

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

Caren Alessandra Müller

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES E TAMANHO DE
AMOSTRA DE AZEVÉM SUBMETIDO A MANEJOS DE PASTEJO
ANIMAL**

Santa Maria, RS
2020

Caren Alessandra Müller

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES E TAMANHO DE AMOSTRA DE
AZEVÉM SUBMETIDO A MANEJOS DE PASTEJO ANIMAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração em Fisiologia e Manejo das Culturas Agrícolas, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Agronomia**.

Orientador: Prof. Dr. Sidinei José Lopes

Santa Maria, RS
2020

Müller, Caren Alessandra
QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES E TAMANHO DE AMOSTRA
DE AZEVÉM SUBMETIDO A MANEJOS DE PASTEJO / Caren
Alessandra Müller.- 2020.
54 p.; 30 cm

Orientador: Sidinei José Lopes
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós
Graduação em Agronomia, RS, 2020

1. Dimensionamento amostral 2. L. multiflorum 3.
Posicionamento na espiga I. Lopes, Sidinei José II.
Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

© 2020

Todos os direitos autorais reservados a Caren Alessandra Müller. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

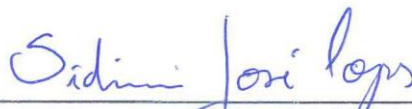
E-mail: carenalessandra.agro@gmail.com

Caren Alessandra Müller

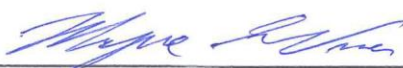
QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES E TAMANHO DE AMOSTRA DE AZEVÉM SUBMETIDO A MANEJOS DE PASTEJO ANIMAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração em Fisiologia e Manejo das Culturas Agrícolas, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Agronomia**.

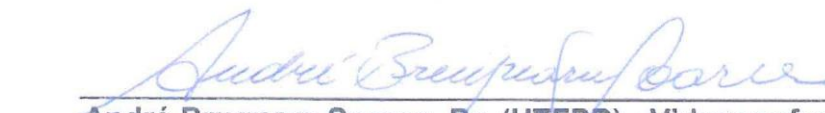
Aprovado em 25 de setembro de 2020:



Sidinei José Lopes, Dr. (UFSM) - Videoconferência
(Presidente/Orientador)



Ubirajara Russi Nunes, Dr. (UFSM) - Videoconferência



André Brugnara Soares, Dr. (UTFPR) - Videoconferência

Santa Maria, RS
2020

DEDICATÓRIA

*Aos meus pais **Erno Erneldo Müller** e **Cléria Reinehr Müller** pelo apoio e ajuda.
Dedico também aos meus avôs, **Rubi Reinehr**, **Ella Rosa Friedrich Reinehr**,
Alfredo Waldemar Müller (In memorian) que infelizmente não está mais entre nós
para presenciar esse momento, no qual me espelhei para ter força de lutar pela
concretização dos meus sonhos. E em especial ao meu esposo,
Rodrigo Roso, pelo apoio, ajuda, companheirismo e amor.*

AGRADECIMENTOS

Em especial a Deus, pois sem ele nada seria possível.

Aos meus pais Erno Erneldo Müller e Cléria Reinehr Müller, a meus avós Rubi e Ella Reinehr, a minha família pelo incentivo, apoio e ajuda durante esse período de caminhada e formação.

Ao meu avô Alfredo Waldemar Müller, que mesmo não estando mais presente, sempre me apoiou e acreditou no meu potencial.

Em especial ao meu esposo Rodrigo Roso pelo incentivo, companheirismo, amor, amizade, apoio e ajuda prestada durante a condução dos experimentos, e pela sua compreensão.

Aos familiares de meu esposo pelo incentivo, apoio e ajuda durante este período.

Ao meu orientador Sidinei José Lopes por me acolher em seu grupo de pesquisa e acreditar no meu potencial, auxiliando e contribuindo para minha formação.

Aos meus amigos e colegas por todo apoio e amizade.

À Universidade Federal de Santa Maria pela infraestrutura que permitiu minha formação durante esses anos de estudo e trabalho.

Ao Cnpq pela concessão da bolsa de estudos.

A todos aqueles que não foram lembrados, mas que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, meu sincero sentimento de gratidão.

RESUMO

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES E TAMANHO DE AMOSTRA DE AZEVÉM SUBMETIDO A MANEJOS DE PASTEJO ANIMAL

AUTOR: Caren Alessandra Müller
ORIENTADOR: Sidinei José Lopes

O azevém (*Lolium multiflorum* Lam) é utilizado mundialmente como pastagem para alimentação animal, sendo considerado uma das melhores pastagens para suprir o vazio forrageiro durante o período de inverno no Rio Grande do Sul. A produção de sementes normalmente ocorre em áreas específicas para tal fim e aquelas submetidas ao pastejo animal, o que pode acarretar em baixa qualidade fisiológica. Objetivou-se estudar a qualidade física e fisiológica de sementes de azevém de diferentes posições na espiga, colhidas com diferentes graus de maturidade fisiológica e submetidas ou não ao pastejo animal de lotação contínua por 90 dias, assim como, determinar o tamanho de amostra, em número de plantas, para caracteres morfológicos e produtivos. Foram colhidas espigas de azevém de forma aleatória, em duas áreas de 10 hectares cada, aos 13, 20, 27, 31 e 35 dias após 50% das plantas estarem em antese (DAA), sendo fracionadas em terços superior, médio e inferior, proporcional ao tamanho da espiga, em áreas com e sem pastejo animal, considerando para a análise de variância, um fatorial 5 x 3 x 2. As sementes foram submetidas ao teste padrão de germinação, comprimento da parte aérea e raiz, massa seca de plântula e massa de mil sementes. Também foram coletadas e mensuradas plantas para avaliação de caracteres morfológicos e produtivos: estatura de plantas, fitomassa fresca e seca de plantas, número de espigas por plantas, tamanho de espiga, número de espiguetas por espiga e plantas por m², para realizar o dimensionamento amostral por meio de um processo iterativo com 2000 reamostragens com reposição. Observou-se interação entre os fatores para os caracteres avaliados, apresentando maior índice de velocidade de germinação, vigor e massa de mil sementes para o terço médio da espiga aos 27 DAA. As maiores médias para germinação de sementes foram obtidas para os terços superior e médio aos 27 e 31 DAA, na área sem pastejo animal. Na área pastejada, a maior germinação foi obtida aos 35 DAA, observando-se atraso na maturação em relação a área não pastejada. O tamanho de amostra de 306 e 218 plantas, para áreas com e sem pastejo animal, respectivamente, são suficientes para avaliar caracteres morfológicos e produtivo de azevém. O pastejo animal contínuo diminui a qualidade fisiológica de sementes e a massa de mil sementes, ocorrendo maturidade fisiológica entre 27 e 31 DAA na área sem pastejo animal e entre 31 e 35 DAA na área com pastejo animal.

Palavras-chave: Dimensionamento amostral. *L. multiflorum*. Posicionamento na espiga.

ABSTRACT

PHYSIOLOGICAL QUALITY SEEDS AND SAMPLE SIZE IN RYEGRASS SUBMITTED TO ANIMAL PASTURE MANAGEMENT

AUTHOR: Caren Alessandra Müller

ADVISOR: Sidinei José Lopes

Ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam) is used worldwide as pasture for animal feed, is considered one of the best pastures to supply the forage shortage during the winter period in the Rio Grande do Sul. Seed production usually occurs in specific areas for this purpose and those submitted to animal grazing, which can result in low physiological quality. The objective of this study was to study the physical and physiological quality of ryegrass seeds from different positions on the ear, harvested with different degrees of physiological maturity and submitted or not to continuous stocking animal grazing for 90 days, as well as to determine the sample size, in a number of plants, for characters morphological and productive. Ryegrass ears were harvested at random, in two areas of 10 hectares each, at 13, 20, 27, 31 and 35 days after 50% of the plants were in anthesis (DAA), is divided into upper, middle and lower thirds, proportional to the size of the ear, in areas with and without animal grazing, considering for the analysis of variance, a factorial 5 x 3 x 2. The seeds were submitted to the germination pattern, length of the aerial part and root, dry mass of seedling and mass of a thousand seeds. Plants were also collected and measured to evaluate morphological and productive traits: plant height, fresh and dry plant mass, number of ears per plant, ear size, number of spikelets per ear and plants per square meter, to perform the dimensioning sample through an iterative process with 2000 resamples with replacement. There was an interaction between the factors for the evaluated characters, with a higher index of germination speed, vigor and mass of a thousand seeds for the middle third of the ear at 27 DAA. The highest averages for seed germination were obtained for the upper and middle thirds at 27 and 31 DAA, in the area without animal grazing. In the grazed area, the highest germination was obtained at 35 DAA, with a delay in maturation in relation to the non-grazed area. The sample size of 306 and 218 plants, for areas with and without animal grazing, respectively, are sufficient to evaluate ryegrass morphological and productive characters. Continuous animal grazing decreases the physiological quality of seeds and the mass of a thousand seeds, occurring physiological maturity between 27 and 31 DAA in the area without animal grazing and between 31 and 35 DAA in the area with animal grazing.

Keywords: Sample sizing. *Lolium multiflorum*. Spike positioning.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO II

- Figura 1 - Mínimo, percentil 2,5, média, percentil 97,5 e máximo de 2.000 reamostragens para estimativas da média de número de plantas por m², estatura de plantas (cm) e número de espigas por planta de azevém.....43
- Figura 2 - Mínimo, percentil 2,5, média, percentil 97,5 e máximo de 2.000 reamostragens para estimativas da média de tamanho de espiga (cm) e número de espiguetas por espigas em azevém.....44
- Figura 3 - Mínimo, percentil 2,5, média, percentil 97,5 e máximo de 2.000 reamostragens para estimativas da média de fitomassa fresca (g) e fitomassa seca (g) por planta de azevém.....45

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de azevém de áreas sem e com pastejo animal, colhidas aos 13, 20, 27, 31 e 35 dias após a antese (DAA), nos terços superior, médio e inferior da espiga..... | 28 |
| Tabela 2 - Primeira contagem de germinação de sementes (%) de sementes de azevém de áreas sem e com pastejo animal, colhidas aos 13, 20, 27, 31 e 35 dias após a antese (DAA), nos terços superior, médio e inferior da espiga..... | 29 |
| Tabela 3 - Germinação de sementes (%) de sementes de azevém de áreas sem e com pastejo animal, colhidas aos 13, 20, 27, 31 e 35 dias após a antese (DAA), nos terços superior, médio e inferior da espiga..... | 30 |
| Tabela 4 - Comprimento de parte aérea de plântulas (cm) de sementes de azevém de áreas sem e com pastejo animal, colhidas aos 13, 20, 27, 31 e 35 dias após a antese (DAA), nos terços superior, médio e inferior da espiga..... | 31 |
| Tabela 5 - Comprimento de raiz de plântulas (cm) de sementes de azevém de áreas sem e com pastejo animal, colhidas aos 13, 20, 27, 31 e 35 dias após a antese (DAA), nos terços superior, médio e inferior da espiga..... | 32 |
| Tabela 6 - Massa seca de plântulas (mg pl ⁻¹) de sementes de azevém colhidas aos 13, 20, 27, 31 e 35 dias após a antese (DAA), nos terços superior, médio e inferior da espiga, e teor de umidade das sementes (%) nas épocas de colheita..... | 32 |
| Tabela 7 - Massa de mil sementes (g) de azevém de áreas sem e com pastejo animal e colhidas em aos 13, 20, 27, 31 e 35 dias após a antese (DAA), nos terços superior, médio e inferior da espiga..... | 33 |

CAPÍTULO II

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Tamanho de amostra (número de plantas) para estimação da média dos caracteres morfológicos e produtivos: estatura (cm), fitomassa fresca (g), fitomassa seca (g), número de espigas, tamanho de espiga (cm), número de espiguetas por espiga e número de plantas por m ⁻² de azevém para os erros de estimação de 10, 15, 20 e 25% da média..... | 42 |
|--|----|

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 12 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA | 14 |
| 2.1 AZEVÉM..... | 14 |
| 2.2 QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES..... | 16 |
| 2.3 DIMENSIONAMENTO AMOSTRAL..... | 18 |
| 2.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 19 |
| 3. CAPÍTULO I - QUALIDADE FISIOLÓGICA E FÍSICA DE SEMENTES DE <i>Lolium multiflorum</i> Lam. SUBMETIDO A MANEJOS DE PASTEJO ANIMAL | 23 |
| RESUMO..... | 23 |
| ABSTRACT..... | 23 |
| MATERIAL E MÉTODOS..... | 26 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 28 |
| CONCLUSÕES..... | 35 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 36 |
| 4. CAPÍTULO II - DIMENSIONAMENTO AMOSTRAL PARA CARACTERES MORFOLÓGICOS E PRODUTIVOS DE <i>Lolium multiflorum</i> Lam. SUBMETIDO A MANEJOS DE PASTEJO ANIMAL | 39 |
| RESUMO..... | 39 |
| ABSTRACT..... | 39 |
| INTRODUÇÃO..... | 40 |
| MATERIAL E MÉTODOS..... | 41 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 42 |
| CONCLUSÕES..... | 48 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 49 |
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 51 |
| APÊNDICE | 52 |
| ANEXO | 54 |

1. INTRODUÇÃO

O azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam), também conhecido como azevém comum, é uma das principais gramíneas anuais cultivada, sendo utilizado para suprir o vazio forrageiro nos meses de inverno no Rio Grande do Sul, momento em que ocorre decréscimo na oferta de forragem natural. Pode ser utilizado em consórcio com outras espécies, como por exemplo, aveia preta, no sistema de integração lavoura-pecuária. Esta gramínea é uma das mais utilizadas, pois apresenta rusticidade, tolerando umidade e pisoteio, sendo adaptada a vários tipos de solos, com boa capacidade de rebrote e ressemeadura natural. Além do azevém ser utilizado para o pastejo animal, também pode ser realizada a colheita de sementes na mesma área após o diferimento, no entanto alguns autores citam na literatura que sementes providas deste tipo de manejo podem apresentar baixa qualidade fisiológica.

