



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ARAGUAÍNA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

ROGÉRIO ALVES DE BRITTO

**ADUBAÇÃO FOSFATADA COMO ESTRATÉGIA DE MANEJO PARA O
DIFERIMENTO DO PASTO**

ARAGUAÍNA (TO)

2021

ROGÉRIO ALVES DE BRITTO

ADUBAÇÃO FOSFATADA COMO ESTRATÉGIA DE MANEJO PARA O
DIFERIMENTO DO PASTO

Monografia apresentada à UFT –
Universidade Federal do Tocantins –
Campus Universitário de Araguaína, para
obtenção do título de Bacharel em
Zootecnia, sob orientação do Prof. Dr. José
Geraldo Donizetti dos Santos

Orientador: Prof. Dr. José Geraldo
Donizetti dos Santos

ARAGUAÍNA (TO)

2021

FICHA BIBLIOTECA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Sistema
de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

B862a Britto, Rogério Alves de .
ADUBAÇÃO FOSFATADA COMO
ESTRATÉGIA DE MANEJO
PARA O DIFERIMENTO DO PASTO. /
Rogério Alves de Britto. – Araguaína, TO,
2021.

36 f.

Monografia Graduação - Universidade
Federal do Tocantins – Câmpus Universitário
de Araguaína - Curso de Zootecnia, 2021.

Orientador: José Geraldo Donizetti dos
Santos

1. Bovinos. 2. Produtividade. 3. Fósforo. 4.
Forragem. I. Título

CDD 636

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A
reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou
por qualquer meio deste documento é autorizado
desde que citada a fonte. A violação dos direitos do
autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo
artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática
de ficha catalográfica da UFT com os dados
fornecidos pelo(a) autor(a).**

ROGÉRIO ALVES DE BRITTO

ADUBAÇÃO FOSFATADA COMO ESTRATÉGIA DE MANEJO PARA O
DIFERIMENTO DO PASTO

Monografia foi avaliada e apresentada à
UFT – Universidade Federal do Tocantins
– Campus Universitário de Araguaína,
Curso de Zootecnia para a obtenção do
título de Bacharel e aprovada em sua
forma final pelo Orientador e pela Banca
Examinadora.

Aprovado em 06 / 08 / 2021

Banca examinadora:



Prof. (o) Dr. (o) José Geraldo Donizetti dos Santos (Orientador), UFT



Prof. (o) Dr. (o) Elcivan Bento da Nóbrega (Examinador), UFT



Prof. (o) Dr. (o) José Hugo de Oliveira Filho (Examinador), UFT

Dedico este trabalho aos meus pais, Ulysses Britto e Maria Lucia, meus irmãos, Junior e Thiago Britto, minha esposa Juliana Britto, que sempre acreditaram na minha capacidade e tiveram uma participação fundamental e constante em todos os momentos da minha vida, graças a vocês fui capaz de focar em meus objetivos a fim de alcançá-los de maneira digna e honesta.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus pela presença que ele tem na minha vida, a saúde que ele me oferece e a sabedoria no dia-a-dia.

À Juliana Britto minha amada esposa, que apesar das dificuldades enfrentadas no dia-a-dia nunca deixou de me apoiar, e sempre me incentivou a alcançar meus objetivos.

À minha mãe guerreira, que nunca mediu esforços para me proporcionar o melhor em todos esses anos, e dentre as dificuldades nunca deixou de me oferecer apoio.

Ao meu Pai e meu avô Getulio Carneiro que foram meu suporte para ter a paixão que eu tenho pelo meio rural e o tempo que passamos juntos me ensinou que os momentos de dificuldades da vida são encarados de forma simples.

Aos meus irmãos que nos meus melhores momentos e os de maiores dificuldades, sempre estiveram ao meu lado e prontos para me aconselhar e não deixar que as dificuldades me afetassem de forma negativa.

Aos meus tios Dilene Rubia e Fernando Machado, que me acolheram e me incluíram no meio rural, proporcionando conhecimentos sobre o agronegócio brasileiro.

À Universidade Federal do Tocantins e seus docentes por contribuírem de forma promissora durante o curso com a prestação de serviço e construção do conhecimento adquirido.

Ao meu orientador Prof. Dr. José Geraldo, que sempre sanou todas minhas dúvidas e me orientou de uma forma ímpar, durante toda a construção desse trabalho.

OBRIGADO A TODOS VOCÊS!

RESUMO

Diversas estratégias podem ser utilizadas para minimizar os efeitos da redução de produtividade de pastagens durante o período seco do ano, entre eles existe o diferimento de pastagens, o qual consiste em selecionar determinada área da pastagem e excluí-la do pastejo no fim do período chuvoso, para pastejo dos animais no período seco. Entre os nutrientes estudados em associação ao diferimento de pastagens, o nitrogênio tem sido o principal objeto de estudo dos pesquisadores. No entanto, qualquer dos nutrientes que estejam em deficiência para a planta pode prejudicar o desempenho desta, não sendo diferente para forrageiras. Associado a isso, a disponibilidade de fósforo é considerada um dos principais problemas para rendimento de plantas em regiões tropicais como o Brasil, visto que ele se encontra em baixa disponibilidade nestes solos. Esta revisão de literatura tem o intuito de realizar um levantamento de informações que busquem tratar da utilização e prática de adubação de pastagens para aumento de produtividade durante o diferimento de pastagens, pode-se observar a importância do diferimento de pastagens como prática para mitigar o efeito da sazonalidade sobre a produtividade das pastagens. Pode-se também relacionar a importância de uma boa adubação fosfatada nas pastagens para garantir o crescimento e desenvolvimento das plantas.

