

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DANIEL DE OLIVEIRA

Efeito de diferentes intensidades de pastejo no estabelecimento do azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) após sobressemeadura ou ressemeadura natural em sistema integrado de produção agropecuária

Porto Alegre, Rio Grande do Sul | Brasil

Maio | 2020

Daniel de Oliveira  
Engenheiro agrônomo / UFRGS

Efeito de diferentes intensidades de pastejo no estabelecimento do azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) após sobressemeadura ou ressemeadura natural em sistema integrado de produção agropecuária

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do Grau de Mestre em Zootecnia, na Faculdade de Agronomia, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Paulo César de Faccio Carvalho

Coorientador: Carolina Bremm

Porto Alegre, Rio Grande do Sul | Brasil

Maio | 2020

### CIP - Catalogação na Publicação

de Oliveira, Daniel

Efeito de diferentes intensidades de pastejo no estabelecimento do azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) após sobressemeadura ou ressemeadura natural em sistema integrado de produção agropecuária / Daniel de Oliveira. -- 2020.

53 f.

Orientador: Paulo César de Faccio Carvalho.

Coorientadora: Carolina Bremm.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre, BR-RS, 2020.

1. Sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA). 2. Bovinos de corte. 3. Azevém (*Lolium multiflorum* Lam.). 4. Ressemeadura natural. 5. Sobressemeadura. I. de Faccio Carvalho, Paulo César, orient. II. Bremm, Carolina, coorient. III. Título.

Daniel de Oliveira  
Agrônomo

## DISSERTAÇÃO

Submetida como parte dos requisitos  
para obtenção do Grau de

### **MESTRE EM ZOOTECNIA**

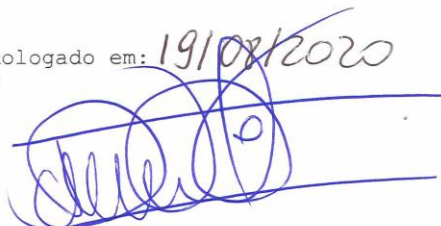
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia  
Faculdade de Agronomia  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre (RS), Brasil

Aprovada em: 30.05.2020  
Pela Banca Examinadora



PAULO CÉSAR DE FACCIO CARVALHO  
PPG Zootecnia/UFRGS  
Orientador

Homologado em: 19/08/2020  
Por



DANILO PEDRO STREIT JR.  
Coordenador do Programa de  
Pós-Graduação em Zootecnia

Armino Barth Netto  
SIA

Taise Robison Kunrath  
APTA Nova Odessa

Carlos Nabinger  
UFRGS

CARLOS ALBERTO BISSANI  
Diretor da Faculdade de Agronomia

Ao meu pai,

Odoni Lóris Pereira de Oliveira (in memoriam)

"... como dormem os recuerdos de outras  
eras nas ruínas de certos corações"

A.S.R

## Agradecimentos

À energia superior que rege a natureza, agradeço pela vida e pela oportunidade de conviver com duas almas iluminadas que, nessa existência, vieram a ser meus pais: Odoni como meu primeiro mestre e orientador nas mais diversas áreas da vida e Eliana por toda criação e afeto.

Agradeço à minha irmã Juliana pelo apoio e suporte.

Agradecimentos especiais à minha irmã Claudia, à Tanaiara e ao Blauth. Obrigado Lidi, Carol Bremm, Sylvio e alemão Gustavo pelos mais diversos auxílios.

Aos membros da banca Taise e Armindo pela paciência, colaboração e por servirem de inspiração aos estudiosos de SIPA.

Ao Nabinger pelas boas, calmas e esclarecedoras conversas, com aquela carga de sabedoria e visão dos “antigos sábios”.

Ao meu orientador Paulo Carvalho pelo treinamento e pelos estímulos que acabaram norteando e ampliando os horizontes.

Aos colegas e bolsistas do gpep Petiço, Gentil, Jojo, Jusi, Gustavo, Mexicano, Ana Velasquez, Ítalo (Pícaro), Helen, Raissa, Dori e todos que colaboraram.

Devo agradecer a um grupo especial de colegas que, por anos vem contribuindo para manter o protocolo de tupã “vivo e funcionando”, sendo eles, Taise, Pedro, Will e Gleice.

Por fim, agradeço ao corpo docente do PPG Zootecnia da UFRGS, CAPES, Andrisa e a todos que contribuíram de alguma forma para esse trabalho ou que encararam desafios em busca de conhecimento.

# EFEITO DE DIFERENTES INTENSIDADES DE PASTEJO NO ESTABELECIMENTO DO AZEVÉM ANUAL (*LOLIUM MULTIFLORUM* LAM.) APÓS SOBRESSEMEADURA OU RESSEMEADURA NATURAL EM SISTEMA INTEGRADO DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA

Autor: Daniel de Oliveira

Orientação: Paulo César de Faccio Carvalho

## Resumo

O azevém anual é uma das forrageiras mais utilizadas em sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) em regiões de clima subtropical por todo o mundo por apresentar rápido estabelecimento e fornecer forragem de excelente qualidade para os animais, mantendo o sincronismo dos processos produtivos. A ressemeadura natural é uma importante estratégia de manejo que, quando bem administrada, pode garantir o reestabelecimento do pasto ano após ano. Avaliou-se a capacidade de estabelecimento do azevém anual por ressemeadura natural ou via ressemeadura natural mais sobressemeadura mecânica (ressemeadura natural + 30 kg de semente ha<sup>-1</sup>) em um protocolo experimental de longa duração, iniciado em 2001, de integração soja-bovinos de corte. Diferentes intensidades de pastejo, representadas por alturas de manejo de 10 cm (intensidade alta), 20 cm (intensidade moderada), 30 cm (intensidade moderada-leve), 40 cm (intensidade leve) e uma área sem pastejo, foram utilizadas para representar parcelas principais e comparar dois métodos de estabelecimento do pasto, com e sem sobressemeadura, que constituíram as subparcelas. O experimento foi delineado em blocos ao acaso com parcelas subdivididas, com 3 repetições de área. Durante o período de estabelecimento do pasto, foi determinada a altura média das plantas que, posteriormente foram quantificadas e pesadas para determinação da massa expressa em matéria seca. A liteira presente nas unidades amostrais, também foi avaliada. O número de plantas foi significativamente inferior em intensidades altas de pastejo e onde não houve sobressemeadura. Nas demais intensidades, essa variável não acusou diferença. A altura do dossel e a massa de plantas demonstraram inferioridade somente nas intensidades altas de pastejo. A massa da liteira não diferiu entre intensidades altas e moderadas, sendo superior apenas nas intensidades leves e áreas não pastejadas. A sobressemeadura restaurou a população do azevém nas intensidades altas de pastejo. Nas demais áreas de avaliação, não houve incremento no número de plantas e na capacidade de estabelecimento do pasto por acréscimo de sementes. Intensidades altas de pastejo inviabilizaram o estabelecimento satisfatório do azevém anual, evidenciando um processo de degradação na persistência do pasto manejado por ressemeadura natural. No entanto, intensidades moderadas e leves de pastejo não afetaram a persistência e o estabelecimento inicial dos pastos, após um ano de ressemeadura natural. A sobressemeadura anual é fundamental para recuperar a capacidade produtiva de pastos de azevém mantidos sob regime de intensidades altas de pastejo.

Palavras Chave: SIPA, azevém, ressemeadura natural, persistência do pasto

Dissertação de mestrado em Zootecnia - Plantas Forrageiras, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (p. 55) Maio, 2020.

# EFFECT OF DIFFERENT GRAZING INTENSITIES ON THE ANNUAL RYEGRASS (LOLIUM MULTIFLORUM LAM.) ESTABLISHMENT AFTER OVERSEEDING OR SELF - SEEDING IN INTEGRATED CROP-LIVESTOCK SYSTEM

Author: Daniel de Oliveira

Advisor: Paulo César de Faccio Carvalho

## **Abstract:**

Italian ryegrass is one of the most widely used forage in integrated crop-livestock system (ICLS) in subtropical regions around the world because it has a fast establishment and provides excellent quality forage for animals, maintaining the synchronism of production processes. Self-seeding is an important management strategy that, when well managed, can guarantee the reestablishment of pasture year after year. The ability to establish Italian ryegrass was evaluated by self - seeding or self - seeding plus mechanical overseeding (self - seeding + 30 kg of seed ha<sup>-1</sup>) in a long-term experimental protocol (started in 2001) of soybean-beef cattle integration. Different grazing intensities, represented by sward management heights of 10 (high intensity), 20 (moderate intensity), 30 (moderate-light intensity) and 40 cm (light intensity) and an ungrazed area were used to represent main plots and compare two methods of pasture establishing, with and without overseeding, which constituted the subplots. The experiment was designed in random blocks with subdivided plots, with 3 replications of area. During the pasture establishment period, the average height of the plants was determined, which were later quantified and weighed to determine the mass expressed in dry matter. The soil litter, present in the sample units, was also evaluated. The number of plants was significantly lower at high grazing intensities, as well as in areas with no overseeding. In the other intensities, this variable showed no difference. The canopy height and the plant mass showed inferiority only at high grazing intensities. The litter mass did not differ between high and moderate intensities, being higher only in light intensities and ungrazed areas. Overseeding restored the ryegrass population at high grazing intensities. In the other areas of evaluation, there was no increase in the number of plants and in the capacity to establish the pasture by adding seeds. High grazing intensities prevented the satisfactory establishment of annual ryegrass, showing a degradation process in the persistence of pasture managed by self - seeding. However, moderate and light grazing intensities did not affect the persistence and initial establishment of pastures, after one year of self-seeding. Annual overseeding is essential to recover the productive capacity of ryegrass pastures maintained under high grazing intensities.

Key words: ICLS, ryegrass, self - seeding, pasture persistence.

<sup>1</sup> Master of Science Dissertation in Forage Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. ( p.55) May, 2020.



## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO I</b> .....	12
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	14
2.1 Sistemas integrados de produção agropecuária .....	14
2.2 Alocação de recursos na produção de sementes. ....	15
2.3 Relações entre a geração de perfilhos e habilidade produtiva de sementes ...	17
2.4 Ressemeadura natural, banco de sementes e estabelecimento do azevém ...	19
<b>3. HIPÓTESE</b> .....	22
<b>4. OBJETIVOS GERAIS</b> .....	22
4.1 Objetivos específicos .....	22
<b>CAPÍTULO II</b> .....	23
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	26
<b>2. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	27
2.1 Descrição da área e delineamento experimental. ....	27
2.2 Manejo do pasto e adubação .....	29
2.3 Avaliações no estabelecimento do pasto .....	30
2.4 Análise estatística .....	30
<b>3. RESULTADOS</b> .....	31
<b>4. DISCUSSÃO</b> .....	33
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	40
<b>6. REFERÊNCIAS</b> .....	40
<b>CAPÍTULO III</b> .....	45
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	46
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	47
<b>VITA</b> .....	53

## RELAÇÃO DE FIGURAS

Figura 1 – Número de plantas de azevém ( $m^2$ ) em função dos tratamentos de intensidades de pastejo (representada pelas alturas de manejo em cm). Letras minúsculas referem-se à comparação entre as subparcelas com (CS) e sem (SS) sobressemeadura dentro de um mesmo tratamento de intensidade de pastejo, e letras maiúsculas referem-se aos tratamentos de intensidade de pastejo para um mesmo método de sobressemeadura. Diferentes letras maiúsculas ou minúsculas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). Tratamentos 10, 20, 30 e 40 são alturas médias (cm) de manejo do pasto, enquanto SP refere-se a área sem pastejo.....32

Figura 2 – Altura do dossel (cm), massa de plantas e de liteiras ( $g/m^2$ ) observadas nos diferentes tratamentos de intensidade de pastejo. Letras minúsculas diferem entre si pelo teste de Tukey nas diferentes variáveis ( $P < 0,05$ ). Tratamentos 10, 20, 30 e 40 são alturas médias (cm) de manejo do pasto, enquanto SP refere-se a área sem pastejo.....33

## RELAÇÃO DE ABREVIATURAS

CS - Com sobressemeadura

g MS.ha<sup>-1</sup> - Gramas de matéria seca por hectare

g MS.m<sup>-2</sup> - Gramas de matéria seca por metro quadrado

ICLS – Integrated Crop-Livestock System

kg.ha<sup>-1</sup> - Quilograma por hectare

m - Metro

m<sup>2</sup> - Metro quadrado

SIPA - Sistemas Integrados de Produção Agropecuária

SS – Sem sobressemeadura

g.kg<sup>-1</sup> – Gramas por quilograma

SP – Sem pastejo

Kg MS.ha<sup>-1</sup> – Quilograma(s) de matéria seca por hectare

ha – Hectare

N.ha<sup>-1</sup> – Nitrogênio por hectare

## **CAPÍTULO I**

## 1. INTRODUÇÃO

A crescente demanda mundial por alimentos exige estratégias produtivas cada vez mais intensivas e de menor impacto ambiental. Conciliar esses dois fatores é um constante desafio que vem sendo trabalhado dentro de sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA). Os sinergismos e interações entre os organismos contribuem para aumentar a independência e autossuficiência dos sistemas. O controle das intensidades de pastejo vem sendo relacionado com a estabilidade e equilíbrio dos SIPA (Peterson et al., 2019; Peterson et al., 2020). No sul do Brasil, pastos de azevém costumam ser incorporados aos SIPA por várias características. Dentre elas, pode-se destacar a sua capacidade de estabelecimento e permanência nas áreas por ressemeadura natural (Barth Neto et al., 2014).