A qualidade fisiológica de sementes é fundamental para uma lavoura bem-sucedida, dentre os fatores envolvidos para uma semente de qualidade estão: qualidade fisiológica, genética, sanitária e física. Estas características vão repercutir diretamente no desempenho da cultura em campo. Para obtenção de sementes de boa qualidade fisiológica, deve ser levado em conta todos os processos de produção e manejos utilizados na cultura, tais como: semeadura, adubação, controle de plantas daninhas, tratamento sanitário, intensidade e tempo de pastejo animal. Destes manejos, o controle de plantas daninhas, se não realizado de forma correta pode prejudicar a qualidade física dos lotes de sementes produzidos, bem como, proporcionar a disseminação de outras espécies, como por exemplo, espécies cultivadas, silvestres, toleradas e proibidas.

Estima-se que mais de 50% das sementes comercializadas no Rio Grande do Sul estão abaixo dos padrões de pureza exigidos pela legislação. Diante disso, muitas espécies de plantas daninhas de difícil controle são proliferadas de forma rápida no Sul do Brasil, sendo esta também uma forma de entrada de espécies provenientes de outros países. Nesse sentido, a utilização de sementes com alta qualidade fisiológica e física (pureza), são fundamentais para o rápido estabelecimento inicial do estande de plantas, possibilitando a máxima expressão do material genético da cultura e

contribuindo para a produção de forragens de alta qualidade, sem disseminar plantas daninhas.

Um fator importante para a realização de experimentos agrícolas, é a utilização do número de amostras adequado, para melhoria da eficiência e da confiabilidade das pesquisas. O tamanho de amostra utilizado para estimar a média de uma variável é diretamente proporcional a variabilidade dos dados e a confiabilidade desejada na estimativa. O dimensionamento amostral incorreto pode ocasionar em redução da precisão experimental, quando utilizado tamanho de amostra inferior ao adequado para determinada cultura, já amostras superdimensionadas acarretam em dispêndio de recursos. Para a determinação do tamanho de amostra, um dos métodos utilizados é a reamostragem com reposição.

Visando obter informações sobre a influência de manejos de azevém na qualidade fisiológica de sementes, objetivou-se neste trabalho avaliar a qualidade física e fisiológica de sementes em diferentes posições na espiga, colhidas com diferentes graus de maturidade fisiológica e manejo de pastejo animal. Assim como, determinar o correto dimensionamento amostral para caracteres morfológicos, tendo em vista a qualificação de trabalhos posteriores.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 AZEVÉM

O azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam), conhecido também como azevém comum, é originário do sul da Europa, norte da África e Ásia menor (Bacia do Mediterrâneo), introduzido no Brasil pelos imigrantes italianos, que cultivavam esta espécie na Itália (FLOSS, 1988). Pertencente à família *Poaceae*, possui crescimento em touceiras (DERPSCH; CALEGARI, 1992), a inflorescência é uma espiga dística que possui duas fileiras de espiguetas (FLOSS, 1988; FLORES, 2006). Esta espécie é amplamente distribuída pelo mundo em regiões de clima temperado e subtropical, utilizada no Rio Grande do Sul no período de inverno, é a principal gramínea anual cultivada (BRESOLIN, 2007; TERRA-LOPES et al., 2009; TONETTO et al., 2011). O azevém é utilizado para suprir o vazio forrageiro no Rio Grande do Sul, que possui como principal fonte de forragem as pastagens nativas e, nos meses de inverno, ocorre o decréscimo da oferta de forragem. Além disso, é utilizado no sistema de produção lavoura-pecuária, podendo ser utilizado individualmente ou em consórcio com outras, como por exemplo, a aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) espécies (FLORES et al., 2008; CASSOL et al., 2011).

Possui como principais características, a capacidade de adaptação a diferentes condições climáticas, alto valor nutritivo (MORAES, 1995; DE CONTO et al., 2011), tolerância ao pisoteio, capacidade de rebrote (PEDROSO et al., 2004), sistema radicular vigoroso (BOLDRINI, LONGHI-WAGNER; BOECHAT, 2008) e boa capacidade de ressemeadura natural. Esta espécie é uma forrageira de clima temperado, de estação fria, que possui alta capacidade reprodutiva e sementes de pequeno porte (REIS; DANELLI, 2011), com fácil aquisição de sementes e baixo custo de implantação/manejo (PEREIRA et al., 2008; DE CONTO et al., 2011). Desenvolve-se em qualquer tipo de solo, mas é preferível a implantação em solos argilosos, férteis e úmidos, não tolerando umidade excessiva (CARVALHO et al., 2010).

Esta espécie por ser alógama apresenta ampla variabilidade genética entre populações, que tem sido verificada para morfologia de plantas, em virtude da alta heterozigose entre indivíduos, que pode ser utilizada no melhoramento genético (NELSON; PHILLIPS; WATSON, 1997; TONETTO, 2009), o qual tem por finalidade, o desenvolvimento de cultivares mais produtivas, de ciclo precoce e adaptadas a

variabilidades edafoclimáticas (NELSON; PHILLIPS; WATSON, 1997). O azevém apresenta metabolismo fotossintético C3, que simplifica a degradação ruminal nos bovinos, no entanto, plantas com metabolismo C3 possuem menor eficiência fotossintética que plantas de metabolismo C4 (VALLE; SILVA; SCHUNKE, 2011).

Utilizado como fonte de forragem para a pecuária, podendo a área destinada ao pastejo também ser utilizada para a produção de sementes, no entanto, sementes provenientes deste tipo de manejo geralmente possuem baixa qualidade fisiológica (MEDEIROS; NABINGER, 2001). A colheita das sementes de azevém é indicada realizar quando apresentarem maturidade fisiológica. Segundo Nakagawa et al. (1999), a maturidade fisiológica ocorre quando as espiguetas possuem coloração amarelo-palha, sementes em estágio farináceo a semiduro com teor de umidade entre 30-38%, realizando a secagem preferencialmente em condições naturais expostas ao sol e ventilação. Logo após a colheita, as sementes apresentam dormência, que auxilia na sobrevivência da espécie em condições desfavoráveis para o seu desenvolvimento, porém, a dormência das sementes dificulta a avaliação da qualidade fisiológica (VENUTO et al., 2002; LODGE, 2004). Para que seja possível a realização dos testes para determinar a qualidade fisiológica das sementes, é necessário realizar a superação de dormência. Os métodos de superação de dormência de sementes de azevém são descritos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

A colheita de azevém deve ser realizada antes que as sementes atinjam a umidade ideal de armazenamento, pois já podem estar sofrendo o processo de debulha natural, em que ocorre a perda de grande quantidade de sementes, principalmente as de maior qualidade fisiológica, acarretando perda de produtividade (GARCIA et al., 2004). Desta forma, uma maneira de contornar este problema é a colheita antecipada de azevém, via dessecação química, que também antecipa a semeadura das culturas de verão. A dessecação em pré-colheita de sementes de azevém proporciona colheita com umidade próxima a de armazenamento, mas para a dessecação em pré-colheita, as sementes devem estar em maturidade fisiológica (TONETTO, 2009). No entanto, de acordo com analistas de sementes observa-se elevado número de amostras em laboratórios de análises de sementes com baixa qualidade fisiológica, oriundas de áreas submetidas a dessecação em pré-colheita, realizada provavelmente antes das sementes atingirem a maturidade fisiológica. Podendo também, haver interação dos herbicidas utilizados na dessecação com a

qualidade fisiológica de sementes, o qual é pouco conhecida e estudada até o momento.

2.2 QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES

O uso de sementes de alta qualidade fisiológica é fundamental para o sucesso na implantação da lavoura, pois reflete diretamente na cultura resultante (POPININGIS, 1985). Essas sementes possuem maiores chances de alcançar elevado desempenho, quando expostas a condições adversas, expressam boa velocidade de emergência, estado de plantas almejado e rápido desenvolvimento inicial das plântulas (TILLMANN; MIRANDA, 2006). A germinação e o vigor podem representar a qualidade fisiológica das sementes, influenciando diretamente aspectos do desempenho, como a emergência final de plântulas e o comprimento de plântula (PÁDUA et al., 2010). Neste sentido, a qualidade de semente é composta por quatro pilares: fisiológica, genética, sanitária e física (FRANÇA-NETO et al., 2016).

As sementes são utilizadas como agente transferidor de tecnologia, pois ao adquirir sementes de qualidade, o produtor está obtendo a tecnologia existente nos programas de melhoramento genético (MERTZ, 2007). Dessa forma, o uso de sementes de alta qualidade maximiza a atuação das operações de manejo e insumos utilizados no cultivo, possibilitando a cultura expressar o máximo potencial genético (DENARDIN, 2010).

Dentre os fatores que podem influenciar na qualidade fisiológica de sementes estão: época de semeadura adequada, condições climáticas, nutrição das plantas, ocorrência de pragas e doenças, competição com plantas daninhas, ponto de colheita, entre outros fatores (MARCOS-FILHO, 2015). A avaliação da qualidade fisiológica de sementes pode ser obtida através de testes de vigor, com base no desempenho de plântulas, sendo avaliada através dos seguintes testes: velocidade de germinação, primeira contagem do teste de germinação, comprimento de plântula, massa seca de plântula, comprimento de raiz e epicótilo, além de avaliações em campo, emergência e velocidade de emergência (NAKAGAWA, 1999; MARCOS-FILHO, 2015).

O uso de sementes de qualidade é um fator importante para o sucesso da lavoura, sendo que a obtenção de sementes de alta qualidade depende do processo produtivo e do uso de tecnologias (LUDWIG, 2016). Um dos grandes problemas para obtenção de altas produtividades em forrageiras é a qualidade de sementes utilizadas

na implantação da cultura, onde são utilizadas sementes que não passaram por processos de avaliação da qualidade fisiológica (CÓRDOVA; FLARESSO, 2015).

Além disso, persiste a carência de oferta de sementes de alta qualidade fisiológica, a inexistência de semente básica e a reduzida adoção de tecnologia para a produção, resultam em comércio de sementes de baixa qualidade, pureza física, varietal e alta contaminação de sementes de plantas invasoras. No Rio Grande do Sul geralmente a produção de sementes ocorre em áreas destinadas ao pastejo e posteriormente diferidas para colheita de sementes (TONETTO, 2009). De acordo com Medeiros e Nabinger (2001), neste sistema de manejo a produtividade de sementes é baixa, muitas vezes inferior a 500 kg ha⁻¹, além de via de regra, serem de baixa qualidade fisiológica.

A maioria das sementes de azevém no RS são produzidas em regiões que exploram cultivos anuais de verão com soja, com semeadura no início da primavera, induzindo a colheita antecipada de sementes. Para que isso seja possível, muitos produtores têm utilizado a dessecação química de azevém em pré-colheita, proporcionando de forma inconsciente a seleção de biótipos com ciclo mais precoce e desenvolvimento fenológico mais curto (TONETTO, 2009). No entanto, também tem se observado sementes de azevém com baixa qualidade fisiológica, por ter sido realizada a dessecação provavelmente antes do estágio de maturidade fisiológica. Isso pode ocorrer, pela interrupção da translocação das reservas para as sementes, impedindo o completo enchimento das sementes, diminuindo a massa de sementes e prejudicando a qualidade fisiológica (PESKE; VILLELA, 2014).

A baixa qualidade fisiológica de sementes, também pode estar relacionada a desuniformidade de maturação de espécies forrageiras como azevém (PESKE; VILLELA, 2014). Nesta espécie, a colheita de sementes normalmente é realizada com umidade entre 28-35%, no entanto, caso a dessecação pré-colheita seja realizada com umidade superior, as sementes podem não ter atingido a maturidade fisiológica, mas se for realizada com umidades inferiores a 28% podem ocorrer elevados índices de perdas por degrane natural, no qual as primeiras sementes dispersas pela planta são as de maior massa e possivelmente maior qualidade fisiológica.

A maturação é um processo construído por uma série de alterações morfológicas, físicas, fisiológicas e bioquímicas que ocorrem a partir da fecundação do óvulo e prosseguem até o momento em que as sementes se desligam fisiologicamente da planta mãe, ou seja, atingem a maturidade fisiológica

(DELOUCHE, 1971). Na maturidade fisiológica as sementes atingem o máximo potencial fisiológico, sendo este momento também o marco inicial do processo de deterioração das sementes (MARCOS-FILHO, 2015). Segundo Anslow (1964), a maturação fisiológica das sementes de azevém ocorre da extremidade superior para a inferior na espiga, atingindo a máxima massa de mil sementes aos 26 dias após a antese (DAA).

A deterioração de sementes é um processo determinado por uma série de alterações fisiológicas, bioquímicas, físicas e citológicas, com início da maturidade fisiológica, em ritmo progressivo, determinando a queda do potencial de desempenho de germinação e vigor, culminando com a morte da semente (MARCOS-FILHO, 2015). De acordo com Delouche (1971) a deterioração é um processo contínuo e irreversível.

2.3 DIMENSIONAMENTO AMOSTRAL

Para que sejam obtidos resultados confiáveis em pesquisas envolvendo o azevém, o correto dimensionamento de amostras (número de plantas) a ser utilizada é determinante. De acordo com Spiegel et al. (2004), o dimensionamento do tamanho de amostra adequado melhora a eficiência da pesquisa, permitindo a obtenção de estimativas com precisão desejada. O tamanho de amostra necessária para estimar a média de uma variável é diretamente proporcional a variabilidade dos dados e a confiabilidade desejada na estimativa (BARBETTA et al., 2004; SPIEGEL et al., 2004; BUSSAB; MORETTIN, 2011). Tamanhos de amostra subestimados, diminuem a precisão, já superestimados ocorre o gasto de recursos desnecessários.

A reamostragem com reposição é utilizada para determinar o tamanho de amostra necessário para a estimação da média. De acordo com Ferreira (2009), a reamostragem com reposição é recomendada nos casos em que se desconhece a distribuição de probabilidade dos dados. Para determinar o correto dimensionamento de amostras, têm sido realizados trabalhos com diversas espécies, como por exemplo, frutíferas, plantas de cobertura, forrageiras, pastagens, além de outras espécies agrícolas. Estudos mostram que para diferentes variáveis, tanto morfológicas como produtivas, o tamanho de amostra pode variar dentro de uma mesma espécie, podendo ainda, ocorrer variabilidade entre caracteres, genótipos e experimentos (CARGNELUTTI FILHO et al., 2009).