Palavras chave: Bovinos, fósforo, forragem, produtividade

ABSTRACT

Several strategies can be used to minimize the effects of reduced productivity of pastures during the dry period of the year, among them there is the deferral of pasture, which consists of selecting a certain area of pasture and excluding it from grazing at the end of the rainy season, for grazing by animals in the dry season. Among the nutrients studied in association with grazing, nitrogen has been the main object of study for researchers. However, any nutrient that is deficient in the plant may impair its performance, and this is no different for forages. Associated with this, the availability of phosphorus is considered one of the main problems for plant performance in tropical regions such as Brazil, since it is found in low availability in these soils. This literature review aims to carry out a survey of information that seeks to address the use and practice of pasture fertilization to increase productivity during the deferral of pasture, it can be observed the importance of deferral of pasture as a practice to mitigate the effect of seasonality on productivity of pastures.

Keywords: Cattle, phosphorus, forage, productivity

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Mineral Apatita.....	13
Figura 2 -	Classificação climática para o Brasil, de acordo com Köppen (1936)	23

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Fontes de fósforo disponíveis comercialmente e os teores de P₂O₅ solúveis.....	21
-----------------	---	-----------

LISTA DE SIGLAS

ATP	Trifosfato de adenosina
Al	Alumínio
cm	Centímetro
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
Fe	Ferro
ha	Hectare
Mn	Manganês
N	Nitrogênio
NPK	Nitrogênio, Fósforo, Potássio
P	Fósforo
Pi	Fosfato inorgânico
Po	Fosfato orgânico
RNA	Ácido Ribonucleico

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	OBJETIVO.....	12
2.1	Objetivo geral.....	12
2.2	Objetivos específicos.....	13
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	13
3.1	O Fósforo.....	13
3.2	Fósforo nos solos Tropicais.....	14
3.2.1	Utilização do fósforo nas pastagens.....	16
3.3	Fontes de fósforo.....	17
3.3.1	fosfatos naturais.....	18
3.3.2	fosfatos químicos.....	20
3.4	Diferimento de pastagens.....	22
3.5	Adubação fosfatada no diferimento de pastagens.....	25
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

1 INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil possui uma grande representatividade na produção e comercialização da carne bovina no mundo, isto se dá, devido ao seu processo de desenvolvimento bem estruturado que aumentou não só sua produtividade como também melhorou a qualidade do produto brasileiro e, conseqüentemente elevou sua competitividade e abrangência no mercado (GOMES, et. al., 2017).

No momento atual o país possui um rebanho de 187,55 milhões de cabeças, em 2020 a pecuária brasileira registrou um abate de 41,5 milhões de cabeças, apresentando uma queda de 4,2% em relação as 43,3 milhões de cabeças abatidas no ano de 2019. No mesmo período o Brasil catalogou um crescimento de 8% nas exportações de carne bovina, passando de 2,49 milhões em 2019 para 2,69 milhões em 2020 de carne exportada. Simultaneamente houve um crescimento de 0,2% na área de pastagens utilizadas para produção, passando de 164,9 milhões de hectares para 165,2 milhões de hectares utilizados, alcançando uma média de produtividade de 4,2 @/ha/ano ou 65,5 kg de carcaça/ha/ano (ABIEC, 2021). Por esse motivo, a oferta de forragem torna-se um ponto primordial para manutenção e aumento desses números de produção para o agronegócio do país.

Regiões tropicais e subtropicais como o Brasil, possuem problemas para a manutenção do potencial forrageiro em áreas de pastagens durante todo o ano devido às variações climáticas (ROCHA, 2018). O Brasil, assim como outros países do trópico sul, apresenta uma marcante estacionalidade na produção de forragens, sendo este, um dos principais fatores que causam restrição na exploração da pecuária nacional. No decorrer do ano existem períodos em que há alta e baixa produção de forragem, sendo esta uma das características das gramíneas de clima tropical que conflitam com o benefício do elevado potencial de produção de matéria seca por área (MARI, 2003).

Em estudos pioneiros, Pedreira e Mattos (1981) avaliaram o potencial produtivo de 25 forrageiras ao longo do ano e verificaram o padrão sazonal das forrageiras, sendo que em média 86% da produção de massa seca dessas forragens se deram durante o período chuvoso e apenas 14% no período seco. Como consequência de períodos com disponibilidade distinta de forragens, o desempenho animal também é afetado pois acaba seguindo esse padrão sazonal (ROCHA, 2018).

Diversas estratégias podem ser utilizadas para minimizar os efeitos da redução da produtividade de pastagens durante o período seco do ano. Entre elas está o diferimento de pastagens, que se caracteriza por selecionar determinadas áreas da pastagem e excluí-las do pastejo no fim do período chuvoso, garantindo o acúmulo de forragem para pastejo dos animais no período de escassez (SANTOS et al., 2010). Esta prática é considerada de fácil realização e baixo custo frente a outras alternativas como suplementação e semiconfinamento, garantindo forragem durante o período de sua escassez (SANTOS et al., 2009b).

A estratégia do diferimento de pastagens busca uma boa produção de forragem em curto período de tempo, dessa forma a adubação dessas áreas é de fundamental importância para a máxima expressão do potencial produtivo destas forrageiras. Entre os nutrientes estudados em associação ao diferimento de pastagens, o nitrogênio tem sido o principal objeto de estudo dos pesquisadores (MARTHA Jr. et al., 2004; SANTOS et al., 2009a; TEIXEIRA et al., 2011).

