

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL  
UNIDADE UNIVERSITÁRIA EM SANTANA DO LIVRAMENTO  
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**MATHEUS TORRES CHAVES**

**MELHORAMENTO DO CAMPO NATIVO COM A UTILIZAÇÃO DE  
REMINERALIZADORES**

**SANTANA DO LIVRAMENTO**

**2022**

**MATHEUS TORRES CHAVES**

**MELHORAMENTO DO CAMPO NATIVO COM A UTILIZAÇÃO DE  
REMNERALIZADORES**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Kruger  
Gonçalves

**SANTANA DO LIVRAMENTO**

**2022**

## Catalogação de Publicação na Fonte

C512m Chaves, Matheus Torres.  
Melhoramento do campo nativo com a utilização de remineralizadores /  
Matheus Torres Chaves. – Santana do Livramento, 2022.  
32 f.

Orientador: Gustavo Kruger Gonçalves.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade  
Estadual do Rio Grande do Sul, Curso de Bacharelado em Agronomia,  
Unidade em Santana do Livramento, 2022.

1. Minerais. 2. Sustentabilidade. 3. Produção. I. Gonçalves, Gustavo  
Kruger. II. Título.

**MATHEUS TORRES CHAVES**

**MELHORAMENTO DO CAMPO NATIVO COM A UTILIZAÇÃO DE  
REMINEALIZADORES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Kruger Gonçalves

Aprovada em: 10/12/2022

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Gustavo Krüger Gonçalves – Orientador  
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul

---

Prof. Dr. Marco Aurélio Torres Rodrigues  
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul

---

Eng. Agro. Rodrigo de Moraes Galarza

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente a Deus, por estar sempre comigo em todos momentos e ter me dado força para perseverar.

A minha família por me apoiar e me motivar em vários momentos em especial aos meus pais, minha esposa, meu filho e minha avó (*in memoriam*).

E um agradecimento em especial ao professor e orientador Gustavo, e pelos ensinamentos e sua dedicação e companheirismo ao longo dos anos.

Um agradecimento a todos professores que tivemos ao longo da graduação no qual conseguimos absorver conhecimento.

E para mostrar que com perseverança e foco, conseguimos conquistar nossos objetivos.

## RESUMO

Os baixos índices produtivos da pecuária extensiva podem ser revertidos com a utilização do melhoramento do campo nativo no Rio Grande do Sul. Dentre as práticas de melhoramento, destaca-se a adubação. Entretanto, o preço elevado dos adubos químicos solúveis tem proporcionado a busca de fontes alternativas, destacando-se a utilização dos remineralizadores. Em função do exposto, foi realizado um trabalho para avaliar a utilização dos remineralizadores no campo nativo do RS. Foram testados os seguintes tratamentos: ausência de aplicação do remineralizador e presença do remineralizador na dosagem de 4 T ha<sup>-1</sup>. Foram avaliadas a produção de massa verde e seca no período de primavera verão em 2018/2019 e 2019/2020. Outras avaliações foram os teores de nutrientes no tecido vegetal e no solo. Os resultados demonstraram que houve efeito dos remineralizadores na produção de massa verde, massa seca, teores de nutrientes no tecido vegetal e teores de nutrientes no solo após um ano de aplicação do remineralizador. Conclui-se que os remineralizadores apresentam um potencial fertilizador gradual.

**Palavras-chaves:** Minerais. Sustentabilidade. Produção.

## ABSTRACT

The low productive rates of extensive livestock can be reversed with the use of native field improvement in Rio Grande do Sul. Among the improvement practices, fertilization stands out. However, the high price of soluble chemical fertilizers has led to the search for alternative sources, highlighting the use of remineralizers. Work was carried out to evaluate the use of remineralizers in the native countryside of RS. The following treatments were tested: absence of application of remineralizer and presence of remineralizer at a dosage of 4 T ha<sup>-1</sup>. The production of green and dry mass was evaluated in the spring-summer period in 2018/2019 and 2019/2020. Other evaluations were the levels of nutrients in plant tissue and soil. The results showed that there was an effect of remineralizer on the production of green mass, dry mass, nutrient content in plant tissue and nutrient content in the soil after one year of application of the remineralizer. It is concluded that remineralizers have a gradual fertilizing potential.

**Keyword:** Minerals. Sustainability. Production

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Atributos físico-químico do solo Argissolo.....	18
Tabela 2 – Composição litoquímica das rochas utilizadas .....	19
Tabela 3 – Produção de matéria verde e seca em duas épocas de corte em função da aplicação dos tratamentos .....	22
Tabela 4 – Teores de nutrientes na parte aérea em duas épocas de corte em função da aplicação dos tratamentos .....	22
Tabela 5 – Teores de nutrientes no solo .....	23



**LISTA DE FIGURAS**

Figura1 – Unidade experimental (gaiola de exclusão) .....	21
Figura2 – Abertura da gaiola para execução do corte da matéria verde.....	21

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1 Bioma Pampa e a formação campestre de Santana do Livramento .....	12
2.2 Utilização e melhoramento do campo nativo em Santana do Livramento .....	13
2.3 Remineralizadores.....	17
3 OBJETIVOS .....	20
3.1 OBJETIVO GERAL .....	20
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
4 METODOLOGIA.....	20
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	22
6 CONCLUSÃO .....	28
7 REFERÊNCIAS.....	29

## 1 INTRODUÇÃO

O bioma pampa com sua alta diversidade de fauna e flora está presente na região da campanha gaúcha, e em toda extensão do Uruguai e no norte da Argentina. Os campos de pastagem nativa desse bioma no Rio Grande do Sul vêm se reduzindo ao longo dos anos devido ao superpastejo e ao aproveitamento dessas áreas com outras atividades agrícolas, especialmente a cultura da soja.

Os baixos índices produtivos da pecuária extensiva podem ser revertidos com a utilização do melhoramento do campo nativo, que abrange o ajuste da carga animal de acordo com a oferta da forragem, diferimento do campo nativo, ressemeadura de espécies nativas e a correção da acidez e da fertilidade do solo. Em relação à adubação, observa-se a aplicação nula ou escassa de fertilizantes nas pastagens, o que se deve ao alto preço dos adubos químicos solúveis.