2.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBETTA, P. A. et al. **Estatística para cursos de engenharia e informática**. São Paulo: Atlas, 2004. 410 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 2009. 399 p.
- BRESOLIN, A. P. S. **Avaliação de populações de azevém quanto à tolerância ao alumínio tóxico e estimativa de tamanho de amostra para estudos de diversidade genética com marcadores AFLP**. 76 p. Dissertação - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2007.
- BOLDRINI, I. I.; LONGHI-WAGNER, H. M.; BOECHAT, S. C. **Morfologia e taxonomia de gramíneas sul-riograndenses**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.
- BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. A. **Estatística básica**. 7. ed. São Paulo: Saraiva, 2011.
- CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Tamanho de amostra de caracteres de genótipos de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 4, p. 983-991, 2009.
- CARVALHO, P. C. de F. et al. Forrageiras de Clima Temperado. **Plantas Forrageiras**. Viçosa: UFV, 2010. Cap. 16.
- CASSOL, L. C. et al. Produtividade e composição estrutural de aveia e azevém submetidos a épocas de corte e adubação nitrogenada. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 4, p. 438-443, 2011.
- CÓRDOVA, U. de A.; FLARESSO, J. A. Principais grupos de forrageiras de clima temperado. **Informativo Técnico - Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 28, n. 1, p. 38-43, 2015.
- DE CONTO, L. et al. Relação azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) – Ruminante. **Arquivos de Zootecnia**, [S. l.], v. 60, 2011. 42 p.
- DELOUCHE, J. C. **Seed maturation**. In: Handbook of Seed Technology. Mississippi State University, State College, Mississippi, p. 17-21, 1971.
- DENARDIN, N. A. Fixação biológica de nitrogênio em interação com produtos fitossanitários, químicos e biológicos, por leguminosas. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 20, n. 3, 2010.
- DERPSCH, R.; CALEGARI, A. Plantas para adubação verde de inverno. **Circular 73**, IAPAR, Londrina, 80 p. 1992.
- FERREIRA, D. F. **Estatística básica**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2009. 664p.

FLORES, R. A. **Avaliação e seleção de azevém anual (*Lolium multiflorum* L).** 105 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2006.

FLORES, R. A. et al. Produção de forragem de populações de azevém anual no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 7, p. 1168-1175, 2008.

FLOSS, E. L. Manejo forrageiro de aveia (*Avena* sp.) e azevém (*Lolium* sp.). In: Simpósio sobre manejo da pastagem, 1988, Piracicaba. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, p. 231-268, 1988.

FRANÇA-NETO, J. B. et al. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Embrapa soja, Londrina, n. 380, 2016. 82 p.

GARCIA, D. C. et al. A secagem de sementes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 2, p. 603-608, 2004.

LODGE, G. M. Seed dormancy, germination, seedling emergence, and survival of some temperate perennial pasture grasses in northern New South Wales. **Australian Journal of Agricultural Research**, Austrália, v. 55, n. 3, p. 345-355, 2004.

LUDWIG, M. P. **Fundamentos da produção de sementes em culturas produtoras de grãos**. Ibirubá: IFRS, 2016. 123 p.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES, 2015. 660 p.

MEDEIROS, R. B.; NABINGER, C. Rendimento de sementes e forragem de azevém-anual em resposta a doses de nitrogênio e regimes de corte. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 23, n. 2, p. 245-254, 2001.

MERTZ, L. M. **Caracterização morfo-fisiológica e identificação de fragmentos de DNA diferencialmente expressos em tegumentos de sementes de soja com permeabilidade contrastante**. 60 p. Dissertação, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 2007.

MORAES, Y. J. B. **FORAGEIRAS: conceitos, formação e manejo**. Agropecuária, Guaíba, RS, 1995. 215p.

NAKAGAWA, J. et al. Maturação de sementes de azevém-anual (*Lolium multiflorum* Lam.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 21, n. 1, p. 174-182, 1999.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C. et al. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES. 1999.

NELSON, L. R.; PHILLIPS, T. D.; WATSON, C. E. **Plant breeding for improved production in annual ryegrass**. In: ROUQUETTE, F. M.; NELSON, L. R. (Eds.)

Ecology, production and management of *Lolium* for forage in USA. Madson: Crop Science Society of America, 1997. 138 p.

PÁDUA, G. P. et al. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. **Revista Brasileira de sementes**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 9 -16, 2010.

PEDROSO, C. E. S. et al. Comportamento de ovinos em gestação e lactação sob pastejo em diferentes estágios fenológicos de azevém anual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 1340-1344, 2004.

PEREIRA, A. V. et al. Comportamento agrônômico de populações de azevém anual (*Lolium multiflorum* L.) para cultivo invernal na região sudeste. **Ciência e Agrotecnologia**, [S. l.], v. 32, n. 1, p. 567-572, 2008.

PESKE, S.; VILLELE, F. A. Desuniformidade de Maturação de sementes. **SEEDnews Revista Internacional de Sementes**, 2014. Disponível em: <http://www.seednews.inf.br/_html/site/content/reportagem_capa/imprimir.php?id=166>. Acessado em: 19/05/2020.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, DF: Agiplan, 2. ed., 1985. 289p.

REIS, E. M.; DANELLI, A. L. D. O. Azevém e a sanidade das lavouras de cereais de inverno: uma planta do bem ou do mal? **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, p. 24-29, 2011.

SPIEGEL, R. A., SCHILLER, J.; SRINIVASAN, R. A. **Probabilidade e estatística**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

TERRA-LOPES, M. L. et al. Sistema de integração lavoura-pecuária: efeito do manejo da altura em pastagem de aveia preta e azevém anual sobre o rendimento da cultura da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 5, p. 1499-1506, 2009.

TILLMANM, M. A. A.; MIRANDA, D. M. Análise de sementes. In: PESKE. S. T.; LUCCA FILHO, O. A.; BARROS, A. C. S. A. (Ed.). **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**, Pelotas: UFPel, p. 159-255, 2006.

TONETTO, C. J. **Avaliação de genótipos de azevém diplóide e tetraploide com manejos distintos de cortes visando duplo propósito**. 54 p. Tese de doutorado. Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

TONETTO, C. J. et al. Produção e composição bromatológica de genótipos diplóides e tetraplóides de azevém. **Zootecnia Tropical**, Venezuela, v. 29, n. 1, p. 169-178, 2011.

VALLE, L. C. S.; SILVA, J. M.; SCHUNKE, R. M. Ganho de peso de bovinos em pastagem de *Brachiaria decumbens* pura e consorciada com *Stylosanthes spp.* cv. **Reunião da Anual Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Campo Grande, p. 175-176, 2011.

VENUTO, B. C. et al. Seed variation among annual ryegrass cultivars in south-eastern USA and the relationship with seedling vigour and forage production. **Grass and Forage Science**, [S. l.], v. 4, n. 57, p. 305-311, 2002.

3. CAPÍTULO I - QUALIDADE FISIOLÓGICA E FÍSICA DE SEMENTES DE *Lolium multiflorum* Lam. SUBMETIDO A MANEJOS DE PASTEJO ANIMAL

RESUMO

A produção de sementes de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) normalmente ocorre em áreas destinadas ao pastejo animal e posteriormente diferidas para a produção de sementes, no entanto, neste sistema geralmente possuem baixa qualidade fisiológica. Diante disso, objetivou-se estudar a qualidade física e fisiológica de sementes de azevém em diferentes posições na espiga, colhidas com diferentes graus de maturidade fisiológica, sem e com pastejo animal. Foram colhidas amostras de espigas de azevém de forma aleatória, suficientes para formar aproximadamente 150 g de sementes, aos 13, 20, 27, 31 e 35 dias após 50% das plantas estarem em antese (DAA), as quais foram fracionadas em terços superior, médio e inferior, de forma proporcional ao tamanho da espiga, em duas áreas, com e sem pastejo animal com lotação contínua por 90 dias, considerando para a análise de variância, um fatorial 5 x 3 x 2. As sementes foram submetidas ao teste padrão de germinação, comprimento de parte aérea e raiz, massa seca de plântula e massa de mil sementes. Houve interação entre os fatores avaliados, no qual observou-se maior índice de velocidade de germinação, vigor e massa de mil sementes para o terço médio aos 27 DAA com 33,6, 88% e 1,97 g, respectivamente. A área sem pastejo animal apresentou germinação acima de 83% para os terços superior e médio aos 27 e 31 DAA, já com pastejo animal a germinação não passou dos 75% aos 35 DAA. Assim, o pastejo contínuo diminui a qualidade fisiológica de sementes e a massa de mil sementes. Sem pastejo animal, as sementes posicionadas nos terços superiores e médio da espiga apresentam maior germinação. As sementes de maior qualidade fisiológica são as colhidas entre 27 e 31 DAA, quando o azevém não é pastejado.

Palavras-chave: Azevém. Fracionamento de espiga. Germinação. Maturidade fisiológica.

PHYSIOLOGICAL AND PHYSICAL QUALITY OF SEEDS OF *Lolium multiflorum* Lam. SUBMITTED TO ANIMAL PASTURE MANAGEMENT

ABSTRACT

The production of ryegrass seeds (*Lolium multiflorum* Lam.) usually occurs in areas destined for animal grazing and later deferred for the production of seeds, however, in this system they generally have low physiological quality. Therefore, the objective was to study the physical and physiological quality of ryegrass seeds in different positions on the ear, harvested with different degrees of physiological maturity, without and with animal grazing. Samples of ryegrass ears were taken at random, sufficient to form

approximately 150 g of seeds, at 13, 20, 27, 31 and 35 days after 50% of the plants were in anthesis (DAA), which were fractionated in upper thirds, medium and inferior, in proportion to the ear size, in two areas, with and without continuous animal grazing for 90 days, considering for the analysis of variance, a factorial 5 x 3 x 2. The seeds were submitted to the germination pattern, shoot and root length, seedling dry mass and thousand seed weight. There was an interaction between the factors evaluated, in which a higher rate of germination speed, vigor and mass of a thousand seeds was observed for the middle third at 27 DAA with 33.6, 88% and 1.97 g, respectively. The area without animal grazing showed germination above 83% for the upper and middle thirds at 27 and 31 DAA, while with animal grazing the germination did not pass from 75% to 35 DAA. Thus, continuous grazing decreases the physiological quality of seeds and the mass of a thousand seeds. Without animal grazing, the seeds positioned in the upper and middle thirds of the ear show greater germination. The seeds with the highest physiological quality are those harvested between 27 and 31 DAA when ryegrass is not grazed.

Keywords: Ryegrass. Ear fractionation. Germination. Physiological maturity.

INTRODUÇÃO

As pastagens naturais no Rio Grande do Sul são constituídas de espécies perenes e estivais, as quais possuem sazonalidade de produção forrageira, apresentando baixa disponibilidade no período de outono-inverno (TONETTO et al., 2011). Para suprir o vazio forrageiro, o azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) é uma das principais gramíneas de clima temperado cultivada, que pode ser utilizada na integração do sistema de produção lavoura-pecuária (FLORES et al., 2008; TONETTO et al., 2011).

O azevém é originário da região do Mediterrâneo, sendo utilizado mundialmente como pastagem para a alimentação animal, tem destacada rusticidade e resistência a baixas temperatura, adaptabilidade a solos úmidos, qualidade nutricional e alta produção de matéria seca (FREITAS; OLIVEIRA; CARVALHO, 2003; TONETTO et al., 2011; CHASTAIN; GARBACIK; YOUNG, 2017). Apresenta considerável capacidade de rebrote, tolerância ao pisoteio, sistema radicular agressivo, capacidade de ressemeadura natural e sementes de pequeno porte, com massa de mil sementes próxima a 2,0 g (DE CONTO et al., 2011; KUSVURAN, 2011; REIS; DANELLI, 2011). Possui boa palatabilidade e aceitação pelos animais, podendo produzir até seis toneladas de matéria seca por hectare, sendo utilizado como único cultivo ou consorciado com outras espécies, características que justificam a

preferência pelos produtores por esta espécie na formação de pastagens de inverno (PEREIRA et al., 2008; LOPES; FRANKE, 2010).

Diante disso, o azevém é considerado uma das melhores gramíneas de estação fria, devido as excelentes características que não são encontradas em outras espécies forrageiras (CARÂMBULA, 2010). O maior acúmulo de forragem ocorre na transição entre a fase vegetativa e reprodutiva, estimulado pelo aumento do fotoperíodo, cujo florescimento ocorre na primavera (VENDRAMINI; DUBEUX; COOKE, 2013). Neste período, devido à alta produção de folhas e capacidade de perfilhamento podem ocorrer perdas de forragem pelo acamamento, comum em solos de elevada fertilidade (FONTANELI et al., 2012).

Além da produção de forragem, o azevém pode ser manejado para a produção de sementes após o diferimento, no entanto este sistema pode apresentar baixa produtividade e qualidade fisiológica de sementes (MEDEIROS; NABINGER, 2001; TONETTO et al., 2011). Podendo, a intensidade do pastejo animal, influenciar na massa de mil sementes e qualidade fisiológica, fundamentais para a germinação e estabelecimento inicial das pastagens (MANDIC et al., 2014). O pastejo intenso e prolongado também diminui o potencial fotossintetizante das plantas, podendo provocar danos irreversíveis em perfilhos mais velhos e mais produtivos, se o ponto de crescimento for removido, repercutindo em redução da produção de massa seca e sementes (TONETTO et al., 2011).

A baixa qualidade fisiológica também pode estar relacionada ao processo desuniforme de maturação das sementes, tanto entre quanto dentro da espiga, sendo que no momento da colheita pode-se ter sementes próximas a maturidade fisiológica (sementes ainda verdes) e outras que já foram dispersas pela planta (HAMPTON; HEBBLETHWAIT, 1982; ABIB, 2015). A baixa qualidade fisiológica de sementes comercializadas pode ainda estar relacionada a ausência de realização de testes para avaliar o potencial fisiológico, que pode ser um dos entraves para o sucesso no estabelecimento e para alcançar altas produtividades (CÓRDOVA; FLARESSO, 2015).

O uso de sementes de alta qualidade fisiológica é fundamental para alcançar elevado desempenho, quando exposta a condições adversas, expressando velocidade de emergência e rápido crescimento inicial de plântulas (TILLMANN; MIRANDA, 2006). A germinação e o vigor podem representar o potencial fisiológico das sementes, influenciando diretamente na capacidade de gerar uma planta perfeita

e vigorosa em campo, na emergência uniforme, comprimento de plântula e potencial de armazenamento (PÁDUA et al., 2010; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Neste sentido, a qualidade de semente é composta por quatro pilares, qualidade fisiológica, genética, sanitária e física (FRANÇA-NETO et al., 2016). O uso de sementes de alta qualidade, atua maximizando as operações de manejo e insumos utilizados, possibilitando a cultura expressar o máximo potencial genético (DENARDIN, 2010).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade física e fisiológica de sementes de azevém (*L. multiflorum*) em diferentes posições na espiga, colhidas com diferentes graus de maturidade fisiológica e manejos de pastejo animal.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas amostras de espigas de azevém em áreas de lavoura localizada no município de Restinga Seca (área 1: 29° 51' 14" latitude Sul e 53° 33' 24" longitude Oeste e altitude 73 m; área 2: 29° 51' 17" latitude Sul e 53° 32' 45" longitude Oeste e altitude 45 m). A qualidade fisiológica das sementes foi realizada no Laboratório Didático e de Pesquisa em Sementes do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, em Santa Maria, Rio Grande do Sul.