Porém, conforme a Lei de Liebig e ressaltado por Fonseca et al. (2000), qualquer dos nutrientes que estejam em deficiência para a planta pode prejudicar o desempenho desta, não sendo diferente para forrageiras. Associado a isso, a disponibilidade de fósforo é considerada um dos principais problemas para rendimento de plantas em regiões de clima tropicais como o Brasil (FARIA et al., 2015). Segundo Cecato (2004), a associação de fertilizantes com fontes de fósforo e nitrogênio proporciona maior incremento na produção forrageira. Já de acordo com Santos et al. (2015), o fósforo executa um importante papel nas plantas por estar fortemente ligado a inúmeros processos metabólicos e atuação na constituição do ATP, do DNA e de enzimas como a fosforilase, sendo primordial para vida da planta e desempenho produtivo máximo. Diante do exposto, objetivou-se neste trabalho realizar uma revisão de literatura com foco no uso da adubação fosfatada como opção de manejo no diferimento de pastagens.

2. OBJETIVO GERAL

Esta revisão busca tratar sobre a utilização e prática de adubação de pastagens para aumento de produtividade durante o diferimento de pasto.

2.1 Objetivos Específicos

Descrever a importância do fósforo e suas diferentes fontes no diferimento de pastagens.

Descrever como fontes de fósforo pode beneficiar a qualidade e produtividade de pastagens diferidas.

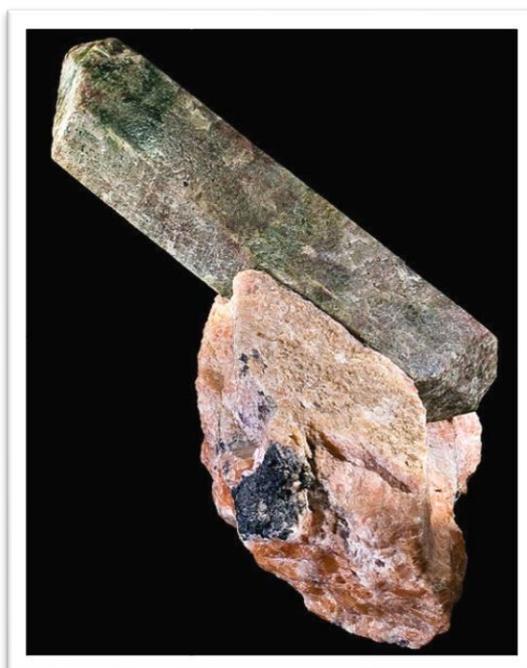
3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 O fósforo

O Fósforo (P) foi descoberto em 1669 por Hennig Brand, sendo o décimo elemento mais abundante do planeta (HUMINICKI; HAWTHORNE, 2002). É o segundo elemento natural mais abundante no corpo humano, e apresenta-se em menor concentração apenas em relação ao cálcio. No entanto, só em 1840 quando Liebig descobriu que o P era nutriente das plantas, foi que passou a utiliza-lo em fertilizante natural (CORDELL; WHITE, 2011).

O P que está presente no solo, de interesse ambiental ou agrônômico, é formado por compostos decorrentes do ácido ortofosfórico e, com menos frequência, dos pirofosfatos. O principal mineral de fosfato comumente encontrado nas rochas é a apatita (Figura 1), que é liberada durante o processo de intemperização, tendo como resultado os minerais secundários mais termodinamicamente estáveis, ou incorporados em compostos biologicamente orgânicos (SANTOS; GATIBONI; KAMINSKI, 2008).

Figura 1: Mineral Apatita



Fonte: Clube dos minerais, 2021.

O P é um macronutriente importante para as plantas e, além de estar presente nas membranas vegetais como os fosfolipídios, também está envolvido na transferência de energia, fotossíntese e respiração das células vegetais. É um componente importante dos nucleotídeos que são usados nas plantas como fontes de energia, assim como a adenosina trifosfato (ATP), e ainda compõe estruturalmente os ácidos nucleicos (DNA e RNA) (TAIZ et al., 2017, GRANT et al., 2001).

A ausência do P nas fases iniciais de desenvolvimento das plantas pode ocasionar limitações no desenvolvimento vegetativo. O crescimento atrofiado de toda a planta mais a presença de coloração verde-escura das folhas, má formação e pequenas áreas de tecido morto conhecidas como manchas necróticas, são sintomas característicos da deficiência de fósforo (TAIZ et al., 2017).

Além dos problemas já mencionados as limitações de disponibilidade de P, podem ocasionar comprometimento na síntese de ácido nucleico e proteínas, dessa maneira, causando acumulação dos compostos nitrogenados solúveis nos tecidos vegetais. Sua ausência ocasiona a redução de brotação, retardação do crescimento de folhas, baixa estrutura nas plantas, reduz o desenvolvimento de raízes secundárias e afeta a produção de sementes e matéria seca (GRANT et al., 2001).

Embora a adubação fosfatada seja um dos temas mais debatidos e explorados na pesquisa agrícola, o tópico ainda motiva relevantes objetos para estudos na ciência do solo. A eficiência econômica e agrônômica na utilização dos fosfatos gera um desafio para realização do manejo da fertilidade dos solos no Brasil. Nas regiões tropicais a fertilidade dos solos é limitada pela baixa disponibilidade natural do P, fazendo com que seja necessário a aplicação de maiores quantidades de fosfatos para possibilitar o uso agrícola desses solos (RESENDE, 2004).