A utilização dos remineralizadores, também conhecida como pó de rocha ou “agrogeology” é uma forma alternativa de utilização de adubos químicos (VAN STRAATEN, 2007), as quais podem aumentar tanto a quantidade como a qualidade das pastagens, e com isso incrementar a produtividade animal tanto em ganho de peso individual quanto ganho por área. Essa prática de manejo faz parte do manejo agroecológico de pastagens. Vários materiais podem ser utilizados como rochagem: calcário agrícola “filler”, fosfato natural reativo, granito, granodiorito gnáissico, migmatito, riodacito, basalto (BAMBERG et al. 2010). Além de fornecerem vários macros e micronutrientes, esses materiais podem contribuir para redução ambiental e visual, já que são resíduos de indústrias de britas e indústrias de extração de pedras preciosas como a ametista. Em função do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta do campo nativo a utilização dos remineralizadores.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Bioma Pampa e a formação campestre de Santana do Livramento

A formação campestre do Rio Grande do Sul ocupa uma área de 16 milhões de há, sendo compostas predominantemente espécies de primavera-estival. Estima-se que existem 800 espécies de gramíneas e 200 espécies de leguminosas, demonstrando aparentemente uma excelente fonte de nutrição para o rebanho bovino e ovino, principalmente no período primavera-estival (BOLDRINI, 2009; NABINGER et al, 2009).

O município de Santana do Livramento está localizado no bioma Pampa, caracteriza-se por planícies onduladas cobertas por vegetação de campos e pradarias, com espécies lenhosas ao longo das margens dos rios. Este Bioma está localizado entre 30° e 34° latitude Sul e 57° e 63° longitude Oeste, estendendo-se em uma área de 700 mil Km<sup>2</sup>, entre o estado brasileiro do Rio Grande do Sul, as províncias argentinas de Buenos Aires, La Pampa, Santa Fé, Entreríos e Corrientes e a República Oriental do Uruguai. Segundo Burkart (1975), constitui uma das regiões do mundo mais ricas em gramíneas, com uma mistura de espécies microtérmicas e megatérmicas e predomínio destas últimas.

A matriz geral de Santana do Livramento é formada por áreas extensas de campos, com inclusões de florestas pelas margens de rios”. São citadas as regiões fitoecológicas da Estepe e da Savana Estépica para o município (IBGE, 2006). Essas formações, características do ambiente pampeano, ocupam 63% do território do Rio Grande do Sul, com quase 18 milhões de hectares, e são compostas por alta diversidade florística; estudos recentes constataram a existência de 2.200 espécies vegetais (BOLDRINI, 2009).

A vegetação campestre é a estepe, essencialmente caracterizada por gramíneas cespitosas (hemicriptófitas) dos gêneros *Stipa* e *Agrostis*; gramíneas rizomatosas (geófitas) dos gêneros *Paspalum* e *Axonopus*; raras gramíneas anuais e oxalidáceas (terófitas), além de leguminosas e compostas (caméfitas). As fanerófitas são representadas por espécies espinhosas e decíduas dos gêneros *Acácia*, *Prosopis*, *Acanthosys* e outros.

Representada por formações Gramíneo-Lenhosas, a estepe reveste terrenos de topografia aplainada e suavemente ondulada. A composição florística apresenta uma variação espacial em função dos parâmetros ecológicos locais e das diferentes formas de manejo e das áreas submetidas à intensa lotação de gado. Dentre as inúmeras espécies de gêneros, merecem destaque a *Paspalumnotatum* (grama-forquilha) e a *Axonopusfisisifolius* (grama-jesuíta). A primeira é de grande importância forrageira e ocupa principalmente terrenos secos e bem

drenados. A segunda ocorre preferencialmente em terrenos aplainados, úmidos e de solos profundos.

Nas áreas de relevo suavemente onduladas (coxilhas), não submetidas a um pastoreio excessivo, a cobertura campestre apresenta uma composição florística mais diversificada, ocorrendo ali dois estratos gramíneos distintos: um baixo e denso, dominado pelo "*Paspalumnotatum*", e outro alto e aberto, com altura variando entre 30 cm e 1 metro, dominado por *Andropogonlateralis*.

Nos terrenos úmidos das baixadas, até as meias encostas das coxilhas, encontramos o *Erianthusclandestinus* (macega-estaladeira).

A cobertura vegetal apresenta, como característica marcante, campos de uma coloração cinzenta. Este caráter xerofítico é evidenciado pela grama-forquilha, cujo ecotipo mostra uma pilosidade intensa. Além das gramíneas, ocorrem, com menor expressões, compostas, leguminosas anãs e verbenáceas (caméfitas), além de oxalidáceas e umbelíferas (terófitas).

Nos locais de relevo ondulado e solo profundo, ocorrem grupamentos de compostas, formando os vassourais (campo lenhoso).

As espécies também podem ser distinguidas quanto a sua localização no município. A porção oeste de Santana do Livramento, além disso, pode ser considerada como a 'área core' do bioma Pampa no Brasil (INCRA, 2006); nessa porção os solos são pedregosos, rasos e férteis, há dominância de espécies de baixo o porte que cobrem bem o solo, e possuem bom valor forrageiro. Dentre essas espécies destacam-se *Paspalumnotatum* (grama forquilha), *Paspalum dilatatum* (capim melador), *Axonopus Affinis* (grama tapete) e *Andropogon selloanus Hack* (pluma branca). No inverno, existe o desenvolvimento da *Stipa spp* (capim flexilha), *Piptochaetium spp* (cabelo de porco) e *Aristida jubata* (barba de bode) (OLIVEIRA & MORAES, 1995).

Na porção leste de Livramento, existem locais na paisagem denominados de campos grossos e médios de solo profundo. As principais espécies são a *Bacharistrimera* (carqueja), *Vernonianudiflora* (alecrim), *Eryngium horridum* (caraguatá), *Eupatorium buniifolium* (chirca), *Paspalumnotatum* (grama forquilha), *Aristida jubata* (barba de bode) e *Desmodium incanum* (pega-pega) (OLIVEIRA & MORAES, 1995).

## 2.2 Utilização e melhoramento do campo nativo em Santana do Livramento

As pastagens nativas representam um valioso recurso natural para a sociedade porque é renovável, e a sua exploração gera rendimentos, estabelecendo um exemplo de sistema de produção auto-sustentável. Sua onipresença contribui para a manutenção da biodiversidade, com a predominância de espécies de ciclo estival, que direcionam a produção de forragem para a estação quente do ano, determinando uma acentuada estacionalidade na produção animal (MOHRDIECK, 1980).