As amostras de espigas foram coletadas em duas áreas de 10 hectares cada, nos meses de outubro e novembro de 2018, sendo o azevém oriundo de ressemeadura natural. A primeira, caracterizada pela integração lavoura-pecuária, realizou-se em 02 de maio o controle de plantas daninhas dicotiledôneas utilizando o herbicida 2,4-D, na dose de 2,0 L ha⁻¹ e 15 dias após, foi realizada adubação de cobertura com 100 kg ha⁻¹ de N-P-K (5-25-25) e 100 kg ha⁻¹ de ureia (46% de N). O pastejo animal foi realizado durante 90 dias de forma contínua, de junho a agosto, utilizando 350 kg ha⁻¹ de peso vivo animal. A segunda área, não foi submetida ao pastejo animal e o controle de plantas daninhas e adubação foi realizado conforme descrito para a área com pastejo.

As plantas entraram em antese em 30 de setembro de 2018 nas duas áreas, 30 dias após a retirada dos animais da área com pastejo de lotação contínua por 90 dias, a colheita das espigas foi realizada aos 13, 20, 27, 31 e 35 dias após 50% das plantas estarem em antese, de forma manual e aleatória nas áreas (amostragem), foram coletadas quantidades de espigas suficientes para obter uma amostra de 150 g para a realização dos posteriores testes. Após a colheita, as espigas foram

fracionadas em três partes de acordo com a sua localização na espiga, terço superior, médio e inferior, trilhadas e limpas de forma manual, sendo submetidas à secagem artificial apenas com ventilação até as sementes atingirem umidade de 13%, recomendada para o armazenamento. Após a secagem, as sementes foram armazenadas até a realização dos testes de qualidade física e fisiológica.

A análise de variância foi realizada, considerando um trifatorial 5 x 3 x 2, no delineamento inteiramente casualizado, sendo o primeiro fator: épocas de colheita (13, 20, 27, 31 e 35 dias após 50% das plantas em antese); o segundo: fracionamento de espigas (terço superior, médio e inferior); terceiro fator: tipos de manejo (com e sem pastejo).

As sementes foram avaliadas quanto às características físicas e fisiológicas, que compreendem a caracterização do potencial de qualidade, pela realização dos seguintes testes:

- *Teste padrão de germinação*: foram utilizadas 400 sementes para cada tratamento, divididas em quatro repetições de 100 sementes. Semeadas em caixas do tipo *gerbox* sob três folhas de papel *germitest* umedecido com solução à 0,2% de nitrato de potássio (KNO_3) na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco. Posteriormente as caixas com as sementes foram colocadas em pré-resfriado (5 °C) durante 7 dias para superar dormência, e em seguida mantidas em câmara de germinação do tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.) regulada na temperatura alternada de 20-30 °C, sob luz constante. As avaliações foram realizadas no quinto e décimo quarto dias após o teste ser colocado na temperatura alternada, computando-se a percentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009);
- *Primeira contagem da germinação*: realizou-se conjuntamente com o teste padrão de germinação, para determinar a percentagem de plântulas normais no quinto dia após o teste ser colocado à temperatura alternada de 20-30 °C (BRASIL, 2009);
- *Índice de velocidade de germinação (IVG)*: foi avaliada diariamente durante 14 dias o número de plantas normais, após o teste ser colocado na temperatura alternada de 20-30 °C, utilizando a metodologia proposta por Maguire (1962);
- *Comprimento da raiz principal e parte aérea de plântula*: foram utilizadas oito repetições de 20 sementes, semeadas sobre papel *germitest*, sendo o procedimento para a superação de dormência o mesmo descrito para o teste padrão de germinação, avaliou-se após sete dias em 15 plântulas normais, o comprimento radicular e da parte aérea (NAKAGAWA, 1999);

- *Massa seca de plântulas*: foram utilizadas as plântulas normais, oriundas do teste de comprimento de plântula, acondicionadas em sacos de papel e mantidas em estufa à 60 °C durante 48 horas, posteriormente foi determinada a fitomassa em balança analítica de precisão (0,001 g) (NAKAGAWA, 1999);

- *Teor de umidade*: foi realizado logo após a colheita, pelo método de estufa 105 ± 1 °C por 24 horas, utilizando-se duas subamostras de cinco gramas de sementes para cada tratamento, conforme Brasil (2009);

- *Massa de mil sementes*: foram utilizadas oito repetições de 100 sementes provenientes da porção de sementes pura de cada tratamento. A contagem das sementes foi realizada manualmente e, posteriormente, pesadas em balança analítica com precisão de 0,0001 g (BRASIL, 2009).

Os dados foram submetidos à análise de variância ($p < 0,05$) através do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011). Antes da análise de variância, os dados foram submetidos aos testes dos pressupostos, normalidade dos erros e homogeneidades de variâncias. As variáveis comprimento de raiz, massa seca de plântula e massa de mil sementes foram transformados para \sqrt{x} . As médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott em 0,05 de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação tripla significativa ($p < 0,05$) para as variáveis índice de velocidade de germinação (IVG) (Tabela 1), primeira contagem de germinação (Tabela 2), germinação (Tabela 3), comprimento de parte aérea (Tabela 4) e raiz de plântula (Tabela 5). Para a massa seca de plântula (Tabela 6) observou-se interação significativa ($p < 0,05$) entre as épocas de colheita e fracionamento de espiga. Para a variável massa de mil sementes (Tabela 7) houve interação significativa ($p < 0,05$) entre épocas de colheita e manejos de pastejo das áreas. Assim, os resultados indicam que houve influência das épocas de colheita, tipos de manejo das áreas e fracionamento de espiga de azevém nas variáveis avaliadas.

De acordo com os resultados, verificou-se, de maneira geral, maior índice de velocidade de germinação na área não submetida ao pastejo animal, com destaque para o terço médio da espiga, nas colheitas realizadas aos 13, 20, 27 e 31 dias após a antese (DAA), que apresentaram IVG de 21,3, 22,1, 33,6 e 31,0, respectivamente (Tabela 1). A área sem pastejo animal apresentou maior IVG aos 27 e 31 DAA, já com

pastejo animal, os maiores IVG foram observados aos 35 DAA independente da posição na espiga, com valores acima de 28,4. Nesta última área, o terço superior da espiga apresentou os maiores IVG, independente da época de colheita, seguido pelo terço médio nas colheitas dos dias 20 aos 31 DAA. Aos 13 DAA verificou-se menor IVG para as duas áreas, possivelmente pelo fato das sementes ainda não estarem em maturidade fisiológica, no qual observou-se durante a execução dos experimentos elevado número de espiguetas estéreis.

Tabela 1 - Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de aveia de áreas sem e com pastejo animal, colhidas aos 13, 20, 27, 31 e 35 dias após a antese (DAA), nos terços superior, médio e inferior da espiga.

| DAA | Índice de velocidade de germinação | | | | | |
|---------------------|------------------------------------|------------------|-----------------------|----------------------|------------------|------------------|
| | Sem pastejo | | | Com pastejo | | |
| | Superior | Médio | Inferior | Superior | Médio | Inferior |
| 13 | 17,1 ¹ Bb β | 21,3 Ab α | 14,3 Bc β | 20,9 Ad α | 14,9 Bc β | 18,6 Ab α |
| 20 | 20,1 Ab ^{ns} | 22,1 Ab α | 14,3 Bc α | 19,2 Ad | 16,2 Ac β | 10,3 Bc β |
| 27 | 26,1 Ba ^{ns} | 33,6 Aa α | 24,4 Bb ^{ns} | 24,0 ^{ns} c | 23,1 b β | 25,2 a |
| 31 | 29,7 ^{ns} a ^{ns} | 31,0 a α | 30,6 A α | 28,0 Ab | 27,3 Aa β | 22,0 Bb β |
| 35 | 19,5 Bb β | 21,2 Bb β | 24,5 Ab β | 33,1 Aa α | 29,5 Ba α | 28,4 Ba α |
| CV (%) ² | 11,2 | | | | | |

¹ Médias não seguidas pela mesma letra na linha, letra maiúscula, comparação dos terços da espiga dentro da mesma combinação de manejo (com e sem pastejo) e DAA, na coluna, letra minúscula, comparação dos DAA dentro da mesma combinação de manejo (com e sem pastejo) e terços da espiga e na linha, letra grega, comparação de com e sem pastejo dentro da mesma combinação dos DAA e terços da espiga, diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, $p < 0,05$. ² Coeficiente de variação percentual.

Neste trabalho, a primeira contagem de germinação foi utilizada como sendo uma avaliação de indicativo de vigor das sementes. Verificou-se de maneira geral, que a área não pastejada apresentou maior qualidade fisiológica de sementes em comparação a área com pastejo (Tabela 2). Na área sem pastejo destacam-se os terços superior e médio, com vigor de 81 e 88%, respectivamente, na colheita realizada aos 27 DAA, e 82 e 79%, respectivamente, na colheita realizada aos 31 DAA. Nesta mesma área aos 35 DAA houve decréscimo da qualidade fisiológica das sementes, possivelmente pela ocorrência de debulha natural, no qual observou-se em campo desuniformidade de maturação, em que as primeiras sementes dispersas pelas plantas foram as de maior massa e possivelmente maior qualidade fisiológica.

Na área submetida ao pastejo animal, verificou-se maior qualidade fisiológica de sementes nas colheitas realizadas aos 27, 31 e 35 DAA, independente da posição

na espiga. Nesta área, destacou-se a colheita aos 35 DAA com valores de primeira contagem de germinação de 72, 69 e 73%, nos terços superior, médio e inferior, respectivamente. Esses resultados possivelmente ocorreram devido a uniformidade de maturação entre as espigas e na própria espiga, estimulada pelo pastejo animal que proporcionou emissão uniforme de espigas pelas plantas, ao contrário da área sem pastejo animal que apresentava maior acamamento e desuniformidade de maturação (dados não apresentados).

Resultados semelhantes foram observados por Medeiros e Nabinger (2001), menor número de perfilhos com o aumento do número de cortes ou com a utilização intensiva da pastagem de azevém. Da mesma forma Paslauski et al. (2014), trabalhando com cortes de azevém, simulando o pastejo animal, observaram maior homogeneidade de emissão de espigas e retardamento da maturação, além de encontrar redução da qualidade fisiológica de sementes com o aumento do número de cortes.

Tabela 2 – Primeira contagem de germinação de sementes (%) de sementes de azevém de áreas sem e com pastejo animal, colhidas aos 13, 20, 27, 31 e 35 dias após a antese (DAA), nos terços superior, médio e inferior da espiga.

| DAA | Primeira contagem de germinação | | | | | |
|---------------------|---|----------------|---------------------|-----------------------------|---------------|---------------|
| | Sem pastejo | | | Com pastejo | | |
| | Superior | Médio | Inferior | Superior | Médio | Inferior |
| 13 | 47 ¹ ^{ns} c ^{ns} | 55 B α | 47 b ^{ns} | 53 Ab | 35 Bb β | 48 Ac |
| 20 | 61 Ab α | 55 Ab α | 47 Bb β | 49 Ab β | 43 Ab β | 35 Bd β |
| 27 | 81 Aa α | 88 Aa α | 71 Ba ^{ns} | 61 ^{ns} a β | 66 a β | 65 b |
| 31 | 82 ^{ns} a α | 79 A α | 77 A α | 67 ^{ns} a β | 70 a β | 61 b β |
| 35 | 58 Bb β | 57 Bb β | 67 Aa ^{ns} | 72 ^{ns} a α | 69 a α | 73 a |
| CV (%) ² | 10,7 | | | | | |

¹ Médias não seguidas pela mesma letra na linha, letra maiúscula, comparação dos terços da espiga dentro da mesma combinação de manejo (com e sem pastejo) e DAA, na coluna, letra minúscula, comparação dos DAA dentro da mesma combinação de manejo (com e sem pastejo) e terços da espiga e na linha, letra grega, comparação de com e sem pastejo dentro da mesma combinação dos DAA e terços da espiga, diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, p<0,05. ² Coeficiente de variação percentual.

Os resultados de germinação corroboram com os valores da primeira contagem de germinação, no qual observou-se na área sem pastejo animal maior qualidade fisiológica de sementes (Tabela 3). Nesta área, a maior germinação foi obtida nas colheitas aos 27 DAA nos terços superior e médio, 84 e 90%, respectivamente, e aos

31 DAA independente da posição na espiga, com 84, 83 e 80% de germinação nos terços superior, médio e inferior, respectivamente.

Na área com pastejo animal, os resultados de germinação foram semelhantes à primeira contagem de germinação, no qual não houve diferença significativa em relação à posição na espiga nas colheitas aos 20, 27, 31 e 35 DAA. Para os terços superior e médio, não houve diferença significativa nas colheitas realizadas aos 27, 31 e 35 DAA, com germinação próxima a 70%. Já para o terço inferior da espiga, observou-se maior germinação na colheita realizada aos 35 DAA (75%). Neste trabalho, a maior germinação foi obtida aos 27 e 31 DAA para a área sem pastejo animal, cujas sementes apresentaram umidade de 36,6 e 34,8%, respectivamente, e aos 31 e 35 DAA com umidades de 36,0 e 29,5%, respectivamente, na área com pastejo (Tabela 6). Esses resultados corroboram com os encontrados por Nakagawa et al. (1999), no qual afirmam que a maturidade fisiológica de azevém ocorre quando as espiguetas possuem coloração amarelo-palha e as sementes estão em estágio farináceo a semiduro com teor de umidade entre 30 e 38%. De acordo com Marcos-Filho (2015), o máximo potencial fisiológico das sementes é alcançado próximo a maturidade fisiológica, a partir deste estágio as sementes ficam sujeitas a deterioração, em que os sinais mais característicos são diminuição da velocidade de germinação, comprimento de plântulas (raiz e parte aérea) e aumento de plântulas anormais.