3.2 Fósforo nos solos Tropicais

Os solos das regiões tropicais, normalmente, apresentam como característica natural a baixa fertilidade. Essas particularidades fazem com que os solos necessitem de elevadas quantidades de insumos, como fertilizantes minerais e corretivos de acidez, principalmente aqueles que possuem alta concentração de P, fazendo com que haja grandes investimentos de energia e capital. Supõe-se que ao longo dos anos as reservas minerais de P diminuirão, como espera-se que aconteça com a maioria dos nutrientes das plantas. Entretanto, ao se tratar do P o caso é mais crítico, pois a

projeção é que haja esgotamento do mineral em um intervalo de tempo menor, e poucos são os países que dispõem das principais reservas, entre eles estão: Estados Unidos (1,1 Gt), China (3,7 Gt), Marrocos e Saara Ocidental (50 Gt) (LWIN, MURAKAMI; HASHIMOTO, 2017).

De forma geral, a baixa disponibilidade do P nos solos brasileiros, sobretudo na região do cerrado, na qual está inserida boa parte do estado do Tocantins, a inclusão do P nas adubações se faz necessária para garantir resultados satisfatórios na produtividade das pastagens (CARNEIRO et al., 2017). As reservas de nutrientes na forma de minerais primários são relativamente baixas nestes solos, possuindo reduzida capacidade na troca de cátions, eficácia na fixação de P, alto grau de agregação, e em consequência destes fatores a permeabilidade e capacidade de lixiviação de bases dos solos são mais elevadas (GONÇALVES et al., 2000).

Como característica típica da maior parte dos solos das regiões tropicais, e na maioria dos solos do cerrado, o P proveniente dos fertilizantes, uma vez que é liberado no solo, tende a precipitar-se com o ferro (Fe) ou alumínio (Al) ou ainda ser adsorvido à superfície de partículas de argila e dos óxidos de Al e Fe. Essas reações estão relacionadas ao processo de fixação do fósforo no solo. Em consequência dessa fixação, o P passa a pertencer aos compostos com baixa solubilidade, apresentando-se agora em menor disponibilidade para a absorção vegetal. Essa indisponibilização, normalmente possui mais intensidade nos solos mais intemperizados, ácidos, argilosos e oxídicos. Na prática, a implicação que isto causa é que, por mais que a exigência de fósforo pelas plantas não sejam altas, é necessário aplicar grandes quantidades do nutriente nas adubações para proporcionar alguma saturação no solo e produzir um excedente capaz de atender as demandas nutricionais das plantas (RESENDE 2004).

O P é um dos nutrientes existentes que possui várias formas químicas, sendo elas inorgânicas (Pi) e orgânicas (Po), ele atua como componente de inúmeras moléculas complexas que dispõem de diferentes forças de ligação com a matriz do solo. O Pi é um grupo constituído especialmente por íons de fosfato, e são vistos na solução do solo como H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} ou PO_4^{3-} . Segundo Fuentes et al., (2008), a proporção relativa dos aníons de fosfato na solução depende principalmente do pH do solo, sendo determinado que em condições de acidez, ocorrerá a predominância de íons H_2PO_4^- – e, em solos com características alcalinas, os íons HPO_4^{2-} e PO_4^{3-} que serão predominantes. Nos solos ácidos acontecem as reações de precipitação do

fosfato com alumínio (Al), cálcio (Ca), ferro (Fe) e manganês (Mn) ou adsorção aos óxido-hidróxidos de Al e Fe e minerais da fração argila (MILIĆ et al., 2019).

Por acontecer precipitação em determinadas condições de pH o P_i pode tornar-se indisponível, reagindo com os outros íons de Al^{3+} , Fe^{2+} , Ca^{2+} e Mn^{2+} , resultando na formação de um novo produto, com definida composição e baixa solubilidade. Ou incorporado no decorrer do processo de formação dos minerais, em consequência do baixo pH do solo e da fixação na superfície dos óxido-hidróxidos de Al e Fe (FUENTES et al., 2008; BRAOS, 2017).

Quanto as formas de P no solo (as que possuem ligações de carbono-hidrogênio) (TURNER et al., 2005), elas podem aparecer nos resíduos vegetais, nos tecidos microbianos e na matéria orgânica do solo, além, de em algumas situações poder representar até 40% do P total do solo (TURNER et al., 2013).

Cabe ressaltar que o P é de suma importância para o crescimento e reprodução das plantas (MARSCHENER, 1995), e tem como função principal o armazenamento e transporte de energia na forma de ATP (MALAVOLTA, 2006). Nos solos das regiões tropicais o nutriente tem uma dinâmica bastante complexa que apresentam na maioria das vezes teores de fosforo disponível limitantes ao desenvolvimento normal das plantas (LOPES, 1983) E por estes fatores são necessários aplicar grandes quantidades de P nestes solos para conseguir manter a disponibilidade adequada do nutriente para as plantas (SOUSA et al., 2004).

3.2.1 Utilização do fósforo nas pastagens

O Brasil é um país que possui uma ampla área de seu território ocupado por pastagens, e entre os principais problemas encontrados para estabelecimento e manutenção dessas pastagens nos solos brasileiros tem-se a baixa fertilidade natural (SANTOS et al., 2002), acidez elevada (SOUZA et al., 2008) e níveis extremamente baixos de fósforo, consequência da alta capacidade de adsorção dos solos (CECATO et al., 2004). Também é ressaltado por Cecato et al., (2007), que o fósforo é nutriente que mais contribui para o vigor e desenvolvimento das plantas, e tem papel fundamental no estabelecimento e manutenção de pastagens.