O sucesso e a perpetuação de uma espécie anual, está relacionado ao período de dormência das sementes no solo e essa fase é considerada o elo de ligação entre um ciclo vegetativo e outro. A persistência e estabilidade do banco de sementes (Fenner; Thompson, 2005) são vinculados à capacidade de recrutamento de um elevado número de plântulas logo no início da estação favorável ao desenvolvimento, permitindo um estabelecimento satisfatório do pasto, capaz de antecipar a entrada dos animais e prolongar o ciclo de utilização da pastagem (Evers; Nelson, 2000; Kunrath et al., 2020).

Intensidades moderadas e leves de pastejo, demonstraram não afetar a ressemeadura natural do azevém em áreas de integração com soja e milho (Barbosa et al., 2008; Barth Netto et al., 2014), onde o depósito de sementes capaz de estabelecer o pasto, é reconhecidamente dependente da ressemeadura do ano anterior (Maia et al., 2007). A liteira depositada sobre o solo, nesses sistemas, está intimamente ligada com a capacidade de estabelecimento do pasto. Ela atua como supressora de ervas adventícias (Schuster et al., 2016) reduzindo a competição por nutrientes, contribui com os estoques de carbono e favorece o alojamento das sementes proporcionando proteção das mesmas em camadas profundas ou na superfície do solo (Thompson et al., 1993; Novara et al., 2015).

Na prática, é consenso entre um grande grupo de produtores que a permanência dos animais na pastagem, até a implantação da soja, inviabilize o

sucesso no estabelecimento do pasto por ressemeadura natural. De fato, o manejo inadequado indica que algum nível de intensidade de pastejo pode afetar a persistência dos pastos nos SIPA. O presente trabalho buscou avaliar a massa da liteira como atributo relacionado à persistência do banco de sementes e, número de plantas, altura do dossel e massa do pasto como variáveis relacionadas ao estabelecimento do pasto. Os resultados auxiliam na compreensão do efeito de diferentes intensidades de pastejo no estabelecimento da pastagem e na população inicial de plantas quando o pasto é manejado por ressemeadura natural e quando a ressemeadura é complementada com sobressemeadura mecânica.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Sistemas integrados de produção agropecuária.

A demanda mundial por alimentos e fibras impõe, aos produtores, constante atualização de suas unidades produtivas para garantir estabilidade diante dos custos de produção e oscilações do mercado. Um cenário capaz de diversificar cultivos e incorporar a produção animal à produção agrícola passa a ser interessante do ponto de vista econômico e ambiental, uma vez que, quanto maior a complexidade do sistema, maior a probabilidade do surgimento de interconexões positivas e propriedades emergentes, gerando modelos produtivos mais resilientes e estáveis (Carvalho et al., 2018).

Considerar ambientes de produção como sistemas exige o estudo dos fluxos de energia (Gliessman, 2001), exercício que aprofunda o conhecimento a respeito dos processos envolvidos. Ato contínuo, conduz ao melhor entendimento das dinâmicas, entradas e saídas de insumos e energia. A incorporação de animais aos modelos produtivos baseados exclusivamente em cultivos agrícolas altera a dinâmica e os fluxos de energia e nutrientes que circulam nos diferentes compartimentos do sistema solo – planta – animal, promovendo seu melhor aproveitamento nos diferentes níveis tróficos até conversão em produto final (Assmann et al., 2015; Nabinger, 2006). Estabelecer relações entre componentes de um sistema permite que ocorram sinergismos (Moraes et al., 2012) e auto-organização entre organismos (Vezzani; Mielniczuk, 2009). Neste sentido, a integração de animais com agricultura deveria resultar em sistemas mais resilientes e produtivos (Russele, 2007).

Os sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) estão relacionados a processos de intensificação sustentável (Carvalho et al., 2018), e têm despertado o interesse de produtores que buscam estratégias para explorar recursos disponíveis que, em grande parte das situações, são subutilizados. No Rio Grande do Sul, a integração da soja com o gado tem recebido atenção por se tratar de um modelo consolidado. Plantas forrageiras anuais de inverno, como o azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), são utilizadas como pastagem e devem ser manejadas para que produzam grande acúmulo de forragem em pouco tempo, uma vez que essas plantas possuem ciclo curto de utilização, entre 100 e 120 dias (Carvalho et al., 2010). O

azevém pode ser considerado como alternativa interessante pela possibilidade de ressemeadura natural (Barth Neto et al., 2013). Neste caso, o sucesso do seu estabelecimento e persistência está vinculado à elevada quantidade de sementes produzidas todos os anos, capazes de gerar muitas plântulas no início do ciclo seguinte (Bartholomew; Williams, 2009). SIPA baseados em semeadura direta de soja e pastagem de azevém (manejada para ressemeadura natural) no inverno são totalmente dependentes da produção anual de sementes; visto que estas não são capazes de permanecer viáveis no solo por longos períodos de tempo (Maia et al., 2009).

## 2.2 Alocação de recursos na produção de sementes.

A alocação de recursos ao longo da vida de um organismo é variável e depende de seu histórico e de sua relação com o ambiente. A destinação desses recursos tende a preservar funções primárias (tais como reprodução e sobrevivência) e, por consequência, pode comprometer o desempenho de outras (Cody, 1966). Esse princípio pode ser bem observado nas relações fonte/dreno, que são constantemente alteradas em plantas em situações de estresse (e.g., extremos de pH e fertilidade) ou distúrbios (e.g., pastejo e queimada). Tais situações acarretam desbalanços nutricionais e hormonais, onde o organismo tende a priorizar a manutenção dos tecidos responsáveis pela fotossíntese (Taiz; Zeiger, 2009).

Reservas de carboidratos acumulam-se em diferentes partes da planta, dependendo do estágio fenológico, das flutuações diárias de temperatura e da variação da intensidade e qualidade da luz que são sazonalmente afetadas. O padrão de distribuição de reservas varia de acordo com a espécie (Harris, 1978). Em perfilhos de gramíneas, as folhas em crescimento utilizam todas as substâncias sintetizadas até que sua expansão esteja próxima de se completar, para então translocar o excedente para os pontos de crescimento e folhas em desenvolvimento (Taiz; Zeiger, 2009). Somente após essa ordem de acontecimentos é que a translocação de fotoassimilados atinge os níveis radiculares e/ou outros órgãos permanentes (Carambula, 1981). As substâncias sintetizadas nas demais folhas dos perfilhos são translocadas até as partes basais das plantas. Essas substâncias que se acumulam ao longo do tempo, sem propósito pré-definido, são denominadas de reservas, e sua



utilização ocorre assim que o organismo emite um “sinal” de que é necessária sua utilização (Carambula, 1998). Substâncias que se acumulam nas raízes e base dos perfilhos aumentam durante o crescimento vegetativo e, quando submetidas ao pastejo passam a diminuir suas concentrações conforme vão sendo requisitadas para suprir novos rebrotes (White, 1973). Carboidratos situados na base das folhas parcialmente desenvolvidas são os principais contribuintes do rebrote, porém, dessas reservas, a maior parte é gasta em respiração e o resto em formação de novos tecidos (Milthorpe; Davidson, 1966).

A área foliar residual após o pastejo tem importância na capacidade de recuperação do pasto por ser reflexo da área fotossinteticamente ativa capaz de produzir fotoassimilados (Corsi; Nascimento Junior, 1994; Silva et al., 2015). Imediatamente após ser pastejada, a planta pode apresentar balanço energético negativo e suas reservas são utilizadas para respiração e formação de novos tecidos, impondo limitações no que diz respeito a capacidade fotossintética do pasto conforme sua área foliar remanescente. Diferentes intensidades de pastejo definem o resíduo e podem afetar os níveis de reserva, ainda mais se conduzidos em condições ambientais desfavoráveis.

O grau de estresse pode ser determinante na capacidade de translocação de reservas da planta que são produzidas na fonte e posteriormente são direcionadas para os drenos, sendo que esses últimos geralmente competem entre si (Taiz; Zeiger, 2009). Durante os processos de formação da semente em gramíneas, as inflorescências participam do processo fotossintético atuando como assimiladoras, ao mesmo tempo que recebem metabólitos da última folha e das folhas superiores (Satorre; Slafer, 1999). Em cevada, os carboidratos produzidos na espiga e folha bandeira podem contribuir com até 47 % do peso final de grãos (Biscoe et al., 1975).

Existe uma relação linear entre a massa das estruturas reprodutivas e a biomassa produzida pela planta (Thompson et al., 1991), porém, a alocação de recursos para a reprodução é incrementada com o aumento na biomassa, até que um limite seja alcançado. A partir deste ponto, a alocação estabiliza e a destinação de recursos não aumenta com a biomassa total (Klinkhamer et al., 1992). Os fatores ambientais, e as interferências relacionadas ao histórico de vida da planta, determinam o sucesso reprodutivo e a capacidade de perpetuação através de seus descendentes. Pastos anuais apresentam produção de grandes quantidades de sementes

pequenas, como estratégia de persistência e garantia de descendência (Fenner; Thompson, 2005).

### 2.3 Relações entre a geração de perfilhos e habilidade produtiva de sementes

O número de perfilhos férteis por unidade de área é o maior determinante da produção final de sementes, e a ordem de sucessão dos perfilhos está relacionada com a produção de inflorescências (Langer, 1956; Lambert, 1963; Hill; Watkin, 1975). Grande parte das inflorescências surgem a partir dos perfilhos emitidos após interferência de pastejo ou corte. A idade do perfilho e sua capacidade de produzir inflorescências está relacionada a organização e controle pela planta (Langer, 1959). Perfilhos mais velhos estão mais próximos do perfilho primário, enquanto os mais jovens estão mais distantes e mais suscetíveis a competição por luz com os perfilhos adjacentes (Ong et al., 1978). Existe distribuição e priorização de recursos entre perfilhos, principalmente nitrogênio (Gastal; Durand, 2000), onde indivíduos mais velhos (mais próximos do perfilho mãe) tendem a captar mais recursos em comparação com os mais jovens (Langer; Ryle, 1959).

Fatores morfológicos também podem estar envolvidos e contribuir com a fertilidade de perfilhos. Lambert (1967) observou que em *Dactylis glomerata* os perfilhos mais velhos tinham mais vigor, possuíam sistema radicular próprio e transformavam-se em reprodutivos com mais facilidade, enquanto indivíduos mais jovens não tinham enraizado. A fertilidade dos perfilhos de outono pode ser explicada pelo seu tamanho e desenvolvimento, quando comparado com perfilhos formados na primavera. Indivíduos mais jovens acumulam menos primórdios foliares no ápice do caule logo após a evocação floral. Como as espiguetas surgem das gemas axilares nos primórdios foliares (Langer; Hill, 1991), é compreensível que inflorescências produzidas por perfilhos emitidos no outono sejam maiores (Scott, 1977), e o número de espiguetas passa a decrescer conforme a jovialidade dos perfilhos (Ryle, 1964).

De forma geral, as recomendações de manejo visando produção de sementes baseavam-se em datas e épocas em que se sabia que o potencial produtivo seria maior. Porém, o estágio fenológico e as curvas de acúmulo de forragem variam entre anos e são afetadas diretamente pelas intensidades de pastejo (Young et al., 1996). Durante a fase vegetativa, o pastejo remove apenas tecidos foliares que possuem

capacidade de regeneração (Langer; Hill, 1991). Após o alongamento dos entrenós, o pastejo pode remover o meristema apical (Jewis, 1972), que a partir de então passa a estar “exposto”, podendo comprometer a produção de sementes via remoção do ápice do colmo quando a iniciação da espiga já começou (Heblethwaite; Clemence, 1983). O período crítico para que a produção de sementes seja realmente afetada pode ser variável, e está relacionado com a exposição das inflorescências a uma altura que as tornem vulneráveis e capazes de serem removidas pelos animais (Roberts, 1965).

Miller (1993) identificou que incrementos na produção de sementes podem ser obtidos caso o período de pastejo respeite um curto intervalo de tempo. Além disso, demonstrou também que em casos onde não há aumento, a produtividade, pelo menos não foi afetada. O prolongamento no período de pastejo foi relacionado à queda na produção de sementes resultando em perfilhos menores e de menor massa, com menor percentual de perfilhos capacitados a produzir espigas. Brown (1980) constatou que o número de perfilhos por planta, ao longo do ciclo de pastejo, pode ser negativamente correlacionado com o número de perfilhos férteis.

