



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS CERRO LARGO  
CURSO DE AGRONOMIA**

**GUSTAVO LUIZ GARCIA**

**PRODUÇÃO DE FORRAGEM DE AZEVÉM (*Lolium multiflorum*) COM  
DIFERENTES FONTES DE ADUBAÇÃO FOSFATADA**

**CERRO LARGO**

**2021**

**GUSTAVO LUIZ GARCIA**

**PRODUÇÃO DE FORRAGEM DE AZEVÉM (*Lolium multiflorum*) COM  
DIFERENTES FONTES DE ADUBAÇÃO FOSFATADA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Agronomia da  
Universidade Federal da Fronteira Sul, UFFS,  
Campus Cerro Largo, como requisito para  
obtenção de grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Renan Costa Beber Vieira

**CERRO LARGO**

**2021**

### **Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

Garcia, Gustavo Luiz  
PRODUÇÃO DE FORRAGEM DE AZEVÉM (*Lolium multiflorum*)  
COM DIFERENTES FONTES DE ADUBAÇÃO FOSFATADA / Gustavo  
Luiz Garcia. -- 2021.  
51 f.

Orientador: Ciência do Solo pela Universidade Federal  
do Rio Grande do Sul (UFRGS) Renan Costa Beber Vieira

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de  
Bacharelado em Agronomia, Cerro Largo, RS, 2021.

1. *Lolium multiflorum*. 2. Fósforo. 3. Mineral. 4.  
Organomineral. I. Vieira, Renan Costa Beber, orient. II.  
Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

**GUSTAVO LUIZ GARCIA**

**PRODUÇÃO DE FORRAGEM DE AZEVÉM (*Lolium multiflorum*) COM  
DIFERENTES FONTES DE ADUBAÇÃO FOSFATADA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de  
Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul  
(UFFS) como requisito para obtenção do grau de  
Engenheiro Agrônomo.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 14/05/2021.

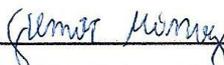
**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof. Dr. Renan Costa Beber Vieira - UFFS

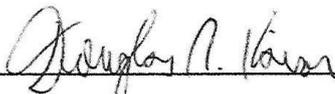
Orientador



---

Prof. Dr. Gilmar Roberto Meinerz – UFFS

Avaliador



---

Prof. Dr. Douglas Rodrigo Kaiser – UFFS

Avaliador

---

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus primeiramente, tanto pela vida quanto pela força para alcançar meus objetivos e chegar firme e forte até aqui.

Agradeço aos meus Pais Valdir Garcia e Marsane Garcia, também aos irmãos Vanessa Garcia e Willian Garcia e ao cunhado Vinicius Chassot pelos incentivos e pelas momentos em que me ajudaram, pelas vezes que não pude auxiliar nos trabalhos em casa e pela força que me dão todos os dias.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Renan Costa Beber Vieira pelas orientações durante todo o curso, pelos puxões durante a realização do TCC, do planejamento, até a apresentação final e pela bela pessoa que é também.

Aos demais professores que contribuíram com a minha formação acadêmica e aos que também me orientaram ao longo de todo o curso e execução do TCC.

Aos meus colegas e amigos sem citar nomes, pois muitos passaram pela minha vida ao longo desses anos de aprendizagem, mas em especial aos que foram parceiros para fazer as atividades acadêmicas e para as festas que também não foram poucas. Meu muito obrigado, sucesso e boa sorte para todos nós nas próximas fases da vida.

## RESUMO

O azevém anual (*Lolium multiflorum*) é a cultura forrageira de estação fria mais utilizada por ser adaptada as condições ambientais e devido ao seu grande potencial produtivo. O fertilizante organomineral apresenta potencial químico reativo relativamente inferior ao fertilizante mineral, porém sua solubilização é gradativa no decorrer do período de desenvolvimento da cultura, quando sua eficiência agrônômica pode se tornar maior se comparada às fontes minerais solúveis. Este trabalho tem como objetivo verificar a eficiência agrônômica de diferentes fertilizantes fosfatados na cultura do azevém. O experimento foi conduzido no sistema convencional no ano agrícola de 2019. O delineamento experimental foi o DIC, (delineamento inteiramente casualizado) com 6 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram: Testemunha sem P (apenas N e KCl), fertilizante mineral, fertilizante organomineral 1, fertilizante organomineral 2, fertilizante organomineral 3 e fertilizante orgânico. Foram realizadas avaliações de produção de massa seca, porcentagem de MS na MV, calculado o Índice de Eficiência Agrônômico (IEA) e o desempenho econômico dos tratamentos. Os resultados foram submetidos a análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste de scott-knott a 5% de probabilidade com o auxílio do software Sisvar. Pode-se concluir que o fertilizante mineral é o mais viável economicamente, o organomineral 1 apresentou o melhor índice de eficiência econômica e houve semelhança de produção de forragem entre o fertilizante mineral, organomineral 1 (lignito), organomineral 2 (cama de frango) e organomineral 3 (cama de frango). Portanto, o fertilizante mineral é o que obteve um melhor resultado no experimento.

Palavras-chave: *Lolium multiflorum*. Fósforo. Mineral. Organomineral.

## ABSTRACT

Annual ryegrass (*Lolium multiflorum*) is the most used forage crop in the cold season because it is adapted to environmental conditions and due to its great productive potential. Organomineral fertilizer has a relatively lower reactive chemical potential than mineral fertilizer, but its solubilization is gradual during the development period of the crop, when its agronomic efficiency may become greater when compared to soluble mineral sources. This work aims to verify the agronomic efficiency of different phosphate fertilizers in the ryegrass culture. The experiment was conducted in the conventional system in the agricultural year of 2019. The experimental design was the DIC, (completely randomized design) with 6 treatments and 4 repetitions. The treatments were: Control without P (only N and KCl), mineral fertilizer, organomineral fertilizer 1, organomineral fertilizer 2, organomineral fertilizer 3 and organic fertilizer. Evaluations of dry mass production, percentage of DM in the MV were carried out, the Agronomic Efficiency Index (IEA) and the economic performance of the treatments were calculated. The results were subjected to analysis of variance. The averages were compared using the scott-knott test at 5% probability with the aid of the Sisvar software. It can be concluded that mineral fertilizer is the most economically viable, organomineral 1 presented the best economic efficiency index and there was similarity of forage production between mineral fertilizer, organomineral 1 (lignhito), organomineral 2 (chicken litter) and organomineral 3 (chicken bed). Therefore, mineral fertilizer is the one that obtained the best result in the experiment.

Keywords: *Lolium multiflorum*. Phosphor. Mineral. Organomineral.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Atributos químicos da camada de 0-20 cm do solo da área do experimento. .....	26
Tabela 2 - Fertilizantes utilizados com sua composição, dose utilizada e complementação com sulfato de amônia e cloreto de potássio. ....	27
Tabela 3 - Indicativo em dias da realização dos cortes nos diferentes tratamentos na cultura do azevém, Cerro Largo- RS, 2019. ....	31
Tabela 4 - Produção de massa seca obtida nos diferentes tratamentos na cultura do azevém, Cerro Largo- RS, 2019. ....	32
Tabela 5 - Quantificação da porcentagem (%) de massa seca em cada corte nos diferentes tratamentos na cultura do azevém, Cerro Largo, 2019. ....	34
Tabela 6 - Índice de eficiência agronômica (IEA) dos diferentes tratamentos na cultura do azevém, Cerro largo, 2019. ....	35
Tabela 7 - Custo dos fertilizantes fosfatados, custo do nitrato de amônio, custo do cloreto de potássio e custo total em R\$ ha-1 da cultura do azevém conduzido neste experimento, Cerro Largo, 2019. ....	36
Tabela 8 - Custo para produzir cada tonelada de massa verde e massa seca em relação aos fertilizantes utilizados para a implantação e custo total de implantação da cultura do azevém neste experimento, Cerro Largo, 2019. ....	38

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Precipitação acumulada (mm) durante o ciclo da cultura do azevém, Cerro Largo - RS, 2019.....	28
Figura 2 - Produção de massa seca subdividido em cortes ao longo do experimento na cultura do azevém, Cerro Largo - RS, 2019 .....	33
Figura 3 – Percentuais de produção massa seca de cada corte ao longo do experimento na cultura do azevém, Cerro Largo - RS, 2019.....	34

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
2 OBJETIVOS .....	12
2.1 OBJETIVO GERAL.....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>13</b>
3.1 CULTURA DO AZEVÉM.....	13
3.1.1 Diploidia dos azevém.....	13
3.1.2 Acumulação de massa e qualidade de forragem .....	14
3.1.3 Sistemas Integrados de Produção Agropecuária.....	16
3.2 A IMPORTÂNCIA DA NUTRIÇÃO DE PLANTAS .....	18
3.2.1 Importância do Fósforo na Cultura do azevém .....	19
3.3 O FÓSFORO NO SOLO .....	20
3.4 FERTILIZANTES .....	22
3.4.1 Disponibilidade de fósforo nos diferentes fertilizantes.....	23
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>26</b>
4.1 CARACTERÍSTICAS DA ÁREA.....	26
4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS .....	27
4.3 IMPLANTAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO .....	28
4.4 VARIÁVEIS ANALISADAS.....	29
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>31</b>
5.1 COMPONENTES AGRONÔMICOS DO AZEVÉM.....	31
5.2 ÍNDICE DE EFICIÊNCIA AGRONÔMICA .....	35
5.3 ANÁLISE ECONÔMICA.....	36
<b>Conclusão</b> .....	<b>40</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>41</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O azevém (*Lolium multiflorum*) é uma espécie da família da Poacea muito difundida no Sul do Brasil, sendo mais cultivado no Rio Grande do Sul devido a sua adaptabilidade as condições edafoclimáticas, facilidade de manejo e ótima ressemeadura natural (TONETTO et al., 2011). É originário do norte da Itália e foi introduzido no RS em 1875 por colonizadores italianos (ARAÚJO, 1978 apud OLIVEIRA et al., 2014).

Ao decorrer dos anos as propriedades vêm buscando usar a terra de maneira intensa e sustentável para o aumento da renda. Na produção de bovinos a pasto há um desafio constante, pois sempre busca-se uma estabilidade de produção em quantidade e qualidade de forragem o ano todo. O azevém visa suprir o déficit forrageiro que ocorre no outono e inverno na região sul do Brasil (BALBINOT et al., 2009).

O SIPA (Sistemas Integrados de Produção Agropecuária) visa buscar o duplo propósito, que é produzir grãos e forragem na mesma área, mas em épocas diferentes, o que geralmente ocorre na produção de grãos no verão e forragem no inverno. Os grãos podem ser fornecidos para os animais junto com a forragem ou serem vendidos. Este sistema visa buscar lucro para o produtor com a venda dos animais ao final deste período ou com a venda da produção leiteira, além de diluir os custos de produção por área/ano devido a melhor utilização de insumos, máquinas e da terra.

Para contornar a deficiência de nutrientes emprega-se o uso de fertilizantes, estes que por sua vez têm a função de fornecer nutrientes às plantas e também enriquecer o solo. O crescimento populacional exigirá aumento da produtividade das culturas e isso deve ocorrer da maneira mais eficiente possível, de modo com que o máximo desempenho do fertilizante seja atingido, pois como os solos são naturalmente pobres em fósforo, há uma elevada demanda por fertilizantes fosfatados (BOARETO; NATALE, 2016).

O fósforo é um dos elementos essenciais das plantas pois está presente em compostos estruturais das células e componentes metabólicos armazenadores de energia. A maior absorção do fósforo se dá via sistema radicular.

O fósforo é o segundo elemento que mais limita a produtividade nos solos tropicais. Esse comportamento é consequência de sua habilidade em formar compostos de alta energia de ligação com os colóides, conferindo-lhe alta estabilidade na fase sólida.

Fertilizantes fosfatados tem um aproveitamento médio de 53% na agricultura brasileira, ou seja, a cada 1,9 kg de  $P_2O_5$  aplicado ao solo 1 kg em média é exportado pelas culturas (IPNI, 2014). Este fato é agravado em solos mal manejados e ácidos, onde o íon fosfato sofre várias ligações químicas, tornando-se indisponível a absorção pelas plantas (IPNI, 1998).