Existe um consenso entre pesquisadores de que o fósforo é o nutriente que mais limita a utilização de forragens, sendo essencial para formação do sistema radicular, pois, além de sua baixa disponibilidade natural nos solos brasileiros, sua

absorção é limitada devido à baixa mobilidade no solo, reduzindo o desenvolvimento inicial do sistema radicular das plantas sem o uso de fertilização com fósforo (SANTOS et al., 2002; BULEGON et al., 2016).

Duarte et al., (2019), ressaltam que a deficiência de fósforo no solo limita a taxa de crescimento inicial, o perfilhamento, desenvolvimento radicular e o estabelecimento das pastagens, conseqüentemente resulta em baixa produtividade e capacidade de suporte animal. Outro fator importante relacionado a baixa disponibilidade de fósforo é que, ao reduzir o perfilhamento e retardar o desenvolvimento das gramíneas forrageiras, a pastagem terá uma cobertura deficiente, abrindo espaços para plantas invasoras (ROSSI; MONTEIRO, 1999).

O fósforo do solo encontra-se apenas parcialmente disponível para as plantas, devido a processos como formação de precipitados com cálcio em solo alcalino ou ferro e alumínio em solos ácidos (ZHOU et al., 2016), e a fixação em coloides minerais por adsorção específica aos óxidos de ferro e alumínio (PELUCO et al., 2015), sendo este último predominante na maior parte do Cerrado brasileiro. Com absorção pelas plantas nas formas de íons H_2PO_4^- e HPO_4^{2-} , a depender do valor do pH, após a absorção, apresentam grande capacidade em acumular esse fosfato (LEITE et al., 2017).

Este nutriente também é responsável pelo desenvolvimento eficiente das raízes e de plântulas no período inicial do seu crescimento. Portanto, ele contribui para o aumento da resistência das plantas ao frio, atua na melhoria do uso de água, na composição de compostos energéticos como ATP, fosfolipídios, derivados do Inositol e outros ésteres, proporciona resistência às doenças, atua na transferência de energia da célula, respiração, fotossíntese, faz parte da estrutura dos ácidos nucleicos de cromossomos e sua limitação pode ocasionar restrições no desenvolvimento das plantas (SILVA et al., 2014; SANTOS et al., 2015).

3.3 Fontes de fósforo

Por ser um elemento essencial para as plantas e como já citado encontra-se em baixa quantidade nos solos brasileiros, devido a acentuada intemperização, adsorção, baixa mobilidade entre outros, presentes nestes solos, garantir o equilíbrio do nutriente na fertilidade destes solos faz-se necessário adotar medidas de adubação, os fosfatos disponíveis para este tipo de manejo podem ser encontrados

na forma natural, ou como fertilizantes químicos. Segundo Kiehl (1985, apud OURIVES et. al., 2010), pode se elevar a fertilidade do solo com o uso de corretivos, fertilizantes minerais e fertilizantes orgânicos. Entretanto, os corretivos e os fertilizantes minerais, por mais que aumentem a flexibilidade de nutrientes das culturas, possuem uma contribuição relativamente baixa na melhoria das propriedades físicas e biológicas, quando são comparados aos fertilizantes orgânicos.

3.3.1 fosfatos naturais

Na natureza a principal fonte de P é proveniente da rocha fosfatada apatita. Os fosfatos naturais podem vir de vulcões (rochas ígneas) e sua solubilidade em água e ácido é baixíssima e, por estes motivos sua eficiência agronômica é quase zero. Fosfatos naturais de origem sedimentar apresentam maiores substituições isomórficas em sua estrutura, o que os torna mais frágeis e, portanto, mais reativos. Dependendo das condições em que o solo se encontra, a eficiência agronômica dos fosfatos naturais reativos pode ser variável. A principal matéria-prima para a fabricação dos principais fertilizantes fosfatados é o ácido fosfórico (H_3PO_4). Os mais comumente utilizados na correção dos solos são fosfatos bicálcicos com (20 a 40% de P_2O_5), superfosfatos simples (18 a 20% de P_2O_5), superfosfato triplo (42 a 48% de P_2O_5), os fosfatos de amônio com teores entre (55 a 62%) de P_2O_5 , e fertilizantes NPK com formulações específicas (NOVAIS e SMYTH, 1999).

Fertilizantes aplicados no solo advindos de fontes naturais de fósforo, proporcionam a dissolução desses adubos pela acidez do próprio solo, diminuindo gastos com o uso de ácidos na fabricação dos fertilizantes solúveis em água (VAN RAIJ, 1991; CECATO et al., 2008). De acordo com Cecato et al. (2007), o uso de fosfatos naturais com baixo custo de produção tem sido ressaltado como alternativa acessível para suprir as necessidades de fósforo nos solos brasileiros, entretanto, os mesmos tem apresentado eficiência inicial baixa, com relação às fontes solúveis em água.

Nos fosfatos naturais a dissolução necessita do contato com a superfície do solo, sendo ampliada se a aplicação do fertilizante for em área total ou aumentada. No caso dos fosfatos naturais, a dissolução depende da superfície de contato com o solo, sendo aumentada se o fertilizante for aplicado em área total e incorporado (HOROWITZ; MEURER 2004). Segundo Cecato et al. (2008), a utilização de

diferentes fontes de fósforo na adubação de pastagens não é recente, entretanto, nos últimos anos vem ganhando uma importância maior, pelo fato de haver maior produção de fosfatos naturais e estes serem de baixo custo.

