesquisa em Forrageiras e aos grupos de pesquisas GHEPA e GENUR.

À todos os professores e funcionários da UNIPAMPA - campus Itaqui e Centro de Pesquisa em Forrageiras, que colaboraram de alguma maneira na minha caminhada acadêmica.

## EPÍGRAFE

Jamais considere seus estudos como uma obrigação, mas como uma oportunidade invejável para aprender a conhecer a influência libertadora da beleza do reino do espírito, para seu próprio prazer pessoal e para proveito da comunidade à qual seu futuro trabalho pertencer.

Albert Einstein

## RESUMO

### **DISPERSÃO ENDOZOOCÓRICA DE SEMENTES DE ARROZ DANINHO (*Oryza sativa* L.) E CAPIM-ARROZ (*Echinochloa crusgalli* L.) POR BOVINOS**

Autor: João Luis Carricio Viero

Orientador: Carlos Eduardo Schaedler

Local e data: Itaqui, 07 de dezembro de 2017.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a dispersão endozoocórica, recuperação e germinação de sementes de arroz daninho (*Oryza sativa* L.) e capim-arroz (*Echinochloa crusgalli* L.) passadas pelo sistema digestivo de bovinos. O experimento foi dividido em duas fases: primeiramente determinou-se a taxa de recuperação diária das sementes após passagem pelo sistema digestivo de seis bovinos. Foram dosadas individualmente 1000 sementes de arroz daninho e 13818 sementes de capim-arroz para cada animal e posteriormente coletadas nas fezes. Na segunda fase foi determinada a taxa de germinação e emergência de sementes com e sem passagem pelo sistema digestivo de bovinos em dois tipos de substratos (placa fecal ou solo) em delineamento fatorial 2x2. A recuperação de sementes nas fezes apresentou comportamento sigmoide com máxima recuperação no 2º dia após dosagem. A recuperação nas fezes das espécies foi 50,9% e 23,4%, para arroz daninho e capim-arroz respectivamente, o que demonstra que ambas apresentam potencial de dispersão endozoocórica. Porém, a germinação de sementes destas espécies reduziu ao passar pelo sistema digestivo, e na placa fecal apresentou emergência inferior em comparação ao solo. O período de quarentena para animais que ingerirem sementes de arroz daninho e capim-arroz deve ser de no mínimo 6 e 7 dias, respectivamente.

Palavras-chave: arroz irrigado, endozoocoria, fezes, ingestão de sementes, ruminantes.

## ABSTRACT

### **ENDOZOOCHOROUS DISPERSAL OF SEEDS OF WEEDY RICE (*Oryza sativa* L.) AND BARNYARD GRASS (*Echinochloa crusgalli* L.) BY CATTLE**

Author: João Luis Carricio Viero

Advisor: Carlos Eduardo Schaedler

Local e date: Itaquí, December 07, 2017.

The objective of this study was to evaluate endozoochory dispersal, recuperation and germination of weedy rice (*Oryza sativa* L.) and barnyard grass (*Echinochloa crusgalli* L.) seeds passed through the digestive system of cattle. The experiment was divided into two phases: first, the daily seed recuperation rate was determined after passing through the digestive system of six steers. It was dosed individually 1000 weedy rice seeds and 13818 barnyard grass seeds for each animal, and these seeds were subsequently collected in the feces. In the second phase, it was determined seed germination and emergence rate passing or not passing through the digestive system of cattle in two types of substrates (fecal plaque or soil) in a 2x2 factorial design. The seed recuperation in feces showed sigmoid behavior with maximum recovery on the second day after dosage. The recuperation of the species in the feces was 50.9% and 23.4% for weedy rice and barnyard grass, respectively, which shows that both have potential endozoochory dispersal. However, the seed germination of these species reduced after they passed through the digestive system, and in the fecal plaque they presented inferior emergence in comparison to the soil. The quarantine period for animals that ingest weedy rice and barnyard grass seeds should be at least 6 and 7 days, respectively.

Keywords: endozoochory, feces, paddy rice, seed ingestion, ruminants.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Média do número de sementes recuperadas de arroz daninho (*Oryza sativa* L.) (A) e capim-arroz (*Echinochloa crusgalli* L.) (B) nas fezes de bovinos, em função do tempo em dias após a ingestão.....24

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tipos de dispersão baseados nos mecanismos/agentes de dispersão.. .....	19
Tabela 2: Emergência (%) de arroz daninho ( <i>Oryza sativa</i> L.), em diferentes substratos, com (oriundos da recuperação em bovinos) e sem (testemunha) passagem pelo sistema digestivo de bovinos. ....	27
Tabela 3: Emergência (%) de capim-arroz ( <i>Echinochloa crusgalli</i> L.), em diferentes substratos, com (oriundos da recuperação em bovinos) e sem (testemunha) passagem pelo sistema digestivo de bovinos. ....	27

## ABREVIATURAS

cap. – capítulo

Dr. – doutor

et al. – e outros

Kg – quilograma

mm – milímetro

n. – número

p. – página

Prof. – professor

S – sul

spp. – espécies

v. – volume

W – oeste

## **LISTA DE SIGLAS**

ALS – Acetolactate synthase

PVC – Polyvinyl chloride

RS – Rio Grande do Sul

UNIPAMPA – Universidade Federal do Pampa

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	15
1.1 Objetivo geral .....	16
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	17
2.1 Dispersão zoocórica .....	20
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
5 CONCLUSÃO .....	30
6 REFERÊNCIAS.....	31

## 1 INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos principais alimentos para maior parte da população mundial, juntamente com o trigo e o milho (AGOSTINETTO, 2001). No entanto, a produtividade em lavouras comerciais, está aquém do potencial da cultura. As prováveis causas dessa situação estão relacionadas aos fatores abióticos e bióticos, destacando-se dentre os bióticos, as plantas daninhas, que interferem negativamente no desenvolvimento e na produtividade da cultura.