Diferentes tipos de fertilizantes são capazes de fornecer o fósforo, dentre eles podemos citar os fertilizantes minerais, que são fertilizantes minerais com misturas de grânulos e fertilizantes mineral com mistura granulada. Os fertilizantes minerais com mistura de grânulos são apenas misturados aos elementos NPK e outros, já a mistura granulada possui todos os elementos dentro de um mesmo grânulo, assim possuindo uma maior uniformidade de seus componentes.

O fósforo também é fornecido por fertilizantes orgânicos, que podem ser de origem vegetal ou animal. No entanto, fertilizantes orgânicos tem uma disponibilidade mais lenta que fertilizantes minerais, precisando primeiramente ser mineralizado. O fertilizante orgânico tem se tornado um problema nas principais regiões produtoras de suínos e aves, tendo pouca fluidez de mercado, acumula e traz prejuízos aos produtores. Sendo assim, pode se tornar uma opção barata e mais rentável ao produtor de grãos que vier a utilizá-lo.

O fertilizante organomineral é a tecnologia que vem surgindo nos últimos anos, o qual visa a utilização de duas fontes, ou seja, uma de origem orgânica/animal e outra mineral. Essa junção das duas fontes torna o fertilizante organomineral mais sustentável e com maior eficiência principalmente no fornecimento de fósforo.

Diante deste cenário de produção de forragens de qualidade e em quantidade notou-se a importância em pesquisar sobre os fertilizantes organominerais e a questão de sua eficiência agrônômica a campo para verificar se há diferença de produção em relação a outras fontes de fertilizantes fosfatados.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar a eficiência de fontes de fertilizantes fosfatados na produção de forragem do azevém.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Avaliar a eficiência econômica dos diferentes fertilizantes fosfatados utilizados no cultivo do azevém.

Avaliar a produção de massa verde e seca de azevém ao longo do ciclo produtivo com diferentes fontes de fósforo.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 CULTURA DO AZEVÉM

O azevém anual (*Lolium multiflorum*) é o mais utilizado dentro dos recursos forrageiros de estação fria e sendo o mais cultivado no Rio Grande do Sul por adaptar-se às condições ambientais e o seu grande potencial produtivo (CONFORTIN 2009). Também é cultivado nas demais regiões temperadas e subtropicais do mundo, se destacando entre as mais difundidas no mundo (BRESSOLIN, 2007). Possui um grande potencial de produção de massa de forragem e capacidade de rebrote e elevada qualidade nutricional, que pode ser utilizada na forma de pastagem, silagem ou feno (PEDROSO et al., 2004).

O azevém tem grande produção de massa e capacidade de suporte animal, quando manejado em pastejo intensivo consegue suportar 3 animais ha<sup>-1</sup> a 4,5 animais ha<sup>-1</sup> somente por um período de pastejo (ALVIM, 2000).

O azevém por ser uma espécie que perfilha muito bem acaba ajudando na proteção do solo, além de possuir um crescimento lento em relação a outros cereais, porém tem um elevado valor nutricional, por ser mais rústico consegue tolerar uma alta intensidade ao pisoteio e ao frio (ASSMANN et al., 2008). O azevém é muito utilizado no Sul do Brasil, pois apresenta uma característica natural de ressemeadura, favorecendo assim o produtor que não precisa adquirir sementes todo o ano (COSTA, 2013).

O azevém possui um bom desenvolvimento em uma vasta quantidade de solos, porém gosto de solos que tenha umidade razoável e com textura média, fertilidade moderada a alta e não possui um bom desenvolvimento em solos encharcados (ÀVILA, 2013). Possuem sistema radicular superficial 5 a 15 cm, sendo que apresenta baixo desenvolvimento em períodos de déficit hídrico, o seu ótimo de crescimento de temperatura é entre 18 e 20 °C, no entanto, apresenta baixo desenvolvimento a temperaturas próximas a 5 °C (OLIVEIRA et al., 2001).

##### 3.1.1 Diploidia dos azevém

A utilização de azevéns tetraploides está se difundindo cada vez mais no Rio Grande do Sul, apesar dos aspectos negativos que causam à economia do estado devido a sua importação. A sua utilização tem um propósito de duplo aspecto pelos produtores, ou seja, como forrageira na estação outono-inverno e como cobertura do solo na primavera para o cultivo sequente no verão (DORS, 2009).

Pesquisas têm demonstrado que para que se produza sementes é necessário o corte da parte aérea em azevéns tetraploides (PRITSCH, 1980). AHRENS e OLIVEIRA (1997) verificaram que é possível em área destinada a produção de forragem, a produção de sementes, e em seguida como cobertura morta para o solo em áreas do sistema plantio direto.

O azevém anual (*Lolium multiflorum*) é uma planta diploide ( $2n = 2x = 14$  cromossomos) (PASAKINSKIENE, 2000). Devido a inúmeras pesquisas realizadas por melhoristas americanos na década de 1970, foi desenvolvido cultivares tetraploides ( $4n = 4x = 28$  cromossomos) (NELSON et al., 1997).

O desempenho da planta acaba sendo afetado com a duplicação do cromossomo, devido ao aumento no número de células (BALOCCHI; LÓPEZ, 2009). Para SMITH et al (2001) isso ocorre devido ao aumento no teor de água, carboidratos solúveis, proteínas e lipídios, o qual resultará em um aumento da digestibilidade devido ao fato da planta apresentar uma menor quantidade de fibra na sua composição bromatológica.

Os genótipos tetraploides, se comparados aos diploides, apresentam algumas características agrônômicas distintas como: alta produção de massa de forragem, qualidade elevada, uniformidade e estabelecimento das populações e maior resistência à doenças (PEREIRA et al., 2012).

### **3.1.2 Acumulação de massa e qualidade de forragem**

O crescimento vegetal é caracterizado pela emissão e expansão de novas estruturas (folhas e/ou hastes) e constitui o principal determinante da produção de matéria seca do pasto (PINTO et al., 2001).

A biomassa de uma comunidade de plantas produzida é o resultado do acúmulo de carbono, sendo o principal constituinte dos tecidos vegetais e este decorrente do processo fotossintético (GASTAL et al., 1992).

A taxa de acúmulo está relacionada com o perfilhamento das plantas, por isso precisa de condições climáticas adequadas como temperatura e insolação diária para que ocorra o seu desenvolvimento. A massa de forragem é a relação entre a taxa de acúmulo e perdas de forragem, tornando-se o produto consumido que será convertido em produto animal (NASCIMENTO JÚNIOR & ADESE, 2004).

As cultivares diploides apresentam produção de matéria seca total menor que os tetraploides, porém é no ciclo final onde tem o maior acúmulo de massa, devido ao acúmulo de lignina na haste, já nos tetraploides obteve uma estabilidade ao longo do ciclo tanto em produção de massa quanto em qualidade nutricional (RUDOPOLLO et al, 2012).

A maior intensidade de cortes da parte aérea do azevém proporciona resultados positivos na qualidade de forragem, entretanto, reduz a produção de massa seca (GONÇALVES et al., 2002). Por outro lado, a menor intensidade de cortes aumenta a produção de massa seca, mas diminui a qualidade nutricional.

Ao longo do ciclo as forrageiras estão sob constantes variações climáticas, o déficit hídrico é o fator que mais afeta na acumulação de massa (DUARTE, 2012).

Quando se pensa em produção de animais a pasto se tem um grande desafio para conseguir produzir pasto o ano todo em quantidade e qualidade, devido aos fatores de clima que interferem diretamente. Por isso precisa-se utilizar materiais que tenham uma adaptação às condições de clima para aquela região durante uma determinada estação (SOARES et al., 2013).

A qualidade da forragem é determinada pelas características químicas e físicas das plantas, uma vez que as interações destas com os mecanismos de digestão, metabolismo e controle do consumo voluntário determinam o nível de ingestão de energia disponível, bem como o desempenho do animal (REIS, 2001).

A qualidade e a produção da forragem podem ser estimadas através da observação da densidade das plantas, amostragem e análise química, e determinação da capacidade de suporte da pastagem (MERTENS, 1994).

Ao longo do ciclo a qualidade da forragem varia, pois com o passar do tempo ela vai diminuindo a qualidade, a planta começa a alongar os entrenós, aumenta o teor de fibra e entra no período reprodutivo fazendo com que isso reflita no consumo dos animais. Os animais começam a consumir menos e assim diminui o rendimento animal (HOFFMANN et al., 2014).

A qualidade de uma forragem está diretamente ligada ao potencial da forragem ser convertido em resposta animal ou combinações biológicas e químicas que irá determinar o potencial de produção desta forragem (FONTANELI, 2009).

Na região Sul do país há geadas ao longo do inverno, sendo esta prejudicial às plantas devido ao congelamento dos tecidos vegetais, causando assim, danos as plantas e em decorrência disso diminuindo a qualidade da pastagem (MOTA, 1975).

### **3.1.3 Sistemas Integrados de Produção Agropecuária**

A utilização do termo SIPA (Sistemas Integrados de Produção Agropecuária) é recente e proposto para uso em literatura científica. O termo ILP (Integração Lavoura-Pecuária) também é aceito, porém, de forma técnica e coloquial (CARVALHO et al., 2014).

O SIPA pode ser definido como sistema de produção em que a produção animal está intimamente associada à produção de grãos, havendo alternância dessas com a produção de forragem no mesmo ano agrícola. Esse sistema de produção apresenta melhor sustentabilidade, pois maximiza o uso racional do solo, permite a ciclagem de nutrientes, melhora a vida biológica do solo e melhor explora as condições edafoclimáticas (OLIVEIRA, 2002).

A rotação entre culturas e pastagens aparece como uma das estratégias mais promissoras, que visa desenvolver sistemas de produção com a melhor utilização de insumos, de forma sustentável ao longo do tempo (SIQUEIRA JR., 2005).

O SIPA consiste na implantação de diferentes sistemas produtivos de grãos, fibras, carnes, leite, agro energias e outros, na mesma área, em plantio consorciado, sequencial ou rotacionado. Dentro da fazenda o uso da terra é alternado no tempo e no espaço, entre lavoura e pecuária. E é no potencial sinergismo entre os componentes pastagem e lavoura que reside grande parte dos benefícios do SIPA (VILELA et al., 2006).

A região Sul do Brasil proporciona condições ideais para este sistema do SIPA, pois tem disponibilidade de terras, essas muitas vezes após o cultivo de verão ficam em pousio até o próximo cultivo. É importante colocar uma cobertura verde nestas áreas para proteção do solo, que pode ser utilizado para os animais em sua alimentação, trazendo lucro para o produtor neste período e melhor

utilização das máquinas em suas atividades o ano todo (SILVA, 2005).

O SIPA é caracterizado por ser planejado para explorar o sinergismo entre os componentes solo-planta-animal-atmosfera (MORAES et al., 2012), fazendo com que aumente a interação entre os componentes e assim criando novas rotas de ciclagem de nutrientes. O responsável por mudar essa rota dos nutrientes é o animal, pois quando inserido ao sistema ele se alimentará das plantas e o transformará em leite ou carne, além de acelerar a reciclagem de nutrientes que beneficiará as culturas subsequentes (ANGHINONI & COSTA, 2013).

Em sistemas de plantio direto não se justifica a existência de áreas que, durante o inverno, tenham como único objetivo a produção de palha. A integração dessas áreas com a pecuária torna mais eficiente e produtivo o uso da terra, aumenta a renda do produtor e tem potencial de imprimir forte impacto sobre a pecuária e a produção de riqueza no Sul do Brasil (CASSOL, 2003).

O SIPA busca criar oportunidades para reduzir o risco do negócio na propriedade rural pela diversificação de atividades (VILELA, 2011).

O azevém anual confirmou as suas características de excelente adaptação, altos rendimentos e qualidade de forragem, sendo assim uma espécie confiável para uso no SIPA. Estudos mostram que houve variação em até 25% de produção no cultivo subsequente em locais aonde se tinha pastagem em relação às culturas (CARVALHO et al., 2004).

O SIPA apresenta alguns benefícios, tais como: introduzir, renovar ou recuperar as pastagens; aproveitamento do residual de fertilizantes utilizado no cultivo anterior; produção de forragem em épocas críticas, assim diminuindo os períodos de entre safras ou vazio forrageiro; com a rotação de pastagem/culturas irá diminuir a incidência de pragas, doenças e plantas daninhas; aumento da rentabilidade do produtor, pois não irá depender só do cultivo dos grãos e; aumento da receita líquida com a venda dos animais (CASSOL, 2003).