Tratando-se de solubilidade, as fontes principais de fósforo são caracterizadas como solúveis, pouco solúveis e insolúveis. As fontes solúveis são facilmente disponíveis no solo, por apresentarem este motivo são usadas para elevar a quantidade de fosforo disponível para as plantas (SANTOS et al., 2009). Entretanto, a liberação no solo muito rápida, podem contribuir com os processos de adsorção e precipitação aos componentes do solo (HOROWITZ; MEURER, 2003), em que, quanto mais argiloso for o solo, mais expressivo será o processo. Fontes com solubilidade baixa, não são capazes de disponibilizar de imediato fosforo para as plantas, por causa de sua velocidade inicial de dissolução baixa (MARINHO; ALBUQUERQUE, 1980).

Fertilizantes fosfatados com solubilidade baixa em água e boa em ácidos fracos, como o citrato neutro de amônio e ácido cítrico, permitem que o P no solo seja liberado mais lentamente, reduzindo sua fixação no solo. O fertilizante insolúvel em água, mas solúvel em ácidos fracos mais tradicional é a farinha de ossos, que é proveniente do aproveitamento dos ossos vindo abate de animais, principalmente de bovinos (CAVALLARO, 2006). É tida como adubo de primeira ordem e apresenta reação no solo alguns dias depois de sua aplicação em regiões de climas quentes e temperado-quente. Entretanto, em regiões temperadas e frias, sua reação é um pouco mais lenta (MALAVOLTA et al. 2002). Em busca de fontes alternativas de fósforo para pastagens, Leite et al. (2019), avaliaram o uso de resíduos de frigoríficos na adubação de pastagens, concluindo que até mesmo fontes alternativas de fósforo são capazes de promover acréscimos na produção forrageira.

Duarte et al. (2019) Estudando fontes de fósforo com diferentes solubilidades para adubação de capim piatã em sistema de lotação intermitente, observaram que o uso de fonte mista de fósforo e adubação nitrogenada causaram melhorias na taxa de alongamento de folhas, no aparecimento de folhas novas, número de folhas vivas significativo e rápida recuperação da altura pré-pastejo do capim piatã. Eles ainda relatam que o uso de fontes de fósforo com solubilidade lenta e rápida misturados fornecem o nutriente a curto, médio e longo prazo, diminuindo o número de adubações e seus custos.

3.3.2 fosfatos químicos

Em razão dos solos brasileiros apresentarem características de baixos teores de P (YAMADA; ABDALLA, 2004), que está muitas vezes associados ao grau elevado de intemperismo desses solos, e caracteriza-se como forte dreno desse nutriente (NOVAIS et al. 2007), as preocupações com adubação fosfatada e com uso adequado desses fertilizantes é grande, visto que este tipo de fertilização é uma atividade essencial para cultivos em larga escala e que o fósforo é um dos recursos naturais não renovável que já se encontra em fase inicial de esgotamento em algumas reservas (DECHEN; NACHTIGALL 2007, FIXEN 2014, WITHERS et al. 2018).

Uma das maneiras principais de fornecer fósforo as plantas, é utilizando os fertilizantes fosfatados, entretanto, o fosforo é parcialmente imóvel no solo e permanece assim perto do local em que foi distribuído o fertilizante. Os fosfatos oriundos dos fertilizantes reagem com o Ca e Mg nos solos com alto valor de pH para formar compostos com solubilidade baixa. Esses compostos estão menos disponíveis para as plantas que os adubos fosfatados e com o passar do tempo cada vez mais torna-se menos disponíveis (GRANT et al., 2001).

Existem diversas fontes de fosforo disponíveis para abastecimento, no entanto, um dos fatores que é mais importantes que escolher a fonte de fósforo, é determinar o custo de cada unidade de P_2O_5 que será utilizada na propriedade. Além do que, cada fonte de fosforo tem suas particularidades, exemplo disso é a existência de mais nutrientes além do fósforo. Então é necessário que cada profissional ou técnico responsável pela propriedade, adeque a fonte e quantidade de fertilizante ideal para o requerimento da cultura, atentando-se a disponibilidade do fertilizante e o seu custo de utilização na produção (GITTI; ROSCOE, 2017). Na tabela 1 é possível observar as fontes comerciais de fosforo disponível e os seus teores de P_2O_5 solúvel.

Tabela 1: Fontes de fósforo disponíveis comercialmente e os teores de P_2O_5 solúveis.