O campo nativo do município de Santana do Livramento tem sido utilizado para a produção de carne, leite e lã, as quais estão vinculadas a produção de carne bovina, leiteira e ovina (TORRES, 2001).

Normalmente, durante a estação primavera-estival, a alimentação dos animais é assegurada principalmente pelo pasto acumulado nas estações estivais, onde existe maior quantidade de espécies forrageiras de maior crescimento vegetal (plantas c4) quando comparadas as espécies forrageiras hibernais de menor crescimento vegetal (planta c3) e que possuem menor abundância.

Estima-se que a primavera e o verão produzem 63% do total de pasto do campo nativo no RS. Apesar da abundância de pasto observada neste período, a disponibilidade de pasto pode ser afetada devido às condições edafoclimáticas, degradação das pastagens e ausência do melhoramento do campo nativo.

Uma pastagem degradada é aquela que está em processo evolutivo de perda de vigor e produtividade forrageira, sem possibilidade de recuperação natural, tornando-se incapaz de sustentar os níveis de produção e qualidade exigidos pelos animais, bem como o de superar os efeitos nocivos de pragas, doenças e plantas invasoras. Persistindo esse processo, poderá haver uma degradação total do solo e dos recursos naturais, com prejuízos irreversíveis para toda sociedade (MACEDO, 1995).

A utilização do melhoramento do campo nativo é uma das maneiras de recuperar uma pastagem degradada. As práticas de melhoramento envolvem o ajuste da carga animal de acordo com a oferta da forragem, o diferimento do campo nativo, a sobressemeadura de espécies nativas e a correção da acidez e da fertilidade do solo.

A oferta de forragem é a base para o manejo sustentável da pastagem. O animal em pastejo deve consumir o que é produzido pela pastagem sem que haja prejuízos a estrutura das plantas (BRISKE; HEISCHMIDT, 1991). Dessa forma, o ajuste da carga animal deve ser

realizado de acordo com a oferta de forragem, a qual é influenciada por características intrínsecas da espécie e características edafoclimáticas.

O diferimento é a retirada dos animais de uma área de campo natural de forma a promover um descanso planejado da pastagem, durante um período suficiente para a produção e queda das sementes das espécies forrageiras nativas.

Com o diferimento, as gramíneas e outras espécies nativas conseguem sementar (ressemeadura natural), aumentando a presença e a contribuição das espécies desejáveis na composição botânica em distintas épocas do ano (SILVA 2005).

Na primavera-verão nas zonas sub-tropicais a produção de forragem é mais do que o suficiente para suprir a demanda dos animais e, neste caso, é possível ajustar a carga animal proporcionando uma oferta de forragem adequada aos animais e ao mesmo tempo diferir uma determinada área.

Um dos objetivos do diferimento de poteiros é acumular forragem em um período favorável para ser utilizada em um período desfavorável. O diferimento de primavera na Campanha Gaúcha do RS, por exemplo, pode ser utilizado com a finalidade de acumular pasto que será consumido no final do verão, período normalmente seco (NABINGER 2009, FEDRIGO et al. 2011). O acúmulo de forragem proporcionado pelo diferimento pode também ser utilizado como alimento conservado através da fenação (PIGURINA et al. 1998)

O diferimento vai além do que podemos visualizar, ou seja, na parte interna do solo, provocando um aumento de raízes e rizomas. Estas têm a capacidade de armazenar nitrogênio consigo; aquela, não deixa o solo se compactar o que, por sua vez, influencia na qualidade da drenagem e evita erosões.

O diferimento possibilita às plantas perenes, um período de descanso que permite acúmulo de substâncias de reserva, pois a planta, ao crescer sem o estresse do pastejo, aumenta sua área foliar e com isso consegue absorver mais carbono atmosférico do que o necessário para o crescimento atual. Este excesso de carbono fixado por meio da fotossíntese é então armazenado em órgãos mais permanente das plantas para utilização

posterior. Estas reservas são utilizadas para garantir a persistência da planta. Por exemplo, isto se dá no inverno ou durante condições desfavoráveis como uma deficiência hídrica prolongada, quando não há área foliar para efetuar a fotossíntese, mas a planta necessita carbono para respirar, mantendo assim suas funções mínimas. Por esta razão, as reservas têm pronunciado efeito na persistência de plantas perenes, além, é claro, de contribuírem também no vigor de rebrota, sobretudo, ao final do período desfavorável (primavera ou fim da seca), ou ainda, após uma utilização excessiva que deixe a planta completamente desfolhada (NABINGER, 2009).

O controle parasitário é uma consequência do diferimento, uma vez que 5% dos vermes encontram-se dentro do animal (endoparasitas) e 95%, no campo. Esses parasitas têm que se hospedar em algum animal para sobreviver e dar continuidade ao seu ciclo de vida. Pode-se pegar o exemplo do carrapato (ectoparasita) que tem um ciclo de 21 dias no animal e, logo cai ao pasto para desovar. Esses novos carrapatos necessitam de um animal para sobreviver, porém, se usarmos o diferimento, algumas larvas acabarão morrendo, e, por conseguinte, a infestação diminui.

A sobressemeadura é uma técnica de semeadura que consiste em realizar a aplicação a lanço sobre a superfície do solo (MOREIRA, 2006; RODRIGUES et al. 2006). Pode ser utilizada quando o campo nativo se encontra degradado e aonde não é possível o diferimento do mesmo. Entretanto, a prática não é usual devido à falta de sementes no mercado. Isso é justificado pelo tamanho reduzido e a deiscência sem sincronia, dificultando a colheita dela.

A correção da acidez e da fertilidade do solo para o melhoramento do campo nativo é uma prática que tem como objetivo eliminar o alumínio tóxico do solo através da calagem e repor os nutrientes extraídos pelo pastejo e/ou perdidos por lixiviação e escoamento.

A calagem e a adubação têm o objetivo de aumentar tanto a quantidade como a qualidade das pastagens, com isso pode-se incrementar a produtividade animal tanto em ganho de peso individual quanto ganho por área (MACEDO, 1985).

Alguns experimentos realizados de adubação em campo nativo demonstraram que a resposta a adubação ocorre ao longo do tempo, influenciando na composição bromatológica da pastagem e no aumento da frequência de espécies desejáveis (MOOJEN, 1991; GOMES, 1996).