Um curto período de pastejo, representado por aproximadamente 15 dias, aumentou o número de perfilhos e o número de perfilhos férteis por unidade de área, resultando em aumento na produção de sementes (Young et al., 1996). A remoção do meristema apical de perfilhos primários resultou em maior emissão de perfilhos secundários e, conseqüentemente maior proporção de inflorescências em perfilhos de segunda ordem do que plantas que emitiram perfilhos secundários oriundos de perfilhos primários que não haviam sido decapitados (Heblethwaite; Clemence, 1983).

Intensidades leves de pastejo determinam menor densidade populacional de perfilhos (DPP) com maior massa média individual, enquanto intensidades altas resultam em maior DPP e perfilhos de menor massa (Parsons; Chapman, 2000). Perfilhos de maior massa foram reportados como potencialmente mais capazes de florescer e produzir sementes (Chastain; Young, 1998). Barth Neto et al. (2014) observaram que o adequado manejo contribui para o constante surgimento de perfilhos ao longo do ciclo de pastejo. A aparição de perfilhos superou a mortalidade, indicando que a estabilidade do pasto foi mantida independente da intensidade de pastejo (moderada e leve) mesmo em situações em que os animais permaneceram

até o final do ciclo do azevém, não comprometendo a ressemeadura natural no ano seguinte.

#### 2.4 Ressemeadura natural, banco de sementes e estabelecimento do azevém

O banco de sementes de azevém pode ser considerado como transitório do tipo 1, quando as sementes permanecem viáveis no solo entre 1 e 5 anos (Thompson; Grime, 1979). Sua persistência está relacionada com a distribuição e profundidade de armazenamento destas no solo, e no resíduo depositado sobre a superfície (Thompson et al., 1993). Essas condições promovem a germinação escalonada das sementes (Piana, 1986), condição que está condicionada a sua dormência (Thompson et al., 1993). O sucesso de uma gramínea anual está intimamente relacionado à formação de um banco de sementes persistente e estável, uma vez que possuem apenas uma chance reprodutiva durante sua vida. Essa é uma das razões pelas quais ocorre elevada produção de sementes por planta em espécies monocárpicas (Fenner; Thompson, 2005).

O banco de sementes do solo funciona como um reservatório e sua manutenção depende de deposições regulares de sementes viáveis ao final do ciclo (Pearson; Ison, 1997), a fim de que se obtenha número satisfatório de sementes que escape das perdas naturais que ocorrem por predação, morte, envelhecimento, germinação e decomposição (Harper, 1977). O período de dormência da semente no solo é parte de muitas das estratégias de sobrevivência desenvolvidas pela planta em resposta às variações ambientais (Fenner; Thompson, 2005). A dormência pode ser variável em sementes oriundas de diferentes indivíduos de uma mesma população. A variabilidade genética entre plantas proveniente de diferentes regiões climáticas pode determinar diferentes níveis de dormência das sementes e variações nos padrões de estabelecimento do azevém (Jensen; Pierpoint, 1960; Cooper, 1964; Langer; Hill, 1991;). Por exemplo, Steadman et al. (2004) verificaram que sementes de azevém produzidas em temperaturas médias de 15 °C eram maiores e apresentaram maior dormência do que as que se desenvolveram em temperaturas de 25° C.

A atividade da meso e macrofauna do solo, bem como o pastejo e deslocamento dos animais, contribuem para a dispersão e disposição das sementes em diferentes profundidades no solo e no resíduo depositado na superfície do solo

(Yamada et al., 1972; Thompson et al., 1987). A camada de resíduo de plantas mortas atua como importante moderador por criar ambientes favoráveis ao estoque de sementes. Protegendo-as de processos naturais de perdas, e promovendo condições ideais de temperatura e umidade para germinação suprimindo o surgimento de espécies adventícias e indesejadas que ocorrem em ambientes pastoris (Evans; Young; 1970).

Sementes expostas na superfície do solo estão sujeitas a processos de perda e predação (Harper, 1977). Na Austrália, estudos sobre predação de sementes verificaram que 40 % de um banco de 4.000 – 5.000 sementes/m<sup>2</sup> de estilosantes foram removidos por indivíduos da mesofauna do solo (McKeon; Mott, 1984). O banco de sementes pode variar entre 200 sementes por m<sup>2</sup> e 15.000/m<sup>2</sup>, e a taxa de declínio de sementes de gramíneas são maiores do que a de dicotiledôneas, quando a deposição no solo é cessada (Williams, 1984).

O banco de sementes de azevém anual permanece dormente no solo, iniciando sua germinação no início do outono. Os fluxos de emergência que ocorrem no campo, durante o verão, são resultantes da exposição a altas temperaturas e condições favoráveis promovidas por variações de luminosidade (Ichihara et al., 2009). Esses fluxos de emergência, fora de época, são constantemente observados em sistemas agrícolas que promovem algum tipo de perturbação na superfície do solo (rodado de tratores, gradagens), por expor as sementes a condições de altas temperaturas (Evers et al., 1997).

O número de plântulas provenientes do banco de sementes determina o sucesso no estabelecimento do azevém. Uma população mínima de 500 – 600 plântulas/m<sup>2</sup>, originária do banco de sementes, é necessária para o estabelecimento satisfatório do pasto (Evers; Nelson, 1994; Evers; Nelson, 2000). O momento exato em que uma plântula se torna uma planta é de difícil predição. Por exemplo, uma planta jovem que ainda utiliza reservas do endosperma, mas que não é necessariamente dependente, pois já possui raízes e algum aparato fotossintético, pode ser considerada uma planta. O método mais adequado para identificar esta transição de fase é quando ocorre diferenças na taxa de crescimento, indicando que a planta é independente de recursos internos (Fenner; Thompson, 2005). Essa fase de estabelecimento é essencial, pois define o êxito de uma nova plântula ocupar espaço e tornar-se competitiva na comunidade (Pearson; Ison, 1997). O

comportamento assimétrico no tamanho e peso de indivíduos dentro das populações de plântulas, logo após a emergência estabelece, já na fase inicial, um ajuste pelas densidades. Vários fatores contribuem para a sobrevivência e desempenho das plântulas, e alguns deles são controlados por fatores genéticos que refletem a capacidade reprodutiva e de sobrevivência do genótipo (Watkinson, 1985).

O manejo inadequado dos pastos pode levar à insuficiência de sementes viáveis no solo, gerando baixo número de plântulas que podem falhar, ou atrasar, o estabelecimento reduzindo o ciclo de utilização do pasto (Evers; Nelson, 1994). Barth Neto et al. (2014) relataram que intensidades moderadas e leves de pastejo não comprometeram a ressemeadura natural do azevém, mesmo quando o pastejo foi estendido até o final do ciclo produtivo. Em SIPAs que intercalam produção de soja com pastagens de azevém, o banco de sementes pode ser considerado como o elo de ligação entre um ciclo de vida do pasto de um ano, com o outro. Apesar da classificação transitória do azevém (Thompson; Grime, 1979), Maia et al. (2007), registraram que o banco de sementes de azevém em áreas de integração com soja não permanece viável no solo por mais de um ano. Assim sendo, seriam necessárias adições anuais de sementes pela sobressemeadura para que houvesse o estabelecimento do pasto. Barth Neto et al. (2014) verificaram que a remoção de todas as espigas, ao final do ciclo reprodutivo do azevém, resultou no total insucesso no estabelecimento do pasto no ano seguinte em um protocolo experimental de longa duração que por 6 anos vinha sendo mantido na área por ressemeadura natural.

### **3. HIPÓTESE**

A intensidade de pastejo ao longo do ciclo de utilização do azevém definirá, no ano subseqüente, a necessidade ou não de se adicionar sementes por sobressemeadura com vistas a assegurar seu novo estabelecimento.

### **4. OBJETIVOS GERAIS**

Compreender o processo de estabelecimento de pastos de azevém provenientes de ressemeadura natural ou ressemeadura natural + sobressemeadura em função do manejo com diferentes intensidades de pastejo no ciclo anterior.

#### **4.1 Objetivos específicos**

Definir situações de necessidade, ou não, de intervenção com adicional de sementes de azevém em rotações de soja de forma a assegurar a fase pastagem. Os resultados devem prover fundamento para o manejo de áreas sob rotação semelhante, e suporte a decisões, como por exemplo, diferir o pasto para fazê-lo ressemear ou usá-lo sem diferir e sobressemeiar no ano seguinte.

## CAPÍTULO II



## **Efeito de diferentes intensidades de pastejo no estabelecimento do azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) após sobressemeadura ou ressemeadura natural em sistema integrado de produção agropecuária**

Daniel de Oliveira <sup>a\*</sup>, Paulo César de Faccio Carvalho <sup>a</sup>

a Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS 91540-000, Brasil.

Autor correspondente: [danieldeoliveira1987@gmail.com](mailto:danieldeoliveira1987@gmail.com)

### **Resumo**

Pastos de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) têm sido recomendados para rotação com a soja [*Glycine max* (L.) Merrill] por várias características, dentre elas a capacidade de permanência nas áreas via ressemeadura natural. Para testar a hipótese de que o reestabelecimento do pasto depende do manejo no ano anterior, estudou-se a capacidade de estabelecimento do azevém anual somente via ressemeadura natural ou com reforço de sobressemeadura (ressemeadura natural + 30 kg de semente ha<sup>-1</sup>) em um protocolo experimental de longa duração de integração soja-bovinos de corte. Após 18 anos de rotações, no ano de 2018, os métodos de estabelecimento foram combinados com as diferentes intensidades de pastejo que vinham sendo empregadas desde 2001, representadas por alturas de manejo de 10, 20, 30 e 40 cm, além de uma área sem pastejo. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, com três repetições de área (blocos). Durante o período de estabelecimento do pasto foi determinada a altura média das plantas que posteriormente foram quantificadas e pesadas para determinação da massa expressa em matéria seca. A liteira sobre o solo também foi avaliada. O número de plantas foi significativamente inferior nas áreas manejadas para ressemeadura natural de pastos mantidos a 10 cm de altura. Nas demais intensidades de pastejo, essa variável não diferiu entre os tratamentos. A altura do dossel e a massa de forragem também foram inferiores nos pastos mantidos a 10 cm. A massa de liteira não diferiu entre pastos mantidos entre 10 e 20 cm, sendo superior apenas em pastos mantidos a 40 cm e em áreas não pastejadas. A sobressemeadura foi capaz de restaurar a população do azevém nos pastos mantidos a 10 cm. Nas demais intensidades de pastejo, não houve melhora no estabelecimento do pasto por acréscimo de sementes. Concluiu-se que intensidades de pastejo elevadas inviabilizam o estabelecimento satisfatório do azevém anual, resultando em processos de degradação na persistência do pasto via ressemeadura natural. Quando os pastos são manejados em 20 cm ou acima, a ressemeadura natural é suficiente para estabelecer dosséis produtivos. A sobressemeadura anual é necessária somente quando os pastos de azevém são mantidos sob regime de intensidades altas de pastejo.

Palavras Chave: Intensidades de pastejo, ressemeadura natural, persistência, sobressemeadura.

**Effect of different grazing intensities on the annual ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) establishment after overseeding or self-seeding in integrated crop-livestock system**

Daniel de Oliveira <sup>a\*</sup>, Paulo César de Faccio Carvalho <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Grazing Ecology Research Group, Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS 91540-000, Brazil.

Corresponding author: [danieldeoliveira1987@gmail.com](mailto:danieldeoliveira1987@gmail.com)

**Abstract:**

Annual ryegrass pastures (*Lolium multiflorum* Lam.) have been recommended for crop rotation with soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] due to several characteristics, among them the ability to remain in areas via self-seeding. To test the hypothesis that pasture reestablishment depends on management in previous year, the ability to establish annual ryegrass was studied only via self-seeding and with mechanical overseeding (natural reseeding + 30 kg of seed ha<sup>-1</sup>) in a long-term experimental protocol (started in 2001) of soybean-beef cattle integration. The methods of establishment were combined with different grazing intensities, represented by sward management heights of 10 (high intensity), 20 (moderate intensity), 30 (moderate-light intensity) and 40 cm (light intensity) and an ungrazed area. The experimental design was randomized blocks with split plots, with three replications of area (blocks). During the period of establishment of the pasture, the average height of the plants was determined, which were later quantified and weighed to determine the mass expressed in dry matter. The soil litter, present in the sample units, was also evaluated. The number of plants was significantly lower at high grazing intensities in areas managed for self-seeding. In the other intensities, this variable did not differ between the assessment areas. The canopy height and plant mass showed inferiority only at high grazing intensities. The litter mass did not differ between high and moderate intensities, being higher only in light intensities and ungrazed areas. Overseeding restored the ryegrass population at high grazing intensities. In the other evaluation areas, there was no increase in the capacity to establish pasture due to the addition of seeds. High grazing intensities prevented satisfactory establishment of annual ryegrass, resulting in degradation processes in the persistence of pasture managed by self-seeding. However, moderate and light grazing intensities did not affect the persistence and initial establishment of pastures after one year of self-seeding. Annual overseeding is essential to recover the productive capacity of ryegrass pastures maintained under high grazing intensities.