Porém, há alguns entraves que dificultam a expansão do SIPA, tais como: combinação das culturas de grão e pastagens com o sistema de produção; risco de compactação do solo com a entrada dos animais quando o manejo não for correto; necessidade de um maior preparo por parte dos técnicos e produtores quanto à complexidade de uso do sistema e; a aceitação de animais por agricultores tradicionais e vice-versa (CASSOL, 2003).

A utilização do SIPA tende a aumentar a fertilidade do solo devido à utilização de fertilizantes nos dois sistemas. Sendo assim, traz benefícios como, pastagens com elevada qualidade e potencial produtivo, condições ideais para sistemas de alta demanda estas para bovinos leiteiros e/ou de corte (MORAES et al., 2000).

Do ponto de vista das propriedades químicas do solo, assim como ocorre no sistema de plantio direto, o pastejo pode causar uma melhoria na fertilidade do solo devido ao acúmulo de matéria orgânica, alteração na reciclagem de nutrientes, melhoria na eficiência do uso de fertilizantes e capacidade diferenciada de absorção de nutrientes (LUSTOSA, 1998).

O SIPA é um sistema de alta complexidade, o qual exige um bom planejamento, que envolve os animais, as culturas e o manejo empregado, para que possa alcançar os resultados esperados, tanto em produtividade como de rentabilidade (BONA FILHO, 2002).

Quando se inclui a presença de animais em um sistema, os excrementos (urina e fezes) depositados sobre o solo deverão contribuir para manter ou aumentar o teor original de carbono e a fertilidade do solo, assim contribuirá para o sistema (CASSOL, 2003).

O SIPA garante a diversificação e a manutenção do solo sempre vegetando, proporcionando assim, o controle da erosão e o aumento da produtividade, o que reduz a pressão pela abertura de novas áreas naturais (EMBRAPA, 2010).

### 3.2 A IMPORTÂNCIA DA NUTRIÇÃO DE PLANTAS

A adubação é um processo indispensável para a manutenção de uma boa qualidade química do solo e para um bom rendimento das plantas (CASTRO et al., 2015). A degradação química dos solos é em função da não reposição dos nutrientes em quantidades adequadas, devido aos altos custos para aquisição e do manejo inadequado da adubação (BISSANI et al., 2004).

Já o nutriente, é definido como um elemento químico essencial às plantas, ou seja, sem ele a planta não vive. Para que um elemento químico seja considerado nutriente, é preciso atender aos dois critérios de essencialidade, o direto ou o indireto ou ambos. No direto o elemento participa diretamente de algum composto ou alguma

reação, sem ele a planta não vive. No indireto quando falta o elemento a planta não completa o seu ciclo e este não pode ser substituído por nenhum outro elemento (PRADO, 2006)

Os nutrientes têm funções importantes no metabolismo, o qual pode atuar como substrato ou em sistemas enzimáticos, tais como estrutural, constituinte de enzimas e ativador/inibidor enzimático (PRADO, 2006)

A necessidade da reposição dos nutrientes irá depender do potencial de produção para cada cultura, sendo esta influenciada por alguns fatores, tais como, cultivar, condições edafoclimáticas e finalidade de utilização como colheita de grãos ou remoção da massa verde total, ou seja, pastagem, silagem, feno ou pré-secado. Para suprir essa demanda de nutrientes necessita a aplicação de fertilizantes em quantidades e formas adequadas para que possa estar disponível para a planta no momento certo para o seu desenvolvimento (EMBRAPA, 2008).

O fósforo é absorvido da solução do solo na forma de  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  ou  $\text{HPO}_4^{2-}$ , sendo o  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  o que predomina no solo quanto à forma de absorção. Para o fósforo 94% de sua absorção é difusão, ou seja, quando o íon se move de um lugar de maior concentração para um de menor concentração, isso a curta distância em meio aquoso. Devido ao deslocamento de curtas distâncias do fósforo, é indicada a aplicação próxima ao sistema radicular da planta, assim favorecendo a absorção (MALAVOLTA, 2006).

### **3.2.1 Importância do Fósforo na Cultura do azevém**

O P está particularmente envolvido na transferência de energia, pois o ATP é necessário para a fotossíntese, translocação e muitos outros processos metabólicos de relevância (SHUMAN, 1994), tais como na respiração, no armazenamento, transferência de energia, divisão celular, crescimento de células (IPNI, 1998). O fosfato na sua forma inorgânica (Pi) atua como substrato ou produto em várias reações importantes, tais como, fotossíntese e metabolismo dos carboidratos, regula as vias metabólicas no citoplasma e cloroplasto, síntese de amido e sacarose, transporte de trioses-fosfato, translocação de sacarose e síntese de hexoses (MITRA et al., 1993).

Ao aplicarmos a quantidade certa de fósforo verifica-se alguns benefícios tais como, desenvolvimento mais rápido de plântulas e raízes, aumento da resistência ao

frio, melhoria da eficiência do uso da água, maior resistência a doenças em algumas culturas, e acelera a maturação e aumento da qualidade da cultura (IPNI, 1998).

O baixo suprimento de fósforo proporciona o decréscimo da área foliar em virtude da redução no número de folhas e expansão da lamina foliar, menor perfilhamento, gemas laterais dormentes e atraso no florescimento e pequena nodulação em leguminosas. Tem-se também interferência na fotossíntese, sendo que em plantas  $C_3$  tem uma maior diferença em relação à  $C_4$  devido a ser mais sensível, pois vai interferir diretamente no crescimento da planta (MALAVOLTA, 2006).

### 3.3 O FÓSFORO NO SOLO

Naturalmente a maioria dos solos brasileiros são pobres em fósforo. A principal fonte natural de fósforo são os minerais do grupo das apatitas, que representam apenas 0,6% das rochas, o que resulta em solos pobres nesse elemento (UFRRJ, 2002). O elemento fósforo tem uma característica que é a baixa mobilidade no solo (PRADO, 2006), ou seja, ele permanece praticamente no mesmo local aonde ocorreu a intemperização da rocha ou pela adubação. Devido a estes mecanismos o fósforo é pouco perdido por lixiviação, sendo as maiores perdas por erosão superficial, colheitas de grãos e remoção de parte aéreas de plantas (IPNI, 1998).

A intemperização da apatita forma vários compostos de fósforo, incluindo dois ortofosfatos que são absorvidos pelas raízes das plantas. Essas formas geralmente são muito solúveis e são encontradas dissolvidas em baixas concentrações na solução do solo. O fósforo solúvel forma compostos no solo com o cálcio, ferro, manganês e o alumínio, indiscriminado a fonte destes elementos, sendo eles da apatita, de fertilizantes, esterco ou da matéria orgânica. Outro grande problema nos solos são as formas fixadas de fósforo, pois ele costuma ligar-se a superfícies reativas de minerais de argila como a caulinita e aos óxidos de ferro tornando-se menos disponível a absorção pelas plantas, por isso a deficiência de fósforo é mais limitante a produção do que qualquer outra deficiência, toxicidade ou qualquer doença, (IPNI, 1998).

O fósforo no solo é dividido em dois grandes grupos, fósforo inorgânico e fósforo orgânico. O fósforo inorgânico pode ser dividido em minerais primários ou estrutural e fósforo adsorvido (GATIBONI, 2003), já o fósforo orgânico provém de

resíduos orgânicos, tecidos microbiano e de sua decomposição, o qual estes formam a matéria orgânica no solo (RHEINHEIMER et al., 2000). Para esse fósforo orgânico que está associado à matéria orgânica, se tornar disponível para as plantas, é necessário que ocorra a mineralização da matéria orgânica e conversão do fósforo para a forma inorgânica (LOPES et al., 2004).

Em solos altamente intemperizados o fósforo predomina na forma inorgânica ligado aos argilominerais do solo, ou seja, tornando-se limitante ao desenvolvimento das plantas (RHEINHEIMER et al., 2008).

Quanto à disponibilidade do fósforo dos fertilizantes apenas 15% é utilizado no primeiro ano, e ao longo dos anos somente 1 a 2 % é utilizado. Porém alguns fatores interferem diretamente na eficiência dos adubos fosfatos, tais como: condições de clima, pH do solo, tipo de cultura, época e a localização dos fertilizantes (REETZ, 2016).

O pH do solo influencia diretamente na disponibilidade do fósforo no solo, ou seja, em solo com pH ácido entre 3 a 5,5 o fósforo é fixado a compostos que contém ferro e alumínio. Já em pH acima de 7, fósforo se precipita com o cálcio, no entanto a melhor faixa que o fósforo fica disponível é em pH entre 5,5 e 6,5 (MALAVOLTA, 2006).

Os fertilizantes minerais são muito utilizados na agricultura devido a sua elevada concentração de nutrientes e solubilidade, porém se tem perdas de eficiência do fósforo devido à adsorção e/ou precipitação em solos com predomínio da fração argila e óxidos (BARRON et al., 1988).

O fósforo ao entrar em contato com a água se solubiliza e torna-se disponível, no entanto, parte fica diluída na solução do solo e parte fica adsorvida ao complexo coloidal, nas argilas, por trocas iônicas (AGROLINK, 2016).

Ao aplicarmos compostos orgânicos no solo, como esterco animal, pode-se reduzir a adsorção de P no solo, no entanto, este está atribuído à atuação de compostos lábeis de C no bloqueio dos sítios de adsorção de P no solo (SOUZA et al., 2006), aumento temporário do pH do solo (ERNANI & GIANELLO, 1983) e redução dos teores de Al trocável (CERETTA et al., 2003).

Os fertilizantes organomineral se destacam devido ao melhor aproveitamento dos nutrientes, em função da liberação controlada dos nutrientes, em especial o fósforo e o nitrogênio (OLOWOAKE et al. 2015)

Em sistema plantio direto devido ao não revolvimento do solo, os fertilizantes fosfatados permanecem no local da aplicação, o qual facilita a saturação dos sítios de adsorção e assim permitindo que o fósforo permaneça na forma lábil por mais tempo. Para SANTOS (2000) está adoção de sistema permite o aumento dos teores de fósforo orgânico, fósforo microbiano e das frações mais lábeis de P orgânico e P inorgânico lábil e não lábil ligado ao Cálcio.

### 3.4 FERTILIZANTES

O enriquecimento do solo, ou a elevação do nível de nutrientes de um solo se dá via uso de fertilizantes. Os fertilizantes são definidos segundo legislação brasileira como substâncias minerais ou orgânicas, naturais ou sintéticas, que fornecem um ou mais nutrientes às plantas (AGROLINK, 2016).

O uso de fertilizantes tem por objetivo de construir a fertilidade do solo, de modo que os níveis fiquem altos, pois é nesta classe onde ocorrem as maiores produtividades, ou fazer a reposição do fertilizante conforme foi a sua extração pela cultura (CQFS-RS/SC, 2016).

Segundo o MAPA (2013) os fertilizantes são classificados de acordo com sua natureza em: fertilizantes minerais e fertilizantes orgânicos. Quanto as suas categorias podem ser classificados em: fertilizante mineral simples (fertilizante mineral simples em solução, fertilizante mineral simples em suspensão); fertilizante mineral misto; e fertilizante mineral complexo. Os fertilizantes orgânicos são classificados em fertilizante orgânico simples; fertilizante orgânico misto; fertilizante orgânico composto e fertilizante organomineral.

Quanto às formas de comercialização dos fertilizantes minerais são os, fertilizantes mistos e complexos contendo N, P e K em sua composição (RAIJ, 2011). De acordo com o MAPA (2007) sob a instrução normativa nº 5, os fertilizantes minerais mistos são resultado da mistura física de dois ou mais fertilizantes simples ou complexos, e os fertilizantes minerais complexos são o produto formado de dois ou mais compostos químicos, o qual é resultado de uma reação química de seus componentes, os quais podem apresentar dois ou mais nutrientes essenciais. Pode-se ter fertilizantes minerais simples, contendo apenas um composto químico, o qual deve apresentar um ou mais elementos químicos em sua composição.

Os fertilizantes fosfatados quanto à solubilidade podem ser dividido em: solúveis em água, que são o superfosfato simples e o superfosfato triplo; parcialmente solúveis, que são os fosfatos parcialmente acidulados (com pelo menos 1/3 solúvel em água); de solubilização lenta, que é o fosfato dicálcico solúvel em citrato; de solubilização muito lenta, que são as rochas fosfáticas finamente moídas com reatividade indicada pela solubilidade em ácido fórmico (limite permitido de  $\frac{1}{2}$  do  $P_2O_5$  contido) e; os multinutrientes que são os NPK contendo 1/3 ou mais de P para consumo rápido e 2/3 para absorção lenta (IFA, 2005).