Um ponto importante para o sucesso das pastagens naturais é o conhecimento das principais espécies componentes da vegetação, suas respostas frente ao ambiente e ao manejo



(BOLDRINI, 2009). Como os solos sob pastagens naturais no RS são limitantes em nutrientes principalmente o fósforo, e por vezes, ácidos, há necessidade de aplicação de fertilizantes e correção da acidez do solo para o sucesso das espécies nativas. Entretanto, a utilização de fertilizantes químicos solúveis tem sido inviável, atualmente, devido ao preço elevado dos adubos importados inflacionado pela guerra da Rússia e Ucrânia.

Como forma alternativa aos fertilizantes concentrados de alta solubilidade, tem sido utilizado os remineralizadores, os quais serão melhor detalhado no próximo tópico.

### **2.3 Remineralizadores**

Os pós de rochas foram incluídos apenas recentemente na legislação brasileira dos fertilizantes, pela lei nº 12.890, 10 de dezembro de 2013. A terminologia remineralizador foi conceituada como um material de origem mineral que tenha sofrido apenas redução e classificação de tamanho por processos mecânicos e que altere os índices de fertilidade do solo por meio da adição de macro e micronutrientes para as plantas, promovendo a melhoria das propriedades físicas ou físico-químicas ou da atividade biológica do solo (BRASIL, 2013).

Como forma alternativa aos fertilizantes concentrados de alta solubilidade, agricultores estão empregando alguns tipos de remineralizadores no solo. Esse método é conhecido como remineralização ou rochagem (*rocks for crops*), e consiste em incorporar rocha moída ao solo, para repor os nutrientes lixiviados, adsorvidos ou retirados pelas plantas (AMPARO, 2003; VAN STRAATEN, 2007). Outro motivo da sua adoção é que a sua utilização é permitida na agricultura orgânica e agroecológica, já que não sofrem nenhuma alteração química.

A influência dos remineralizadores na disponibilidade dos nutrientes as plantas estão relacionadas ao tipo, quantidade e reatividade do mineral, bem como à ação de microorganismos e fatores climáticos. Em função de variações na composição das rochas, pode haver disponibilidade de vários nutrientes (KAMINSKI; PERUZZO, 1997).

A “rochagem” é definida como uma prática agrícola de incorporação de rochas e/ou minerais ao solo, sendo a calagem e a fosfatagem natural, casos particulares desta prática. Com a adição de pó de rocha ao solo, a água, através do intemperismo químico, irá agir sobre o material pétreo, decompondo-o lentamente, podendo liberar de forma gradual os elementos químicos (LOPES, 1995)

Existem vários minerais fornecedores de potássio como asilvita, carnalita, feldspato, feldspatóides e micas. As pesquisas realizadas em rochagem são incipientes. Alguns pós de rocha já foram testados pela pesquisa em algumas culturas sendo utilizados por produtores. Dentre esses pós de rocha encontram-se: Migmatito, uma rocha metamórfica que em sua constituição possuem os minerais contendo potássio, biotita e anfibólios; Granodiorito Gnássico, uma rocha metamórfica de origem ígnea que contém feldspato de potássio (k-feldspato) muscovita e biotita; Riodacito, rocha ígnea vulcânica com minerais k-feldspato e biotita; Basalto hidrotermalizado, rocha ígnea vulcânica que sofreu hidrotermalismo, com minerais K; como K-feldspatos e raras biotitas (BAMBERG et al. 2010).

Os Fosfatos naturais são concentrados apatíticos obtidos a partir de minérios fosfáticos ocorrentes em jazidas localizadas, os quais podem ou não, passar por processos físicos de concentração, como lavagem e/ou flotação, para separá-los dos outros minerais com os quais estão misturados na jazida (KAMINSKI; PERUZZO, 1997). Uma alternativa para diminuir a fixação ou a deficiência de fósforo nos solos pode ser o uso de fontes alternativas de fosfatos reativos para recuperar e auxiliar na produção de pastagens naturais, já que estes apresentam como característica principal a solubilização gradual. Por possuírem baixa solubilidade em água, solubilizam-se lentamente na solução do solo, tendendo a aumentar a disponibilidade de fósforo para as plantas com o transcorrer do tempo (HOROWITZ; MEURER, 2004). Segundo estes autores, os fosfatos naturais, em geral, apresentam menor eficiência que os fosfatos solúveis em curto prazo; porém, no longo prazo, seu efeito residual é geralmente maior. Além de fornecer fósforo, os fosfatos naturais reativos são importante fonte de cálcio, devido a sua presença nos mesmos (NOVAIS, 1994).

O pó de basalto, de origem ígnea, vem sendo utilizado há muito tempo como remineralizador de solos, já que possuem minerais (anfibólio, piroxênio) na sua constituição que apresentam inúmeros elementos químicos, sendo o ferro e o magnésio os principais (MEURER, 2004).

O efeito do pó moído de basalto foi estudado por Escosteguy et. al (1998) nas propriedades químicas de um Latossolo Vermelho escuro e Argissolo Vermelho Amarelo no RS. As doses utilizadas (0, 5, 10, 25, 50, 100 T ha<sup>-1</sup>) foram incubadas e analisadas aos 30, 150 e 300 dias de incubação. As doses de 50 e de 100 t ha<sup>-1</sup> de basalto moído proporcionaram maiores aumentos nas concentrações de K, de Ca e de Mg dos solos estudados, mas os acréscimos observados não foram suficientes para atingir valores considerados adequados.

Avaliando os atributos químicos de um latossolo vermelho amarelo sob cultivo de soja e sorgo submetido ao uso de diferentes doses de basalto moído (0,0; 0,96, 1,92, 3,84, 5,76, 7,68 T ha<sup>-1</sup>). Segundo Batista et al (2016), o pó de basalto diminui a acidez do solo, bem como, proporciona aumento nos teores de cálcio, fósforo e silício.

Estudos conduzidos por Melo et al. (2012) sobre o efeito das doses de basalto moído em propriedades químicas de um Latossolo Amarelo em Roraima. As doses utilizadas (0, 12, 24, 48 e 96 T ha<sup>-1</sup>) foram incubadas por 180 dias. As doses de basalto apresentaram alta eficiência para a neutralização da acidez potencial. A adição do basalto moído proporcionou incremento nos teores de Zn, Fe e Cu no solo com o tempo de incubação.

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a resposta do campo nativo quanto utilização de remineralizadores.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Quantificar a produção de massa verde e massa seca do campo nativo em diferentes épocas de avaliação;
- Quantificar os teores de K, P, Ca, Mg e Fe no tecido vegetal da parte aérea do campo nativo;
- Quantificar os teores de K, P, Ca, Mg e Fe no solo.