Dentre as espécies de plantas daninhas que limitam o potencial de produtividade do arroz irrigado destacam-se, o arroz daninho (*Oryza sativa* L.) (SOUZA & FISCHER, 1986) e o capim-arroz (*Echinochloa* spp.) (ANDRES et al., 2007), ambas presentes quase que na totalidade das regiões cultivadas. As perdas de produtividade das culturas, em decorrência da competição com plantas daninhas, geralmente aumentam quanto mais semelhantes forem suas características morfofisiológicas, sendo assim a similaridade existente entre o arroz cultivado e estas espécies daninhas, um fator limitante no controle (LAMEGO et al., 2004).

As plantas daninhas fazem uso de diversos mecanismos para dificultar o seu manejo e garantir a perpetuação da espécie. Um destes mecanismos é a mimetização, o arroz daninho e o capim-arroz, são exemplos típicos de mimetização que ocorrem com a cultura do arroz cultivado. As semelhanças morfológicas como; estatura, coloração de estruturas da planta, comprimento da ramificação da panícula, presença de aristas, e fisiológicas como; ciclo de desenvolvimento e exigências climáticas, do arroz daninho e capim-arroz com o arroz cultivado fundamentam a hipótese de mimetização em função das semelhanças entre estas espécies (BARRET, 1983).

A principal forma de manejo do arroz daninho e capim-arroz em lavouras comerciais é pelo método químico, com a introdução de cultivares de arroz resistente aos herbicidas imidazolinonas, permitindo o controle seletivo das plantas daninhas. No entanto, para ambas já existem relatos de biótipos que apresentam resistência aos herbicidas inibidores da enzima acetolactate synthase (ALS) nos campos de produção do sul do Brasil, fato que dificulta o controle demonstrando a importância de reduzir a dispersão dos mesmos.

Monitoramentos da ocorrência de arroz daninho resistente aos herbicidas do grupo das imidazolinonas realizado por Menezes et al. (2009), em 228 lavouras do

sul do Brasil, constatou que 127 lavouras (55,7%) apresentaram indivíduos resistentes. Além disso, Matzenbacher et al. (2014), relata que o uso frequente de herbicidas inibidores da enzima ALS proporcionou a evolução de biótipos de capim-arroz a herbicidas desse mecanismo de ação, tornando-os ineficientes ao controle dessas plantas daninhas.

Buscando a otimização do uso da área, sistemas integrados de produção agropecuária são comumente adotados por produtores. Na cadeia produtiva do arroz irrigado, parte da área cultivada pode ser destinada a produção de ruminantes, especialmente de bovinos, os quais são mantidos nos restos culturais da cultura no período pós-colheita até o preparo do solo para a safra seguinte, ou durante o pousio da área.

No Rio Grande do Sul a utilização dos restos culturais do arroz irrigado após a colheita dos grãos e, também, rebrote da planta, exerce importância para alimentação dos animais no outono, em função da baixa oferta de forragem do campo nativo neste período (MONKS, 2002). No entanto, à presença destes animais na área após a colheita pode potencializar a dispersão endozoocórica de sementes de plantas daninhas, devido ao pastejo de uma parte da planta que contenha semente, sendo posteriormente eliminada junto às fezes.

Por outro lado, a passagem pelo trato digestivo dos ruminantes pode reduzir a presença de sementes dispersas bem como reduzir a germinação das mesmas, o que seria benéfico no controle destas espécies. É possível que sementes de plantas daninhas sobrevivam à passagem pelo trato digestivo dos animais e sejam dispersas em diferentes áreas (GARDENER et al., 1993), sendo assim, justifica-se conhecer aspectos relacionados à dispersão de plantas daninhas por ruminantes, para mensurar os impactos que a presença dos animais possam causar no ambiente.

## **1.1 Objetivo geral**

O objetivo deste trabalho foi avaliar a dispersão endozoocórica, recuperação e germinação de sementes de *Oryza sativa* L. e *Echinochloa crusgalli* L. após passagem pelo trato digestivo de bovinos.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A propagação de plantas pela dispersão de sementes é reconhecida como um dos fatores fundamentais que afetam a distribuição das plantas e é um importante passo do ciclo reprodutivo da maioria delas (DEMINICIS et al., 2009). As plantas daninhas de maneira geral apresentam produção de grande número de semente viáveis com adaptações que auxiliam na sua dispersão (BRIGHENTI & OLIVEIRA, 2011).

As estruturas de dispersão das plantas daninhas são, sem dúvidas, um dos fatores mais marcantes destas espécies. A dispersão de sementes é um processo fundamental do ciclo de vida de qualquer espécie vegetal e se trata do deslocamento dos propágulos vegetais da planta-mãe até um local de destino (CORDEIRO & HOWE, 2003). O processo de dispersão, independente da forma de ocorrência, é muito complexo e envolve relações muito específicas entre plantas e diferentes agentes dispersores.

Inúmeros fatores podem interferir na dispersão das sementes no ambiente. Caso os propágulos das plantas daninhas caíssem próximos à planta produtora, apenas pela ação da gravidade, e não se movessem, seria mais fácil o controle das espécies (BRIGHENTI & OLIVEIRA, 2011). Porém, os propágulos apresentam diferentes métodos de dispersão no espaço. Os métodos de classificação da dispersão natural de sementes são baseados principalmente em caracteres morfológicos das plantas e das sementes dispersas.

A classificação fundamentada apenas nos caracteres morfológicos é considerada falha por alguns autores (BERG, 1983; DEMINICIS et al., 2009). Várias características da unidade de dispersão ou da planta inteira podem afetar a "dispersabilidade" por certos vetores. Segundo Berg (1983), para uma avaliação mais criteriosa da dispersão natural de sementes é necessário avaliar quais características estão relacionadas aos diferentes tipos de dispersão, ou afetam o tipo de dispersão ou ainda a distância de dispersão.

É evidente que as características morfológicas das sementes sugerem informações importantes sobre o potencial de dispersão, o fato é que a classificação rígida baseada em certas características morfológicas das sementes, concebendo só um modo de dispersão, pode resultar em uma interpretação errônea (DEMINICIS

et al., 2009). No caso do arroz daninho e o capim-arroz, por exemplo, são comumente classificados como espécies que se disseminam preferencialmente por barocoria devido ao peso da semente, no entanto sabe-se que são espécies com alta tendência a ser disseminada antropóricamente (BRIGHENTI & OLIVEIRA, 2011) e endozoocóricamente tanto o do arroz daninho (VIERO, 2017), quanto o do capim-arroz (SCALCON, 2016).