Os adubos orgânicos são caracterizados como oriundo de matéria prima de origem vegetal, animal ou atividade industrial (BRASIL 2009). Já o fertilizante organomineral é o produto resultante da mistura física ou da combinação de fertilizantes minerais e orgânicos (EMBRAPA, 2007).

O fertilizante organomineral tem sua composição duas fontes de fósforo, que é na forma mineral e orgânica, sendo que a forma mineral vai estar logo disponível para a planta, já a forma orgânica precisa passar pelo processo de mineralização para estar disponível, no entanto, esse processo irá liberar lentamente e com isso reduzira as perdas do fósforo pelas ligações químicas (KIEHL, 1985).

#### **3.4.1 Disponibilidade de fósforo nos diferentes fertilizantes**

O fósforo é um elemento que tem como característica manter muitas ligações químicas, ligações principalmente com o cálcio e o ferro. Essas ligações fazem com que os compostos gerados não se movimentem bem para as raízes, por isso ao aplicar um fertilizante fosfatado solúvel em água em solos que nunca receberam adubação fosfatada, ou em um sistema mal manejado, o produtor pode esperar uma eficiência deste, de algo entre 10 e 30% apenas, no primeiro ano (IPNI, 1998).

Fertilizantes fosfatados solúveis ao serem adicionados ao solo entrarão em contato com a umidade, a água ao entrar no grânulo faz com que ocorra a liberação de uma solução saturada de fosfato monocálcico, também, em menor concentração fosfato dicálcico e ácido fosfórico, estes que por sua vez acidificam o solo na região do grânulo e levam o pH próximo a 1,5. Com isso ocorre a solubilização dos oxihidróxidos de ferro e alumínio próximo ao grânulo, fazendo com que ocorra a adsorção de fosfatos (GATIBONI, 2003).

Os fertilizantes minerais de misturas de grânulos apresentam elevada solubilidade, ou seja, são altamente solúveis em água, ao entrarem em contato com o solo e umidade já liberam o íon fosfato ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ;  $\text{HPO}_4^{2-}$ ) para absorção pelas plantas (REETZ, 2016) e, por isso apresentam elevado valor fertilizante como fertilizante fosfatado (FRAZÃO, 2013), mas podem ter parte destes íons fosfatos indisponibilizados pelo processo de fixação (IPNI, 1998).

Fertilizantes minerais de misturas granuladas tem uma dinâmica muito parecida com os fertilizantes de misturas de grânulos; apresentam como potencial diferença, a mesma quantidade de  $\text{P}_2\text{O}_5$  em cada grânulo, evitando processos de segregação durante a semeadura e, potencializando a uniformidade de aplicação ao solo. Outra característica peculiar de algumas marcas comerciais destes tipos de fertilizantes é quanto aos íons fosfatos liberados, sendo que algumas misturas granuladas apresentam dois fosfatos solúveis em água (ortofosfatos e o polifosfato), e o fosfato bicálcico solúvel em citrato, sendo os dois primeiros de disponibilidade rápida e o último um pouco mais lento (YARA, 2019).

Os fertilizantes que contém dejetos de animais em sua composição estão sendo muito utilizados devido a ser fonte de nutrientes e material orgânico, o qual traz grandes benefícios como melhoria da qualidade do solo quanto física, química e biológica (EGHBALL et al., 2002). Quando aplicados em doses altas e frequentes de dejetos de animais há uma elevação dos teores de nutrientes no solo, tanto os micronutrientes quanto os macronutrientes. O fósforo para aumentar a sua disponibilidade ao solo depende da qualidade do resíduo orgânico aplicado e o tipo de solo (ANDREOLA et al., 2000).

Os fertilizantes organominerais podem melhorar a eficiência agronômica das adubações, eles reduzem o processo natural de fixação do fósforo lábil fornecido ao solo, assim estando disponíveis às plantas por mais tempo devido a sua liberação ser gradual (FERREIRA, 2014).

O fertilizante organomineral apresenta potencial químico reativo relativamente inferior ao fertilizante mineral, porém sua solubilização é gradativa no decorrer do período de desenvolvimento da cultura, quando sua eficiência agronômica pode se tornar maior se comparado às fontes minerais solúveis (KIEHL, 2008). Assim aumentando a interação planta-nutriente por reduzir a adsorção de íons, em especial

o íon fósforo (PARENT et al., 2003) em consequência a diminuição da transformação de  $P_2O_5$  em formas indisponíveis para a planta (KHIARI & PARENT, 2005).

Há alguns benefícios sustentáveis dos fertilizantes organominerais, dentre eles, a capacidade de recuperação da flora microbiana, a redução da acidificação do solo e a liberação gradativa de nutrientes (BRANCO, 2012). Tais benefícios influenciam no melhor desenvolvimento do sistema radicular; menor fixação de fósforo aos colóides do solo e maior absorção de água. Para SOUSA (2014), o custo operacional da lavoura terá redução por diminuir operações de calagem e pela aplicação conjunta de fertilizantes mineral e orgânico ao longo dos cultivos.

A deposição de resíduos culturais na superfície do solo diminui a sua superfície de contato com o solo e, assim, a decomposição pela biomassa microbiana do solo é desacelerada, resultando na mineralização gradual e parcial desses compostos carbonados, aumentando o conteúdo de material orgânico e fósforo orgânico (RHEINHEIMER, 2000) e de ânions orgânicos, podendo aumentar a competição pelos sítios de adsorção, diminuindo a retenção do fósforo (HUE, 1991).

Os fertilizantes fosfatados minerais podem ser de alta ou baixa solubilidade em água. Os de alta solubilidade em água são os superfosfatos e os fosfatos de amônio, os quais são obtidos por processos industriais, pelo ataque da rocha fosfática com ácidos. Os de baixa solubilidade em água são os fosfatos naturais, os quais apenas sofrem o processo de moagem, floculação e/ou lavagem para a retirada de impurezas (ARAÚJO, 2004).

Os fertilizantes fosfatados que são solúveis em água são mais indicados para culturas de ciclo curto e culturas que possui sistema radicular limitado em solos com deficiência de fósforo (REETZ, 2016).

Os maiores benefícios dos fertilizantes minerais são possuir altas concentrações de nutrientes e estar na forma solúvel, ou seja, podem ser absorvidos rapidamente pelas plantas e, sua natureza pode ser mineral, natural ou sintética (DIAS E FERNANDES, 2006).

Quando utilizamos fertilizantes orgânicos e organomineral no processo de mineralização ocorre a formação de ácidos húmicos e ácidos orgânicos que podem ser adsorvidos em superfícies do solo diminuindo o potencial de absorção de fósforo por bloqueio de sítios para a formação de complexos com alumínio, ferro, cálcio e ânions orgânicos (FERREIRA, 2014).

Os fertilizantes organomineral se caracterizam por apresentar um potencial químico reativo relativamente baixo em relação ao fertilizante mineral, ou seja, a liberação dos nutrientes ocorre de forma contínua assim reduzindo a possibilidade de perdas por lixiviação e mantendo a planta nutrida constantemente durante todo o seu ciclo (KHIEL, 1985).

Os fertilizantes orgânicos possuem em sua composição fósforo, este está na forma ionizada e ligada a um composto orgânico, sendo assim a planta não consegue absorver, o qual torna necessária a atividade de microrganismos para que os íons de fósforo tornem disponíveis para a planta. Portanto a liberação dos íons pode ser lenta e/ou gradual, pois isso depende da composição do fertilizante, relação C/P e do radical orgânico o qual o fósforo está ligado (GATIBONI et al., 2008).

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 CARACTERÍSTICAS DA ÁREA**

O experimento foi conduzido na área experimental da UFFS Universidade Federal da Fronteira Sul, com latitude 28°08'27.8"S e longitude 54°45'42.2"O, localizado em Cerro Largo - RS. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 2013).

A caracterização química do solo foi feita pela análise do solo, mediante encaminhamento de amostra de solo ao Laboratório de análise de Solos da Coopatrigo em São Luiz Gonzaga. A amostragem do solo foi realizada com a pá-de-corte numa profundidade de 0-20 cm, foram retiradas 18 sub-amostras que juntas formaram a amostra enviada ao laboratório (CQFS-RS/SC, 2016).

Interpretando os resultados da análise (Tabela 1), verificou-se que a calagem não seria necessária, visto que a saturação de bases estava acima de 65% e a saturação por alumínio abaixo de 10%. O teor de fósforo no solo de acordo com o teor de argila estava baixo, aumentando as chances de resposta aos fertilizantes fosfatados (CQFS-RS/SC, 2016).

Tabela 1- Atributos químicos da camada de 0-20 cm do solo da área do experimento.

Prof. (cm)	Argila (%)	pH (1:1)	SMP	P mg dm <sup>-3</sup>	K mg dm <sup>-3</sup>	MO (%)	Al mg dm <sup>-3</sup>	Ca 1g dm <sup>-3</sup>
0-20	63	5,5	5,8	5,4	171	2,4	0,2	7,2
Mg mg dm <sup>-3</sup>	S mg dm <sup>-3</sup>	Cu mg dm <sup>-3</sup>	Zn mg dm <sup>-3</sup>	B mg dm <sup>-3</sup>	Saturação%		CTC cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	
					Al	Bases	Efetiva	pH 7
1,5	4	4,3	1,6	0,5	2,14	48,8	9,33	18,7

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com 6 tratamentos e 4 repetições, totalizando 24 parcelas ou unidades experimentais (UE). Os tratamentos foram compostos por cinco diferentes fertilizantes fosfatados e um sem adubação fosfatada (testemunha). Os fertilizantes fosfatados utilizados foram o fertilizante mineral (11-31-18, mistura de grânulos), fertilizante organomineral 1 (04-12-08) composição a base de lignhito, fertilizante organomineral 2 (05-21-10) (composição a base de cama de frango, fertilizante organomineral 3 (06-14-08) composição a base de cama de frango e o fertilizante orgânico (cama de peru peletizado). As dosagens dos fertilizantes foram calculadas de acordo com manual de calagem de adubação para expectativa de rendimento de 8 ton ha<sup>-1</sup> de massa seca (CQFS-RS/SC, 2016).

Tabela 2 - Fertilizantes utilizados com sua composição, dose utilizada e complementação com sulfato de amônia e cloreto de potássio.

Tratamento	Fertilizante			Dose kg ha <sup>-1</sup>	Complementação	
	N %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	K <sub>2</sub> O %		Nitrato de amônio kg ha <sup>-1</sup>	KCl kg ha <sup>-1</sup>
Mineral	11	31	18	419,4	46,05	19,86
Organomineral 1	4	12	8	1083,3	59,37	0,57
Organomineral 2	5	21	10	619,0	118,32	43,27
Organomineral 3	6	14	8	928,6	0,41	21,92
Orgânico	2,4	5,9	4,1	2192,2	14,13	0,00
Sem P	0	0	0	0,0	265,71	150,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na adubação de semeadura foram utilizados 56 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, 130 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo e 87 kg ha<sup>-1</sup> de potássio. O sulfato de amônio utilizado possuía 32% de N e o cloreto de potássio possui 58% de potássio em sua composição. Todos os fertilizantes foram aplicados a lanço devido à diversidade das doses.

Na adubação de cobertura utilizou como fertilizante a ureia (45% N ), sendo aplicado 104 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio fracionada em 4 aplicações, sendo 50 kg ha<sup>-1</sup> no perfilhamento e os outros 54 kg ha<sup>-1</sup> fracionados em 3 aplicações, no 2º, 3º e 4º corte.

#### 4.3 IMPLANTAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi implantado em uma área de 60 x 5,44 metros (326,4 m<sup>2</sup>), onde cada parcela possuía 5 metros de comprimento e 2,72 metros de largura. Anteriormente à implantação do experimento o solo estava em pousio. Desta forma foi realizada a prática de gradagem com uma grade niveladora para se fazer o controle das plantas daninhas que pudessem vir a interferir no desenvolvimento da cultura.

A semeadura do azevém foi realizada com auxílio de uma semeadora de fluxo contínuo de 16 linhas com 0,17 metros de espaçamento entre linhas. A regulagem foi de modo que fossem distribuídos 25 kg ha<sup>-1</sup> de semente.