### 4 METODOLOGIA

O trabalho foi realizado no campus rural da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Unidade Santana do Livramento, situada nas coordenadas -30° 87' 68" S, -55° 43' 14" W no período de agosto de 2018 a março de 2020. Os atributos físico-químicos do solo Argissolo vermelho estão na tabela 1.

Tabela 1- Atributos físico-químico do solo Argissolo.

Ph em água:	5,5	P:	1,8 mg kg <sup>-1</sup>
Índice SMP:	6,1	K:	80 mg kg <sup>-1</sup>
Argila:	140 g kg <sup>-1</sup>	CTCpH7:	4,1
m.o.:	70 g kg <sup>-1</sup>	B:	0,3 mg kg <sup>-1</sup>
Al:	1,4 cmolc kg <sup>-1</sup>	Cu:	2,2 mg kg <sup>-1</sup>
Ca:	0,1 cmolc kg <sup>-1</sup>	Zn:	1,4 mg kg <sup>-1</sup>
Mg:	0,2 cmolc kg <sup>-1</sup>	Mn:	5,2 mg kg <sup>-1</sup>
S.Al:	77,8%	Fe:	1,5 g kg <sup>-1</sup>
V:	10%		

Fonte: Autores (2022)

Foi utilizado o delineamento de blocos casualizado com quatro repetições, onde foram testados os seguintes tratamentos: T1- Testemunha, T2- Remineralizador: 4 T ha<sup>-1</sup>, sendo a dose constituída por 40% de fosfato natural reativo, 40% de granodiorito gnáissico e 20% de basalto. As características litoquímicas das rochas utilizadas estão caracterizadas na Tabela 2.

Tabela 2- Composição litoquímica das rochas utilizadas.

Óxidos	Granodiorito	Basalto
	----- % -----	
SiO <sub>2</sub>	70,29	48,26
Al <sub>3</sub> O <sub>2</sub>	13,24	12,45
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,23	15,4
MnO	0,07	0,23
MgO	0,99	4,34
CaO	2,42	8,42
Na <sub>2</sub> O	2,87	2,83
K <sub>2</sub> O	4,33	1,12
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,15	0,57

Fonte: Autores (2022)

As unidades experimentais foram gaiolas de exclusão de 0,25m<sup>2</sup> (Figura 1), as quais receberam em agosto de 2018, a aplicação superficial dos remineralizadores, sendo o basalto e o granodioritognaissico com granulometria (< 0,3mm) e o fosfato natural reativo.

Anteriormente a aplicação dos tratamentos, o pasto em cada parcela foi reduzido rente ao solo para que houvesse uma padronização do material vegetal em cada gaiola. A produção de massa verde e massa seca foram avaliadas em dois períodos: primavera-verão de 2018/19 e primavera verão de 2019/2020. Além disso, foram avaliados os teores de potássio, fósforo, cálcio, magnésio e ferro no tecido vegetal. Ao final do experimento, foram também avaliados os teores de nutrientes do solo. As análises de variância das características avaliadas foram realizadas através do software SANEST. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

Figura 1- Unidade experimental (gaiola de exclusão).



Fonte: Autores (2022).

Figura 2- Abertura da gaiola para execução do corte da matéria verde.



Fonte: Autores (2022).

O uso de gaiolas de exclusão em pastagens cultivadas ou nativas é um método indireto de estimativas da taxa de acúmulo de material das forrageiras das pastagens e do consumo animal. É indicado em sistemas de pastejo contínuo esse método foi descrito por Klingman e outros em 1943 e adaptado no Brasil por Moraes et al. (1990).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de massa verde e massa seca, obtidas em ambos os períodos avaliados, encontram-se na faixa de produção encontrada em outras pesquisas realizadas nos campos nativos do RS. Setelich (1994) verificou que a produção de massa seca do campo nativo no verão/outono ( $1726 \text{ kg MS ha}^{-1}$ ) foi superior a da primavera ( $1064 \text{ kg MS ha}^{-1}$ ).

Entretanto, o período de avaliação para o verão/outono foi maior. Em pastagens nativas não adubadas é comum encontrarmos produções de 500 a  $2500 \text{ kg MS ha}^{-1}$  em pastagens nativas não adubadas (Moojen, 1991; Berreta e Bemhaja, 1991; Correa, Maraschin, 1994; Maraschin et al. 1997). Em diversos trabalhos de pesquisa realizados pelo Centro de Pesquisa de Pecuária dos Campos Sul Brasileiros (CPPSUL) da Embrapa em Bagé, foram obtidas as seguintes produções de matéria seca/ha/ano: 3000 a  $7.000 \text{ kg/ha/MS/ano}$  (DEL DUCA, 1983; GIRARDI-DEIRO et al. 1985; GONÇALVES et al. 1996). No Uruguai, Berreta et al. (1990), trabalhando em campos naturais no Departamento de Tacuarembó (solo Queguay Chico) e estudando dois sistemas de pastoreio (contínuo e rotativo) obteve produções médias de matéria seca,  $\text{kg/ha/ano}$  de 3.968 no pastoreio contínuo e 4.213 no rotativo.

Na primeira avaliação, primavera-verão (2018/2019), não foi observada diferença estatística entre os tratamentos em relação à produção de massa verde, produção de massa seca, teores de nutrientes nas plantas e teores de nutrientes no solo (Tabela 3, 4 e 5). Isso pode ser atribuído ao curto tempo de dissolução dos remineralizadores desde a época de avaliação bem como a aplicação superficial. Segundo Lopes (2005), a eficiência da “rochagem” é dependente da incorporação de rochas. Com a adição de pó de rocha ao solo, a água, através do intemperismo químico, irá agir sobre o material pétreo, decompondo-o lentamente, podendo liberar de forma gradual os elementos químicos. Segundo os resultados obtidos por Gillman (1980), o efeito do pó de basalto sobre essas variáveis aumentou com a quantidade, com a diminuição do tamanho de partícula e com o tempo de incubação desse material no solo.