Key words: Grazing intensities, self-seeding, persistence, overseeding.

## 1. INTRODUÇÃO

A organização dos processos produtivos em sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) é fundamental para seu sucesso operacional dentro das propriedades. O aproveitamento dos recursos adicionados ao sistema lhe confere maior resiliência, reduzindo a dependência de insumos e custos de produção (Carvalho et al., 2018). Neste contexto, a ressemeadura natural dos pastos pode ser alternativa eficiente no gerenciamento dos recursos, contribuindo para aumentar o período de utilização em pastejo e ampliar as margens de lucro (Barbosa et al., 2008).

Em SIPA com produção de bovinos de corte e soja, uma das forrageiras mais utilizadas é o azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.). Ele apresenta elevado potencial produtivo (Carvalho et al., 2010a), fornecendo grande quantidade de forragem para os animais, e ainda contribui com a adição de resíduos aumentando os estoques de carbono (Assmann et al., 2015). Outra característica desejável é a sua capacidade de ressemeadura natural. Em rotações com soja sob plantio direto, a ressemeadura natural do azevém permite que o estabelecimento do pasto se inicie antes mesmo da colheita da soja, aportando grande eficiência ao sistema. Embora há muito conhecido na prática, esse sistema detém muito pouco conhecimento científico.

A pesquisa vem buscando identificar as respostas dos pastos referentes a produção de sementes em áreas submetidas a pastejo, assim como a época ideal de diferir áreas pastejadas (Jewis, 1972; Heblethwaite & Clemence, 1983; Young et al., 1996; Bartholomew & Willians, 2009). Ainda assim, pouco se sabe sobre as interações entre as intensidades de pastejo empregadas e a dinâmica de espécies com potencial de ressemeadura natural, tais como o azevém. Muito menos em sistemas que o integram com lavouras de soja. Alguns autores (e.g., Barbosa et al., 2008; Barth Neto et al., 2014) sugerem que essa prática, ou a sobressemeadura, seja dispensável se as intensidades de pastejo forem controladas, pois a estabilidade do pasto pode ser mantida prolongando o ciclo de utilização do mesmo sem comprometer o estabelecimento por ressemeadura natural no ano seguinte. As intensidades de pastejo vêm sendo o foco de investigação do equilíbrio entre os processos envolvidos dentro dos SIPA, e a sincronia das fases lavoura e pecuária garantem a expressão de

máximos rendimentos, a sustentabilidade do sistema e o surgimento de propriedades emergentes (Kunrath et al., 2020; Peterson et al., 2020).

A permanência dos animais no pasto e o máximo aproveitamento do ciclo produtivo do azevém dependem de diversos fatores, dentre eles a massa de forragem inicial (Nunes et al., 2019; Kunrath et al., 2020). Para que ocorra o rápido estabelecimento do pasto, um banco de sementes persistente e estável (Fenner & Thompson, 2005) deve ser capaz de prover o recrutamento de uma população de plântulas (Smith et al., 2003) vigorosas imediatamente após/ou durante o final do ciclo da soja (Kunrath et al., 2020). A emergência de plântulas nessa fase de transição ocorre de forma escalonada (Piana, 1986) garantindo ajustes populacionais em função da competição por recursos (Watkinson, 1985). A dinâmica do banco de sementes de azevém formado em ambientes sob regime de diferentes intensidades de pastejo pode ser variável e dependente de fatores ambientais e genéticos das populações de plantas (Westoby et al., 1996; Baskin & Baskin, 1998).

Tendo por objetivo avançar no conhecimento de sistemas de produção baseados na ressemeadura do azevém, buscou-se avaliar atributos relacionados à persistência do seu banco de sementes e ao estabelecimento do pasto, tais como a massa da liteira, o número de plantas, a altura do dossel e a massa de forragem. Este estudo pretende auxiliar na compreensão do estabelecimento do azevém, sob efeito de diferentes intensidades de pastejo. A intervenção com sobressemeadura visando possível restauração da população de plantas e estabelecimento do pasto também foi analisada.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Descrição da área e delineamento experimental.**

Este trabalho é parte de um protocolo experimental de longa duração com SIPA em semeadura direta iniciado em 2001. O experimento foi realizado na Fazenda Espinilho, em São Miguel das Missões, Rio Grande do Sul (latitude 28°56'12"S, longitude 54°20'52"W e altitude de 465m). O clima da região é quente e úmido (Cfa, sistema de classificação Köppen; Kottek et al., 2006) com precipitação anual de 1850 mm e temperatura média de 19°C. O solo é classificado como Latossolo Vermelho

distroférico, profundo e bem drenado, com textura argilosa da superfície da rocha basáltica (540 g kg<sup>-1</sup> argila, 170 g kg<sup>-1</sup> silte e 290 g kg<sup>-1</sup> areia, na camada de 0 a 0,20 m; CASSOL, 2003; KUNRATH et al., 2014). A análise de solo da camada 0-10 cm realizada em dezembro de 2015 indicou as seguintes características: pH-H<sub>2</sub>O = 4,57, P-Mehlich 1 = 5,65 mg dm<sup>-3</sup>, K-Mehlich 1 = 148 mg dm<sup>-3</sup>, Al<sup>3+</sup> trocável (KCl 1mol L<sup>-1</sup>) = 1,4 cmolc dm<sup>-3</sup> e concentração de matéria orgânica do solo = 38 g kg<sup>-1</sup>. A área experimental possui aproximadamente 22 ha. Durante o verão é cultivado soja [*Glycine max* (L.) Merrill] e no inverno é implantada a pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam) e mantida em pastoreio contínuo com bovinos de corte.

O delineamento experimental foi o de blocos completamente casualizados com parcelas subdivididas. Cinco tratamentos de intensidades de pastejo vinham sendo aplicados desde 2001 e foram considerados como parcelas principais, sendo elas: 10 cm, 20 cm, 30 cm e 40 cm. Essas alturas foram consideradas respectivamente como pastejo intensivo, pastejo moderado, pastejo moderado leve e pastejo leve. O quinto tratamento referiu-se a área sem pastejo (SP). Os tratamentos foram distribuídos aleatoriamente nos três blocos (repetições de área).

Após 18 anos de rotações soja-pastagem, no ano de 2018, os métodos de estabelecimento definidos como áreas resultantes de ressemeadura natural ou ressemeadura natural + sobressemeadura mecânica compuseram as subparcelas em cada intensidade de pastejo (parcela principal). As subparcelas foram denominadas: com sobressemeadura (CS) e sem sobressemeadura (SS), correspondendo ao fato das sementes de azevém terem sido semeadas, ou não. Até o ano de 2017 sempre foi semeada uma mistura de aveia + azevém após cada colheita de soja. A aveia em semeadura direta, e o azevém em sobressemeadura a lanço. A partir de 2017 manteve-se apenas o azevém como pastagem de inverno. Portanto, é importante ter em conta que tanto o tratamento CS quanto o SS têm longo histórico de banco de sementes de azevém.

Os tratamentos CS e SS foram estabelecidos em 21/04/2018, 26 dias após a colheita da soja, quando se realizou a sobressemeadura de azevém a lanço com densidade de 30 kg de sementes ha<sup>-1</sup> utilizando-se sementes provenientes da própria fazenda. Uma lona de 3 x 6 m foi aleatoriamente posicionada em cada unidade experimental para prevenir a área de receber sementes no momento do plantio (SS). Uma área de igual dimensão também foi aleatoriamente alocada em cada unidade

experimental, e constituiu o tratamento CS. Todas as áreas foram georreferenciadas para que pudessem oportunizar o acompanhamento do estabelecimento do azevém ao longo do tempo.

## 2.2 Manejo do pasto e adubação

Desde 2001 os tratamentos de altura foram conduzidos da mesma forma, e os detalhes de procedimento e resultados de produção da pastagem podem ser consultados em Kunrath et al. (2020). O controle das alturas do pasto foi realizado utilizando o método do bastão graduado (“Sward stick”; Barthram, 1985). Os animais entravam em todos os tratamentos no mesmo momento, quando o pasto atingia cerca de 20 cm de altura e 1500 kg MS ha<sup>-1</sup> (Pontes et al., 2004). Nos tratamentos de menor altura se colocava mais animais, enquanto nos tratamentos de maior altura se fazia o inverso. A altura média do pasto na entrada dos animais desde 2001 foi de 24,8 ± 4,1 cm, e a data média de entrada em 05 de julho (Kunrath et al., 2020).

A partir do início do pastejo a carga animal era controlada para que as alturas evoluíssem para os objetivos dos tratamentos. As alturas do pasto eram mensuradas a cada quinze dias e mantidas por ajustes de carga animal pelo método *put-and-take* (Mott & Lucas, 1952), onde animais reguladores eram colocados e retirados da área, conforme a necessidade, considerando as variações nas alturas médias pretendidas em cada tratamento.

Durante todo o período de pastejo, 3 animais, denominados testers, foram mantidos permanentemente nos piquetes para serem avaliados quanto a seu desempenho no final do experimento. Todos os animais utilizados provinham de cruzas entre raças europeias e zebuínas, não possuindo grau de sangue definido. A média de peso dos animais no início do pastejo, durante 16 anos de avaliações, foi de 234,0 ± 5,1 kg e idade em torno de 12 meses. O período médio de pastejo foi de 125 dias, com os animais permanecendo nos tratamentos até o dia 6 de novembro (Kunrath et al., 2020), quando então os animais eram retirados da área para a semeadura da soja. Durante o ano de 2017 o ciclo de pastejo durou 113 dias e a carga animal média nos tratamentos mantidos em alturas de 10, 20, 30 e 40 cm foi de, respectivamente, 720, 642, 460 e 386 kg ha<sup>-1</sup>. As massas de forragem ao final da fase pastagem eram de 982, 1850, 2400, 3828, 3369 Kg MS. ha<sup>-1</sup> nos tratamentos 10, 20, 30, 40 e SP,

respectivamente. As alturas médias reais, ou seja, aquelas efetivamente quantificadas ao longo do ciclo, foram da ordem de 6,7 cm para a intensidade alta de pastejo, 17,4 cm para intensidade moderada, 22,2 cm para a intensidade moderada leve, 29,9 cm para intensidade leve e 37,3 cm no tratamento não pastejado. Após a retirada dos animais (19/10/2017), o pasto foi previamente dessecado e a soja semeada. Esta operação deu-se 20 dias após o final do ciclo de pastejo.

O conceito de adubação de sistema adotado no protocolo experimental prevê toda a fertilização na fase pastagem e tal procedimento é realizado em toda área do experimento. Em 29/04/2017, a dose de 110 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 100 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O foi aplicada. Posteriormente, no dia 12/06/2017, 80 kg ha<sup>-1</sup> N foram adicionados. No ano de 2018, a primeira adubação contou com 7 kg ha<sup>-1</sup> N, 85 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 85 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O e foi realizada em 25/05. No dia 14/06/2018, 73 kg ha<sup>-1</sup> N foram aplicados.

### 2.3 Avaliações no estabelecimento do pasto

Durante o estabelecimento do azevém, período compreendido entre a colheita da soja até a entrada dos animais no experimento, foram realizadas quatro amostragens (22/04, 21-22/05, 19-20/06 e 14-15/07). Foram utilizados quadros de 0,20 x 0,20 m (0,04 m<sup>2</sup>) para realizar três coletas dentro da área de exclusão (SS) e 3 coletas fora da área de exclusão (CS) em cada um dos períodos. As variáveis avaliadas foram: número de plantas (plantas m<sup>-2</sup>), altura do dossel (cm), massa de plantas (g MS m<sup>-2</sup>), e resíduos de monocotiledôneas e dicotiledôneas, compreendido como massa de liteira (g MS m<sup>-2</sup>). O procedimento em cada amostragem iniciava-se com a disposição aleatória do quadro nas áreas SS e CS. Uma vez posicionado o quadro, aferiam-se cinco pontos de altura das plantas, tomando-se as medidas em forma de X dentro do quadro. As plantas eram então contadas uma a uma enquanto retiradas. No final era coletada a massa da liteira. As amostras de plantas e liteira eram secas em estufa a 65°C até atingirem massa constante, e então pesados em balança de precisão.