O genótipo utilizado foi o azevém anual itálico tetraploide INIA Escorpio que possui um ciclo longo, podendo ser feita sua implantação em março e pode chegar até dezembro produzindo, dependendo do manejo e clima. Possui uma ótima resposta as adubações, tem como característica alta qualidade de forragem, excelente sanidade, alta capacidade de perfilhamento e altos rendimentos de forragem (PGW SEMENTES).

No início do estabelecimento da cultura foi feito o controle manual de plantas invasoras, pois estas poderiam vir a prejudicar o desenvolvimento da cultura no decorrer do seu ciclo. O experimento foi conduzido no regime de sequeiro no ano de 2019 no qual teve chuvas em bom volume com um acumulado de 861,3 mm.

Figura 1 - Precipitação acumulada (mm) durante o ciclo da cultura do azevém, Cerro Largo - RS, 2019.



Fonte: Adaptado dos dados do INMET.

#### 4.4 VARIÁVEIS ANALISADAS

As avaliações de produção de massa seca foram realizadas na área útil do experimento, considerando as 10 linhas centrais da parcela e descartando as laterais. Os cortes foram realizados quando o azevém atingiu 0,25 m de altura, retirando 3 sub-amostras por parcela para compor uma amostra total. Os cortes foram realizados a uma altura de 0,08 m. A área de corte de cada sub-amostra foi dimensionada em 0,30 x 0,51 m (0,153 m<sup>2</sup>), conferindo uma amostra por parcela de 0,459 m<sup>2</sup>. Após a coleta da área amostrada foi realizado o corte no restante das parcelas.

O material cortado foi acondicionado em sacos de papel, em seguida foram colocados na estufa a 65 C<sup>o</sup> até obter massa constante, sendo retirado da estufa e pesados para obter a massa seca, posteriormente a massa seca foi extrapolado para kg ha<sup>-1</sup>.

Para se fazer o cálculo da quantificação da massa seca total utilizou-se o método simplificado de uso em laboratório de nutrição animal, o qual utilizou-se a seguinte equação:  $(MS \cdot 100) / MV$ , onde MS: massa seca, MV: massa verde (SILVA e QUEIROZ, 2009).

Para o cálculo de índice de eficiência agrônômica (IEA) utilizou-se como referência o fertilizante mineral, e o IEA foi calculado pela seguinte equação:  $IEA (\%) = [(Y2 - Y1) / (Y3 - Y1)] \times 100$ , onde: Y2: produtividade com o fertilizante em teste, Y3: produtividade com o fertilizante referência e Y1: produtividade sem fertilizante fosfatado (GOEDERT et al., 1986).

A análise econômica foi realizada considerando o custo dos fertilizantes utilizados nos tratamentos (fertilizantes fosfatados, sulfatos de amônio e KCl) e a produção de massa verde e massa seca. O custo total de implantação também foi calculado, considerando adicionalmente os custos dos fertilizantes (fertilizantes fosfatados, sulfatos de amônio e KCl) mais os custos com gradagem, semeadura, semente, ureia, aplicação de ureia e roçadas, determinando o custo por tonelada de forragem produzida. A cotação dos fertilizantes foi obtida junto as empresas onde foi adquirido os fertilizantes (ADUBASUL, FERTICEL, JOSAPAR E AGROPECUÁRIA LAÇADOR).

Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente por meio da análise de variância, quando ocorreu diferenças significativas as médias foram comparadas pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade com o auxílio do software Sisvar.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 COMPONENTES AGRONÔMICOS DO AZEVÉM

Ao longo do experimento foram realizados os cortes (tabela 3) para obter a produção de forragem dessa cultivar de azevém, e em alguns tratamentos apresentaram diferença de cortes, sendo esses influenciados pela adubação.

Ao analisar a tabela 3, o sem P e o fertilizante orgânico apresentaram um corte a menos, e isso está relacionado a forma da disponibilidade do fósforo. O primeiro corte (tabela 4), destes dois tratamentos apenas ocorreu aos 85 dias, enquanto que nos demais fertilizantes ocorreu aos 73 dias e isso influenciou na produção final, sendo estes dois tratamentos os que apresentaram as menores produção de massa seca.

Tabela 3 - Indicativo em dias da realização dos cortes nos diferentes tratamentos na cultura do azevém, Cerro Largo- RS, 2019.

Tratamento	Dias após a semeadura				
	1º corte	2º corte	3º corte	4º corte	5º corte
Sem P	85	113	127	172	-
Mineral	73	85	113	127	172
Orgânico	85	113	127	172	-
Organomineral1	73	85	113	127	172
Organomineral 2	73	85	113	127	172
Organomineral 3	73	85	113	127	172

Fonte: Elaborado pelo autor.

A produção de forragem foi afetada por alguns períodos de déficit hídrico (figura 1) ao longo do experimento, logo após a implantação, após o 2º corte e após o 4º corte e se não fosse passar por esses períodos a cultivar teria conseguido expressar mais ainda a sua produção.

Os fertilizantes fosfatados apresentaram produção de massa seca superior a ausência do fertilizante fosfatado (Tabela 4). Os maiores incrementos foram obtidos com os fertilizantes organominerais e mineral (incremento médio de 3017 kg ha<sup>-1</sup>), enquanto que a adubação orgânica incrementou 1492 kg ha<sup>-1</sup> de MS. Já FILHO et al. (2003) obteve produção de 7.518 kg MS ha<sup>-1</sup> com fertilizante organomineral e 6.801 kg MS ha<sup>-1</sup> com fertilizante mineral, sendo que o fertilizante organomineral produziu 10,5 % a mais de massa seca que o fertilizante mineral.

Tabela 4 - Produção de massa seca obtida nos diferentes tratamentos na cultura do azevém, Cerro Largo- RS, 2019.

Tratamento	Produção de massa seca
	kg ha <sup>-1</sup>
Sem P	5316 c
Mineral	8328 a
Orgânico	6808 b
Organomineral1	9009 a
Organomineral 2	7489 a
Organomineral 3	8508 a
CV (%)	10,92

\*Médias não seguidas pela mesma letra, diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade de erro. CV: Coeficiente de variação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

ANDRESS (2016) em Campina das Missões chegou a produção de 8.085 kg MS ha<sup>-1</sup> no cultivar Barjumbo, 6.677 kg MS ha<sup>-1</sup> no cultivar Baqueano e 6.166 kg MS ha<sup>-1</sup> na cultivar Ponteio com adubação de fertilizante mineral, sendo que o Barjumbo apresentou produção semelhante aos resultados desse trabalho, já o Baqueano apresentou uma produção um pouco menor.

Já MIOTO et. al. (2014) em trabalho semelhante chegou a produção 10.321 kg MS ha<sup>-1</sup> em Pato Branco no Paraná com adubação mineral. GORAL et. al. (2012) com adubação mineral obteve produção próxima a 5.000 kg MS ha<sup>-1</sup> na região de Giruá e PINHEIRO et. al. (2012) obteve produção de 6.134 kg MS ha<sup>-1</sup> com a cultivar Ponteio em diversas partes do Rio Grande do Sul.

LIMA (2015) em trabalho semelhante com a utilização de fertilizantes fosfatados minerais obteve produção no cultivar Nibbio de 6880 kg MS ha<sup>-1</sup>, no cultivar Barjumbo de 7264 kg MS ha<sup>-1</sup>, no cultivar Estanzuela 6256 kg MS ha<sup>-1</sup>, no cultivar Ponteio 6096 kg MS ha<sup>-1</sup> e no cultivar São Gabriel 5184 kg MS ha<sup>-1</sup>. Entretanto apresentou produção menor em relação aos desse trabalho.

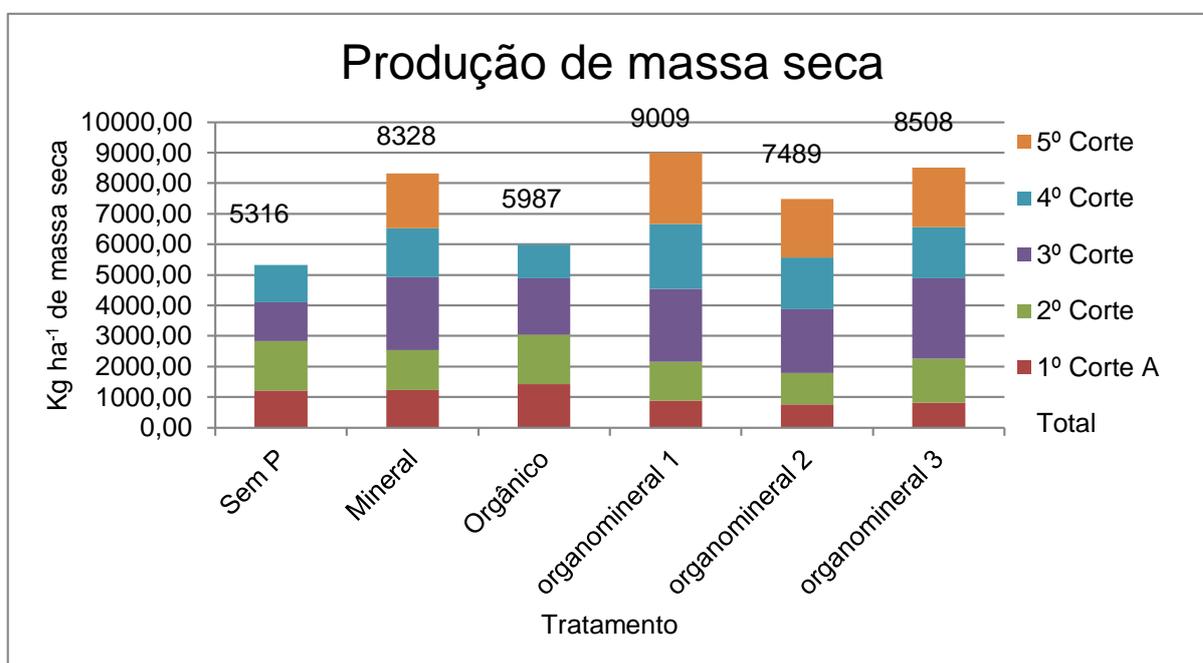
O sem adubação fosfatada apresentou uma baixa produção em relação aos demais, e isso está atrelado ao componente fósforo que faz parte da estrutura das células vegetais, portanto como os níveis de fósforo do solo estavam baixo foi o limite

da produção. SUÑÉ (2014) obteve no sem adubação produção de massa seca inferior aos demais tratamentos.

A determinação da massa seca é considerada o ponto de partida para a análise de alimentos, que permite fazer comparações entre forrageiras produzidas de forma distintas (SILVA E QUEIROZ, 2002).

SILVA (2010) e SUÑÉ (2014) obtiveram aumento de produção de massa ao longo dos cortes com fertilizante orgânico, sendo esta característica esperada pois isso está relacionado a forma de liberação de nutrientes as plantas pelo processo de mineralização.

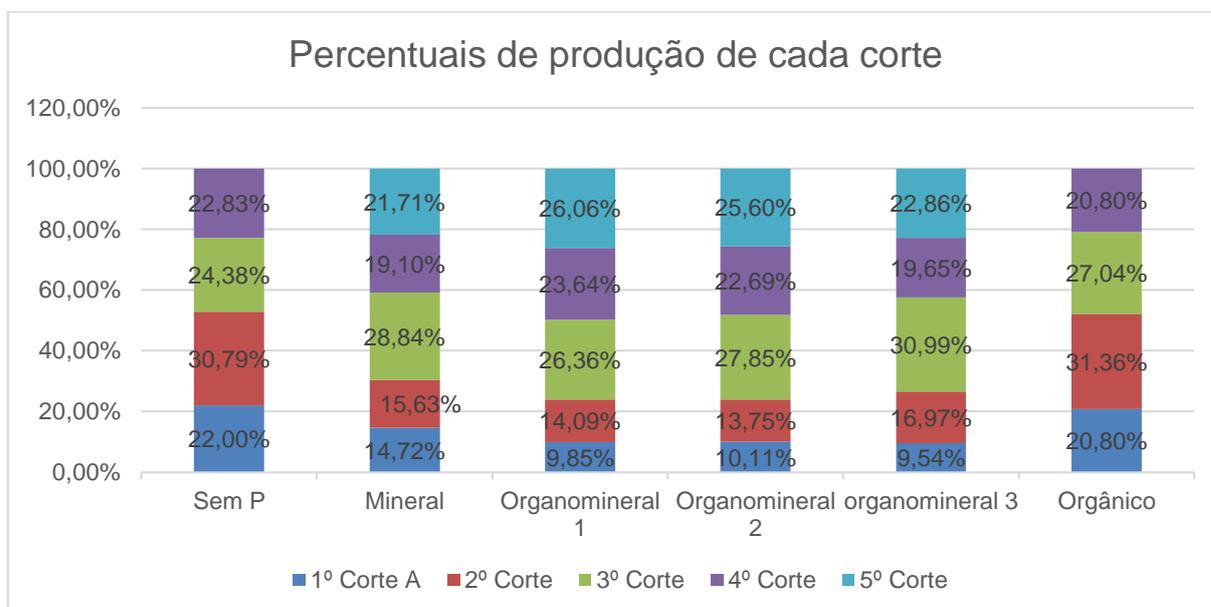
Figura 2 - Produção de massa seca subdividido em cortes ao longo do experimento na cultura do azevém, Cerro Largo - RS, 2019



Fonte: Elaborado pelo autor.