Tabela 3 – Germinação de sementes (%) de sementes de azevém de áreas sem e com pastejo animal, colhidas aos 13, 20, 27, 31 e 35 dias após a antese (DAA), nos terços superior, médio e inferior da espiga.

| DAA | Germinação | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-----------------|-------------------------------|-------|-------------|----------|-----------------|-------------|-------------------------|-------|------------|----------|-----------|
| | Sem pastejo | | | | | | Com pastejo | | | | | |
| | Superior | | Médio | | Inferior | | Superior | | Médio | | Inferior | |
| 13 | 52 ¹ | ^{ns} c ^{ns} | 58 | B α | 52 | c ^{ns} | 60 | Ab | 44 | Bb β | 54 | Ac |
| 20 | 67 | Ab α | 59 | Bb α | 55 | Bc α | 50 | ^{ns} c β | 49 | b β | 43 | d β |
| 27 | 84 | Aa α | 90 | Aa α | 77 | Ba α | 67 | ^{ns} a β | 71 | a β | 67 | b β |
| 31 | 84 | ^{ns} a α | 83 | A α | 80 | A α | 72 | ^{ns} a β | 72 | a β | 64 | b β |
| 35 | 65 | ^{ns} b ^{ns} | 60 | B β | 68 | b ^{ns} | 73 | ^{ns} a | 73 | a α | 75 | a |
| CV (%) ² | 9,48 | | | | | | | | | | | |

¹ Médias não seguidas pela mesma letra na linha, letra maiúscula, comparação dos terços da espiga dentro da mesma combinação de manejo (com e sem pastejo) e DAA, na coluna, letra minúscula, comparação dos DAA dentro da mesma combinação de manejo (com e sem pastejo) e terços da espiga e na linha, letra grega, comparação de com e sem pastejo dentro da mesma combinação dos DAA e

terços da espiga, diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, $p < 0,05$. ² Coeficiente de variação percentual.

O comprimento de parte aérea de plântulas, aos 27 DAA, de sementes provenientes dos terços médio e inferior foram superiores na área sem pastejo animal, com médias de 5,7 e 6,0 cm, respectivamente, não ocorrendo diferença significativa para o terço superior, aos 27, 31 e 35 DAA, e para o terço médio aos 31 DAA, quando comparado a área com pastejo animal (Tabela 4). Na área sem pastejo animal, aos 27 e 31 DAA observou-se de modo geral os maiores comprimentos de parte aérea de plântula, não ocorrendo diferença significativa para a posição na espiga aos 27 DAA (próximo a 5,7 cm), já aos 31 DAA, os terços superior e médio apresentam os maiores comprimentos, com médias de 6,1 e 5,6 cm, respectivamente. Na área com pastejo animal, os maiores comprimentos de parte aérea foram observados aos 31 e 35 DAA, não possuindo diferença significativa da posição na espiga, cujo comprimento variou de 5,3 a 5,6 cm.

Tabela 4 – Comprimento de parte aérea de plântulas (cm) de sementes de azevém de áreas sem e com pastejo animal, colhidas aos 13, 20, 27, 31 e 35 dias após a antese (DAA), nos terços superior, médio e inferior da espiga.

| DAA | Comprimento de parte aérea de plântulas (cm) | | | | | | | | | | | |
|---------------------|--|-------------------------------|-------|------------------|----------|------------------|-------------|------------------|-------|-----|----------|-----|
| | Sem pastejo | | | | | | Com pastejo | | | | | |
| | Superior | | Médio | | Inferior | | Superior | | Médio | | Inferior | |
| 13 | 5,41 ¹ | Aba | 4,52 | Bba | 4,72 | Bba | 4,15 | Abβ | 3,69 | Bcβ | 3,28 | Bcβ |
| 20 | 5,31 | Aba | 5,57 | Aaα | 4,67 | Bb ^{ns} | 4,39 | ^{ns} bβ | 4,44 | bβ | 4,33 | b |
| 27 | 5,61 | ^{ns} b ^{ns} | 5,70 | Aα | 6,06 | aα | 5,21 | Aa | 4,53 | Bbβ | 5,36 | Aaβ |
| 31 | 6,11 | Aa ^{ns} | 5,62 | Aa ^{ns} | 4,82 | Bbβ | 5,63 | ^{ns} a | 5,32 | a | 5,38 | aα |
| 35 | 5,18 | ^{ns} b ^{ns} | 4,76 | Bβ | 4,95 | b ^{ns} | 5,47 | ^{ns} a | 5,56 | aα | 5,32 | a |
| CV (%) ² | | | | | | | | | | | | 9,8 |

¹ Médias não seguidas pela mesma letra na linha, letra maiúscula, comparação dos terços da espiga dentro da mesma combinação de manejo (com e sem pastejo) e DAA, na coluna, letra minúscula, comparação dos DAA dentro da mesma combinação de manejo (com e sem pastejo) e terços da espiga e na linha, letra grega, comparação de com e sem pastejo dentro da mesma combinação dos DAA e terços da espiga, diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, $p < 0,05$. ² Coeficiente de variação percentual.

Para o comprimento de raízes de plântulas, não houve de maneira geral diferença significativa entre as áreas com e sem pastejo animal (Tabela 5). Na área

sem pastejo animal, aos 27 DAA, no terço inferior e, aos 31 DAA, no terço superior, observou-se os maiores comprimentos médios de raiz, 2,8 e 3,6 cm, respectivamente. Para a área submetida ao pastejo, não houve diferença significativa entre a posição na espiga para os 20, 27, 31 e 35 DAA, nem nas épocas de colheita para os terços superior e inferior, já para o terço médio houve diferença significativa, a colheita realizada aos 27, 31 e 35 DAA se destacaram com 0,8, 0,8 e 0,7 cm, respectivamente.

Tabela 5 – Comprimento de raiz de plântulas (cm) de sementes de azevém de áreas sem e com pastejo animal, colhidas aos 13, 20, 27, 31 e 35 dias após a antese (DAA), nos terços superior, médio e inferior da espiga.

| DAA | Comprimento de raiz de plântulas (cm) | | | | | | | | | |
|---------------------|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|----------|------------------------|----------|-------|----------|--|
| | Sem pastejo | | | | | Com pastejo | | | | |
| | Superior | Médio | Inferior | Superior | Médio | Inferior | Superior | Médio | Inferior | |
| 13 | 2,13 ¹ ns _b α | 1,83 Aα | 2,27 bα | 0,69 A ^{ns} β | 0,46 Bbβ | 0,49 B ^{ns} β | | | | |
| 20 | 2,11 Abα | 0,74 Bb ^{ns} | 0,64 Bc ^{ns} | 0,68 ns β | 0,59 b | 0,64 | | | | |
| 27 | 0,72 Bc ^{ns} | 0,77 Bb ^{ns} | 2,89 Aaα | 0,86 ns | 0,81 a | 0,74 β | | | | |
| 31 | 3,62 Aaα | 0,75 Bb ^{ns} | 0,76 Bc ^{ns} | 0,81 ns β | 0,81 a | 0,79 | | | | |
| 35 | 0,83 ns _c ^{ns} | 0,58 b ^{ns} | 0,65 c ^{ns} | 0,86 ns | 0,77 a | 0,74 | | | | |
| CV (%) ² | 14,2 | | | | | | | | | |

¹ Médias não seguidas pela mesma letra na linha, letra maiúscula, comparação dos terços da espiga dentro da mesma combinação de manejo (com e sem pastejo) e DAA, na coluna, letra minúscula, comparação dos DAA dentro da mesma combinação de manejo (com e sem pastejo) e terços da espiga e na linha, letra grega, comparação de com e sem pastejo dentro da mesma combinação dos DAA e terços da espiga, diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, $p < 0,05$. ² Coeficiente de variação percentual.

Os resultados de massa seca de plântulas indicam que não houve diferença significativa entre as áreas, com e sem pastejo animal, e para a posição das sementes na espiga, nas colheitas realizadas aos 27, 31 e 35 DAA. Além disso, nestas mesmas épocas de colheita, não houve diferença significativa para a massa seca de plântulas, variando de 0,74 a 0,81 mg pl⁻¹.

Avaliações de comprimento de parte aérea, raiz e massa seca de plântula são parâmetros importantes de indicativo de vigor das sementes, sobre a quantidade e rapidez com que as reservas são mobilizadas durante a germinação (MARCOS-FILHO, 2015). Dessa forma, próximo ao estágio de maturidade fisiológica as sementes apresentam máxima qualidade fisiológica, que pode ser identificado pelo vigor, comprimento e massa seca de plântulas e massa de mil sementes.

Tabela 6 - Massa seca de plântulas (mg pl^{-1}) de sementes de azevém colhidas aos 13, 20, 27, 31 e 35 dias após a antese (DAA), nos terços superior, médio e inferior da espiga, e teor de umidade das sementes (%) nas épocas de colheita.

| DAA | Massa seca de plântulas (mg pl^{-1}) | | | | | | Teor de umidade (%) | |
|---------------------|---|-----------------|-------|----|----------|----|---------------------|-------------|
| | Superior | | Médio | | Inferior | | Sem pastejo | Com pastejo |
| 13 | 0,52 ² | Ac | 0,4 | Bb | 0,37 | Bc | 59,4 | 54,8 |
| 20 | 0,65 | Bb | 0,84 | Aa | 0,64 | Bb | 54,4 | 50,0 |
| 27 | 0,81 | ^{ns} a | 0,8 | a | 0,74 | a | 36,6 | 45,2 |
| 31 | 0,76 | ^{ns} a | 0,79 | a | 0,75 | a | 34,8 | 36,0 |
| 35 | 0,81 | ^{ns} a | 0,78 | a | 0,76 | a | 30,6 | 29,5 |
| CV (%) ¹ | 10,3 | | | | | | | |

¹ Médias não seguidas pela mesma letra na linha, letra maiúscula, diferem entre si no mesmo DAA e na coluna, letra minúscula, diferem entre si nos DAA, pelo teste de Scott-Knott, $p < 0,05$. ² Coeficiente de variação percentual.

A massa de mil sementes evidencia os resultados de primeira contagem de germinação e germinação de sementes, no qual a área sem pastejo animal apresentou as maiores massas nas colheitas aos 27 e 31 DAA, com 1,97 e 1,85 g, respectivamente (Tabela 7). Já aos 35 DAA a área com pastejo animal possuiu a maior massa de mil sementes (1,98 g). Esses resultados corroboram também com o comprimento de parte aérea, indicando que sementes com maior massa possuem maior quantidade de reservas e com isso maior qualidade fisiológica, originando plântulas maiores e mais vigorosas. Na área sem pastejo animal observou-se as maiores massas de mil sementes, aproximadamente 1,6 g independente da posição na espiga, esses resultados estão de acordo com Anslow (1964) que verificou pouca variação na massa de mil sementes em relação a posição na espiga e maior massa de mil sementes aos 26 DAA, em azevém perene.

Tabela 7 - Massa de mil sementes (g) de azevém de áreas sem e com pastejo animal e colhidas em aos 13, 20, 27, 31 e 35 dias após a antese (DAA), nos terços superior, médio e inferior da espiga.

| DAA | Massa de mil sementes (g) | |
|-----|-----------------------------------|-------------|
| | Sem pastejo | Com pastejo |
| 13 | 1,05 ¹ ^{ns} d | 0,92 d |
| 20 | 1,44 Ac | 1,24 Bc |
| 27 | 1,97 Aa | 1,66 Bb |
| 31 | 1,85 ^{ns} a | 1,72 b |

| | | |
|---------------------|----------------------|---------|
| 35 | 1,68 Bb | 1,98 Aa |
| Superior | 1,60 ^{nsns} | 1,62 a |
| Médio | 1,62 A | 1,44 Bb |
| Inferior | 1,57 A | 1,44 Bb |
| CV (%) ² | 7,1 | |

¹ Médias não seguidas pela mesma na linha, letra maiúscula, diferem entre si no mesmo DAA e nos terços da espiga, na coluna, letra minúscula, diferem entre si nos diferentes DAA e terços da espiga, pelo teste de Scott-Knott, $p < 0,05$. ² Coeficiente de variação percentual.

Os resultados obtidos neste trabalho estão de acordo com os encontrados por Medeiros e Nabinger (2001), que ao trabalhar com doses de nitrogênio e regimes de cortes afirmaram que, a utilização intensiva das pastagens de azevém reduziu drasticamente a massa de mil sementes e o vigor, produzindo sementes de baixo valor agrônômico. Müller et al. (2012), ao avaliar a correlação entre componentes produtivos da massa seca e produtividade de sementes de azevém, observaram que a produtividade de sementes se correlaciona positivamente com a produção de massa seca de folhas, teor de proteína bruta, comprimento de espiga e massa de mil sementes. Desta forma, a intensidade do pastejo ou corte está diretamente relacionado a produção de massa seca, que é determinante para a produção de sementes e massa de mil sementes, estando este último atrelado a qualidade fisiológica de sementes.

CONCLUSÕES

O pastejo de lotação contínua por 90 dias diminui a qualidade fisiológica de sementes e a massa de mil sementes de azevém.

A maturidade fisiológica de sementes ocorre entre 27 e 31 dias após a antese na área sem pastejo animal, e entre 31 e 35 dias após a antese na área com pastejo.

Sementes posicionadas nos terços superiores e médio da espiga apresentam maior qualidade fisiológica aos 27 dias após a antese quando não se realiza o pastejo animal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIB, F. R. **Morfogênese e componentes do rendimento de sementes de azevém anual cv BRS integração em função da época de desfolha**. 2015. 62 p. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, RS, 2015.
- ANSLOW, R. C. Seed formation in perennial ryegrass. **Grass and Forage Science**, [S. l.], v. 19, n. 3, p. 349-357, 1964.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 2009. 399 p.
- CARÁMBULA, M. **Pasturas y forrajes, potenciales y alternativas para producir forraje**. Editorial Hemisferio Sur, v. 1, 2010, 357p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.
- CHASTAIN, T. G.; GARBACIK, C. J.; YOUNG, W. C. Tillage and establishment system effects on annual ryegrass seed crops. **Field Crops Research**, [S.l.], v. 209, p. 144-150, 2017.
- CÓRDOVA, U. de A.; FLARESSO, J. A. Principais grupos de forrageiras de clima temperado. **Informativo Técnico - Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 28, n. 1, p. 38-43, 2015.
- DE CONTO, L. et al. Relação azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) – Ruminante. **Arquivos de Zootecnia**, [S. l.], v. 60, 2011. 42 p.
- DENARDIN, N. A. Fixação biológica de nitrogênio em interação com produtos fitossanitários, químicos e biológicos, por leguminosas. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 20, n. 3, 2010.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FLORES, R. A. et al. Produção de forragem de populações de azevém anual no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 7, p. 1168-1175, 2008.
- FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; OLIVEIRA, J. T.; LEHMEN, R. I.; DREON, G. Gramíneas forrageiras anuais de inverno. In: FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S. **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira**. 2 ed. Brasília, DF: EMBRAPA, v. 1. c. 4, p. 127–172, 2012.
- FRANÇA-NETO, J. B. et al. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Embrapa soja, Londrina, n. 380, 2016. 82 p.