### 2.4 Análise estatística

Primeiramente, foram testadas as pressuposições da análise de variância (ANOVA, por meio dos testes de normalidade (Shapiro-Wilk,  $P > 0,05$ ), homogeneidade de variâncias (teste de Bartlett,  $P > 0,05$ ) e independência dos resíduos (análise gráfica). As variáveis número de plantas, altura do dossel e massa de liteira foram transformadas por logaritmo, enquanto que os dados de massa de plantas foram transformados por raiz quadrada. Após verificação das pressuposições da ANOVA, os dados foram analisados por meio de um modelo com medidas repetidas no tempo, considerando os efeitos fixos de tratamento, área de avaliação e suas interações, sendo os períodos de avaliação considerados como medida repetida no tempo, pois as coletas foram realizadas sempre na mesma unidade experimental, ao longo dos períodos. Utilizou-se o procedimento MIXED, considerando 5% de significância ( $P < 0,05$ ). Foram testadas diferentes estruturas de covariância para ajuste da autocorrelação temporal, considerando o menor valor do Critério de Informação Akaike (AIC) para determinar o modelo melhor ajustado aos dados. Quando observadas diferenças significativas entre os fatores analisados no modelo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). As análises estatísticas foram realizadas por meio do programa estatístico SAS versão 9.4 (SAS Institute, 2013).

### **3. RESULTADOS**

Verificou-se interação entre tratamentos e áreas com sobressemeadura (CS) e sem sobressemeadura (SS) quando avaliado o número de plantas/m<sup>2</sup> ( $P < 0,0001$ , Figura 1). Para o tratamento 10 cm, o número de plantas foi 90,4% superior na área CS em comparação a área SS. Para os demais tratamentos, não houve diferença significativa para esta variável.



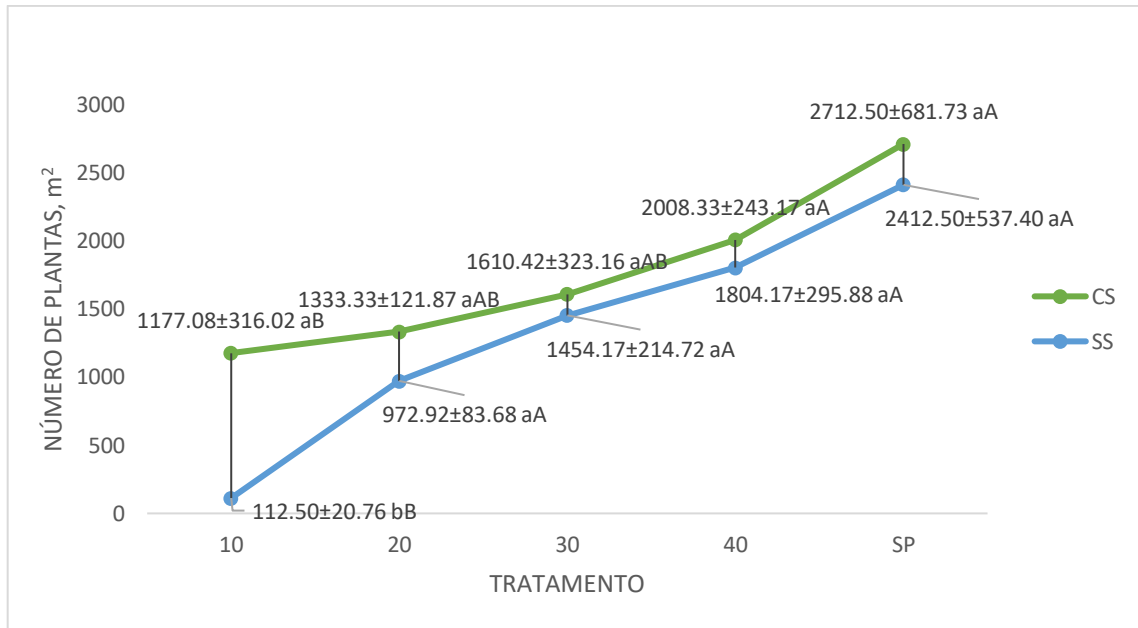


Figura 1 – Número de plantas de azevém (m<sup>2</sup>) em função dos tratamentos de intensidades de pastejo (representada pelas alturas de manejo em cm). Letras minúsculas referem-se à comparação entre as subparcelas com (CS) e sem (SS) sobresemeadura dentro de um mesmo tratamento de intensidade de pastejo, e letras maiúsculas referem-se aos tratamentos de intensidade de pastejo para um mesmo método de sobresemeadura. Diferentes letras maiúsculas ou minúsculas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). Tratamentos 10, 20, 30 e 40 são alturas médias (cm) de manejo do pasto, enquanto SP refere-se a área sem pastejo.

Quando consideradas as subparcelas de avaliação, na área CS os tratamentos 40 cm e sem pastejo apresentaram número de plantas 50,1% superior quando comparado ao tratamento de 10 cm. Entretanto, não houve diferença em comparação com os tratamentos de 20 e 30 cm. Nas áreas SS observou-se que na altura de 10 cm o número de plantas foi menor quando comparado às demais alturas ( $P < 0,0001$ ; Figura 1). O número de plantas não diferiu significativamente quando comparados entre si os demais tratamentos.

Para altura do dossel, massa de plantas e massa de resíduo, não foram observadas interações entre tratamentos e subparcelas CS e SS ( $P > 0,05$ ). O tratamento de 10 cm apresentou a menor altura do dossel ( $P < 0,0001$ ; Figura 2), quando comparada aos demais tratamentos, que não diferiram entre si. Os demais tratamentos apresentaram média de  $19,6 \pm 3,4$  cm. Não houve diferença significativa de altura do dossel entre as áreas CS e SS, com média de  $17,9 \pm 4,7$  cm.

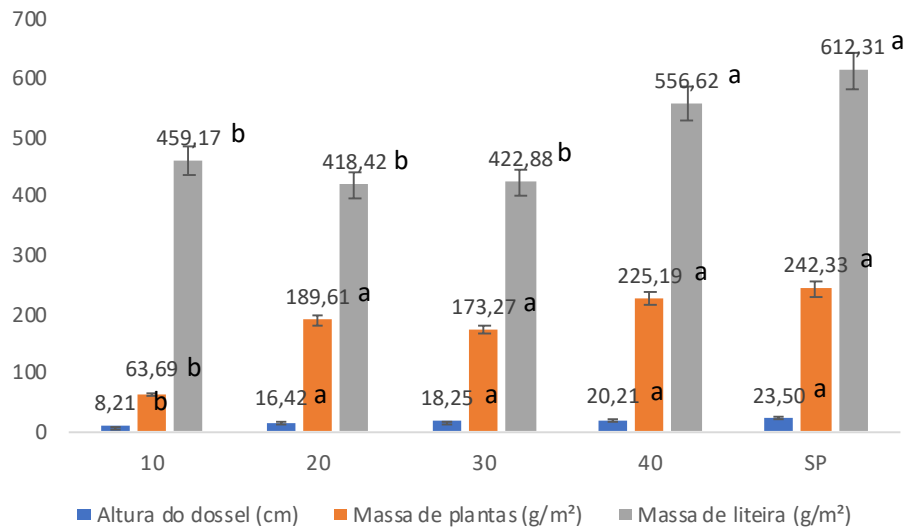


Figura 2 – Altura do dossel (cm), massa de plantas e de liteiras (g/m<sup>2</sup>) observadas nos diferentes tratamentos de intensidade de pastejo. Letras minúsculas diferem entre si pelo teste de Tukey nas diferentes variáveis (P<0,05). Tratamentos 10, 20, 30 e 40 são alturas médias (cm) de manejo do pasto, enquanto SP refere-se a área sem pastejo.

A massa das plantas foi menor no tratamento 10 cm (P=0,0005, Figura 2), quando comparada aos demais tratamentos. Enquanto no tratamento de 10 cm registrou-se média de 63,7 g/m<sup>2</sup>, os demais tratamentos não diferiram entre si (207,6±54,4 g/m<sup>2</sup>). Não houve diferença significativa da massa das plantas entre as áreas CS e SS (178,81±47,35 g/m<sup>2</sup>).

As maiores massas de liteira foram verificadas nos tratamentos de 40 cm e sem pastejo (P=0,0356, Figura 2), registrando-se média de 584,5±84,0 g/m<sup>2</sup>, sendo 25,8% superior aos tratamentos de 10, 20 e 30 cm. As áreas CS e SS não apresentaram diferença significativa em relação à massa da liteira e apresentaram média de 493,9±65,0 g/m<sup>2</sup>.

#### 4. DISCUSSÃO

O número de plantas de azevém encontrado nas subparcelas SS, logo após a colheita de grãos, é reflexo da produção de sementes dos anos anteriores e das interferências e perturbações que as mesmas sofreram enquanto estiveram armazenadas no solo (Pearson & Ison, 1997). Nas subparcelas CS, o acréscimo de

sementes deveria desempenhar papel fundamental no estabelecimento do pasto nos casos em que a ressemeadura natural se mostrasse insuficiente ou limitante, conforme apontado por Maia et al. (2007).

O menor número de plantas encontrado na área SS, correspondente ao tratamento de intensidade alta de pastejo, reflete a limitação imposta pelas elevadas cargas animais. É razoável presumir que a maior densidade de animais seja antagônica à densidade de perfilhos reprodutivos no final do ciclo de pastejo, na medida em que seja maior o número de perfilhos decapitados em intensidades de pastejo elevadas (Heblethwaite & Clemence, 1983). Este fenômeno se intensificaria ao longo do contínuo de intensidades de pastejo, desde o SP (carga animal = 0) até o tratamento 10 cm (~1200 kg de peso vivo ha<sup>-1</sup>) (vide Kunrath et al., 2020). Isto explicaria os valores decrescentes do número de plantas na medida em que as alturas de pasto diminuem. Ainda que ocorra essa diminuição, é importante ressaltar o que foi reportado por Evers & Nelson (1994; 2000), segundo os quais uma população mínima entre 500 e 600 plântulas m<sup>-2</sup> seria necessária para o estabelecimento satisfatório do azevém. Tomando-se essa referência, não haveria comprometimento das intensidades de pastejo na população de plantas exceto quando a altura de manejo atinja 10 cm de altura (único tratamento com valores abaixo da referência). Nesse sentido, este trabalho descortina os limites do uso de animais visando a ressemeadura natural em sistemas integrados. Uma outra forma de apresentar esse resultado é, podermos afirmar, que pastos de azevém manejados a partir de 20 cm de altura têm sua ressemeadura natural assegurada.

Por outro lado, pastos conduzidos a 10 cm de altura têm o imperativo da sobressemeadura, pois pouco mais de 100 plantas m<sup>-2</sup> nascem pela ressemeadura. Embora não tendo sido objeto deste estudo, há que se mencionar a hipótese de diferimento em tais condições. Para fins do protocolo experimental em vigor, todos os tratamentos se encerram na mesma data. Data esta que privilegia o número de dias em pastejo, estendendo-se até início de novembro por se tratar de um sistema integrado e que visa elevados rendimentos, tanto da fase lavoura quanto da fase pastagem (Carvalho et al., 2018). Segundo Kunrath et al. (2020), o tratamento 10 cm produz 4,4 kg de peso vivo ha<sup>-1</sup> por dia. Isto significa que diferir o pasto nas escalas de tempo usuais (30 – 45 dias) para fins de assegurar a ressemeadura resultaria em diminuição de 132 a 198 kg de peso vivo ha<sup>-1</sup> produzidos. Como a sobressemeadura

com 30 kg de sementes ha<sup>-1</sup> resulta em um stand com população mais de duas vezes superior ao mínimo requerido (Figura 1), e como ela custaria o equivalente a ~20 kg de peso vivo<sup>1</sup>, fica evidente a inviabilidade do diferimento no único e exclusivo propósito de se economizar na compra de sementes. O custo da sobressemeadura seria pago com apenas ~5 dias de pastejo no tratamento 10 cm.

A redução na janela entre a colheita da lavoura de grãos e o estabelecimento do pasto pode ser uma importante estratégia de supressão de ervas adventícias que, por exercerem competição, frequentemente aparecem como as responsáveis pelas quedas no rendimento de forragem (Brothers et al., 1994). Colaboradores e pesquisadores que estiveram presentes durante as avaliações no experimento ao longo do ano de 2017, relatam ter observado alta infestação de espécies indesejáveis, principalmente do gênero *Senecio spp.* nos tratamentos mantidos sob pastejo intensivo, porém, nas demais intensidades, a frequência de invasoras parecia ser quase inexistente. O estande de plantas observado nos resultados desse trabalho pode indicar que a ressemeadura natural garantida a partir das intensidades moderadas é capaz de rapidamente estabelecer uma população de plantas de azevém capaz de competir e suprimir espécies indesejáveis (Schuster et al., 2016; Hall et al., 2020). Essa condição favorece o processo de estabelecimento da pastagem, já que a densidade de plântulas está relacionada ao acúmulo precoce de biomassa (Evers, 2012) permitindo a antecipação da entrada dos animais e do período de pastejo (Machado, 2012). Em contrapartida ao demonstrado anteriormente, o aproveitamento do pasto pode ser deslocado para o início do ciclo produtivo sem a necessidade de sobressemeadura, incorporando e diluindo os custos com implantação ao período de utilização da pastagem no transcorrer dos anos (Bartholomew, 2013). Na tomada de decisão, cabe ao gestor avaliar a condição que melhor se enquadre à realidade da propriedade.