A quantificação de produção (Figura 3) em cada corte é importante, pois consegue verificar em qual período que foi a maior produção ao longo do ciclo. Percebe-se que no fertilizante mineral e nos organominerais nos cortes 1 e 2 apresentaram as menores produções de todos os cortes, já no 3º corte foi o que apresentou as maiores produções. No sem P e o orgânico foi o 2º que apresentou as maiores produções.

Figura 3 – Percentuais de produção massa seca de cada corte ao longo do experimento na cultura do azevém, Cerro Largo - RS, 2019



Fonte: Elaborado pelo autor.

A quantificação da porcentagem de massa seca é importante, pois quando se pensar na formulação de uma dieta conseguiu quantificar a quantidade de forragem fornecida aos animais. No entanto a porcentagem de massa seca em relação a massa verde (tabela 5) apresentou valores diferentes entre os tratamentos, sendo que houve um acúmulo de massa seca ao longo dos cortes, no entanto, começou com teores baixos e foi aumentando gradativamente os teores de massa seca.

Tabela 5 - Quantificação da porcentagem (%) de massa seca em cada corte nos diferentes tratamentos na cultura do azevém, Cerro Largo, 2019.

Tratamento	Quantificação de massa seca na massa verde				
	1º corte % MS	2º corte % MS	3º corte % MS	4º corte % MS	5º corte % MS
Sem P	15,97	17,43	20,79	15,97	-
Mineral	11,66	15,15	16,76	17,85	18,38
Orgânico	14,44	16,64	18,27	14,44	-
Organomineral1	11,36	14,61	15,47	18,12	18,28
Organomineral 2	10,69	16,55	17,72	17,76	17,99
Organomineral 3	10,72	14,17	16,42	17,12	17,91

Fonte: Elaborado pelo autor.

GRECCO et al. (2011) estudando produtividade e composição química de gramíneas de estação fria, encontrou teores médios em torno de 30 % de massa seca de azevém, realizando um corte apenas aos 90 dias. DORNELLES et al. (2018) na região de Itaqui RS nos experimentos com adubação química em azevém diploides e tetraploides encontrou teores de 19% a 36% de MS.

SUÑÉ (2014) na região de Bagé RS com adubação orgânica avaliou por cortes e encontrou resultados entre 17 % e 30 % de massa seca. Outro fator relevante em relação a matéria verde e seca, é que todos os dados obtidos em uma análise bromatológica referem-se à matéria seca, sendo indispensável sua determinação para o balanceamento de uma dieta (SILVA, 2010).

## 5.2 ÍNDICE DE EFICIÊNCIA AGRONÔMICA

O fertilizante organomineral 1 apresentou o melhor índice de eficiência agronômica (tabela 6), sendo que foi superior ao fertilizante mineral que foi utilizado como referência, o fertilizante organomineral 3 também teve eficiência superior ao fertilizante mineral. O fertilizante organomineral é composto por parte de origem mineral e parte orgânica, sendo que a parte orgânica vai estar disponível logo para a planta, já a parte orgânica precisa passar pelo processo de mineralização para que os nutrientes possam estar disponíveis a planta, sendo assim conforme a composição do material pode interferir na velocidade da mineralização e tendo como resultado diferença na eficiência do produto, (GATIBONI 2003).

Tabela 6 - Índice de eficiência agronômica (IEA) dos diferentes tratamentos na cultura do azevém, Cerro largo, 2019.

Tratamento	IEA
	%
Sem P	0,0*
Mineral	100,0
Orgânico	49,5
Organomineral1	122,6
Organomineral 2	72,1
Organomineral 3	106,0

\*Sem P: usado somente para o cálculo.  
 Fonte: Elaborado pelo autor.

Como o fertilizante mineral é de alta solubilidade e ocorreu uma precipitação razoável no início do experimento em torno de 140 mm durante os 30 dias após a implantação favoreceu a alta disponibilidade dos nutrientes para as plantas, e em decorrência disso apresentou uma alta produção, no entanto ao longo do experimento foi perdendo eficiência e baixou a produção devido ao grande fornecimento de nutriente no início.

O fertilizante orgânico precisa passar pelo mesmo processo de mineralização que o do organomineral, porém é um pouco mais lento devido a sua composição ser totalmente orgânica e isso acarretou numa menor produção no início e penalizando na produção total.

Já o sem P como possuía baixa quantidade de fósforo no solo teve o seu desenvolvimento prejudicado ao longo do experimento e apresentou uma baixa produção, pois o fósforo faz parte da composição das células vegetais e este estava em baixa quantidade o que acabou prejudicando o desenvolvimento da planta.

### 5.3 ANÁLISE ECONÔMICA

Ao realizar uma análise do desempenho econômico dos diferentes tratamentos (Tabela 7) nota-se que o sem P apresentou um menor custo com fertilizantes, seguido do fertilizante mineral. Os demais sendo o fertilizante orgânico, fertilizante organomineral 2, fertilizante organomineral 3 e o fertilizante organomineral 1 tiveram um custo parecido, tendo pouca diferença entre eles.

Tabela 7 - Custo dos fertilizantes fosfatados, custo do nitrato de amônio, custo do cloreto de potássio e custo total em R\$ ha<sup>-1</sup> da cultura do azevém conduzido neste experimento, Cerro Largo, 2019.

Tratamento	Custo do fertilizante fosfatado	Custo do nitrato de amônio	Custo do Cloreto de potássio	Custo total
	R\$ ha <sup>-1</sup>	R\$ ha <sup>-1</sup>	R\$ ha <sup>-1</sup>	R\$ ha <sup>-1</sup>
Sem P	0,00	345,43	202,50	547,93
Mineral	733,87	59,87	26,80	820,54

Orgânico	1096,12	18,37	0,00	1114,49
Organomineral1	1278,33	77,17	0,78	1356,28
Organomineral 2	1253,57	0,53	29,59	1283,70
Organomineral 3	990,48	153,82	58,41	1202,71

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os fertilizantes organominerais foram os que apresentaram maior custo, pois ainda é uma tecnologia nova que está no mercado e devido as suas características de possuir muita umidade na sua composição torna-se caro em relação a quantidade final de nutrientes, pois o seu volume é grande e o frete é o principal fator que eleva o custo do fertilizante. A recomendação do fabricante é através de tabelas de equivalência, porém não se sabe quais parâmetros se leva em consideração para se fazer essas tabelas, por isso se torna de forma empírica o uso da tabela.

O fertilizante mineral que possui a concentração de nutrientes por kg de produto comercial alto, torna-se o uso mais barato em relação aos demais fertilizantes utilizados.

Já o fertilizante orgânico que só passa pelo processo de peletização tem um custo menor em relação aos fertilizantes organomineral que precisam ser adicionados uma parte de fertilizante mineral junto a sua composição.

Ao se fala em custos de produção de uma forrageira deve-se levar isto a sério, pois esse é um dos fatores principais que tem de ter atenção quando analisa-se a rentabilidade da atividade que está sendo exercida, pois geralmente essa forrageira irá alimentar animais e para isso tem que saber se está sendo viável ou não a aplicação de fertilizantes para esta forrageira.

Para o custo total de implantação compõem os seguintes itens: o custo total da (tabela 7) mais o acréscimo de R\$ 1.010,00 dos demais insumos e serviços, que são o custo da gradagem, semeadura, semente, ureia, aplicação de ureia e roçada dos piquetes. Este valor é fixo pois foi utilizado das mesmas proporções para todos os tratamentos.

LIMA (2015) na região de pelotas RS em seu trabalho com fertilizantes fosfatados mineral obteve um custo total de implantação de R\$ 2.675,21 no cultivar Nibbio, R\$ 2.514,39 no cultivar Barjumbo, R\$ 2.137,57 no cultivar Estanzuela, R\$ 2.141,10 no cultivar Ponteio e R\$ 1.944,53 no cultivar São Gabriel, sendo esta diferença do custo da semente entre as cultivares, entretanto quanto maior o seu

melhoramento genético maior é o seu custo da aquisição. Os custos totais são parecidos com os deste trabalho.

Para a análise do custo de fertilizante por tonelada de massa seca (tabela 8) percebe-se que o fertilizante mineral foi o qual apresentou o menor custo por tonelada de massa seca produzida. Na sequência aparece o Sem P, já os fertilizantes organomineral 1 e organomineral 2 tiveram valores semelhantes e são os intermediários, já o fertilizante orgânico teve um valor mais alto seguido pelo fertilizante organomineral 3 que teve o maior custo por tonelada de massa seca produzida.

Tabela 8 - Custo para produzir cada tonelada de massa verde e massa seca em relação aos fertilizantes utilizados para a implantação e custo total de implantação da cultura do azevém neste experimento, Cerro Largo, 2019.

Tratamento	Custo da massa seca (MS) sobre os fertilizantes utilizados	Custo da massa seca (MS) sobre o custo total em todo o ciclo
	R\$ ton MS	R\$ ton MS
Sem P	103,07	293,06
Mineral	98,53	219,81
Orgânico	163,70	312,06
Organomineral1	140,93	253,04
Organomineral 2	141,36	260,07
Organomineral 3	165,21	300,08

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a análise de custo de todos os insumos e produtos por tonelada de massa seca (tabela 10) o fertilizante mineral foi o que apresentou o menor custo por tonelada produzida, seguido pelos fertilizantes organomineral 1 e organomineral 2, um pouco mais distante o Sem P, e na parte final o fertilizante organomineral 3 e fertilizante orgânico o que apresentou o maior custo por tonelada de massa seca produzida.

LIMA (2015) em trabalho realizado na região de Pelotas RS com adubação fosfatada mineral obteve os seguintes valores por tonelada de MS produzida: no cultivar Nibbio R\$ 390,00 no cultivar Barjumbo R\$ 350,00, no cultivar Estanzuela R\$ 340,00, no cultivar Ponteio R\$ 350,00 e no cultivar São Gabriel R\$ 370,00. Sendo estes valores um pouco acima dos que foram encontrados nesse trabalho.

Muitas vezes quando faz-se uma análise econômica não pode levar em consideração só os valores de custo de produção, e sim uma análise do todo, pois se o custo for baixo, mas a produção também for baixa, irá faltar forragem para os animais ao longo do ciclo, por isso deve ser feito uma análise de todos os parâmetros.

No entanto ao analisar a tabela 10, percebe-se que os fertilizantes NPK para a implantação de uma área é de aproximadamente 50% do investimento, por isso é preciso fazer a escolha certa dos fertilizantes

## **Conclusão**

As diferentes fontes de fósforo influenciaram na produção de forragem de massa seca, sendo que o fertilizante mineral, organomineral 1 (lignito), organomineral 2 (cama de frango) e organomineral 3 (cama de frango) apresentaram semelhança de produção em relação aos demais.

O fertilizante organomineral 1 que apresentou maior IEA (índice de eficiência agrônômica).

O fertilizante mineral foi o que apresentou o menor custo por tonelada de massa seca em relação aos custos dos fertilizantes e custo total de implantação.

Portanto o fertilizante mineral foi o melhor no experimento, pois tendo uma produção de massa semelhante aos outros, apresentou uma viabilidade econômica menor aos demais.