Resumidamente a dispersão de sementes pode ocorrer por meios próprios (autocoria) ou com o auxílio de agentes externos (alocoria). No primeiro caso, os frutos caem no solo ou se abrem liberando suas sementes, é o caso mais comum de dispersão das espécies de gramíneas com sementes grandes como o arroz daninho (*Oryza sativa*) e o capim-arroz (*Echinochloa* spp.). Existem também, espécies que lançam suas sementes a distâncias relativamente grandes da planta-mãe, os exemplos mais típicos são a *Euphorbia heterophylla* e *Ricinus communis* (BRIGHENTI & OLIVEIRA, 2011) podendo ser denominado de balocoria.

Já em casos de alocoaria, a dispersão é auxiliada por meios externos, podendo ser classificada segundo o agente de dispersão. Deuber (1992) listou os seguintes tipos de dispersão de sementes de plantas daninhas: hidrocoaria (disseminação pela água), anemocoria (disseminação pelo vento); antropocoria (disseminação pelo homem); e zoocoria (disseminação pelos animais).

A chamada dispersão hidrocórica é aquela que ocorre pela ação da água de chuvas, córregos, rios, inundações, abrangendo todos os casos de disseminações pela água. É um mecanismo de dispersão eficiente, pois um estudo realizado por Wilson (1980), encontrou sementes de 77 espécies daninhas em um canal principal de irrigação, a maioria destas sementes flutuavam, sendo o caruru (*Amaranthus* spp.) a de maior frequência, representando 40% do total de sementes. Este mesmo autor estimou que um milhão e duzentas mil sementes por hectare eram introduzidas nas áreas de irrigação a cada ano. Deste modo, o manejo de plantas daninhas nos reservatórios de água, bem como nos canais de irrigação, é um fator primordial para evitar a introdução de sementes de espécies daninhas em áreas irrigadas.

A dispersão anemócora é aquela onde os propágulos são carregados pelo vento, podendo apresentar adaptações como as da couvinha (*Porophyllum ruderale*) e serralha (*Sonchus oleraceus*) que possuem aquênios com papilhos pilosos, facilmente transportados pelo vento. Sementes leves e pequenas como as do caruru

(*Amaranthus spp.*) e da beldroega (*Portulaca oleracea*) têm sua disseminação aumentada pela ação da força eólica, sendo distribuída a longas distâncias (BRIGHENTI & OLIVEIRA, 2011). Em geral, espécies daninhas da família Asteraceae apresentam estruturas de adaptação das sementes que conferem dispersibilidade pelo vento.

O homem por sua vez, é o principal dispersor de plantas daninhas em longas distâncias. Essa forma de dispersão é denominada de antropocoria, muitas espécies foram introduzidas voluntariamente pelas pessoas com finalidade econômica ou ornamental. Exemplos típicos são o capim-brachiaria (*Brachiaria decumbens*) e o capim-annoni (*Eragrostis plana*) ambos trazidos da África para o Brasil para servir como forrageira (LISBOA et al., 2009). O arroz daninho e capim-arroz são os exemplos mais importantes de disseminação ocorrida em função de mistura em lotes de sementes de arroz cultivado (BRIGHENTI & OLIVEIRA, 2011). Além disso, o maquinário utilizados nas operações agrícolas em todo processo produtivo podem ser responsáveis pela disseminação de plantas daninhas.

TABELA 1 - Tipos de dispersão baseados nos mecanismos/agentes de dispersão.

Tipo de dispersão	Mecanismos/agentes de dispersão
Autocoria	Expulsão pela planta mãe Deposição ativa pela planta mãe Movimentos hidrocópicos
Barocoria	Disseminação de semente pelo peso do fruto
<b>Anemocoria</b>	Disseminação pelo vento
Hidrocoria	Expulsão por gotas de chuva Flutuação e imersão de sementes em correntes de água
Zoocoria	Dispersão de sementes auxiliada por animais Epizoocoria (externamente) Endozoocoria (internamente)
<b>Antropocoria</b>	Ação do homem (maquinário) Lotes de sementes contaminados

A palavra em **negrito** indica alto potencial de dispersão. Adaptado de Hansson et al., (1992).

## 2.2 Dispersão zoocórica

Conceitualmente dispersão zoocórica é a disseminação ou transporte de propágulos pelos animais. Quando a maneira de transporte existe uma divisão, quando o propágulo é transportado externamente ao corpo do animal é chamada de epizóica, como a que ocorre comumente, por exemplo, com capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), carrapicho-de-carneiro (*Acanthospermum hispidum*), picão-preto (*Bidens pilosa*) e também o carrapichão (*Xanthium strumarium*) (BRIGHENTI & OLIVEIRA, 2011).

Quando o propágulo é ingerido e transportado dentro do corpo do animal, sendo eliminado junto as fezes, a disseminação é denominada endozoocórica. O exemplo mais comum ocorre com a grama-doce (*Paspalum notatum*), quando suas sementes são ingeridas por bovinos. Os pássaros também ingerem sementes de algumas espécies de plantas daninhas, levando-as a longas distancias quando excretadas. A presença de plântulas de algumas espécies nas fezes bovinas em campos naturais indica que uma fração das sementes ingeridas no ato do pastejo dos animais passa pelo trato digestivo sem afetar sua viabilidade (MEDEIROS & FOCHT, 2007).

Estudos realizados com capim-annoni (*Eragrostis plana*), uma gramínea cespitosa perene de origem africana que reduz a produção de forragem das pastagens naturais do bioma Pampa, indicam que dentre as recomendações de manejo de dispersão do capim-annoni o manejo quarentenário de animais que tenham ingerido sementes da planta é indispensável em áreas ainda sem a presença da gramínea, pois a contaminação em longas distâncias ocorre basicamente por meio das fezes (LISBOA et al., 2009).