FREITAS, F. A.; OLIVEIRA, A. C.; CARVALHO, F. I. F. Análise multivariada de populações de azevém (*Lolium multiflorum* L.) em diferentes regimes de água. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 9, n. 1, p. 17-23, 2003.

HAMPTON, J. G.; HEBBLETHWAITE, P. D. The pre harvest use of glyphosate in the ryegrass seed crops. **Grass and Forage Science**, Nottingham, v. 37, n. 3, p. 243-248, 1982.

KUSVURAN, A. The effects of different nitrogen doses on herbage and seed yields of annual ryegrass (*Lolium multiflorum* cv. *caramba*). **African Journal of Biotechnology**, v. 10, n. 60, p. 12916-12924, 2011.

LOPES, R. R.; FRANKE, L. B. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de azevém (*Lolium multiflorum* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 123-130, 2010.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, [S. l.], v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MANDIC, V. et al., Management practices effect on seed features of italian ryegrass following storage period. **Biotechnology in Animal Husbandry**, [S. l.], v. 30, n. 1, p 145-152, 2014.

MARCOS-FILHO, M. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. **Scientia Agricola**, São Paulo, v. 72, n. 4, p. 363-374, 2015.

MEDEIROS, R. B.; NABINGER, C. Rendimento de sementes e forragem de azevém-anual em resposta a doses de nitrogênio e regimes de corte. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 23, n. 2, p. 245-254, 2001.

MÜLLER, L. et al. Correlações de Pearson e canônica entre componentes da matéria seca da forragem e sementes de azevém. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 086-093, 2012.

NAKAGAWA, J. et al. Maturação de sementes de azevém-anual (*Lolium multiflorum* Lam.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 21, n. 1, p. 174-182, 1999.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C. et al. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES. 1999.

PÁDUA, G. P. et al. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. **Revista Brasileira de sementes**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 9 -16, 2010.

PASLAUSKI, B. M. C. et al. Produção e qualidade fisiológica de sementes de azevém submetido a cortes e épocas de colheita. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadina, v. 9, n. 1, p. 01-13, 2014.

PEREIRA, A. V. et al. Comportamento agrônômico de azevém anual (*Lolium multiflorum* L.) para cultivo invernal na região sudeste. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 2, p. 567-572, 2008.

REIS, E. M.; DANELLI, A. L. D. O. Azevém e a sanidade das lavouras de cereais de inverno: uma planta do bem ou do mal? **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, p. 24-29, 2011.

TILLMANM, M. A. A.; MIRANDA, D. M. Análise de sementes. In: PESKE, S. T.; LUCCA FILHO, O. A.; BARROS, A. C. S. A. (Ed.). **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**, Pelotas: UFPel, p. 159-255, 2006.

TONETTO, C. J. et al. Produção e composição bromatológica de genótipos diploides e tetraploides de azevém. **Zootecnia Tropical**, v. 29, n. 2, p. 169-178, 2011.

VENDRAMINI, J. M. B.; DUBEUX JR, J. C. B.; COOKE; R. F. Gramíneas e Leguminosas de Clima Temperado. In: REIS, R. A.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R. (Eds.). **Fragicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageios**. 1. ed. Jaboticabal, v. 1, c. 9, p. 125-135, 2013.

4. CAPÍTULO II - DIMENSIONAMENTO AMOSTRAL PARA CARACTERES MORFOLÓGICOS E PRODUTIVOS DE *Lolium multiflorum* Lam. SUBMETIDO A MANEJOS DE PASTEJO ANIMAL

RESUMO

O dimensionamento amostral é importante para que sejam realizados experimentos com maior precisão. O objetivo deste trabalho foi determinar o tamanho de amostra em número de plantas, para caracteres morfológicos e produtivos de *Lolium multiflorum* Lam. As coletas dos caracteres morfológicos: estatura de plantas, fitomassa fresca e seca de plantas, número de espigas por planta, tamanho de espiga, número de espiguetas por espiga e número de plantas por m⁻², foram realizadas em duas áreas de 10 hectares cada, com e sem pastejo animal com lotação contínua por 90 dias. Os locais de coleta e contagem, foram escolhidos de forma aleatória nas áreas, e demarcados por um quadrado inventário de um metro quadrado. Foi realizado um processo iterativo com 2000 reamostragens, com reposição, utilizando diferentes tamanhos de amostras (n), iniciando com duas plantas e acrescentando uma planta em cada iteração até o tamanho máximo de 1999 plantas. O tamanho de amostra foi determinado pelo número de plantas, a partir do qual, a amplitude do intervalo de confiança de 95% for menor ou igual ao limite de 10, 15, 20 e 25% da estimativa da média. O tamanho de amostra de 306 plantas é suficiente para avaliar caracteres morfológicos na cultura do azevém com amplitude de 95% igual a 10, 15, 20 e 25% da estimativa da média, para áreas com e sem pastejo animal.

Palavras-chave: Azevém. Intervalo de Confiança. Reamostragem. Tamanho de amostra.

SAMPLE SIZING FOR MORPHOLOGICAL CHARACTERS OF *Lolium multiflorum* Lam.

ABSTRACT

The sample size is important so that experiments can be performed with greater precision. The objective of this work was to determine the sample size in number of plants, for morphological and productive characters of *Lolium multiflorum* Lam. The collections of morphological characters: plant height, fresh and dry plant mass, number of ears per plant, size of ear, number of spikelets per ear and number of plants per square meter, were carried out in two areas of 10 hectares each, with and without to continuous stocking animal grazing for 90 days. The collection and counting sites were chosen at random in the areas and demarcated by a square meter of one square meter. An iterative process was carried out with 2000 resamples, with replacement, using different sample sizes (n), starting with two plants and adding one plant in each iteration up to the maximum size of 1999 plants. The sample size was determined by the number of plants, after which the amplitude of the 95% confidence interval is less

than or equal to the limit of 10, 15, 20 and 25% of the average estimate. The sample size of 306 plants is sufficient to evaluate morphological characters in the ryegrass culture with a range of 95% equal to 10, 15, 20 and 25% of the average estimate, for areas with and without animal grazing.

Keywords: Ryegrass. Confidence interval. Resampling. Sample size.

INTRODUÇÃO

O azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) é considerado uma das principais forrageiras anual, amplamente cultivado no Rio Grande do Sul, também é utilizado como cobertura de solo durante o período de inverno (BRESOLIN, 2007; TERRALOPES et al., 2009; TONETTO et al., 2011). Está distribuído pelo mundo em regiões de clima temperado e subtropical. Pertencente à família Poaceae, possui crescimento em touceiras (DERPSCH; CALEGARI, 1992), apresentando inflorescência do tipo espiga dística com duas fileiras de espiguetas (FLOSS, 1988; FLORES, 2006).

O azevém é utilizado nos meses que ocorre o vazio forrageiro no RS, para suprir a falta de pastagens de qualidade nestes meses, principalmente no sistema de integração lavoura-pecuária, essa espécie possui como características, alto valor nutritivo, adaptação a diferentes condições climáticas (MORAES, 1995; DE CONTO et al., 2011), tolerância ao pisoteio e capacidade de rebrote (PEDROSO et al., 2004). Alguns caracteres morfológicos interferem diretamente na qualidade e quantidade de forragem oferecida nos meses de maior necessidade, tais como: estatura de planta, fitomassa fresca e seca, número de plantas por m², número de espigas por planta, tamanho de espigas e número de espiguetas. Essa espécie ainda possui alto potencial de ressemeadura natural (GERDES, 2003). A produção de forragem sofre efeito positivo diante do pastejo animal, dependendo da intensidade do pastejo, pois a remoção do meristema apical resulta na rápida retomada da divisão celular, o que estimula o desenvolvimento dos meristemas laterais durante a fase vegetativa (CLINE, 2000).

O dimensionamento amostral é importante para que sejam realizados experimentos com maior precisão, aumentando a confiabilidade e eficiência do experimento (SPIEGEL et al., 2004; CARGNELUTTI FILHO et al., 2015). Quando ocorrem o dimensionamento amostral de forma incorreta pode apresentar subestimação, diminuem a precisão, ou superestimação ocorre o gasto de recursos

desnecessários (FERNANDES; SILVA, 1996; ZAR, 2010). A determinação do tamanho de amostra ajustado às características da população estudada passa a ser um importante passo no planejamento e execução da pesquisa (HAESBAERT et al., 2011).

Em trabalho realizado por Rozane et al. (2009), avaliando o estado nutricional de plantas de goiabeira manejadas com e sem irrigação, são necessários diferentes tamanhos de amostras, sem irrigação deve ocorrer a coleta de folhas em 40 plantas, já com irrigação a coleta de folhas em 10 plantas é suficiente para avaliação de macronutrientes, para avaliação dos micronutrientes é necessário amostrar mais plantas. Neste sentido, áreas de azevém com pastejo animal podem diferir no tamanho de amostra em relação às áreas que não são pastejadas, para a determinação de caracteres morfológicos e produtivos, as quais geralmente são destinadas a produção de sementes. Além disso, o pastejo animal pode influenciar na variabilidade dos caracteres morfológicos entre plantas, assim como nos produtivos. O correto dimensionamento amostral é importante na qualidade e dispêndio de recursos para execução de experimentos, não sendo encontrados na literatura estudos sobre dimensionamento amostral para azevém.

O presente trabalho teve como objetivo determinar o tamanho de amostra em número de plantas para caracteres morfológicos e produtivos de azevém.

MATERIAL E MÉTODOS

Os caracteres morfológicos e produtivos foram coletados em duas áreas de 10 hectares cada, de lavoura localizada no município de Restinga Seca (área 1: 29° 51' 14" latitude Sul e 53° 33' 24" longitude Oeste e altitude 73 m; área 2: 29° 51' 17" latitude Sul e 53° 32' 45" longitude Oeste e altitude 45 m). O azevém presente nas áreas foi oriundo de ressemeadura natural, sendo em 02/05/2018 realizado o controle de plantas daninhas dicotiledôneas utilizando o herbicida 2,4-D, na dose de 2,0 L ha⁻¹ e 15 dias após, foi realizada adubação de cobertura com 100 kg ha⁻¹ de N-P-K (5-25-25) e 100 kg ha⁻¹ de ureia (46% de N). A primeira área, caracterizou-se pela integração lavoura-pecuária, com pastejo animal de lotação continua durante 90 dias, de junho a agosto, utilizando 350 kg ha⁻¹ de peso animal, já a segunda área, não foi submetida ao pastejo animal, sendo as duas áreas destinadas a produção de semente. As plantas entraram em antese em 30 de setembro de 2018 nas duas áreas,

30 dias após a retirada dos animais da área com pastejo de lotação contínua, as contagens e coletas foram realizadas 27 dias após a antese.

Os locais de coleta e contagem foram escolhidos de forma aleatória nas áreas, e demarcados por um quadrado inventário de um metro de lado, foram demarcados 80 quadrados aleatoriamente na área. Dentro deste quadrado, foi realizada a contagem do número de plantas, para a estimação da população de plantas por m^{-2} , e posteriormente foi escolhida uma planta aleatoriamente, para realizar a determinação da estatura com fita métrica, a contagem do número de espigas, a aferição do tamanho de uma espiga, bem como, a contagem do número de espiguetas desta espiga. Posteriormente foi realizada a coleta desta planta e aferição da fitomassa fresca com o auxílio de uma balança com precisão de 0,001 g, estas plantas foram devidamente identificadas e levadas para a secagem em estufa de circulação de ar à 60 °C por sete dias, após este período foi realizada a pesagem da fitomassa seca das plantas.

O dimensionamento do tamanho de amostra da fitomassa verde e seca de plantas, estatura de plantas, tamanho e número de espiga por planta, número de espiguetas por espiga e plantas por m^2 de azevém, foi realizado um processo iterativo com 2000 reamostragens, com reposição, utilizando diferentes tamanhos de amostras (n), iniciando com duas plantas e acrescentando uma planta em cada iteração até o tamanho máximo de 1999 plantas. A partir dos dados de médias dos caracteres avaliados foram estimadas as estatísticas: valor mínimo, percentil 2,5%, média, percentil 97,5% e valor máximo. A amplitude do intervalo de confiança de 95% ($AIC_{95\%}$) foi determinada pela diferença entre o percentil 97,5% e o percentil 2,5% das 2000 médias da percentagem fitomassa verde e seca de plantas, estatura de plantas, tamanho e número de espiga por planta, número de espiguetas por espiga e plantas por m^2 (FERREIRA, 2009). O tamanho de amostra foi determinado pelo número de plantas, a partir do qual, a amplitude do intervalo de confiança de 95% for menor ou igual ao limite de 10, 15, 20 e 25% da estimativa da média, para o processo de reamostragem utilizou-se o programa R (R CORE TEAM, 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diferentes tamanhos de amostra foram necessários para uma mesma precisão, para os diferentes caracteres morfológicos e produtivos avaliados. Verificou-se na

Tabela 1, que o dimensionamento amostral para a amplitude do intervalo de confiança de 95% igual a 10% da média para estatura, fitomassa fresca e seca, número de espigas por planta, tamanho de espigas, número de espiguetas por espiga e número de plantas por m² é de 24, 306, 246, 155, 48, 61 e 80, respectivamente, para a área com pastejo animal. Já para a área sem pastejo animal, o tamanho de amostra para os caracteres estatura, fitomassa fresca e seca, número de espigas por planta, tamanho de espigas, número de espiguetas por espiga e número de plantas por m² é 20, 218, 213, 148, 35, 57 e 109, respectivamente.

O maior tamanho de amostra dimensionado de 306 plantas para fitomassa fresca, pode ser utilizado para avaliação dos demais caracteres morfológicos e produtivos avaliados, bem como, para os dois manejos utilizados (com e sem pastejo animal). Para áreas sem pastejo animal o tamanho de amostra de 218 plantas da fitomassa fresca contempla as demais variáveis avaliadas. Para área sem pastejo animal necessita-se menor tamanho de amostra em decorrência da homogeneidade entre plantas, as quais não são obtidas na área com pastejo animal devido ao pisoteio e a mortalidade de perfilhos, ocasionada pelos animais, que dependendo da intensidade cortam o ponto de crescimento, causando mortalidade de perfilhos.