O impacto negativo das elevadas intensidades de pastejo não se dá somente pela ingestão direta da planta, como pode sugerir o acima exposto, mas pelas suas consequências fisiológicas. Ações de pastejo provocam distúrbios, em particular se forem com frequência constante e alta severidade de desfolha. Nesse contexto, as plantas tendem a alocar recursos de forma a preservar suas funções vitais (Cody,

---

<sup>1</sup> Nos preços atuais de semente (R\$ 4,00/kg) e de boi (R\$6,50), e sem os custos de maquinário e pessoal.

1966). Tal processo culmina com menor destinação de fotoassimilados e reservas para a reprodução (Fenner & Thompson, 2005). Em intensidades de pastejo elevadas, a constante remoção da parte aérea pelos animais determina que a planta emita novos perfilhos para compensar o IAF (Sbrissia et al., 2008). E a produção e qualidade de sementes está relacionada com a ordem cronológica de aparecimento de perfilhos (Young et al., 1996). Portanto, é compreensível que o decréscimo nos índices de estabilidade do pasto, que ocorrem em áreas intensivamente pastejadas (Silva et al., 2015), venha acompanhado de processos de degradação do pasto (Matthew., 2000; Hodgson; 1990) e menor expressão do potencial produtivo de sementes.

A produção de sementes de azevém no ambiente de pastejo não se limita apenas às respostas fisiológicas da planta. O condicionamento da seletividade animal, imposto pelas intensidades de pastejo, altera a heterogeneidade espacial garantindo que as áreas rejeitadas pelo gado permitam o sucesso reprodutivo do pasto (Carvalho et al., 2010b; Nunes et al., 2019). Essas áreas de rejeição por depósito de dejetos foram estudadas na fase da lavoura de soja por Silva et al. (2013). Os autores reportaram que essas áreas foram responsáveis por aumentos de até 23% na produção da soja, em função da concentração de K e P nesses locais (Silva et al., 2013). Na medida em que a frequência das áreas de dejeção seja positivamente correlacionada com a densidade de animais, nossos resultados indicam que a produção de sementes nesses locais na fase pastagem seja insuficiente quando a intensidade de pastejo é demasiadamente elevada (i.e., pastos manejados a 10 cm ou menos). Já intensidades moderadas de pastejo representariam um depósito suficiente de sementes ao solo capaz de estabelecer o pasto (Barth Neto et al., 2014).

Pastos manejados a 20 cm de altura diferenciam perfilhos reprodutivos mais tardiamente e em escala de tempo maior, com espigas sendo formadas em diferentes etapas. Essa é uma característica típica de pastos mantidos com intensidades moderadas de pastejo, onde um padrão de heterogeneidade permanece estável, prolongando o período de utilização do pasto (Nunes et al., 2019). Além disso, a heterozigose responsável pela elevada variabilidade genética do azevém (Nelson, 1995) pode permitir que, em situações de campo, ocorra pressão de seleção para indivíduos mais precoces ou mais tardios, dependendo do sistema adotado (Carvalho et al., 2010a). O gradiente de variação das populações comuns, adquirido por meio de adaptações ao ambiente e cruzamentos naturais, pode ser muito amplo. Dentro de

uma mesma população é possível encontrar material genético distinto conforme o centro de origem das plantas (Kloot, 1983).

O tempo de permanência dos animais no protocolo experimental é relativamente maior do que em sistemas integrados com soja e se estende até meio da primavera. O pastejo intensivo tenderia a selecionar populações mais tardias, enquanto o pastejo leve selecionaria às mais precoces. Pelas características reprodutivas do azevém e pela sua variabilidade intrapopulacional de caracteres (Mittelman et al. 2004), é possível inferir que intensidades de pastejo moderadas resultem em seleção de indivíduos com caracteres favoráveis aos dois extremos de produção. A população se comportaria de forma mais harmônica com indivíduos de maior e de menor grau de precocidade coexistindo na comunidade, permitindo tempo mais longo de utilização do pasto quando manejado para ressemeadura natural. Além disso, o vigor e dormência de sementes é reflexo de fatores genéticos, ambientais, do posicionamento nas espigas e espiguetas, bem como da ordem de perfilhos a que pertenceu a inflorescência (Baskin & Baskin, 1998; Anslow; 1964; Young et al., 1996). Logo, as sementes armazenadas no banco de sementes do solo devem ter diferentes níveis de dormência, variabilidade na massa e vigor.

O estabelecimento satisfatório do pasto por ressemeadura natural depende, então, de fatores relacionados ao ambiente construído pelos animais ao longo dos ciclos de pastejo precedentes. A persistência do banco de azevém depende da quantidade e qualidade das sementes, bem como da forma como elas estão armazenadas no solo (Fenner & Thompson, 2005). A liteira depositada sobre o solo contribui para a sobrevivência das sementes (Evans & Young; 1970) no período de armazenamento, evitando as perdas durante a fase de dormência (Harper, 1977). As massas de liteira não diferiram entre os tratamentos de intensidade alta e moderada, mas foram menores que nas intensidades leves e no SP, similar aos resultados reportados por Nunes et al. (2019). As menores massas de liteira encontradas entre os tratamentos de intensidade moderada, em comparação à intensidade leve e ao SP, pode ter tido efeito benéfico na emergência das plântulas, por permitir a entrada de luz e por representar menor impedimento físico, que muitas vezes pode dificultar a emissão do coleóptilo (Salysbury & Ross, 1992). Por outro lado, solos cultivados em sistemas manejados por sementeira direta, tendem a sofrer pouca perturbação e as sementes depositadas por ressemeadura natural ou sobressemeadas à lanço, estão

dispostas quase que exclusivamente na superfície do solo ou na camada de 0 – 5 cm. Grande parte dessas sementes encontram-se expostas à altas temperaturas, umidade e variações de luminosidade, sendo esses fatores determinantes para que ocorram fluxos de emergência durante o verão, esgotando o banco de sementes (Chauhan et al., 2006; Ichihara et al., 2009). A deposição de liteira é, possivelmente, a proteção física mais importante para a manutenção e persistência do banco de sementes (Thompson et al., 1993) em SIPAs, assim como podem gerar microambientes e afetar a dinâmica do banco de sementes do azevém e de espécies indesejáveis em sistemas de plantio direto consolidado (Chauhan et al., 2006). A ausência de diferença estatística entre os tratamentos de alta e moderada intensidade, referentes a massa de liteira, contribuem para reforçar que a produção nas intensidades moderadas foi suficiente. Independente dos processos de perdas ou preservação de sementes que possam ter ocorrido, o número de plantas foi satisfatório nas alturas de 20 e 30 cm. Elucidar as relações entre cobertura do solo e o comportamento do banco de sementes exige investigações capazes de determinar a distribuição vertical das sementes na liteira e o recrutamento de plântulas. Os resultados aqui apresentados, sugerem que a quantidade de sementes definida pelas intensidades de pastejo é de fundamental importância para o sucesso da ressemeadura natural.

Diferenças entre a massa de forragem inicial no estabelecimento por ressemeadura natural de pastos de aveia e azevém ao longo de 16 anos, no mesmo protocolo experimental, foram recentemente relatados por Kunrath et al. (2020). O tratamento 10 cm apresenta massa de forragem no início do pastejo inferior aos tratamentos 30 e 40 cm. Os autores sugerem que tais diferenças possam estar relacionadas ao recrutamento de plântulas durante a fase de transição entre a lavoura de soja e o período de pastejo, o que este trabalho confirma. A superioridade na altura do dossel e na massa de plantas dos tratamentos de intensidade moderada e leve, em relação aos de alta intensidade (Figura 2), podem ser atribuídas à persistência do banco de sementes e ao maior vigor dessas sementes. Essa condição reflete o recrutamento precoce de plântulas (Smith et al., 2003) que, combinado com as propriedades físico-químicas do solo (Assmann et al., 2015) e o comportamento de germinação escalonada do banco de sementes (Piana, 1986), estabelece rapidamente o pasto. Esta característica afeta de forma importante a duração do ciclo

de pastejo, que por sua vez determina a rentabilidade da fase pastagem em SIPA (Oliveira et al., 2013).

As reservas no endosperma garantem o melhor aproveitamento dos recursos externos (Salisbury & Ross, 1992). O aparato fotossintético e as raízes dessas plântulas são melhor desenvolvidos, permitindo maior eficiência na conversão da radiação solar e melhor exploração de nutrientes do solo. O “ponto de viragem” (*sensu* Fenner & Thompson, 2005) é, dessa forma, muito mais pronunciado nos tratamentos de intensidade moderada, intensidade leve e no tratamento SP. A disponibilidade de nutrientes, principalmente N fornecido pela mineralização da matéria orgânica (Assmann et al., 2015), garante rápidas taxas de crescimento das plantas. Essa condição está bem evidenciada nas diferenças entre SS de pastejo intensivo para os demais tratamentos, onde a superioridade mínima da altura do dossel é de 100%. Em outro trabalho no mesmo protocolo experimental, Assmann et al. (2015) reportaram que os fluxos de N advindos da massa de liteira e das dejeções no tratamento 10 cm eram da ordem de 30 kg de N ha<sup>-1</sup>, enquanto nas intensidades leves era de 100 kg ha<sup>-1</sup>. Portanto, a ciclagem e consequente disponibilidade de nutrientes no momento da transição entre as fases lavoura e pastagem afetam a biomassa acumulada na entrada dos animais. Além disso, Assmann et al. (2014) também reportaram que os estoques de C e N são inferiores no tratamento de alta intensidade de pastejo. Portanto, deve-se considerar que a “oferta” de nutrientes no momento do estabelecimento das plântulas no tratamento 10 cm seja inferior ao disponibilizado nos demais tratamentos.

O menor número de plantas no tratamento mantido com alturas em 10 cm, quando este foi manejado para representar uma área sob efeito de ressemeadura natural, reflete a degradação da capacidade de persistência do pasto quando submetido a elevadas cargas animais. A diferença entre as áreas SS e CS em pastejo intensivo demonstra a necessidade de sobressemeadura quando áreas sob intensidade alta de pastejo são manejadas para ressemeadura natural, indicando que essa correção garante um número de plantas capaz de igualar esse tratamento às intensidades moderadas, mas não às intensidades leves ou SP.



## 5. CONCLUSÕES

Para haver ressemeadura natural suficiente para estabelecer pastos de azevém no ano subsequente, há que se manejar o pasto no ano precedente com taxas de lotação que assegurem dosséis com pelo menos 20 cm de altura. Em pastos manejados com 10 cm, a sobressemeadura é imperativa para o bom estabelecimento do pasto.

## 6. REFERÊNCIAS

- Anslow, R.C., 1964. Seed formation in perennial ryegrass: maturation of seed. *J. Br. Grassl. Soc.*, 19, 349-357. doi.org/10.1111/j.1365-2494.1964.tb01185.x
- Assmann, J. M. *et al.* 2014. Soil carbon and nitrogen stocks and fractions in a long-term integrated crop-livestock system under no-tillage in Southern Brazil. *Agric. Ecosyst Environ.* 190, 9-17. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.12.003>
- Assmann, J. M. *et al.* 2015. Carbon and nitrogen cycling in an integrated soybean-beef cattle production system under different grazing intensities. *Pesqui. Agropecu. Bras.*, 50, 967-978. doi.org/10.1590/S0100-204X2015001000013
- Barbosa, C. M. P. *et al.* 2008. Efeito de métodos e intensidades de pastejo sobre a ressemeadura natural de azevém anual. *Acta Sci.* 30, 387-393. <http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v30i4.6463>.
- Barth Neto, A. *et al.* 2014. Italian ryegrass establishment by self-seeding in integrated crop–livestock systems: effects of grazing management and crop rotation strategies: Effects of grazing management and crop rotation strategies. *Eur J Agron*, 57, 77-83. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eja.2014.04.005>.
- Barthram, G.T. 1985. Experimental techniques: the HFRO sward stick. In: Alcock, M.M. (Ed.) *Biennial Report of the Hill Farming Research Organization*. Midlothian: Hill Farming Research Organization, pp. 29-30.
- Bartholomew, P.W., Williams, R.D., 2009. Establishment of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) by self-seeding as affected by cutting date and degree of herbage removal in spring in pastures of the southern Great Plains of the United States. *Grass Forage Sci.*, 64, 177–186.
- Bartholomew, P. W., 2013. Productivity of annual and perennial cool-season grasses established in warm-season pasture by no-till overseeding or by conventional tillage and sowing. Online. *Forage Grazinglands*. doi:10.1094/FG-2013-0621-01-RS.