Outros estudos realizados nesta modalidade de dispersão indicam que sementes de capim-touceirinha (*Sporobolus indicus*) e (*Sporobolus pyramidalis*) fornecidas a bovinos foram recuperadas nas fezes até o sétimo dia (ANDREWS, 1995). Uma fração de 41% das sementes de capim-touceirinha fornecidas aos bovinos foi resgatada nas fezes, e destas sementes 79% eram viáveis, representando 28% das sementes ofertadas (BRAY et al., 1998). Outros autores verificaram que 22% das sementes de *Brachiaria decumbens* e 38% de *Axonopus affinis* passaram intactas pelo trato digestivo de bovinos, e destas 21 e 12%

permaneceram sementes viáveis de *Brachiaria decumbens* e *Axonopus affinis*, respectivamente (SIMÃO NETO et al., 1987).

O poder germinativo das sementes após a passagem pelo trato digestivo na maioria dos estudos conduzidos com gramíneas tende a diminuir, alguns autores relatam que a germinação de espécies gramíneas na maioria das vezes reduziu de forma linear conforme aumentou o período de retenção no rúmen, sendo um ponto positivo do sistema integrado de produção agropecuário (OCUMPAUGH et al., 1993; SIMÃO NETO et al., 1987). Um fato que se soma a esta teoria é de sementes de pequeno tamanho, como as de *Eragrostis plana*, escapam do efeito físico da maceração, sendo assim a redução no poder germinativo de sementes de capim-annoni foi relacionada pelos autores ao tempo de permanência no trato digestivo de ruminantes (LISBOA et al., 2009).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido em duas etapas, a primeira junto ao Centro de Pesquisa em Forrageiras (coordenadas 30° 21' S e 54° 16' W), na cidade de São Gabriel-RS e a segunda na Universidade Federal do Pampa (coordenadas 29° 12' S e 56° 18' W), Campus Itaqui-RS. As sementes de biótipos de arroz daninho e capim-arroz foram coletadas de plantas remanescentes após aplicação de herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase em áreas de arroz irrigado da região sul do Brasil.

Para avaliar a dispersão endozoocórica, foram utilizados seis novilhos com peso médio de 400 kg, mantidos em baias para ensaios metabólicos, esse sistema permite o contato visual entre os animais, movimentação dentro da baia possibilitando aos mesmos deitar, alimentar-se e ingerir água à vontade. Optou-se por machos em decorrência das fezes não serem misturadas com urina no momento da coleta. Os animais permaneceram nas baias durante 15 dias, sendo os primeiros nove dias para adaptação dos animais ao local e a dieta, a qual era composta de forragem fresca de campo nativo oferecendo quantidade suficiente para a exigência nutricional de manutenção dos animais e isentas de ambas as espécies daninhas avaliadas.

No nono dia as sementes de arroz daninho e capim-arroz foram fornecidas aos animais por meio de bastão flexível, inserido manualmente através da glote, sendo dosadas 1000 sementes de arroz daninho e 13818 sementes de capim-arroz, com base no peso médio de 1000 sementes, para cada novilho. Cada animal representou uma repetição e os tratamentos foram baseados em períodos de recuperação de sementes nas fezes dos bovinos, a cada 24 horas após a dosagem, totalizando seis períodos (dias) de recuperação.

Para coleta total das fezes, os novilhos foram equipados com encilhas e sacolas de PVC Vinil específicas para animais. Os bolsões eram trocados três vezes por dia, em decorrência do acúmulo de fezes, sendo que a cada 24 horas completas, as fezes de cada animal eram coletadas e misturadas, retirando-se 50% da amostra homogênea para o arroz daninho e 10% para o capim-arroz.

Ao término das coletas, as amostras foram levadas para o laboratório onde as mesmas foram lavadas com água corrente em peneira com malha quadrada de 2 mm para separação das sementes de arroz daninho e peneira com malha quadrada de 1 mm para separação das sementes de capim-arroz. As sementes recuperadas foram acondicionadas em embalagens plásticas devidamente identificadas e levadas à geladeira com temperatura de 6 °C ( $\pm 2$  °C) e umidade relativa do ar de 85%.

Na segunda etapa do experimento, as sementes foram contabilizadas e postas para germinar conforme o dia de recuperação e animal. Utilizaram-se papéis de germinação umedecidos com 2,5 vezes o seu peso, sendo levados subsequente a câmara de germinação do tipo BOD com temperatura de 26 °C e fotoperíodo de 12 horas. Para este teste além das sementes recuperadas, foi realizado teste de germinação na testemunha (sem passar pelo sistema digestivo), utilizando quatro repetições de 50 sementes para as duas espécies. A primeira contagem aconteceu aos cinco dias após expostas para germinar, e, no 14º dia, foi estabelecida contagem final. Os demais procedimentos como caracterização de plântula normal ou não, foram seguidos conforme recomendação das Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Para avaliar a emergência das sementes recuperadas nos dois substratos (solo e placa fecal), utilizaram-se 8 bandejas com volume de 20 litros cada, as mesmas foram preenchidas com solo peneirado e fezes frescas coletadas de novilhos mantidos em regime de confinamento, ambos isentos das espécies estudadas. As bandejas foram subdivididas em quatro quadrantes, sendo alocadas as repetições

em função de sorteio, com delineamento inteiramente casualizado (DIC), os tratamentos foram baseados nos substratos submetidos. Além das sementes recuperadas, utilizaram-se como testemunha sementes de arroz daninho e capim-arroz sem passar pelo sistema digestivo. As avaliações foram realizadas a cada 48 horas, contabilizando o número de plântulas emersas.