Fertilizantes	Garantia mínima	Características	Observação
Fosfato diamônico (DAP)	16% de N 45% de P_2O_5	Fósforo determinado como P_2O_5 solúvel em CNA + H_2O e mínimo de 38% solúvel em água. Nitrogênio na forma amoniacal	-
Fosfato monoamônico (MAP)	9% de N 48% de P_2O_5	Fósforo determinado como P_2O_5 solúvel em CNA + H_2O e mínimo de 44% solúvel em água. Nitrogênio na forma amoniacal	-
Fosfato natural	24% de P_2O_5	Fósforo determinado como P_2O_5 total e mínimo de 4% solúvel em ácido cítrico a 2% na relação 1:100	23% a 27% de cálcio (Ca)
Hiperfosfato	30% de P_2O_5 (pó) 28% de P_2O_5 (granulado)	Fósforo determinado como P_2O_5 total e mínimo de 12% solúvel em ácido cítrico a 2% na relação 1:100	30% a 34% de cálcio (Ca)
Superfosfato simples	18% de P_2O_5	Fósforo determinado como P_2O_5 solúvel em citrato neutro de amônio mais água e mínimo de 16% em água	18% a 20% de cálcio (Ca) 10% a 12% de Enxofre (S)
Superfosfato triplo	41% de P_2O_5	Fósforo determinado como P_2O_5 solúvel em CNA+ H_2O e mínimo de 37% solúvel em água.	12% a 14% de cálcio
Fosfato natural parcialmente aciduado	20% de P_2O_5	Fósforo determinado como P_2O_5 total, mínimo de 9% solúvel em citrato neutro de amônio mais água, ou 11% solúvel em ácido cítrico a 2% na relação 1:100 e mínimo de 5% solúvel em água	25% a 27% de cálcio (Ca) 0 a 6% de enxofre (S) e 0 a 2% de magnésio (Mg)
Termofosfato magnésiano	17% de P_2O_5 7% de Mg	Fósforo determinado como P_2O_5 total e mínimo de 14% solúvel em ácido cítrico a 2% na relação de 1:100	18% a 20% de cálcio (Ca). Apresenta também características de corretivo de acidez
Fosfato bicálcico	38% de P_2O_5	Fósforo determinado como P_2O_5 solúvel em CNA + H_2O	12% a 14% de cálcio
Escória de Thomas	12% de P_2O_5	Fósforo determinado como P_2O_5 solúvel em ácido cítrico a 2% na relação de 1:100	20% a 29% de cálcio (Ca) 0,4 a 3% de magnésio (Mg)
Fosfato natural reativo	28% de P_2O_5 (farelado)	Fósforo determinado como P_2O_5 total e mínimo de 9% solúvel em ácido cítrico a 2% na relação 1:100	Mínimo de 30% de cálcio (Ca)

Fonte: adaptado de Gitti & Roscoe (2017).

Hoje em dia, encontra-se no mercado diferentes fontes industrializadas de fertilizantes fosfatados, estes podem apresentar diferentes concentrações de P. Atualmente, as fontes mais usadas são: Fosfatos Naturais Reativos (FR), Superfosfato Simples (SS), Superfosfato Triplo (ST) e Monoamônico Fosfato (MAP) e, a classificação desses produtos pode ser feita quanto a sua solubilidade em água, ácido cítrico e citrato neutro de amônio, analisados de acordo com a legislação brasileira (Souza e Lobato, 2004).

Fertilizantes fosfatados minerais podem possuir solubilidade alta ou baixa em água. Os superfosfatos e os fosfatos de amônio são os que possuem alta solubilidade em água e, são obtidos dos processos industriais, através do ataque da rocha fosfática com ácidos ortofosfórico (ARAÚJO, 2004). Os fertilizantes que são solúveis em água

são mais apropriados para as culturas de ciclo curto e culturas que tenham o sistema radicular com limitações em solos com deficiência de fósforo (REETZ, 2017).

A aplicação dos fertilizantes nos solos pode ser realizada de duas formas diferentes sendo elas, adubação na linha da semeadura e adubação a lanço. A adubação em linha resume-se na aplicação do fertilizante ao mesmo tempo em que a semente está sendo plantada, direcionando à linha de semeadura, e aplicando-o ao lado e abaixo da semente. É recomendado esse modo de aplicação em casos que a doses de P_2O_5 são inferiores a 100kg/ha. Entretanto, a quantidade elevada de fertilizante aplicada pode implicar em um número maior de abastecimento da semeadura/adubadora, atuando de forma direta na sua capacidade operacional, elevando de forma considerável o tempo do plantio, sendo esta uma das principais desvantagens para os produtores (GARCIA 2021).

Já a adubação a lanço é realizada de forma total ou parcial dos fertilizantes na quantidade requerida por uma cultura, ela agiliza o processo de semeadura, promove um sistema radicular com mais volume e possui um custo operacional mais reduzido, e em consequência, gera aumento na receita líquida do produtor (MATOS; SALVI; MILAN, 2006). Essa prática de adubação, tem-se mostrado eficaz em sistemas de plantio direto, onde os teores de fosforo estão nas faixas adequadas no solo, garantindo a manutenção desse nutriente (NUNES, 2010).

Nas estratégias de manejo para a produção de forragens, as práticas corretas de adubação fosfatada em conjunto com o diferimento de pastagens visam melhorar a qualidade da forragem nos solos tropicais, e possibilitam que nos períodos em que há baixa disponibilidade de alimento, as demandas exigidas pelo animal sejam prontamente atendidas.