## REFERÊNCIAS

- AGROLINK. **Agricultura.** Conceitos. Disponível em: [https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/fertilizantes---conceitos\\_361461.html](https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/fertilizantes---conceitos_361461.html). Acesso em 10 de junho de 2020.
- AHRENS, D.C.; OLIVEIRA, J.C. **Efeito do manejo do azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) na produção de sementes.** Revista Brasileira de Sementes, Pelotas, v. 19, n. 1, p. 41-47, 1997.
- ALVIM, M.J.; TAKAO, L.C.; YAMAGUCHI, L.C.T.; VERNEQUE, R.da S.; BOTREL, M.A.; CARVALHO, J. de C. **Efeito da aplicação de nitrogênio em pastagens de azevém sobre a produção de leite.** Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, MG, v.18, n.1, p.21-31, 1989.
- ANDRADE, F.V. et al. **Adição de ácidos orgânicos e húmicos em latossolo e adsorção de fosfato.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa-MG, v 27, p 1003-1011, 2003.
- ANDREOLA, F. et al. **Propriedades químicas de uma terra roxa estruturada influenciadas pela cobertura vegetal de inverno e pela adubação orgânica e mineral.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, vol. 24, n. 3, p. 609-620, 2000.
- ANDRES. G. J. **Avaliação de rendimento de cultivares de azevém.** Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Universidade Federal Fronteira Sul, curso de Agronomia, campus Cerro Largo, RS, 2016.
- ASSMANN, A. L. SOARES, A. B; ASSMANN, T. S. **Integração lavoura-pecuária para a agricultura familiar.** Londrina: IAPAR, 2008. 49p.
- ÁVILA, M. R. **Efeito da adubação nitrogenada e sobressemeadura de azevém anual em campo nativo no aporte de biomassa morta, solo descoberto, altura e proporção de material verde e morto da vegetação.** In: III Simpósio de Sustentabilidade e Ciência Animal. Universidade de São Paulo, Anais...São Paulo, 2013.
- BALOCCHI, O. A.; LÓPEZ, I. L. **Herbage production, nutritive value and grazing preference of diploid and tetraploid perennial ryegrass cultivars (*Lolium perenne* L.).** Chilean Journal of Agricultural Research. v. 69, n. 3, p. 331-339, 2009.
- BALBINOT JUNIOR, A.A. et al. **Integração lavoura pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas.** Ciência Rural, v.39, n.6, p.1925-1933, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/2009nahead/a229cr838.pdf> . Acesso em: 14 de Maio 2020.
- BARRON, V.; HERRUZO, M.; TORRENT, J. **Phosphate adsorption by aluminous hematites of different shapes.** Soil Science Society of America Journal, v. 52, p. 647-651, 1988.

BISSANI, C.A. et al. **Fertilidade dos Solos e Manejo da Adubação de Culturas**. Gênese, Porto Alegre, 2004. 328 p.

BOARETTO, A.E.; NATALE, W. **Importância da Nutrição Adequada para Produtividade e Qualidade dos Alimentos**. Disponível em: <file:///C:/Users/USER/Downloads/VSNP-AEBoaretto-Natale.pdf>. Acesso em 2 de junho de 2020.

BRASIL, Instrução Normativa nº 25, de 23 de julho de 2009. **Dispõe sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos e compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura**. Diário Oficial da União do dia 28 de julho de 2009, seção1, p.20.

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 (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2007.

BOARETTO, A.E.; NATALE, W. **Importância da Nutrição Adequada para Produtividade e Qualidade dos Alimentos**. Disponível em: <file:///C:/Users/USER/Downloads/VSNP-AEBoaretto-Natale.pdf>. Acesso em 2 de junho de 2020.

BONA FILHO, A. **A integração lavoura-pecuária com a cultura do feijoeiro e pastagem de inverno, em presença de trevo branco, pastejo e nitrogênio**. Curitiba, 105 p. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) Setor de Ciências Agrárias . Universidade Federal do Paraná. 2002.

CASSOL, L. C. **Relações solo-planta-animal num sistema de integração lavoura pecuária em semeadura direta com calcário na superfície**. Porto Alegre, 2003. 127p. Tese (Doutor em Ciência do Solo) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

CASTRO, R. C. et al. **Phosphorus migration analysis using synchrotron radiation in soil treated with Brazilian granular fertilizers**. Applied Radiation and Isotopes, v. 150, p. 233-237, 2015.

CERETTA, C.A. et al. **Características químicas de solo sob aplicação de esterco líquido de suínos em pastagem natural**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.38, p.729-735, 2003.

CONFORTIN, A. C. **Dinâmica do crescimento de Azevém Anual Submetido a diferentes intensidades de pastejo**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Maria RS, 2009. Disponível em: <http://w3.ufsm.br/ppgz/conteudo/Defesas/Dissertacoes/AnnaCarolinaCeratoConfortin.pdf>. visualizado em 14 de abril 2020.

COSTA, O. S. D. **Importância do azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) em sistema de integração lavoura-pecuária.** In: III Simpósio de Sustentabilidade e Ciência Animal. Universidade de São Paulo, Anais...São Paulo, 2013.

CQFS-RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.** 10 ed.: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Núcleo Regional Sul, 2004. 400p.

CQFS-RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.** 11 ed.: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Núcleo Regional Sul, 2016. 376 p.

DORNELLES R. R. et al. **COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE CULTIVARES DE AZEVÉM ANUAL EM TERRAS BAIXAS DA FRONTEIRA OESTE RS.** Anais do 10º SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – SIEPE. 2018

EGHBALL, B.; GILLEY, J. E.; BALTERNSPERGER, D. D. **Long-term manure and fertilizer application effects on phosphorus and nitrogen in runoff.** American society of agricultural engineers (T ASABE). Vol. 45, n. 3, p. 687-694, 2002.

EMBRAPA. Embrapa meio ambiente. **Regulamentação de insumos agrícolas. Workshop: Insumos para a produção orgânica.** Ano: 2007. Disponível em: [http://www.cnpma.embrapa.br/eventos/2007/workshop/organica/download/insumos\\_fertilizantes.pdf](http://www.cnpma.embrapa.br/eventos/2007/workshop/organica/download/insumos_fertilizantes.pdf). Acesso em 27 de maio de 2020.

EMBRAPA. **Cultivo do sorgo. Embrapa milho e sorgo.** Nutrição e adubação. 4 ed. Set/ 2008. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/491911/4/Nutricaoadubacao.pdf>. Acesso em 20 de março de 2020.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 3 ed. Brasília: Embrapa, 2013. 354p.

EMBRAPA. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais.** 2010. Pág. 9 de 30. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/882598/1/BPD8.pdf>. Acesso em 12 de maio de 2020.

ERNANI, P. R.; GIANELLO, C. **Diminuição do alumínio trocável do solo pela incorporação de esterco de bovinos e camas de aviário.** Revista brasileira de Ciência do Solo, v. 7, n. p. 161-165, 1983.

FILHO D. C. A. **Características agronômicas produtivas, qualidade e custo de produção de forragem em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam) fertilizada com dois tipos de adubo.** Ciência Rural, v. 33, n. 1, jan-fev, 2003. Ciência Rural, Santa Maria, v.33, n.1, jan-fev, p143-149, 2003

FIXEM, P.E. **Reservas mundiais de nutrientes dos fertilizantes. Informações agronômicas.** Disponível em: <https://docs.ufpr.br/~nutricaoeplantas/reservas.pdf>. Acesso em 30 de abril de 2020.

FERREIRA, N. R.; **Eficiência agrônômica de fertilizantes organominerais sólidos e fluidos em relação à disponibilidade de fósforo**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 78p. 2014.

FRAZÃO, J.J. **Eficiência agrônômica de fertilizantes organominerais granulados à base de cama de frango e fontes de fósforo**. Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em agronomia, da Universidade Federal de Goiás, 2013. 90p.

FONTANELLI, R. S. **FORAGEIRAS PARA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NA REGIÃO SUL-BRASILEIRA**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 340p. 2009.

GATIBONI, L. C. **Disponibilidade de formas de fósforo às plantas**. Tese de doutorado. UFSM Santa Maria- RS. 2003.

GATIBONI, L.C.; KAMINSKI, J.; RHEINHEIMER, D.S.; BRUNETTO, G. **Fósforo da biomassa microbiana e atividade de fosfatases ácidas durante a diminuição do fósforo disponível no solo**. Pesquisa agropecuária brasileira, 43:1085-1091, 2008.

GASTAL, F.; BÉLANGER, G.; LEMAIRE, G. **A model of the leaf extension rate of tall fescue in response to nitrogen and temperature**. Annals of Botany, v.70, p.437-442, 1992.

GOEDERT, W. J; REIN, T. A.; SOUSA, D. M. G. **Eficiência agrônômica de fertilizantes fosfatados não tradicionais**: (Documentos, 24). Brasília: EMBRAPACAPAC, 1986. 21 p.

GONÇALVES, G.D. et al. **Produção e valor nutritivo de gramíneas do gênero Cynodon em diferentes idades ao corte durante o ano**. Acta Scientiarum, Maringá,v. 24, n. 4, p. 1163-1174, 2002

GORAL, A. et al. **Desempenho forrageiro de cultivares de aveia e azevém com duas doses de adubação nitrogenada nas condições de clima e solo de Giruá, RS** In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 33, 2013, Pelotas. Anais XXXIII Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia. Pelotas: UFPEL, 2013. Disponível em: < <http://cgfufpel.org/aveia/trabalhos/92.pdf>> Acesso em: 20 de abril de 2021.

GRECCO, F. C. A, R. et al. **Produtividade e composição química de gramíneas temperadas na cidade de arapongas-PR**. Colloquium Agrariae, v. 7, n.1, Jan-Jun. 2011, p. 17- 23. DOI: 10.5747/ca. v07.n01.a063. 2011

IFA (2005): – **World Fertilizer Use Manual**. Disponível em: [www.fertilizer.org/ifa/publicat](http://www.fertilizer.org/ifa/publicat) , acesso em 16 de maio de 2020.

IPNI. **Manual Internacional de Fertilidade do Solo**. 2 ed. revisada e ampliada. Associação brasileira para pesquisa da potassa e do fosfato. 1998. 186p.

IPNI. **Balço de nutrientes na Agricultura Brasileira**. Informaões Agronômicas. Disponível em: [http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/0FAA336F68608D3983257CB30071DE8C/\\$FILE/Page1-13-145.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/0FAA336F68608D3983257CB30071DE8C/$FILE/Page1-13-145.pdf). Acesso em 30 de abril de 2020.

KHIARI, L.; PARENT, L. E. **Phosphorus transformations in acid light-textured soils treated with dry swine manure**. Canadian Journal of Soil Science, Ottawa, v.85, p.75- 87, 2005

KIEHL, J.E. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492p.

LEMAIRE, G.; GASTAL, F. **Nitrogen uptake and distribution in plant canopies**. In: LEMAIER, G. (Ed.) Diagnosis of the nitrogen status in crops. Heidelberg: Springer-Verlag, 1997, p.3-43.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. **Tissue flows in grazed plant communities**. In:

HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Eds.) **The ecology and management of grazing systems**. Oxon: CABI, 1996. p.3-36.

LIMA, R.P. **ANÁLISE BIOECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE DIFERENTES CULTIVARES DE AZEVÉM**. III encontro de Ciência e Tecnologia do IFSUL Campus Bagé. 2015.

LOUREIRO, F.E.V.L.; MELAMED, R. **O fósforo na agricultura brasileira: uma abordagem mínero-metalúrgica**. Série Estudos e Documento. Centro de tecnologia mineral: Rio de Janeiro, 2006

LOPES, A.S.; SILVA, C.A.P.; BASTOS, A.R.R. **Reservas de fosfatos e produção de fertilizantes fosfatados no Brasil e no mundo**. In YAMADA, T.; ABDALLA, S.R.S. (Ed.). Fósforo na agricultura brasileira. Piracicaba: POTAFOS, 2004. p. 13-34.

LUPATINI, G.C.; RESTLE, J.; CERETA, M. et al. **Avaliação da mistura de aveia preta e azevém sob pastejo submetida a níveis de nitrogênio**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.33, n.11, p.1939-1943, 1998.

LUSTOSA, S.B.C. **Efeito do pastejo nas propriedades químicas do solo e no rendimento de soja e milho em rotação com pastagem consorciada de inverno no sistema de plantio direto**. Curitiba, 1998. 84p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência do Solo) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. 1998.

MANZANTI, A.; LEMAIER, G. **Effect of nitrogen fertilization on herbage production of tall fescue swards continuously grazed by sheep**. 2. Consumption and efficiency of herbage utilization. Grass and Forage Science, v.49, p.352-359, 1994.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo. Editora: CERES, ano 2006. 638 p.

MALAVOLTA, E. MORAES, M, F. **Níquel de tóxico a essencial**. IPNI, junho de 2007.