Os dados foram submetidos à análise de variância, ANOVA ( $P \leq 0,05$ ). Quando constatada diferença significativa, foi utilizado o programa Sigma Plot 10,0 para a análise de regressão e ajuste das curvas. Para germinação de sementes em função do substrato (fezes e solo), foi aplicado o teste DMS de Fisher ( $P \leq 0,05$ ).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de sementes recuperadas apresentaram comportamento sigmoidal a partir do segundo dia, tanto para o arroz daninho, quanto para o capim-arroz (FIGURA 1 A e B). O arroz daninho teve recuperação média de 50,9% da quantidade fornecida aos animais, já o capim-arroz apresentou recuperação inferior, 23,4% das sementes ingeridas. Para dispersão endozoocórica, características relacionadas à estrutura de proteção das sementes são importantes, pois estruturas rígidas aumentam a chance de sobrevivência das sementes ao passar sistema digestivo dos animais (DEMNICIS et al., 2009). Deste modo, a recuperação do arroz daninho foi superior ao capim-arroz, possivelmente em função da sua estrutura de proteção ser mais resistente, tolerando a passagem pelo sistema digestivo.

Após 48 horas da ingestão foi verificado maior valor de sementes recuperadas para ambas as espécies, totalizando 60,8% do total recuperado de arroz daninho e 59,5% de capim-arroz, sendo que os três primeiros dias corresponderam a 90,7% e 88,2% da recuperação de arroz daninho e capim-arroz, respectivamente. Estes resultados corroboram com os valores encontrados por Lisboa et al. (2009), em estudo realizado com capim-annoni (*Eragrostis plana*), que verificou 43% de sementes recuperadas do total ofertado para bovinos, sendo destas, 97,2% nos três primeiros dias.

Evidenciou-se que, no primeiro dia após a ingestão, ocorreu passagem de sementes pelo sistema digestivo, e que, a partir do segundo dia de coleta, ocorre decréscimo na recuperação. Após quatro dias da ingestão, a quantidade recuperada

é reduzida, sendo que, no sexto dia já não são encontradas sementes de arroz daninho nas fezes e a partir do sétimo dia não se encontram sementes de capim-arroz, estabelecendo então período mínimo de quarentena para estes animais.

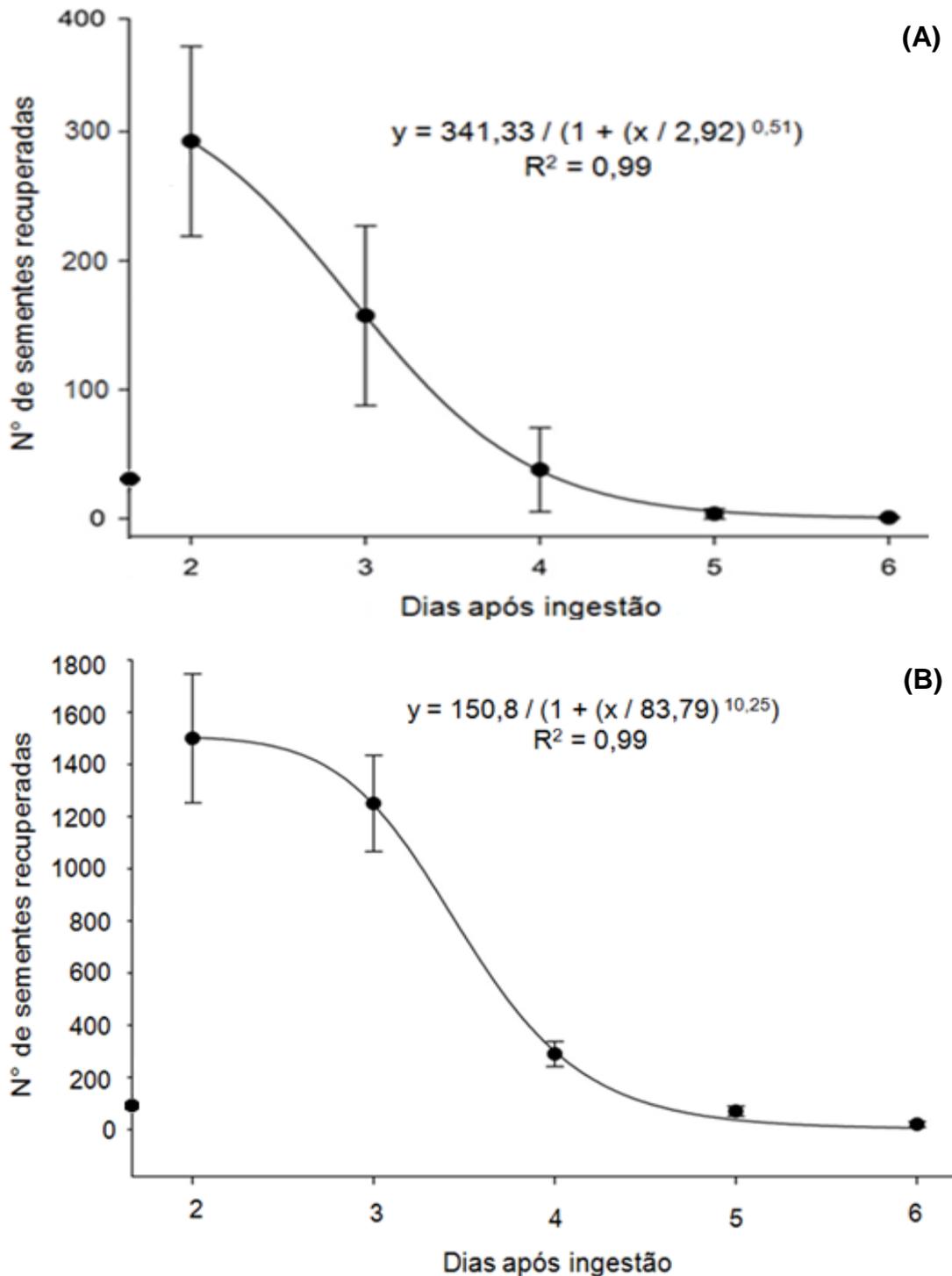


FIGURA 1 - Média do número de sementes recuperadas de arroz daninho (*Oryza sativa* L.) (A) e capim-arroz (*Echinochloa crusgalli* L.) (B) nas fezes de bovinos, em função do tempo em dias após a ingestão. Barras verticais representam o intervalo de confiança ( $p \leq 0,05$ ).