Assim, os maiores efeitos, relatados por esse autor, para a dose de  $300 \text{ T ha}^{-1}$ , com granulometria fina ( $41,8\% < 63 \mu\text{m}$ ,  $32,5\%$  entre  $63$  a  $125 \mu\text{m}$ ,  $23,5\%$  entre  $125$  a  $250 \mu\text{m}$ ,  $2,2\%$  entre  $250$  e  $500 \mu\text{m}$  e  $0,1\%$  entre  $500$  a  $1.000 \mu\text{m}$ ), incubada em um acrohumox, durante

um período de 36 meses. HOROWITZ, MEURER (2004) avaliaram a eficiência da granulometria dos fostatos naturais como fonte de fósforo para as plantas. Observaram que as partículas de menor tamanho apresentaram maior eficiência agrônômica do que as partículas de maior tamanho, especialmente a partir do segundo cultivo. Isso demonstra a necessidade do fosfato natural e reagir com substâncias ácidas dos solos para promover a sua dissolução.

Tabela 3- Produção de matéria verde e seca em duas épocas de corte em função da aplicação dos tratamentos.

Tratamentos	Produtividade (kg/ha)	
	Matéria verde	Matéria Seca
	Primavero-verão (2018/2019)	
Testemunha	13950 a	3100 a
Remineralizador	13880 a	3120 a
Primavero-Verão (2019/2020)		
Testemunha	15870 b	3450 b
Remineralizador	18507 a	3980 a

Fonte: Autores, (2022).

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Duncan a 5%.

Tabela 4- Teores de nutrientes na parte aérea em duas épocas de corte em função da aplicação dos tratamentos.

Tratamentos	Nutrientes na parte aérea (g Kg <sup>-1</sup> ), primavero-verão (2108/2019)				
	P	K	Ca	Mg	Fe
	----- g kg <sup>-1</sup> -----				mg kg <sup>-1</sup>
	----				
Testemunha	0,90 a	8,10 a	5,15 a	1,70 a	81 a
Remineralizador	0,90 a	8,20 a	5,20 a	1,70 a	84 a
Nutrientes na parte aérea (%), primavero-verão (2019/2020)					
Testemunha	0,85 b	8,25 b	5,20 b	1,65 b	84 a
Remineralziador	1,45 a	10,90 a	6,25 a	2,15 a	110 a

Fonte: Autores, (2022).

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%



Tabela 5- Teores de nutrientes no solo.

Nutrientes no solo (%), 2019					
Tratamentos	P (mg L-1)	K (cmolc)	Ca (cmolc)	Mg(cmolc)	Fe (g dm-3)
	----- mg dm <sup>-3</sup> -----		-----cmolc dm <sup>-3</sup> -----		g dm <sup>-3</sup>
	-		---		
Testemunha	1,8 b	80 b	0,1 b	0,2 b	1,5 b
Remineralizador	4,0 a	105 a	0,5 a	0,4 a	2,5 a

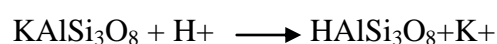
Fonte: Autores, (2022).

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%

Na segunda avaliação, primavera/verão (2019/2020), foi observada diferença estatística entre os tratamentos. Os remineralizadores apresentaram maior produção de massa verde e massa seca em relação à testemunha. Resultados semelhantes foram observados nos teores de nutrientes nas plantas e teores de nutrientes no solo. Isso demonstra que os remineralizadores necessitam de maior tempo de contato do solo para que ocorra a dissolução dos minerais e a liberação de nutrientes, os quais poderão ser retidos no solo, lixiviados ou aproveitados pelas espécies presentes no local de aplicação.

O maior teor de potássio nas plantas e no solo obtido no tratamento com os remineralizadores são atribuídos a presença de feldspato potássico e da mica, que apresentam o elemento químico potássio na sua constituição (LOPES, 2005). A sua dissolução é promovida pelo contato do mesmo com as substâncias ácidas do solo, como biomoléculas e substâncias húmicas. Além dos hidrogênios disponibilizados pelos componentes minerais, como óxidos de ferro e de alumínio (MELO et al. 2009).

Segundo Melo et al. (2009) a hidrólise é a reação de intemperismo químico, na qual os ions H<sup>+</sup> atacam as ligações que unem o K na estrutura dos minerais, conforme a equação 1, exemplificada para o feldspato ortoclásico:



A reação completa de decomposição do feldspato geralmente origina um mineral de argila (caulinita) ou um óxido de Al. Durante esse processo, ocorre a liberação de K que pode ser lixiviado ou retido as cargas negativas da fase sólida do solo.



As concentrações de K na massa seca observadas no presente estudo são semelhantes aos verificados anteriormente para pastagens naturais do RS, de 6,3 a 15,3 g kg<sup>-1</sup> MS (Lajúsetal., 1996; Sengeret al., 1996; Consalter (2014).

O maior teor de fósforo nas plantas e no solo observado no tratamento com os remineralizadores são atribuídos a aplicação do fosfato natural reativo (33% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), que apresentam o elemento químico fósforo na sua constituição. A sua dissolução é favorecida pelo contato do mesmo com as substâncias ácidas do solo, a baixa disponibilidade de cálcio e de fósforo no solo e um forte influxo de fósforo e cálcio pelas espécies vegetais (CHIEN, MENON, 1995; HOROWITZ, MEURER, 2003; RAJAN et al. 2004). Os resultados obtidos no campo nativo do RS sem a utilização do fósforo encontram-se dentro da faixa obtida por outras pesquisas, que variaram de 0,4 a 1,1 g kg<sup>-1</sup> (Wunsch et al., 2006; Sengeret al., 1996; Consalter, 2014)

O maior teor de ferro e magnésio nas plantas e no solo observado no tratamento com os remineralizadores são atribuídos a aplicação do pó de basalto, que possuem minerais ferromagnesianos (anfíbólio, piroxênio e olivina) apresentam o elemento químico ferro e magnésio na sua constituição. A dissolução dos minerais que contem esses elementos são promovidos pelo contato do mesmo com as substâncias ácidas do solo. Resultados semelhantes foram obtidos por Melo et al. (2012) que avaliaram o efeito das doses de basalto moído em propriedades químicas de um Latossolo Amarelo em Roraima.

As doses utilizadas (0, 12, 24, 48 e 96 T ha<sup>-1</sup>) foram incubadas por 180 dias. As doses de basalto apresentaram alta eficiência para a neutralização da acidez potencial. A adição do basalto moído proporcionou incremento nos teores de Zn, Fe e Cu no solo com o tempo de incubação. Os valores observados para concentração de Fe na MS da forragem no tratamento testemunha, estão correlatos aos conferidos em pastagem nativa não melhorada oriunda da

região do presente estudo – 72 mg kg<sup>-1</sup> MS no inverno e 122 mg kg<sup>-1</sup> MS no final do verão – (GIOSTRI et al., 2009; CONSALTER, 2014).