Tabela 1 – Tamanho de amostra (número de plantas) para estimação da média dos caracteres morfológicos e produtivos: estatura (cm), fitomassa fresca (g), fitomassa seca (g), número de espigas, tamanho de espiga (cm), número de espiguetas por espiga e número de plantas por m² de azevém para os erros de estimação de 10, 15, 20 e 25% da média.

| Caracteres morfológicos e produtivos | Área com pastejo animal | | | | Área sem pastejo animal | | | |
|--------------------------------------|-------------------------|-----|-----|-----|-------------------------|-----|-----|-----|
| | 10% | 15% | 20% | 25% | 10% | 15% | 20% | 25% |
| Estatura | 24 | 11 | 6 | 4 | 20 | 8 | 5 | 4 |
| Fitomassa fresca | 306 | 130 | 76 | 47 | 218 | 101 | 58 | 36 |
| Fitomassa seca | 246 | 112 | 63 | 39 | 213 | 94 | 52 | 32 |
| Número de espigas | 155 | 71 | 40 | 26 | 148 | 63 | 38 | 24 |
| Tamanho de espiga | 48 | 22 | 12 | 8 | 35 | 17 | 9 | 7 |
| Número de espiguetas | 61 | 29 | 16 | 10 | 57 | 27 | 15 | 9 |
| Número de plantas | 80 | 35 | 21 | 13 | 109 | 51 | 28 | 20 |

O pastejo animal de lotação contínua pode proporcionar a morte de plantas danificadas pelo pisoteio dos animais e arranquio de plantas no momento do bocado, além da emissão desuniforme de perfilhos basais pela planta (BARTMEYERE, 2006). Além disso, segundo Nabinger (1997) no pastejo de lotação contínua ocorre a rejeição

de espécies e partes de plantas e porção de área rejeitada onde ocorrem as excreções, ocorrendo pastejo irregular nas áreas ocasionando maior desuniformidade nos caracteres morfológicos e produtivos.

O dimensionamento amostral para a amplitude do intervalo de confiança de 95% igual a 20% da média para as variáveis morfológicas avaliadas é 6, 76, 63, 40, 12, 16 e 21 para estatura, fitomassa fresca e seca, número de espigas por planta, tamanho de espigas, número de espiguetas por espiga e número de plantas por m², respectivamente, para a área com pastejo animal. Sem realizar o pastejo animal o tamanho de amostra é 5, 58, 52, 38, 9, 15 e 28, respectivamente, para esta o maior dimensionamento amostral é de 58, sendo suficiente para a determinação dos demais caracteres. Ao realizar o pastejo animal o maior dimensionamento amostral é 76, sendo este suficiente para as avaliações dos caracteres morfológicos, tanto em áreas com pastejo animal quanto áreas sem pastejo animal.

Nas figuras 1, 2 e 3 encontram-se a disposição gráfica de estatísticas de valores de 2.000 reamostragens para estimativas da média de número de plantas por m², estatura de plantas (cm) e número de espigas por planta (Figura 1), tamanho de espiga (cm) e número de espiguetas por espigas (Figura 2), fitomassa fresca (g) e seca (g) (Figura 3) por planta em azevém nos diferentes manejos de pastejo animal. Podemos verificar que a medida que aumenta o tamanho de amostra ocorre a redução da variabilidade nos valores da média, essa redução tende a estabilidade, em que o aumento do tamanho amostral repercute minimamente no aumento da precisão.

Figura 1 - Mínimo, percentil 2,5, média, percentil 97,5 e máximo de 2.000 reamostragens para estimativas da média de número de plantas por m^2 , estatura de plantas (cm) e número de espigas por planta de azevém.

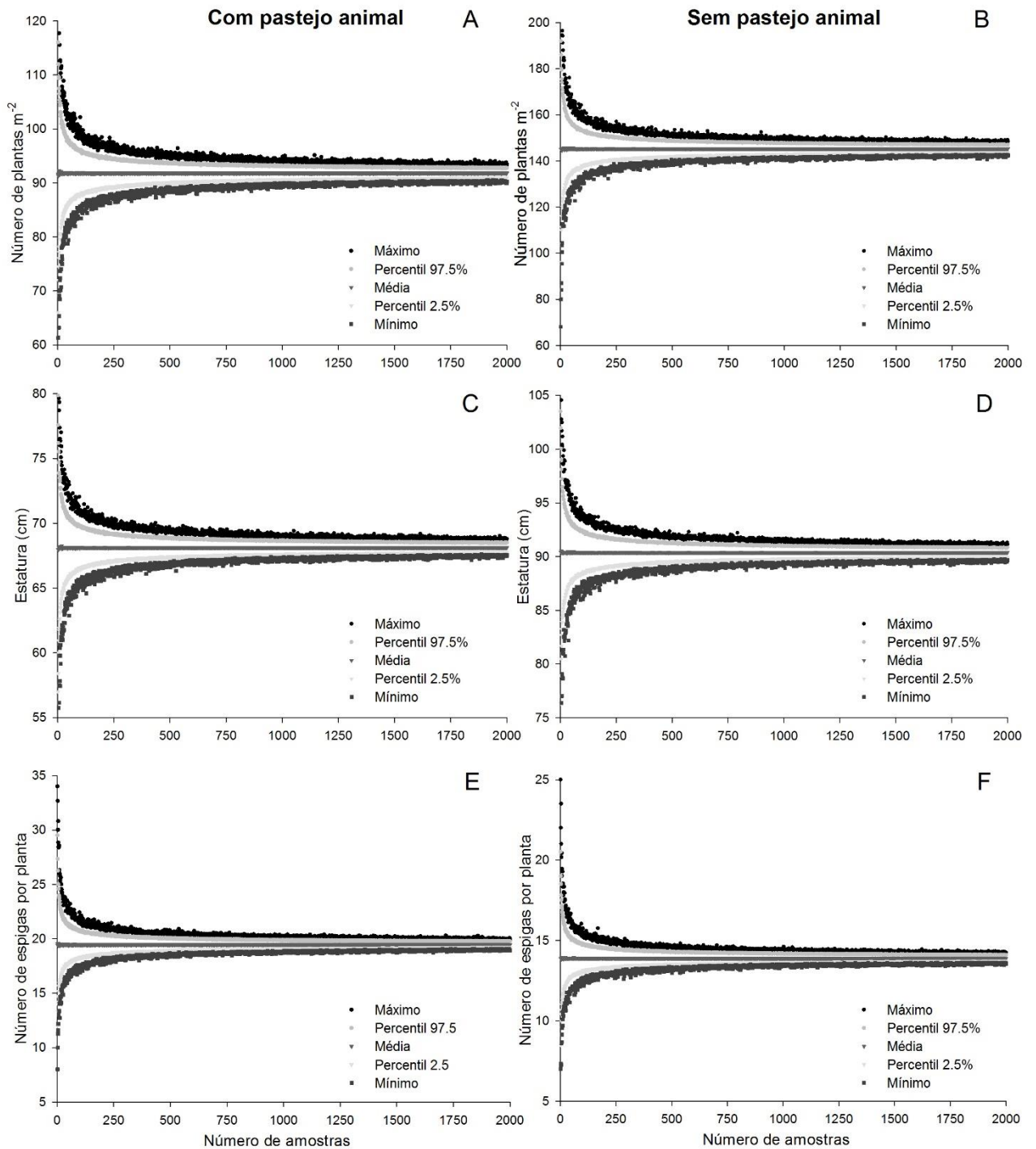
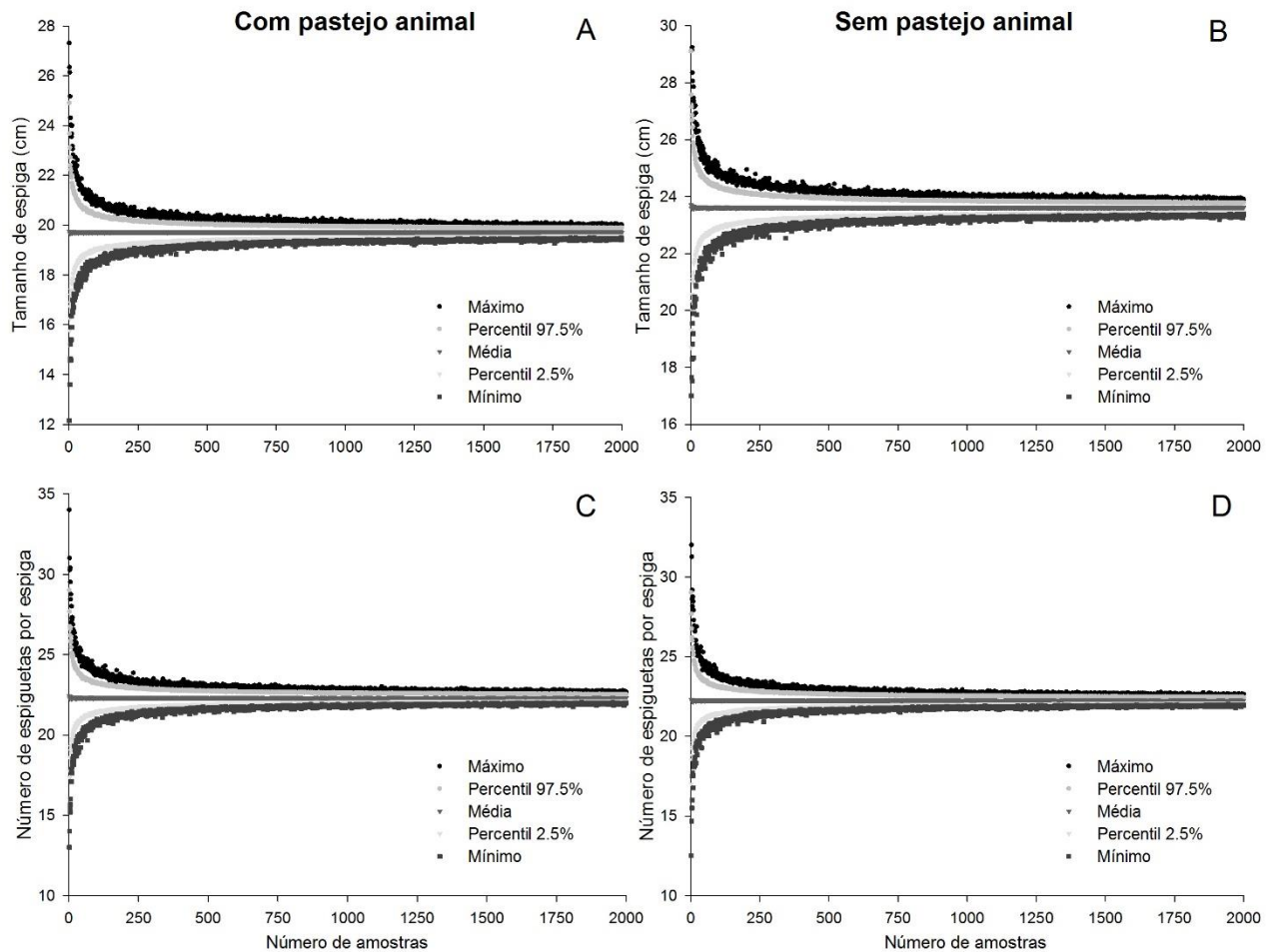
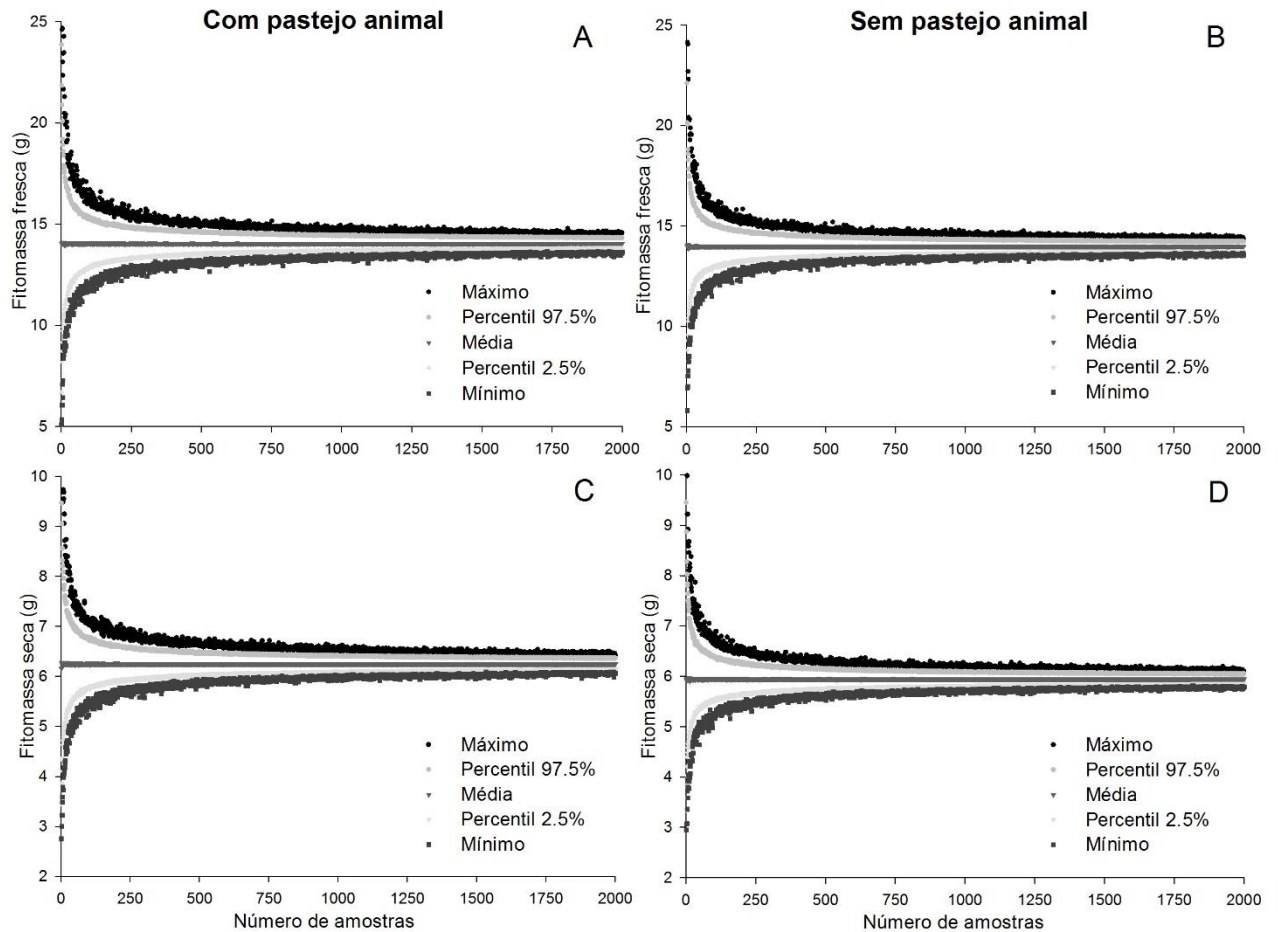


Figura 2 - Mínimo, percentil 2,5, média, percentil 97,5 e máximo de 2.000 reamostragens para estimativas da média de tamanho de espiga (cm) e número de espiguetas por espiga em azevém.