O capim-arroz apresentou maior período de passagem pelo sistema digestivo dos animais, supostamente devido ao fato de espécies com sementes pequenas apresentarem dispersão distribuída ao longo do tempo, enquanto sementes grandes têm dispersão concentrada em determinados períodos quando se trata de endozoocoria (MARIMON & FELFILI, 2006). O fato pode ser explicado devido ao peso da semente, que no caso é menor no capim-arroz em relação ao arroz daninho, podendo afetar sua mobilidade no sistema digestivo dos animais, tendo influência no período de retenção (GARDENER et al., 1993).

Os valores referentes à recuperação das sementes nas fezes são variáveis conforme a espécie estudada, Bray et al. (1998), verificaram que 79% das sementes recuperadas de capim-touceirinha (*Sporobolus pyramidalis*) e (*Sporobolus natalensis*) eram viáveis, o que representa 28% do total ofertado aos bovinos. Para Andrews (1995), apenas 19% das sementes de *Sporobolus pyramidalis* fornecidas aos animais são excretadas viáveis.

É válido ressaltar que os valores referentes à recuperação podem ser influenciados por características específicas do animal e do ambiente, pois os bovinos sofrem influência da temperatura ambiente, da qualidade e quantidade de alimento ingerido, além de características individuais do animal, alterando diretamente o volume excretado e a frequência com que ocorre as defecações (FERREIRA, 2015), podendo influenciar na recuperação das sementes em função dos dias e até mesmo o período total de retenção de sementes no sistema digestivo dos animais.

A zoocoria é uma forma de dispersão estudada principalmente em espécies forrageiras, pela importância da ressemeadura natural na renovação e persistência de espécies utilizadas na forma de pastagens (FISCHER et al., 1996; BONN, 2004). A utilização de bovinos como agentes dispersores é uma tecnologia interessante para que sementes possam ser disseminadas em grandes áreas. No entanto, quando se trabalha com conceito de sistemas integrados de produção agropecuária a dispersão de sementes por animais não é algo que se busca, devido à possibilidade de levar novos biótipos a áreas até então isentas de determinadas plantas.

Embora sejam poucos relatos em relação a plantas daninhas, Benvenuti (2007) aponta que dentre os métodos de dispersão, a endozoocórica contribui com 1,5% em nível mundial, fato preocupante quando se trata de biótipos de plantas daninhas

resistentes ao controle químico. Apesar da visão clássica de que a passagem das sementes pelo trato digestivo dos animais auxilia no processo germinativo, os efeitos da digestão, na germinação, podem variar consideravelmente, podendo a capacidade germinativa aumentar, diminuir, ou não sofrer alterações, quando comparadas com sementes que não foram ingeridas (DEMINICIS et al., 2009).

O estudo demonstrou que com a passagem pelo sistema digestivo, ocorreu redução significativa na germinação laboratorial para ambas as espécies estudadas 51,3% para o arroz daninho e 62,5% para o capim-arroz, em comparação com as testemunhas que apresentaram 97% e 68% de germinação respectivamente. Uma série de fatores pode influenciar a germinação após a passagem pelo sistema digestivo dos bovinos, tais como os processos físicos na ruminação, ação de microorganismos presentes no rúmen para degradação do alimento, e ainda ação química, quando em contato com o abomaso. Subprodutos da degradação dos carboidratos, como ácidos graxos de cadeia curta, além da temperatura ruminal e pH interno, que variam conforme a natureza da dieta fornecida (OLIVEIRA et al., 2013).

A emergência em solo e placa fecal (TABELA 2 e 3) diferiu em relação aos dois substratos em ambas espécies estudadas. A emergência na placa fecal tanto para o arroz daninho, quanto para o capim-arroz, foi semelhante, independente das sementes terem passado pelo sistema digestivo ou não, mas menores em relação às emergências no solo. Sementes que passaram pelo sistema digestivo apresentaram menor emergência no solo quando comparado com as sementes que não passaram. No entanto, avaliar a emergência de plantas daninhas em sistemas abertos um é parâmetro complicado, pois a germinação das plantas daninhas na maioria das vezes não é concentrada em um mesmo período, o que facilitaria o manejo. Este fato aliado ao de que as plantas daninhas se valem de artifícios que lhes conderem desuniformidade no processo germinativo, torna a mensuração de dados relacionados a germinação e emergência de plantas daninhas em ambientes abertos algo difícil (BRIGHENTI & OLIVEIRA, 2011).

Além do mais outros fatores podem ter sido determinantes para os resultados obtidos, segundo Deminicis et al. (2009), fatores como a fermentação das fezes, a alta contaminação por fungos e bactérias, o posicionamento das sementes no bolo fecal, a espessura do bolo fecal, a desidratação da superfície do bolo fecal, além de outros fatores relacionados à semente podem ter influência nos resultados.

TABELA 2 – Emergência (%) de arroz daninho (*Oryza sativa* L.), em diferentes substratos, com (oriundos da recuperação em bovinos) e sem (testemunha) passagem pelo sistema digestivo de bovinos.

----- Substrato -----		
Sementes	Fezes	Solo
Passagem pelo sistema digestivo		<i>Oryza sativa</i> L.
Com	2,5 Ba	16,0 Ab
Sem (testemunha)	2,5 Ba	37,5 Aa
CV (%)		32,56

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha, e minúscula na coluna, diferem pelo teste DMS Fisher ( $P < 0,05$ ).

No campo, a germinação e emergência das sementes nas placas fecais podem ser afetadas pelo processo de decomposição da matéria orgânica, pela ação de fatores abióticos, isto é, temperatura, umidade, precipitação e luz (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000), pela ação de organismos, como fungos e bactérias, e de insetos (BLUME, 1984).

TABELA 3 – Emergência (%) de capim-arroz (*Echinochloa crusgalli* L.), em diferentes substratos, com (oriundos da recuperação em bovinos) e sem (testemunha) passagem pelo sistema digestivo de bovinos.

----- Substrato -----		
Sementes	Fezes	Solo
Passagem pelo sistema digestivo		<i>Echinochloa crusgalli</i>
Com	0,5 Ba	35 Ab
Sem (testemunha)	3,5 Ba	48 Aa
CV (%)		32,56

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha, e minúscula na coluna, diferem pelo teste DMS Fisher ( $P < 0,05$ ).