Brothers, B.A., *et al.*, 1994. Alfalfa establishment with and without spring-applied herbicides. *J. Prod. Agric.* 7, 494–501.

Baskin, C. C., Baskin, J. M. 1998. Ecology of seed dormancy and germination in grasses. *Population Biology of Grasses*. Cambridge: Cambridge University Press. <http://dx.doi.org/10.1017/cbo9780511525445.004>.

Carvalho, P. C. F. *et al.* 2010a. Forrageiras de Clima Temperado. In: Fonseca, D. M.; Martoscello, J. A (Eds.). *Plantas forrageiras*. Viçosa: Ufv, pp. 494-530.

Carvalho, P.C.F. *et al.* 2010b. Característica produtiva e estrutural de pastos consorciados de aveia e azevém submetidos a intensidades de pastejo sob lotação contínua. *R. Bras. Zootec.*, 39, p.1857-1865, 2010.

Carvalho, P.C.F *et al.* 2018. Integrating the pastoral component in agricultural systems. *R. Bras. Zootec.*, 47, 1-12.

<http://dx.doi.org/10.1590/rbz4720170001>.

Cassol, L.C., 2003. Relações solo-planta-animal num sistema de integração (Tese de Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Chauhan, BS, *et al.*, 2006. Influence of tillage systems on vertical distribution, seedling recruitment and persistence of rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) seed bank. *Weed Sci.*, 54, 669-676.

Cody, M.L. 1966. A general theory of clutch size. *Evol.*, 20, 174-184.

Evans, R. A.; Young, J. A. 1970. Plant litter and establishment of alien annual weed species in rangeland communities. *Weed Sci*, 18, 697-703. <https://doi.org/10.1017/S0043174500034573>

Evers, G.W., Nelson, L.R., 1994. Overseeding bermudagrass with annual ryegrass. In: *Proc Am. Forage Grassl Conf.*, Lancaster. PA/Georgetown, TX, pp. 190-193.

Evers, G. W.; Nelson, L. R. 2000. Grazing termination date influence on annual ryegrass seed production and reseeding in the southeastern USA. *Crop sci*, 40, 1724–1728. doi 10.2135/cropsci2000.4061724x

Evers, G., 2012. Effect of Autumn Sod Treatments on Overseeded Annual Ryegrass Production and Coastal Bermudagrass Recovery. *Crop Sci.*, 52,1430–1436. doi: 10.2135/cropsci2011.09.0484

Fenner, M.; Thompson K. 2005. *The ecology of seeds*. Cambridge: Cambridge University Press.

Hall, M.H., *et al.*, 2020. Forage establishment and renovation. In: Moore, K. J., *et al.* *Forages: The science of grassland agriculture*. 7 ed. Chichester: Wiley ; Sons.

Harper, J.L. 1977. *Population biology of plants*. London: Academic Press.

- Hebblethwaite, P.D.; Clemence, T.G.A., 1983. Effect of autumn and spring defoliation and defoliation method on seed yield of *Lolium perenne*. In: International Grassl Congress 14., 1981, Lexington KY. Proceedings. Boulder CO: Westview Press, pp. 257-260.
- Hodgson, J., 1990. Grazing management: science into practice. Harlow, England: Longman Scientific ; Technical; New York: Wiley.
- Ichihara, M. et al., 2009. Influence of after-ripening environments on the germination characteristics and seed fate of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*). Weed Biol. Manag., 9, 217-224.
- Jewiss, O.R., 1972. Tillering in grasses - its significance and control. J. Br. Grassl. Soc., 27, 65-82. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.1972.tb00689.x>
- Klingman, D.L., et al., 1943. The cage method for determining consumption and yield of pasture herbage. J. Am Soc Agron 35, 739–746.
- Klinkhamer, P.G.L., et al., 1992. On the analysis of size-dependent reproductive output in plants. Funct. Ecol., 6, 308-316. DOI: 10.2307/2389522
- Kloot, P.M., 1983. The Genus *Lolium* in Australia. Aust. J. Bot., 31, 421-435. <http://dx.doi.org/10.1071/bt9830421>.
- Kottek, M., et al., 2006. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. Meteorol. Z., 15, 259-263. <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2006/0130>.
- Kunrath, T. R. et al., 2020. Sward height determines pasture production and animal performance in a long-term soybean-beef cattle integrated system. Agric. Syst., 177, e102716. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102716>.
- Kunrath, T.R. et al., 2014. Management targets for continuously stocked mixed oat x annual ryegrass pasture in a no-till integrated crop-livestock system. Eur. J. Agron., 57, 71–76. doi:10.1016/j.eja.2013.09.013
- Machado, L.A.Z., 2012. Misturas de forrageiras anuais e perenes para sucessão à soja em sistemas de integração lavoura-pecuária. Pesq. Agropec. Bras., 47, 629-636.
- Maia, F.C., et al., 2007. *Lolium multiflorum* seeds in the soil: I. Soil seed bank dynamics in till system. R. Bras. Sementes, 29, 100-110. doi.org/10.1590/S0101-31222008000200013
- Matthew, C., et al., 2000. Grassland ecophysiology and grazing ecology. Wallingford: CABI Publishing, p.127-150. DOI: 10.1079/9780851994529.0127.
- Miller, G. L., et al., 1993. Forage and grain yields of wheat and triticale as affected by forage management practices. Crop Sci, 33, 1070-1075. <https://doi.org/10.2135/cropsci1993.0011183X003300050039x>
- Mittelmann, A., et al., 2004. Variabilidade entre plantas de azevém para caracteres relacionados à precocidade. Ciênc Rural, 34, 1249-1250.

<http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84782004000400046>.

Mott, G.O., Lucas, H.L., 1952. The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. International Grassland Congress, 6, Pennsylvania. Proceedings... Pennsylvania: State College Press, p.1380-1385.

Nelson, L.R., 1995. Pest management in ryegrass. In: Symposium on Annual Ryegrass 1995, Tyler. Proceedings...Texas A;M University Agriculture research and Extension Center - Overton, Texas Agricultural Experiment Station and Texas Agricultural Extension Service, pp.100-105.

Nunes, P.A.D.A., *et al.*, 2019. Grazing intensity determines pasture spatial heterogeneity and productivity in an integrated crop-livestock system. *Grassl Sci.* 65, 49–59. DOI: 10.1111/grs.12209

Oliveira, C. A., *et al.*, 2013. Comparison of an integrated crop-livestock system with soybean only: Economic and production responses in southern Brazil. *Renew. Agric. Food Syst.*, 1, 1-9.

DOI: <https://doi.org/10.1017/S1742170513000410>

Pearson, C. J.; Ison, R. L., 1997. *Agron. Grassl. Syst.* 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press.

Peterson, C.A., *et al.* 2020. Commercial integrated crop livestock systems achieve comparable crop yields to specialized production systems: A meta-analysis. *PLoS ONE* 15, e0231840. [doi.org/10.1371/journal.pone.0231840](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231840)

Piana, Z., 1986. Superação da dormência de sementes de azevém anual (*Lolium multiflorum* LAM). *R. Bras. sementes*, 8, 58-72.

Pontes, L. S., *et al.*, 2004. Fluxo de biomassa em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejada em diferentes alturas. *R. Bras. Zootec.*, 33, 529-537.

Salisbury, F.B., Ross, C.W., 1992. *Plant Physiology*. 4 ed. Belmont: Wadsworth.

SAS 9.4 [Computer software], 2013. Cary, NC: Author

Sbrissia, A.F., Silva, S.C., 2008. Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastos de capim-marandu. *R. Bras. Zootec.*, 37, 35-47. DOI: 10.1590/S1516-35982008000100005

Schuster, M. Z., *et al.*, 2016. Grazing intensities affect weed seedling emergence and the seed bank in an integrated crop–livestock system. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 232, 232-239.

Silva, F. D., *et al.*, 2013. Pasture grazing intensity and presence or absence of cattle dung input and its relationships to soybean nutrition and yield in integrated crop-livestock systems under no-till. *Eur. J. Agron.*, p. 1-6, 2013. DOI: 10.1016/j.eja.2013.10.009

Silva, S., *et al.*, 2015. Ecophysiology of C4 Forage Grasses - Understanding Plant Growth for Optimising Their Use and Management. *Agric.*, 5, 598-625.

Smith, K. F. *et al.* 2003. The effects of ploidy and seed mass on the emergence and early vigour of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) cultivars. *Aust. J. Exp. Agric.*, 43, 481. <http://dx.doi.org/10.1071/ea01130>.

Thompson, K., *et al.*, 1993. Seed size and shape predict persistence in soil. *Funct. Ecol.*, 7, 236-241.

Watkinson, A. R. 1985. Plant interference: The effects of neighbours: Plant responses to crowding. In: White, J. (Ed.). *Studies on plant demography: A Festschrift for John L. Harper*. London: Academic Press, pp. 275-288.

Westoby, M. *et al.* 1996. Comparative ecology of seed size and dispersal. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B, Biol. Sci.*, 351, 1309-1318. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.1996.0114>.

Young, W. C, *et al.*, 1996. Annual ryegrass seed yield response to grazing during early stem elongation. *Agron. J.*, 88, 211-215.

### **CAPITULO III**

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho é, provavelmente, um dos primeiros de uma série de investigações a respeito do tema ainda pouco presente na literatura. As variáveis analisadas podem ser exploradas, levando em consideração a presença de espécies adventícias, a fim de relacioná-las de forma que representem um modelo consistente de predição da dinâmica populacional do banco de sementes do azevém e de plantas indesejáveis em sistemas de semeadura direta. O detalhamento das espécies e a descrição dos estádios fenológicos, ao menos do azevém, pode enriquecer as informações e fortalecer a base de dados. Analisar e comparar avaliações por períodos, utilizando o conceito de estrutura para estimativa de massa de forragem, seria uma alternativa interessante para acompanhar a dinâmica de estabelecimento do pasto. A influência da liteira no recrutamento de plântulas de diferentes espécies deve receber uma atenção especial. As massas de monocotiledôneas e dicotiledôneas podem ser quantificadas separadamente, pois, dependendo de como forem coletadas, auxiliam na compreensão dos resultados pelo histórico deixado nas áreas de avaliação. Dessa forma, também é possível evitar erros de interpretação e atribuir valores adequadamente quando relacionamos com outras variáveis.

É importante considerar que o entendimento das interações bióticas e abióticas que ocorrem em ambientes complexos como SIPA,s, especialmente em nível experimental, onde deseja-se comparar e testar diferentes tratamentos, exige uma visão holística capaz de perceber as mais sutis conexões já descritas ou ainda ocultas que possam estar sendo manifestadas ou influenciando os resultados. Os distintos ambientes construídos ao longo do tempo pelas inter-relações entre os organismos apresentam-se como um verdadeiro desafio aos pesquisadores, fazendo com que o processo investigativo se renove constantemente através das descobertas e observações que, embora ainda não possuam evidência científica, apresentam plausibilidade biológica para sustentar hipóteses, ampliando e abrindo portas para futuras pesquisas.

## REFERÊNCIAS

- ASSMANN, J. M. *et al.* Carbon and nitrogen cycling in an integrated soybean-beef cattle production system under different grazing intensities. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 50, p. 967-978, 2015.
- BARBOSA, C. M. P. *et al.* Efeito de métodos e intensidades de pastejo sobre a ressemeadura natural de azevém anual. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 30, n. 4, p. 387-393, 2009.
- BARTH NETO, A. *et al.* Italian ryegrass establishment by self-seeding in integrated crop–livestock systems: effects of grazing management and crop rotation strategies. **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v. 57, p. 77-83, 2014.
- BARTH NETTO, A. *et al.* Perfilhamento em pastagens de azevém em sucessão a soja ou milho, sob diferentes métodos e intensidades de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 48, p. 329-338, 2013.
- BARTHOLOMEW, P. W.; WILLIAMS, R. D. Establishment of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) by self-seeding as affected by cutting date and degree of herbage removal in spring in pastures of the southern Great Plains of the United States. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 64, n. 2, p. 177–186, 2009.
- BISCOE, P. V. *et al.* Barley and its environment: sources of assimilate for the grain. **Journal of Applied Ecology**, London, v. 12, p. 295-318, 1975.
- BROWN, K. R. Seed production in New Zealand ryegrass: effect of grazing. **New Zealand Journal of Experimental Agriculture**, Wellington, v. 8, p. 27-32, 1980.
- CARAMBULA, M. **Producción y manejo de pasturas sembradas**. Montevideo: Hemisferio Sur, 1998. 464 p.
- CARAMBULA, M. **Producción de semillas de plantas forrajeras**. Montevideo: Hemisferio Sur, 1981. 518 p.
- CARVALHO, P. C. F. *et al.* Integrating the pastoral component in agricultural systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Maringá, v. 47, p. 1-12, 2018.
- CARVALHO, P. C. F. *et al.* Característica produtiva e estrutural de pastos consorciados de aveia e azevém submetidos a intensidades de pastejo sob lotação contínua. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Maringá, v. 39, p. 1857-1865, 2010.
- CHASTAIN, T. G.; YOUNG, W. C. Vegetative plant development and seed production in cool-season perennial grasses. **Seed Science Research**, Wallingford, v. 8, n. 2, p. 295-301, 1998.
- CODY, M. L. A general theory of clutch size. **Evolution**, Lancaster, v. 20, p. 174-184, 1966.