Resultados semelhantes foram encontrados na cultura aveia preta, no qual diferentes tamanhos de amostras foram necessários para os diferentes caracteres morfológicos avaliados (CARGNELUTTI FILHO et al., 2015). Da mesma forma para avaliar caracteres morfológicos de crambe, necessitou-se diferentes tamanhos de amostras (CARGNELUTTI FILHO et al., 2010). Para avaliar caracteres morfológicos de *C. spectabilis* Roth foram encontrados tamanhos de amostra de 197 e 12, e para a *C. juncea* L. 340 e 21, para a amplitude do intervalo de confiança de 95% igual a 5 e 20%, respectivamente, (TEODORO et al., 2015). No feijão-de-vagem cultivado em diferentes manejos de plantio: estufa, túnel plástico e no campo, são necessários diferentes tamanhos de amostra, 28, 21 e 26 plantas, respectivamente, para uma amplitude do intervalo de confiança de 10% no cultivo de outono/inverno (HAESBAERT et al., 2011).

Figura 3 - Mínimo, percentil 2,5, média, percentil 97,5 e máximo de 2.000 reamostragens para estimativas da média de fitomassa fresca (g) e fitomassa seca (g) por planta de azevém.



Em avaliação de manejo de irrigação, para determinar o estado nutricional de plantas de goiabeira, é necessária a coleta de folhas em 10 plantas, com irrigação para avaliar os macronutrientes, sem irrigação o tamanho de amostra é maior sendo necessária à coleta de folhas em 40 plantas, já para determinar os micronutrientes são necessárias coletas em mais plantas do que para os macronutrientes (ROZANE et al., 2009). Neste sentido, diferentes tamanhos de amostras necessários estão diretamente relacionados a variabilidade entre plantas e entre caracteres morfológicos e produtivos, podendo ser influenciados pelo manejo da cultura, como neste trabalho ao ser ou não submetido ao pastejo animal de azevém.

CONCLUSÕES

Os tamanhos de amostra de 306 para áreas com pastejo animal de lotação contínua e 218 para áreas sem pastejo animal, são suficientes para avaliar caracteres morfológicos (estatura de plantas, fitomassa fresca e seca de plantas) e produtivos (número de espigas por planta, tamanho de espiga, número de espiguetas por espiga e número de plantas por m²) de azevém com amplitude de confiança de 95% igual a 10 da estimativa da média.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARTMEYERE, T. N. **Produtividade do trigo de duplo propósito submetido a pastejo de bovinos na região dos campos gerais – PR.** 2006. 82 p. Dissertação – Mestrado em Agronomia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.
- BRESOLIN, A. P. S. **Avaliação de populações de azevém quanto à tolerância ao alumínio tóxico e estimativa de tamanho de amostra para estudos de diversidade genética com marcadores AFLP.** 2007. 76 p. Dissertação - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2007.
- CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Tamanho de amostra e relações lineares de caracteres morfológicos e produtivos de crambe. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, p. 2262-2267, 2010.
- CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Dimensionamento amostral para avaliar caracteres morfológicos e produtivos de aveia preta em épocas de avaliação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 1, p. 9-13, 2015.
- CLINE, M. G. Execution of the auxin replacement apical dominance experimente in temperate woody species. **American Journal of Botany**, Columbus, v. 87, n. 2, p. 182-190, 2000.
- DE CONTO, L. et al. Relação azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) – Ruminante. **Arquivos de Zootecnia**, [S. l.], v. 60, p. 42, 2011.
- DERPSCH, R.; CALEGARI, A. Plantas para adubação verde de inverno. **Circular 73**, IAPAR, Londrina, 80 p. 1992.
- FERNANDES, E. N.; SILVA, P. S. L. Tamanho da amostra e método de amostragem para caracteres da espiga do milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 20, n. 2, p. 252-256, 1996.
- FERREIRA, D. F. **Estatística básica.** 2. ed. Lavras: UFLA, 2009. 664 p.
- FLORES, R. A. **Avaliação e seleção de azevém anual (*Lolium multiflorum* L).** 2006. 105f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2006.
- FLOSS, E. L. Manejo forrageiro de aveia (*Avena* sp.) e azevém (*Lolium* sp.). In: Simpósio sobre manejo da pastagem, 1988, Piracicaba. **Anais.** Piracicaba: FEALQ, p. 231-268, 1988.
- GERDES, L. **Introdução de uma mistura de três espécies forrageiras de inverno em pastagem irrigada de capim Aruana.** 2003. 73 p. Tese (Doutorado) Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.
- HAESBAERT, F. M. et al. Tamanho de amostra para experimentos com feijão-de-vagem em diferentes ambientes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 1, p. 38-44, 2011.

MORAES, Y. J. B. **Forrageiras: conceitos, formação e manejo**. Agropecuária, Guaíba, RS, 1995. 215p.

NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. **Fundamentos do pastoreio rotacionado**. 1 ed. Piracicaba, SP: FEALQ, v. 1, p. 213 – 251, 1997.

PEDROSO, C. E. S. et al. Comportamento de ovinos em gestação e lactação sob pastejo em diferentes estágios fenológicos de azevém anual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 1340-1344, 2004.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2012.

ROZANE, D. E. et al. Tamanho da amostra foliar para avaliação do estado nutricional de goiabeiras com e sem irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, V. 13, n. 3, p. 233-239, 2009.

SPIEGEL, R. A. et al. **Probabilidade e estatística**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004. 398 p.

TEODORO, P. E. et al. Sample Dimension for Estimation of Biomass and Yield of Sunn (*Crotalaria juncea* L.) and Showy Rattlebox (*C. spectabilis* Roth.). **Journal of Agronomy**, v. 14, n. 2, p. 98-101, 2015.

TERRA-LOPES, M. L. et al. Sistema de integração lavoura-pecuária: efeito do manejo da altura em pastagem de aveia preta e azevém anual sobre o rendimento da cultura da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 5, p. 1499-1506, 2009.

TONETTO, C. J. et al. Produção e composição bromatológica de genótipos diplóides e tetraplóides de azevém. **Zootecnia Tropical**, Venezuela, v. 29, n. 1, p. 169-178, 2011.

Zar, J. H. **Biostatistical analysis**. 5. ed. Upper Saddle River, Prentice Hall. 2010. 944 p.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Áreas de produção de sementes de azevém submetidas ao pastejo animal de lotação contínua por 90 dias apresentam de maneira geral, menor qualidade fisiológica de sementes, desta forma, para viabilizar a produção de sementes em áreas submetidas ao pastejo animal, são necessárias investigações com foco na intensidade de pastejo, diferimento, carga animal e níveis de adubação, tendo em vista a utilização de pastagem de azevém para duplo propósito, com o objetivo de aumentar a lucratividade do produtor.

Em virtude de poucos trabalhos na literatura relacionados ao manejo de azevém para a produção de sementes, assim como o correto dimensionamento amostral para qualificação de trabalhos futuros, mais estudos são necessários com esta cultura, com intuito de almejar maiores produtividades e produzir sementes de melhor qualidade fisiológica, além de otimizar os recursos utilizados em pesquisas.

Como sugestão de trabalhos futuros, pode-se avaliar o efeito de dessecação de azevém em pré-colheita, com o intuito de antecipar e colher as sementes com umidade próxima de armazenamento, avaliar a interação de herbicidas na qualidade fisiológica de sementes e a eficiência no controle de plantas daninhas para a implantação de culturas subsequente.

APÊNDICE

APÊNDICE A - RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS AVALIADAS: ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (IVG) E PRIMEIRA CONTAGEM DE GERMINAÇÃO (PC) E GERMINAÇÃO (G) DE SEMENTES DE AZEVÉM EM DIFERENTES ÁREAS (SEM E COM PASTEJO ANIMAL), COLHIDAS EM DIFERENTES ÉPOCAS (13, 20, 27, 31 E 35 DIAS APÓS A ANTESE (DAA)) E SUBMETIDAS AO FRACIONAMENTO DE ESPIGAS (TERÇO SUPERIOR, MÉDIO E INFERIOR).

| Fatores | GL ³ | Quadrados médios | | |
|------------------------------|-----------------|------------------|-----------------|----------------|
| | | IVG ¹ | PC ¹ | G ¹ |
| Áreas (A) | 1 | 10,63 | 1540,83* | 1373,63* |
| Épocas de colheita (EC) | 4 | 641,39* | 3703,39* | 3099,45* |
| Fracionamento de espiga (FE) | 2 | 92,77* | 167,425* | 154,23* |
| A x EC | 4 | 182,99* | 693,90* | 645,67* |
| A x FE | 2 | 95,35* | 86,15 | 11,63 |
| EC x FE | 8 | 27,40* | 160,45* | 92,46* |
| A x EC x FE | 8 | 32,49* | 139,77* | 85,86* |
| Resíduo | 90 | 6,69 | 42,84 | 38,50 |
| CV (%) ² | | 11,2 | 10,7 | 9,48 |
| Média | | 23,01 | 61,15 | 65,43 |

*significativo em 0,05 de probabilidade de erro, pelo teste F; ¹ dados originais; ² coeficiente de variação; ³ graus de liberdade.

APÊNDICE B - RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS AVALIADAS: COMPRIMENTO DE PARTE AÉREA (PA), COMPRIMENTO DE RAIZ (RA), MASSA SECA DE PLÂNTULAS (MS) E MASSA DE MIL SEMENTES (MMS) DE AZEVÉM EM DIFERENTES ÁREAS (SEM E COM PASTEJO ANIMAL), COLHIDAS EM DIFERENTES ÉPOCAS (13, 20, 27, 31 E 35 DIAS APÓS A ANTESE (DAA)) E SUBMETIDAS AO FRACIONAMENTO DE ESPIGAS (TERÇO SUPERIOR, MÉDIO E INFERIOR).

| Fatores | GL ⁴ | Quadrados médios | | | |
|------------------------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| | | PA ² | CR ¹ | MS ¹ | MMS ¹ |
| Áreas (A) | 1 | 12,93* | 4,77* | 0,021 | 0,128* |
| Épocas de colheita (EC) | 4 | 11,71* | 0,46* | 0,480* | 1,197* |
| Fracionamento de espiga (FE) | 2 | 2,83* | 0,87* | 0,044* | 0,030* |
| A x EC | 4 | 5,26* | 0,88* | 0,014 | 0,077* |
| A x FE | 2 | 0,36 | 0,49* | 0,005 | 0,253* |
| EC x FE | 8 | 1,27* | 0,49* | 0,021* | 0,011 |
| A x EC x FE | 8 | 0,71* | 0,60* | 0,013 | 0,004 |
| Resíduo | 210 | 0,24 | 0,02 | 0,007 | 0,007 |
| CV (%) ³ | | 9,80 | 14,22 | 10,39 | 7,12 |
| Média | | 5,04 | 0,98 | 0,82 | 1,23 |

*significativo em 0,05 de probabilidade de erro, pelo teste F; ¹ dados transformados; ² dados originais; ³ coeficiente de variação; ⁴ graus de liberdade.

ANEXO

ANEXO A – LAUDO DA ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO DA ÁREA SEM PASTEJO ANIMAL.

| pH água | Ca | Mg | Al | H+Al | CTC efet. | Saturação (%) | | Índice |
|-------------------------------|---|---------|-----|-------------------------------|--------------|---|-----------|---------------------------|
| 1:1 | -----Cmol _c /dm ³ ----- | | | | | Al | Bases | SMP |
| 5,1 | 3,2 | 0,9 | 0,6 | 4,9 | 4,8 | 12,5 | 45,8 | 5,9 |
| % MO | % Argila | Textura | S | P- Mehlich | P- resina | K | CTC pH7 | K |
| -----m/v----- | | | | -----mg/dm ³ ----- | | ----Cmol _c /dm ³ ---- | | ---mg/dm ³ --- |
| 2,4 | 18,0 | 4,0 | -X- | 21,8 | -X- | 0,143 | 9,1 | 56,0 |
| Cu | Zn | B | Fe | Mn | Na | Relações Molares | | |
| -----mg/dm ³ ----- | | | | | | Ca/Mg | (Ca+Mg)/K | K/(Ca+Mg) ^{1/2} |
| -X- | -X- | -X- | -X- | -X- | -X- | 3,6 | 28,2 | 0,071 |

ANEXO B – LAUDO DA ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO DA ÁREA COM PASTEJO ANIMAL.

| pH água | Ca | Mg | Al | H+Al | CTC efet. | Saturação (%) | | Índice |
|-------------------------------|---|---------|-----|-------------------------------|--------------|---|-----------|---------------------------|
| 1:1 | -----Cmol _c /dm ³ ----- | | | | | Al | Bases | SMP |
| 5,4 | 5,1 | 1,4 | 0,1 | 4,4 | 6,7 | 1,5 | 60,2 | 6,0 |
| % MO | % Argila | Textura | S | P- Mehlich | P- resina | K | CTC pH7 | K |
| -----m/v----- | | | | -----mg/dm ³ ----- | | ----Cmol _c /dm ³ ---- | | ---mg/dm ³ --- |
| 2,6 | 20,0 | 4,0 | -X- | 28,2 | -X- | 0,102 | 11,0 | 40,0 |
| Cu | Zn | B | Fe | Mn | Na | Relações Molares | | |
| -----mg/dm ³ ----- | | | | | | Ca/Mg | (Ca+Mg)/K | K/(Ca+Mg) ^{1/2} |
| -X- | -X- | -X- | -X- | -X- | -X- | 3,7 | 64,0 | 0,040 |