O tempo pelo qual os propágulos das plantas daninhas matem sua viabilidade no substrato é fruto da coexistência de inúmeros mecanismos de dormência. Se estas sementes não possuísem grande longevidade, as medidas de controle representariam grande impacto sobre suas densidades populacionais e a erradicação das plantas seria relativamente fácil. A dormência pode ser definida como um processo pelo qual as sementes de determinada espécie, mesmo sendo viáveis e tendo todas as condições ambientais para germinar, deixam de fazê-lo. Este estado de dormência não pode ser confundido com quiescência, que é um

estado de repouso em que, estando viável a semente, ele é superado com o fornecimento das condições ambientais adequadas (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Apesar dos danos sofridos pelas sementes na passagem pelo sistema digestivo dos ruminantes, na decomposição das fezes e dos mecanismos de defesa da planta, as mesmas podem germinar e colonizar novas áreas. Além do mais, a medida que as práticas culturais mudam, as espécies de plantas daninhas menos adaptadas a estas práticas tendem a diminuir ou desaparecer, ao passo que as mais adaptadas que, normalmente, estavam em menor frequência no início, passam a dominar a área (RADOSEVICH et al., 1997).

As sementes de arroz daninho e capim-arroz que passaram pelo trato digestivo dos bovinos quando colocadas no solo apresentaram emergência significativa para dinâmica populacional destas espécies de plantas daninhas. Tendo em vista que o preparo do solo para o cultivo do arroz irrigado envolve na maioria das vezes uma série de operações que movimentam a camada superficial do solo, pode ocorrer a desestruturação das placas fecais e oportunizar a germinação destas.

A distribuição espacial das fezes na pastagem se dá de modo heterogêneo, apresentando duas regiões distintas que se diferenciam em função das atividades dos animais, o que indica que as sementes que permanecerem aptas a germinar e emergir irão estar distribuídas heterogeneamente. As defecações ocorrem associadas ao ato de pastejo, as quais são distribuídas na maior parte da área da pastagem, entretanto a densidade de defecações é maior em locais de descanso e ruminação dos animais, que ocupa pequena área da pastagem, porém apresenta maior densidade de defecação (BRAZ et al., 2003).

Os resultados obtidos nesta pesquisa permitem simular para possível situação: considerando que um novilho pasteje em área com a presença de arroz daninho e capim-arroz com inflorescência madura e consuma 3,5 plantas, desta forma estimando o número de sementes dosadas aos animais para esta pesquisa, 1000 e 13818 sementes de arroz daninho e capim-arroz, respectivamente. Neste contexto, considerando as recuperações nas fezes das espécies estudadas teríamos possibilidade de ter 509 sementes de arroz daninho e 3233 sementes de capim-arroz dispersas nesta área.

Levando em consideração que a germinação de ambas foi influenciada negativamente, ainda assim estariam aptas a germinar cerca de 24% das sementes

(240,45 sementes) de arroz daninho e 6% das sementes (829 sementes) de capim-arroz, do total ingerido pelos bovinos. Quando postas a germinar em placa fecal e solo, a emergência de plântulas oriundas das sementes recuperadas foi menor em placa fecal em relação à emergência em solo, no entanto em placa fecal para as condições da simulação anterior, foram obtidas 13 plantas de arroz daninho e 11 plantas de capim-arroz. No solo a situação agravaria-se, pois, a emergência de plântulas nas condições do estudo apresentou 79 novas plantas de arroz daninho e 770 plantas de capim-arroz, mesmo após a passagem pelo sistema digestivo.

Diante desta projeção, é eminente o cuidado ao manejar bovinos dentro de uma área com presença das espécies *Oryza sativa* L. e *Echinochloa crusgalli* L., ou até mesmo animais adquiridos de outras propriedades que não tenha passado por um período de quarentena. Ressaltando que em área com incidência de arroz daninho e capim-arroz, o surgimento de inflorescência e conseqüentemente a formação de sementes maduras na planta diretamente disponíveis para pastejo, pode promover a dispersão de sementes para novas áreas, causando novos transtornos caso não respeitado o período de quarentena.

Os resultados obtidos nesta pesquisa remetem a uma análise crítica em relação à dinâmica populacional destas espécies em função da dispersão endozoocórica. O fato de que as sementes têm sua germinação influenciada negativamente após a passagem pelo sistema digestivo dos bovinos é um ponto positivo no manejo e controle destas espécies. No entanto, algumas sementes permanecem viáveis após o processo, o que preocupa em função da possibilidade de colonização de novas áreas, principalmente quando se trata de biótipos resistentes de arroz daninho e capim-arroz.

Nesta mesma reflexão podemos prever uma possível evolução de biótipos, sabemos que as plantas daninhas desenvolvem características ao longo do tempo que proporcionam a sobrevivência em ambientes sujeitos aos mais variados tipos e intensidades de limitações, a sua sobrevivência, crescimento e desenvolvimento, sendo assim há possibilidade de plantas daninhas especializar-se em sobreviver a passagem pelo trato digestivos dos animais.

## 5 CONCLUSÃO

Sementes de arroz daninho e de capim-arroz apresentam potencial de dispersão endozoocórica através de bovinos. A passagem de sementes destas espécies pelo sistema digestivo de bovinos reduz a germinação e quando submetidas à germinação na placa fecal apresentam germinação inferior em comparação ao solo. O período de quarentena para animais que ingeriram sementes das espécies de arroz daninho e capim-arroz é de no mínimo 6 e 7 dias, respectivamente.

Estudos relacionados à dispersão endozoocórica tem função direta na implantação de programas de manejo integrados de plantas daninhas, pois a carência de conhecimentos básicos sobre a dinâmica das plantas nesta modalidade de dispersão é um fator limitante para adoção de manejos.