O maior teor de cálcio observado no tratamento com os remineralizadores são atribuídos a aplicação do pó de basalto (2,42 e 8,42% CaO) e principalmente pelo fosfato natural reativo (33% Ca), já que ambos são constituídos por minerais (olivina e apatita) que apresentam elemento químico cálcio na sua constituição. Os valores aqui observados são semelhantes aos 4,1 a 5,9 g kg<sup>-1</sup> MS de Ca verificados previamente em pastagens naturais rio-grandenses por Wunsch et al. (2006) Senger et al. (1996) e Consalter (2014).

## 6 CONCLUSÃO

A aplicação superficial com remineralizador em campo nativo obteve incremento na produção de massa verde, produção de massa seca, teor de nutriente nas plantas e teor de nutrientes no solo a partir do 1º ano de aplicação. Isso demonstra que esse tipo de adubação pode ser utilizado para repor e incrementar os teores de nutrientes no solo. Entretanto, esse acréscimo é realizado de forma mais lenta ao longo do tempo, devido a necessidade de dissolução do remineralizador especialmente com as substâncias ácidas do solo.

O trabalho busca demonstrar o potencial produtivo do campo nativo, utilizando um material que seria descartado, agregando valor tanto na qualidade do solo quanto na produtividade.

O autor teve como conclusão que o trabalho é de grande valor, pois demonstra que o campo nativo, com o auxílio dos remineralizadores houve um grande incremento tanto de produtividade como de agregação de valor, pois demonstrou a resposta do campo nativo, que é para o produtor uma maneira economicamente viável e sustentável de conseguir aumentar a sua produtividade.

## 7 REFERÊNCIAS

- AMPARO, A. Farinha de rocha e biomassa. *Revista Agroecologia*. V. 20:11, 2003.
- BAMBERG, A. L. et al. Instrução Normativa no 5, de 10 de março de 2016. Remineralizadores e Substratos: MAPA. Seca01, p. 10-11.
- BATISTA, N. F. F.; RAGAGNIN, V. A.; HACK, E.; GORGEN, A. L.; MARTINS, E. de S. Atributos químicos de um latossolo vermelho amarelo sob cultivo de soja e sorgo submetido ao uso de basalto moído. In: Congresso Brasileiro de Rochagem, 3, 2016, Pelotas. Anais. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília, DF: Embrapa Cerrados; Assis, SP: Triunfal, 2017. p. 241-247.
- BERRETA, E.J.; BEM HAJA, M. Produccion de Pasturas Naturales en el Basalto. B. Produccion estacionaria de forrajes entre comunidades nativas sobre suelo de basalto. In: Pasturas y produccion animal en areas de ganaderia extensiva. INIA Uruguay. Série Técnica, 13, 1991. p.19-21.
- BERRETA, E.J.; LEVRATTO, J.C.; SAMIT, W.S.; BEM HAJA, M.; PITTALUGA, O.; CLARIDGE, J.B.; GUERRA, J.C. Efecto del sistema de pastoreo. Relación lanar/vacuno. In: Seminario Nacional de Campo Natural 2°. Tacuarembó-Uruguay. Ed. INIA; Soe. Uruguaya de Praderas Naturales, Facultad de Agronomía. Editorial Hemisferio Sur. Noviembre, 1990.
- BOLDRINI, I. I. A Flora dos Campos do Rio Grande do Sul In: Pillar, V.P.; Müller, S.C.; Castilhos, Z. M. S.; Jacques, A. V.. (Org.). Campos Sulinos - Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade. 2. ed. Brasília, DF: MMA, v. 1, p. 63-77. 2009.
- BRISKE, D.D. Development morphology and physiology of grasses. In: HEITSCHMIDT, R.K.; STUTH, J.W. *Grazing Management na Ecological Perspective*. Oregon: Timberpress, 1991. P. 85-108.
- BURKART, A. Evolution of grasses and grasslands in South America. *Taxon.*, v. 24, n. 1, p. 53-66, 1975.
- CHIEN, S.H. & MENON, R.G. Factors affecting the agronomic effectiveness of phosphate rock for direct application. *Fert. Res.*, 41:227-234, 1995.
- CONSALTER, R. Melhoramento do campo nativo através da sobressemeadura de forrageiras hibernais submetida à adubação fosfatada. 2014. 36f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do PR, Porto Alegre, 2014.
- CORREA, F. L.; MARASCHIN, G.E. Crescimento e desaparecimento de uma pastagem nativa sob diferentes níveis de oferta de forragem. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 29 (1 O): 1617-1623. 1994.
- DEL DUCA, I.O.A. Sistema de criação de desmame ao abate. In: Jornada sobre produção de novilho jovem, Anais. Setembro 1983.
- ESCOSTEGUY, P.A.V. & KLANT, E. Basalto moído como fonte de nutrientes, *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 22:11-20, 1998.

ESCOSTEGUY, P.A.V. & KLANT, E. Basalto moído como fonte de nutrientes, *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 22:11-20, 1998.

FEDRIGO, J.K. Diferimento e fertilização de pastagem natural em neossolo de basalto da campanha do RS. 2011. 95f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do RS, Porto Alegre, 2011.

GIRARDI-DEIRO, A.M.; GONÇALVES, J.O.N. Estrulum de vegetação de um campo natural submetido a três cargas nas região sudoeste do RS. EMBRAPA-UEPAE de Bagé, 1985. 55p. EMBRAPA-UEPAE de Bagé, Boletim de Pesquisa.

GILLMAN, G.P. The effect of crushed basalt scoria on the cation exchange properties of a highly weathered soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 44:465-468, 1980.

GIOSTRI, A. F.; BOND, L. F. M.; MOTTA, A. C. V.; MONTE SERRAT, B.; VEZZANI, F. M. Micronutrientes e sódio em solo e campo nativo adubados com resíduo líquido de indústria de enzimas. *Synergismusscientifica UTFPR*, 4(1): 2009.

GOMES, K.E. Dinâmica e produtividade de uma pastagem natural do RS após seis anos de aplicação de adubos, diferimentos e níveis de oferta de forragem. 1996. 223f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do RS, Porto Alegre, 1996.

GONÇALVES, J.O.N.; GIRARDI-DEIRO, A.M.; GONZAGA, S.S. Efeito do diferimento estacional sobre a produção e composição botânica de dois campos naturais, em Bagé, RS. EMBRAPA-CPPSUL, 1996 4p. EMBRAPA-CPPSUL, Comunicado Técnico, 14.