COOPER, J. P. Climatic variation in forage grasses: leaf development in climatic races of *Lolium* and *Dactylis*. **Journal of Applied Ecology**, London, v. 1, p. 45-61, 1964.

CORSI, M.; NASCIMENTO JUNIOR, D. Princípios de fisiologia e morfologia de plantas forrageiras aplicados no manejo das pastagens. *In*: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (ed.). **Pastagens: fundamentos da exploração racional**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1994. cap. 2. p. 15-48.

EVANS, R. A.; YOUNG, J. A. Plant litter and establishment of alien annual weed species in rangeland communities. **Weed Science**, Champaign, v. 18, n. 6, p. 697-703, 1970.

EVERS, G. W.; NELSON, L. R. Grazing termination date influence on annual ryegrass seed production and reseeding in the southeastern USA. **Crop Science**, Madison, v. 40, n. 6, p. 1724–1728, 2000.

EVERS, G. W.; SMITH, G. R.; HOVELAND, C. S. Ecology and production of annual ryegrass. *In*: ROUQUETTE JUNIOR, F. M.; NELSON, L. R. **Ecology, production and management of *Lolium* for forage in the USA**. Madison: Crop Science Society of America, 1997. p. 29-43.

EVERS, G. W.; NELSON, L. R. Overseeding bermudagrass with annual ryegrass. *In*: AMERICAN FORAGE AND GRASSLAND CONFERENCE, 1994, Lancaster, PA. **Proceedings** [...]. Georgetown, TX: American Forage and Grassland Council, 1994. p. 190-193.

FENNER, M.; THOMPSON, K. **The ecology of seeds**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

GASTAL, F.; DURAND, J. L. Effects of nitrogen and water supply on N and C fluxes and partitioning in defoliated swards. *In*: LEMAIRE, G. *et al.* (ed.) **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CABI Publishing, 2000. p. 15-40.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2001.

HARPER, J. L. **Population biology of plants**. London: Academic Press, 1977. p. 33-111.

HARRIS, W. Defoliation as a determinant of the growth, persistence and composition of pasture. *In*: WILSON, J. R. (ed.). **Plant relation in pastures**. Melbourne: CSIRO, 1978. p. 67-85.

HEBBLETHWAITE, P. D.; CLEMENCE, T. G. A. Effect of autumn and spring defoliation and defoliation method on seed yield of *Lolium perenne*. *In*: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14., 1981, Lexington KY. **Proceedings** [...]. Boulder, CO: Westview Press, 1983. p. 257-260.

HILL, M. J.; WATKIN, B. R. Seed production studies on perennial ryegrass, timothy and prairie grass: II. Changes in physiological components during seed development

and time and method of harvesting for maximum seed yield. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 30, n. 2, p.131-140, 1975.

ICHIHARA, M. *et al.* Influence of after-ripening environments on the germination characteristics and seed fate of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*). **Weed Biology and Management**, Kyoto, v. 9, p. 217-224, 2009.

JENSEN, L.; PIERPOINT, M. Dormancy in common ryegrass. **Newsletter Association of Seed Analysis**, Wichita, KS, v. 35, n. 4, p. 31-33, 1960.

JEWISS, O. Tillering in grasses - its significance and control. **Journal of the British Grassland Society**, Oxford, v. 27, p. 65-82, 1972.

KLINKHAMER, P. G. L. *et al.* On the analysis of size-dependent reproductive output in plants. **Functional Ecology**, London, v. 6, p. 308-316, 1992.

KUNRATH, T. R. *et al.* Sward height determines pasture production and animal performance in a long-term soybean-beef cattle integrated system. **Agricultural System**, Barking, v. 177, [art.] 102716, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308521X19304718>. Acesso em: 9 jul. 2020

LAMBERT, D. A. The effects of nitrogen and irrigation on timothy (*Phleum pratense*) grown for production of seed: II. Reproductive growth and yield of seed. **The Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 69, n. 2, p. 231-239, 1967.

LAMBERT, D. A. The influence of density and nitrogen in seed production stands of S 37 cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.). **The Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 61, n. 3, p. 361-373, 1963.

LANGER, R. H. M. Growth and nutrition of timothy (*Phleum pratense* L.). **Annals of Applied Biology**, Warwickshire, v. 47, n. 4, p. 740-751, 1959.

LANGER, R. H. M.; RYLE, G. J. A. The effect of time of sowing on flowering and fertile tiller production in S. 48 timothy. **The Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 53, n. 2, p.145-150, 1959.

LANGER, R. H. M.; HILL, G. D. (ed.). **Agricultural plants. 2nd ed.** Cambridge: Cambridge University Press, 1991. 387 p.

LANGER, R. H. M. Growth and nutrition of Timothy, (*Phleum pratense*). **Annals of Applied Biology**, Warwickshire, v. 44, p. 66 – 87, 1956.

MAIA, F. C. *et al.* *Lolium multiflorum* seeds in the soil: I. Soil seed bank dynamics in till system. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 29, p. 100-110, 2007.

MAIA, F. C. *et al.* *Lolium multiflorum* seeds in the soil: II. Longevity under natural conditions. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 31, p. 123-128, 2009.

- MCKEON, G. M.; MOTT, J. J. Seed biology of stylosanthes. *In*: STACE, H. M.; EDYE, L. A. (ed.). **The biology and agronomy of Stylosanthes**. Sydney: Academic Press, 1984. p. 311-332.
- MILLER, G. L.; JOOST, R. E.; HARRISON, S. A. Forage and grain yields of wheat and triticale as affected by forage management practices. **Crop Science**, Madison, v. 33, n. 5, p. 1070-1075, 1993.
- MILTHORPE, F. L.; DAVIDSON, J. L. Physiological aspects of regrowth in grasses. *In*: MILTHORPE, F. L.; IVINS, J. D. (ed.). **The growth of cereals and grasses**. London: Butterworths, 1966. p. 241-255.
- MORAES, A. *et al.* Crop-livestock integration in Brazilian subtropics. *In*: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK SYSTEMS, 2012, Porto Alegre. **Anais** [...]. Porto Alegre: UFRGS, 2012.
- NABINGER, C. Manejo e produtividade das pastagens nativas do subtropico brasileiro. *In*: SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS E PASTAGENS, 1., 2006, Porto Alegre. **Anais** [...]. Canoas: ULBRA, 2006. p. 25-76.
- NOVARA, A. *et al.* Litter contribution to soil organic carbon in the processes of agriculture abandon. **Solid Earth**, Munich, v. 6, p. 425–432, 2015.
- ONG, C. K.; MARSHALL, C.; SAOAR, G. R. The physiology of tiller death in grasses: II. Causes of tiller death in a grass sward. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 33, n. 3, p. 205-211, 1978.
- PARSONS, A. J.; CHAPMAN, D. J. The principles of pasture utilization. *In*: HOPKINS, A. (ed.). **Grass: it's production and utilization**. Okehampton: British Grassland Society, 2000. p. 31-80.
- PEARSON, C. J.; ISON, R. L. **Agronomy of grassland systems**. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1997. 222 p.
- PETERSON, C. A.; DEISS, L.; GAUDIN, A. C. M. Commercial integrated crop livestock systems achieve comparable crop yields to specialized production systems: a meta-analysis. **PLoS ONE**, San Francisco, v. 15, n. 5, [art.] e0231840, 2020. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0231840>. Acesso em: 9 jul. 2020.
- PETERSON, C. A. *et al.* Winter grazing does not affect soybean yield despite lower soil water content in a subtropical crop-livestock system. **Agronomy for Sustainable Development**, Les Ulis, v. 39, n. 2, p. 327-345, 2019.
- PIANA, Z. Superação da dormência de sementes de azevém anual (*Lolium multiflorum* LAM). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 8, p. 58-72, 1986.
- ROBERTS, H. M. The effect of defoliation on the seed-producing capacity of bred varieties of grasses: varieties of perennial ryegrass, cocksfoot, meadow fescue and timothy. **Journal of the British Grassland Society**, Oxford, v. 20, p. 283-289, 1965.

RUSSELLE, M. P.; ENTZ, M. H.; FRANZLUEBBERS, A. J. Reconsidering integrated crop-livestock systems in North America. **Agronomy Journal**, Madison, v. 99, p. 325-334, 2007.

RYLE, G. J. A. The influence of date of origin of the shoot and level of nitrogen on ear size in three perennial grasses. **Annals of Applied Biology**, Warwickshire, v. 53, n. 2, p. 311-323, 1964.

SATORRE, E. H.; SLAFER, G. A. **Wheat: ecology and physiology of yield determination**. New York: Food Product Press, 1999. 503 p.

SCHUSTER, M. Z. *et al.* Grazing intensities affect weed seedling emergence and the seed bank in an integrated crop–livestock system. **Agriculture, Ecosystems ; Environment**, Amsterdam, v. 232, p. 232-239, 2016.

SCOTT, W. R. Pasture seed production. *In*: LANGER, R. H. M. (ed.). **Pastures and pasture plants**. 2nd ed. Wellington: A. H. ; A. W. Reed, 1977. p. 292 - 321.

SILVA, S.; SBRISSIA, A.; PEREIRA, L. Ecophysiology of C4 forage grasses - understanding plant growth for optimising their use and management. **Agriculture**, Basel, v. 5, n. 3, p. 598-625, 2015.

STEADMAN, K. J. *et al.* Maturation temperature and rainfall influence seed dormancy characteristics of annual ryegrass (*Lolium rigidum*). **Australian Journal of Agricultural Research**, East Melbourne, v. 55, p. 1047-1057, 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819 p.

THOMPSON, C. J. *et al.* Characterization of the herbicide-resistance gene *bar* from *Streptomyces hygroscopicus*. **The European Molecular Biology Organization Journal**, Heidelberg, v. 6, p. 2519-2523, 1987.

THOMPSON, K.; BAND, S. R.; HODGSON, J. G. Seed size and shape predict persistence in soil. **Functional Ecology**, London, v. 7, p. 236-241, 1993.

THOMPSON, K.; GRIME, J. P. Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. **The Journal of Ecology**, London, v. 67, p. 893-921, 1979.

THOMPSON, B. K.; WEINER, J.; WARWICK, S. I. Size-dependent reproductive output in agricultural weeds. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v. 69, p. 442-446, 1991.

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. Uma visão sobre qualidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 33, p. 743-755, 2009.

WATKINSON, A. R. Plant interference: the effects of neighbours: plant responses to crowding. *In*: WHITE, J. (ed.). **Studies on plant demography: a festschrift for John L. Harper**. London: Academic Press, 1986. cap. 18. p. 275-288.

WHITE, L. M. Carbohydrate reserves of grasses: a review. **Journal of Range Management**, Denver, v. 26, p. 13-18, 1973.

WILLIAMS, E. D. Some effects of fertilizer and frequency of defoliation on the botanical composition and yield of permanent grassland. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 39, n. 4, p. 311-315, 1984.

YAMADA, T.; KAWAGUCHI, T. Dissemination of pasture plants by livestock: recovery, viability and emergence of some pasture plant seeds passed through the digestive tract of the dairy cow. **Journal of Japanese Society of Grassland Science**, Nasushiobara, v. 18, p. 8-15, 1972.

YOUNG, W. C.; CHILCOTE, D. O.; YOUNGBERG, H. W. Annual ryegrass seed yield response to grazing during early stem elongation. **Agronomy Journal**, Madison, v. 88, n. 2, p. 211-215, 1996.

## VITA

Daniel de Oliveira, filho de Odoni Lóris Pereira de Oliveira e Eliana Thiesen de Oliveira, nasceu em 09 de novembro de 1987 no município de São Leopoldo, Rio Grande do Sul. Estudou no colégio São José na sua cidade natal, concluindo o Ensino médio no ano de 2004. Ingressou na Universidade Federal do Rio Grande do Sul em 2006 no curso de Agronomia e acompanhou atividades do Grupo de Ecologia Quantitativa durante os anos de 2009 e 2010. Foi bolsista voluntário do Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo entre os anos de 2013 e 2016, quando concluiu a graduação. Em 2017 passou a ser orientado de mestrado do Professor Dr. Paulo César de Faccio Carvalho na área de concentração de plantas forrageiras e agrometeorologia, do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – UFRGS.