## 6 REFERÊNCIAS

- AGOSTINETTO, D. et al. Arroz vermelho: ecofisiologia e estratégias de controle. **Ciência rural**, v. 31, n. 2, p. 341-349, 2001.
- ANDRES, A. et al. Detecção da resistência de capim-arroz (*Echinochloa* sp.) ao herbicida quinclorac em regiões orizícolas do sul do Brasil. **Planta Daninha**, v. 25, n. 1, p. 221-226, 2007.
- ANDREWS, T. S. Dispersal of seeds of giant *Sporobolus* spp. after ingestion by grazing cattle. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 35, n. 3, p. 353-356, 1995.
- BARRETT, S. H. Crop mimicry in weeds. **Economic Botany**, v. 37, n. 3, p. 255-282, 1983.
- BENVENUTI, S. Weed seed movement and dispersal strategies in the agricultural environment. **Weed Biology and Management**, v. 7, n. 3, p. 141-157, 2007.
- BERG, R. Y. Plant distribution as seen from plant dispersal: general principles and basic modes of plant dispersal. **Dispersal and distribution**, p. 13-36, 1983.
- BLUME, R. R. Parasites of Diptera associated with bovine droppings on a pasture in East Central Texas. **The Southwestern entomologist (USA)**, 1986.
- BONN, S. Dispersal of plants in the Central European landscape-dispersal processes and assessment of dispersal potential exemplified for endozoochory. 2005. Tese de Doutorado.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regra para análise de sementes/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Secretaria da Defesa Agropecuária – Brasília: Mapa/ACS, 399p, 2009.
- BRAY, S. G. et al. Can cattle spread giant rat's tail grass seed (*Sporobolus pyramidalis*) in their faeces. In: **Proceedings of the 9th Australian Agronomy Conference**, p. 575-578, 1998.
- BRAZ, S. P. et al. Caracterização da distribuição espacial das fezes por bovinos em uma pastagem de *Brachiaria decumbens*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p. 787-794, 2003.
- BRIGHENTI, A. M.; DE OLIVEIRA, M. F. **Biologia de plantas daninhas**. Embrapa Milho e Sorgo-Capítulo em livro técnico-científico (ALICE), 2011.

- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4ª ed. Jaboticabal, p. 588, 2000.
- CORDEIRO, N. J.; HOWE, H. F. Forest fragmentation severs mutualism between seed dispersers and an endemic African tree. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 100, n. 24, p. 14052-14056, 2003.
- DEMNICIS, B. B. et al. Dispersão natural de sementes: importância, classificação e sua dinâmica nas pastagens tropicais. **Arch. Zootec. España**, v. 58, p. 35-58, 2009.
- DEUBER, R. Ciência das plantas daninhas 1: Fundamentos. **Legis Luma Ltda, Jaboticabal**. 438p, 1992.
- FERREIRA, S. et al. Caracterização fecal de bovinos. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 20, n. 1, p. 1-22, 2015.
- FISCHER, S. F.; POSCHLOD, P.; BEINLICH, B. Experimental studies on the dispersal of plants and animals on sheep in calcareous grasslands. **Journal of Applied Ecology**, p. 1206-1222, 1996.
- GARDENER, C. J.; MCIVOR, J. G.; JANSEN, A. Passage of legume and grass seeds through the digestive tract of cattle and their survival in faeces. **Journal of Applied Ecology**, p. 63-74, 1993.
- HANSSON, L.; SÖDERSTRÖM, L.; SOLBRECK, C. The ecology of dispersal in relation to conservation. In: **Ecological principles of nature conservation**. Springer US, p. 162-200, 1992.
- LAMEGO, F. P. et al. Tolerância à interferência de plantas competidoras e habilidade de supressão por genótipos de soja: resposta de variáveis de produtividade. **Planta daninha**. v. 22, n. 4, p. 491-498, 2004.
- LISBOA, C. A. V. et al. 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, 2009.
- MARIMON, B. S.; FELFILI, J. M. Chuva de sementes em uma floresta monodominante de *Brosimum rubescens* Taub. e em uma floresta mista adjacente no Vale do Araguaia, MT, Brasil. 2006.
- MATZENBACHER, F. O. et al. Distribution and analysis of the mechanisms of resistance of barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) to imidazolinone and quinclorac herbicides. **The Journal of Agricultural Science**, v. 153, n. 6, p. 1044-1058, 2015.

- MEDEIROS, R. B. de; FOCHT, T. Invasão, prevenção, controle e utilização do capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 13, n. 1/2, p. 105-114, 2007.
- MENEZES, V. G. et al. Red rice (*Oryza sativa*) resistant to the herbicides imidazolinones. **Planta Daninha**, v.27, p.1047-1042, 2009.
- MONKS, P. et al. Potencial forrageiro do arroz irrigado (*Oryza sativa* L.) após a colheita dos grãos. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 8, n. 1, 2002.
- NETO, M. S.; JONES, R. M.; RATCLIFF, D. Recovery of pasture seed ingested by ruminants. 1. Seed of six tropical pasture species fed to cattle, sheep and goats. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 27, n. 2, p. 239-246, 1987.
- OCUMPAUGH, W. R.; SWAKON, D. H. D. Simulating grass seed passage through the digestive system of cattle: A laboratory technique. **Crop science**, v. 33, n. 5, p. 1084-1090, 1993.
- OLIVEIRA, V. et al. Características químicas e fisiológicas da fermentação ruminal de bovinos em pastejo—Revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 20, n. 1, p. 1-21, 2015.
- RADOSEVICH, S. R.; HOLT, J. S.; GHERSA, C. **Weed ecology: implications for management**. John Wiley & Sons, 1997.
- SCALCON, R. M. et al. Dispersão endozoocórica de sementes de capim-arroz (*Echinochloa spp.*). **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 7, n. 2, 2016.
- SOUZA, P. R. de; FISCHER, M. M. Arroz vermelho: danos causados à lavoura gaúcha. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.39, n.368, p.19-20, 1986.
- VIERO, J. L. C. et al. Disseminação endozoocórica e germinação de arroz daninho (*Oryza sativa* L.). **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 8, n. 2, 2017.
- WILSON, R. G. Dissemination of weed seeds by surface irrigation water in Western Nebraska. **Weed Science**, v. 28, n. 1, p. 87-92, 1980.