MAPA. **Instrução Normativa Nº 53, de 23 de outubro de 2013**. Disponível em: [http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/Legislacao/Sanidade\\_Vegetal/Fertilizantes/IN\\_53\\_2013.pdf](http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/Legislacao/Sanidade_Vegetal/Fertilizantes/IN_53_2013.pdf). Acesso em 27 de maio de 2020.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de métodos analíticos para fertilizantes minerais, orgânicos, organominerais e corretivos**. Brasília: MAPA, 2007. 141p.

MIOTO, D. et al. **Produção de forragem de cultivares de azevém anual diploides e tetraploides submetidos ao regime de cortes no município de Pato Branco/PR**. In: XXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, Vitória, 2014. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória Espírito Santo, 2014.

MORAES, A.; PELISSARI, A.; ALVES, S.J.; CARVALHO, P.C.F.; CASSOL, L.C. **Integração lavoura-pecuária no sul do Brasil**. In: **ENCONTRO DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NO SUL DO BRASIL**, 2002, Pato Branco. Anais... Pato Branco: CEFET-PR, 2002. p.3-42.

MORAES, A.; ALVES, S. J.; CARVALHO, P. C. F.; POLI, C. H. E. C. **Avaliação de sistemas de produção de leite a pasto que poderão prevalecer nas principais regiões produtoras de leite do País**, In, II SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA DE LEITE NO BRASIL, 2000, Juiz de Fora. Sustentabilidade da Pecuária de Leite no Brasil, Juiz de Fora, Embrapa Gado de Leite, 2000, v. Único, n. p, 65-68

MURPHY J, RILEY JP. **A modified single solution method for determination of phosphate in natural waters**. Analytica Chimica Acta. 1962;26:31-&. Disponível em: [https://www.academia.edu/3720851/A\\_modified\\_single\\_solution\\_method\\_for\\_the\\_determination\\_of\\_phosphate\\_in\\_natural\\_waters](https://www.academia.edu/3720851/A_modified_single_solution_method_for_the_determination_of_phosphate_in_natural_waters). Acesso em 02 de agosto de 2020.

NAIR, R. M. **Developing tetraploid perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) populations**. New Zealand Journal of Agricultural Research, v.47, n.1, p.45-49, 2004.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of sheep**. 6.ed.rev. Washington, D.C.: National Academy of Science, 2001. 99p.

NELSON, L. R.; PHILLIPS, T. D.; WATSON, C. E. **Plant breeding for improved production in annual ryegrass**. In: ROUQUETTE, F. M.; NELSON, L. R. (Ed.). Ecology, production, and management of *Lolium* for forage in the USA. Madison: Crop Science Society of America, 1997. p. 1-14.

NORO, G.; SCHEFFER-BASSO, S.M.; FONTANELI, R.S.; ANDREATTA, E. **Gramíneas anuais de inverno para produção de forragem: avaliação preliminar de cultivares**. Agrociência, Brasília, v. 7, n. 1, p. 35-40, 2003.

OLIVEIRA, E. **Opções de forrageiras de entressafra e inverno em sistema de integração lavoura e pecuária**. I Encontro de integração lavoura-pecuária no sul do Brasil. Pato Branco – Paraná. ANAIS. P. 327-364, 2002.

OLIVEIRA, L. et al. **Características morfogênicas de cultivares diploides e tetraploides de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.)**. Zootecnia Tropical, vol. 32, p. 45-51. 2014. Disponível em: <http://ptdocz.com/doc/330016/morfogenesis-del-raigr%C3%A1s--lolium-multiflorumlam.--diploi> . Acesso em: 10 de maio de 2020.

OLIVEIRA, J. C. P.; DUTRA, G. M.; MORAES, C. O. C. **Alternativas forrageiras para sistemas de produção pecuária**. Bagé: EMBRAPA Pecuária Sul, 2001. 33 p. (Documentos, 29).

OLIVEIRA, L. et al. **Características produtivas e morfofisiológicas de cultivares de azevém**. Pesq. Agropec. Trop., Goiânia, v. 44, n. 2, p. 191-197, abr./jun. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pat/v44n2/v44n2a11.pdf>. Acesso em: 29 Maio 2020.

OLOWOAKE, A. A. **Growth and yield of okra (*Abelmoschus esculentus* L.) as influenced by NPK, jatropha cake and organomineral fertilizer on an Alfisol in Llorin, Southern Guinea Savanna of Nigeria**. Journal of Organic Systems, v. 10, n. 1, p. 3-8, 2015.

PASAKINSKIENE, I. **Culture of embryos and shoot tips for chromosome doubling in *Lolium perenne* and sterile hybrids between *Lolium* and *Festuca***. Plant Breeding, v.119, n.2, p.185-187, 2000.

PARENT, L. E.; KHIARI, L.; PELLERIN, A. **The P fertilization of potato: increasing agronomic efficiency and decreasing environmental risk**. Acta Horticulturae, v.627, p.35-41, 2003.

PRADO, R. M. **Apostila: Nutrição de Plantas**. 2006. UNESP. Disponível em: <http://nbcgib.uesc.br/ppgpv/painel/paginas/uploads/f9cd515739eb67f09553f99ecf85fbeb.pdf>. Acesso em 30 de maio de 2020.

PGW SEMENTES. Pastagens de inverno. Gramíneas. Anuais. **Azevém escorpio** Disponível em: <https://www.pgwsementes.com.br/pastagens-de-inverno/gramineas/anuais/azevem-italico/83/inia-escorpio-le-1963/>. Acessado em: 08 de julho de 2020

PRADO, R. M. **Apostila: Nutrição de Plantas**. 2006. UNESP. Disponível em: <<http://nbcgib.uesc.br/ppgpv/painel/paginas/uploads/f9cd515739eb67f09553f99ecf85fbeb.pdf>>. Acesso em 30 de março de 2020.

PEDROSO, C. E. S.; MEDEIROS, R.B.; da SILVA, M. A.; da JORNADA, J. B. J.; SAIBRO, J. C.; TEIXEIRA, J. R. F. **Comportamento de ovinos em gestação e lactação sob pastejo em diferentes estágios fenológicos de azevém anual**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 33, n. 5, p. 1340-1344, 2004.

PEREIRA, R. C. **Duplicação cromossômica de gramíneas forrageiras: uma alternativa para programas de melhoramento genético**. Ciência Rural, v.42, n.7, p. 1278-1285, 2012.

PINHEIRO, E. et. al. **Produtividade do azevém BRS Ponteio em unidades de observação no interior do Rio Grande do Sul.** IV Encontro de Iniciação Científica e Pós-graduação. Pelotas, 2012. Disponível em: Acesso em: 20 de Abril. 2021.

PRITSCH, O.M. **Épocas de siembra y manejo de cortes en la producción de semillas de raigrás anual cv. La Estanzuela 284.** Investigaciones Agronômicas, Montevideo, v. 1, n. 1, p. 18-23, 1980.

QUADROS, B.P.; SILVA, A.C.F.; QUADROS, F.L.F. **Produção de forragem de cultivares de azevém (*Lolium multiflorum*) sob duas densidades de semeadura.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Recife. Anais... Recife: SBZ, 2003. 1 CD-ROM

RHEINHEIMER, D.S. et al. **Dessorção de fósforo em sistemas de manejo de solo avaliado por extrações sucessivas com resina trocadora de ânions.** Ciência Rural, v.33, n.6, p.1053-1059, 2003b.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes.** IPNI: International Plant Nutrition Institute, Piracicaba/SP, 2011. 420 p.

REETZ, H.F. **Fertilizantes e seu uso eficiente.** Tradução: Alfredo Scheid Lopes. São Paulo: ANDA, 2017. 178p. Disponível em: <http://www.ufla.br/dcom/wp-content/uploads/2018/03/Fertilizantes-e-seu-uso-eficiente-WEB-Word-Ouubro-2017x-1.pdf>. Acesso em 10 de junho de 2020.

REIS, A. R.; MOREIRA, A. L.; PEDREIRA, M. S. **Técnicas para produção e conservação de fenos de forrageiras de alta qualidade.** In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2001, Maringá. Anais... Maringá: UEM/CCA/DZO, p. 139, 2001.

RHEINHEIMER, D.S.; SANTOS, E.J.S.; KAMINSKI, J. & XAVIER, F.M. **Aplicação superficial de calcário no sistema plantio direto consolidado em solo arenoso.** Ciência Rural, v. 30, p.263-268, 2000.

RHEINHEIMER, D.S.; GATIBONI, L.C.; KAMINSKI, J. **Fatores que afetam a disponibilidade do fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema plantio direto.** Ciência Rural, v.38, p.576-586, 2008.

RUDOPOLLO, C. **Produção de forragem de genótipos diploides e tetraploides de azevém no Noroeste do Rio Grande do Sul** In: Anais da 49ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia A produção animal no mundo em transformação. Brasília – DF, 2012. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/72123/1/silva-sbz-4SMC.pdf> Acesso em: 22 de maio 2020.

SAMAPIO, A. C. F. **Mineralização de fósforo sob diferentes resíduos orgânicos em Neossolo Regolítico e Argissolo Vermelho.** Trabalho de graduação. Universidade Federal da Paraíba. Areia PB. 2015. 36p.

SMITH, K. **The effects of ploidy and a phenotype conferring a high-water soluble carbohydrate concentration on carbohydrate accumulation, nutritive value and morphology of perennial ryegrass (*Lolium perenne*).** Journal of Agricultural Science, v. 136, n. 1, p. 65-74, 2001

SIQUEIRA JR., L. A. de. **Alterações de características do solo na implantação de um sistema de integração agricultura-pecuária leiteira.** Curitiba, 2005. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) Setor de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Paraná, 2005.

SOUZA, D.M.G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004, 416 p.

SOUZA, R. F. et al. **Calagem e adubação orgânica: influência na adsorção de fósforo em solos.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 30, n. 6, p. 975-983, 2006.

SANTOS, D.R. **Dinâmica do Fósforo em Sistemas de Manejo de Solos.** Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2000

SED – nº67. **O fósforo na agricultura brasileira: uma abordagem mínero- metalúrgica.** 2006

SILVA, D. J. S. : **Produção de Forrageiras.** Material didático. Disciplina Graduação. Urcamp- Bagé, 2010.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** Viçosa: UFV, 2002. 235 p.

SOUZA, D.M.G. e VOLKWEISS, S.J. **Reações do superfosfato triplo em grânulos com solos.** R. Brás. Ci. Solo, 1987

Suñé, L. N. P. **Composição bromatológica de forrageiras de estação fria sob adubação orgânica.** Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2014.

UFRRJ. **Roteiro de aulas práticas.** Fundamento da Ciência do solo. Departamento de solos. 2ed. 2002.

WHITEHEAD, D.C. **Grassland nitrogen.** Wallingford: CAB International, 1995. p.397.

TEDESCO M. J. et al. **Análises de solo, plantas e outros materiais.** 2 ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174 p.

TONETTO, C. et al. **Produção e composição bromatológica de genótipos diploides e tetraploides de azevém.** Zootecnia Tropical, vol. 29 p. 169-178. 2011. Disponível em: [http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_ci/ZootecniaTropical/zt2902/pdf/2902\\_tonetto\\_c.pdf](http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/ZootecniaTropical/zt2902/pdf/2902_tonetto_c.pdf). Acesso em: 3 Maio de 2020.

TONETTO, C.J.; MÜLLER, L.; MEDEIROS, S.L.P. et al. **Produção e composição bromatológica de genótipos diplóides e tetraplóides de azevém.** *Zootecnia Tropical*, v.29, p.169-178, 2011.

VALADÃO JUNIOR, D.D.; et al. **Adubação fosfatada na cultura da soja em Rondônia.** *Revista Scientia Agraria*, vol. 9, núm. 3, 2008, pp. 379-365. Disponível em: < <https://revistas.ufpr.br/agraria/article/view/11537/8114>>. Acesso em 27 de julho de 2019.

VILELA, L.; BARCELLOS, A. O.; MARTHA JÚNIOR, G. B. **Plantio direto de pastagens.** In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 23., 2006, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 2006. p. 165-185.

VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G. B.; MACEDO, M. C. M.; MARCHÃO, R. L.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; KARINA PULROLNIK, K.; MACIEL, G. A. **Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1.127-1.138, 2011.

YARA. **Nutrição de Plantas.** Produtos. Disponível em: <https://www.yarabrasil.com.br/nutricao-de-plantas/produtos/yaramila/>. Acesso em 25 de abril de 2019.