HOROWITZ N & MEURER EJ. 2003. Eficiência de dois fosfatos naturais farelados em função do tamanho da partícula. *Ciência Rural* 33: 41-47.

IBGE. Censo agropecuário 2006. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>. Acesso em 08/2009.

KAMINSKI, J.; PERUZZO, G. Eficácia de fosfatos naturais reativos em sistemas de cultivo. Santa Maria: NRS-SBCS. 31p. (Boletim Técnico, 3). 1997.

LAJÚS, C. A.; SIEWERDT, L.; SIEWERDT, F. Campo natural de planossolo: efeitos da adubação nitrogenada sobre a produção de matéria seca, proteína bruta, teor e extração de macrominerais. *Current Agricultural Science and Technology*, 2(1):45-50, 1996.

LOPES, A. S. Reservas de minerais potássicos e produção de fertilizantes potássicos no Brasil. In *Simpósio sobre potássio na agricultura brasileira*. Piracicaba: Patafos. p. 21- 32. 2005.

MACEDO, W.; GONÇALVES, J. O. N.; GIRARDI-DEIRO, A. M. Melhoramento de pastagem natural com fosfatos e introdução de leguminosas em solo da fronteira oeste do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.9, n.3, p.231-235, 1985.

MARASCHIN, G. E.; MOOJEN, E. E.; ESCOSTEGUY, C. M.; CORREA, F. L.; APEZTEGUIA, E. S.; BOLDRINI, I. I.; RIBOLDI, J. Native pasture, forage and animal response. *Proceedings: International Grassland Congress*, 1<sup>st</sup>, Saskatoon, Canadá, 1997.

MELO, V. F. et al. Reserva mineral do solo. In: MELO, V. F.; ALLEONI, R. F. Química e Mineralogia do Solo. Parte I: conceitos básicos. Viçosa: SBCS, 2009. p. 251-332.

MELO, V.F.; UCHOA, S.C.P.; DIAS, F.de O.; BARBOSA, G.P. Doses de basalto moído nas propriedades químicas de um Latossolo Amarelo distrófico da savana de Roraima. Acta Amazônica, v. 41, p. 471-476, 2012.

MELO, V.F.; UCHOA, S.C.P.; DIAS, F.de O.; BARBOSA, G.P. Doses de basalto moído nas propriedades químicas de um Latossolo Amarelo distrófico da savana de Roraima. Acta Amazônica, v. 41, p. 471-476, 2012.

MOHRDIECK, K.H. Formações campestres do Rio Grande do Sul. In: SEMINÁRIO SOBRE PASTAGENS: DE QUE PASTAGENS NECESSITAMOS, 1980, Porto Alegre, RS. Anais. Porto Alegre: FARSUL, 1980. p.69-72.

MOOJEN, E. L. Dinâmica e potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul submetida a pressões de pastejo, épocas de diferimento e níveis de adubação. 1991. 172f. Tese (Doutorado) –Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1991.

MOREIRA, Andréia L. Melhoramento de Pastagens Através da Técnica da Sobressemeadura de Forrageiras de Inverno. Pesquisa & Tecnologia, São Paulo, v. 3, n. 1, janeiro/junho 2006.

NABINGER, C; FERREIRA, E. T.; FREITAS, A. K. Produção Animal com base no campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa. In: PILLAR V. D.; MÜLLER S. C.; CASTILHOS Z. M. S.; JACQUES A. V. A. (eds). Campos Sulinos: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. p. 175-198. 2009.

NOVAIS, R. F.; SMITH, T. J. Fósforo em condições tropicais. Viçosa, MG: UFV, 1999. 399 p.

OLIVEIRA, J.C.P.; MORAES, C.O.C. Cadeia forrageira para a região da Campanha. In: FEDERACITE. Cadeias forrageiras regionais. Porto Alegre. Caramuru. p. 29-42. 1995.

FIGURINA, G. et al. Utilización de heno de campo natural diferido em areniscas de Tucumán. II. Degradación ruminal com comportamiento animal. In: XIV Reunion Grupo Campos, 1998. Tucumán, Anais. Tucumán: INIA. 1998. 28 p.

RAJAN, S.S.S.; CASANOVA, E. & TRUONG, B. Factors affecting the agronomic effectiveness of phosphate rocks, with a case-study analysis. In: ZAPATA, F. & ROY, R.N., eds. Use of phosphate rocks for sustainable agriculture. Roma, FAO, 2004. p.41-57.

RODRIGUES, Douglas A.; AVANZA, Marcel F. B.; DIAS, L. G. Sobressemeadura de Aveia e Azevém em Pastagens Tropicais no Inverno - Revisão de Literatura. Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária. Garça, Ano IX, n. 16, janeiro 2011. 22 p.

SENGER, C. C. D.; SANCHEZ, L. M. B.; PIRES, M. B. G.; KAMINSKI, J. Teores minerais em pastagens do Rio Grande do Sul. I. Cálcio, fósforo, magnésio e potássio. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 31(12):897-904, 1996.

SETELICH, E.A. Potencial produtivo de uma pastagem natural do Rio Grande do Sul, submetida a distintas ofertas de forragem. Porto Alegre, 1999. 155 F. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-Graduação.

SOARES. Dinâmica de Liberação de Nutrientes Disponibilizados por Rochas Moídas em Colunas de Lixiviação. CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. Uberlândia/Minas Gerais, 31 de julho a 5 de agosto. Solos nos biomas brasileiros; sustentabilidade e mudanças climáticas. 2010.

VAN STRAATEN, P. Agrogeology – the use o rocks for crops. Enviroquest, Cambridge, Canada, 440p. 2007.

WUNSCH, C.; BARCELLOS, J. O. J.; PRATES, E. R.; COSTA, E. C.; MONTANHOLI, Y. R.; BRANDÃO, F. Macrominerais para bovinos de corte nas pastagens nativas dos Campos de Cima da Serra – RS. Ciência Rural, 36 (4):1258-1264, 2006.

WUNSCH, C.; BARCELLOS, J. O. J.; PRATES, E. R.; GRACELLÉ, R. A.; COSTA, E. C. Microminerais para bovinos de corte nas pastagens nativas dos Campos de Cima da Serra, RS, Brasil. Ciência Rural, 35 (4):903-908, 2005.