3.4 Diferimento de pastagens

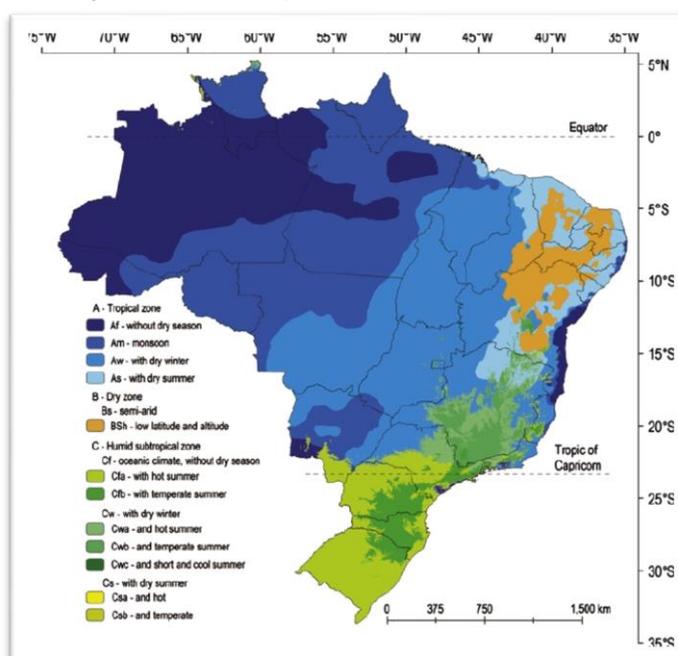
A produção de forragem ao longo do ano não ocorre de forma uniforme, ela sofre oscilações que vão de acordo com as condições climáticas do período, tais como: radiação solar, temperatura, pluviosidade e etc. Por isso, um dos pontos principais a serem observados em uma propriedade é o planejamento alimentar do rebanho nas estações de seca e inverno (BOLSON et al., 2012).

Em grande parte do Brasil a produção de forragem é dividida em período seco e período chuvoso, sendo mais definidos nas regiões com clima “Aw” que abrange

grande parte do país e todo o estado do Tocantins, conforme observado na figura 2 (ALVARES et al., 2013).

Para ajustar a oferta de forragem nessa época do ano pode-se utilizar duas formas de manejo: reduzir a taxa de lotação, efetuando a venda dos animais ou optar por realizar o armazenamento de alimento. A segunda opção pode ser feita de diversas maneiras (feno, silagem, etc.) mas, dentre elas, a mais utilizada é o diferimento de pastagens (BOLSON et al., 2012).

FIGURA 3 - Classificação climática para o Brasil, de acordo com Köppen (1936).



Fonte: Adaptado de Alvares et al., 2013.

O principal significado do verbo diferir é “adiar, retardar e delongar”. Sendo assim, o diferimento, também conhecido por pastejo diferido ou protelado (vedação da pastagem e produção de feno em pé) pode ser denominado como a antecipação de sua utilização pelo animal (SANTOS et al., 2009a).

Deste modo, o diferimento é uma alternativa que consiste em vedar ou isolar uma área de pastejo no final do período chuvoso, para utilizá-lo durante a seca, garantindo uma boa disponibilidade de forragem na época em que as condições climáticas dificultam o crescimento e rebrote dessa pastagem (PINHEIRO et al., 2019).

Segundo Gomes (2012), por mais que o diferimento de pastagem garanta forragem no período de entressafra, isso não dará garantia de que a forragem diferida será conservada, visto que, durante o período de diferimento o pasto fica à mercê dos efeitos climáticos e continuam com seu desenvolvimento e senescência.

Por passarem por longos períodos de descanso, é comum que a pastagem apresente maior número de colmos e de tecidos senescentes, podendo elevar o consumo desses componentes morfológicos pelos bovinos, em especial nos períodos finais de sua utilização (SANTOS et al., 2011).

Essas características não aconteceriam se a forragem fosse utilizada para fabricação de feno ou silagem, por exemplo, pois a forragem não seria colhida pelo animal e seu armazenamento seria feito em um local apropriado no qual garantiria sua preservação e conservação (GOMES 2012).

A fim de se evitar boa parte desses problemas Vilela et al. (2012), ressaltam que a altura inicial da pastagem para realizar o diferimento é um fator importante, tendo em vista que este causará alterações no dossel forrageiro, pois em capins com menores alturas haverá uma maior incidência de luminosidade na base das touceiras causando a estimulação da planta e o aparecimento de novos perfilhos e folhas, enquanto que para plantas com alturas maiores haverá competição por luz e o sombreamento irá estimular o alongamento de colmos e em consequência acelerará a senescência foliar.

Outro fator importante e que causa maior efeito sobre as características do pasto diferido é a duração do período de diferimento, pois o manejo realizado neste período causará consequências na seletividade do animal no momento do pastejo, visto que, a produção, a estrutura do pasto, o valor nutritivo a eficiência do pastejo e o desempenho animal, serão afetados diretamente em função dos diferentes períodos em que será realizado o de diferimento (SANTOS; FONSECA; SOUSA, 2016).

Quanto as forrageiras mais adequadas para serem utilizadas no diferimento de pastagem Euclides et al. (2007), ressaltam que o ideal é utilizar forragens que apresentem baixo acúmulo de colmos e um bom percentual na produção de folhas verdes, fazendo com que haja menores reduções no valor nutritivo ao longo do tempo.

Por estes motivos é primordial atentar-se para o período de início do diferimento, finalização de pastejo na área, qual forrageira utilizar para prática e para a adubação da área, visto que nutrientes podem influenciar os componentes morfológicos da pastagem.

Fazer o manejo das pastagens com adubação da área faz com que os nutrientes que foram perdidos no solo sejam recuperados, colaborando para que haja manutenção da fertilidade e aporte nutricional para as plantas daquele ambiente (RODRIGUES, 2014). Dentre os estudos realizados a adubação fosfatada vem sendo uma das opções utilizadas para garantir que a planta cresça e possa oferecer os nutrientes necessários para o animal naquele período de estiagem.

3.5 Adubação fosfatada no diferimento de pastagens

É de extrema importância garantir um manejo correto de adubação, visto que, a ineficiência ou não uso da adubação fosfatada, pode fazer com que a planta utilize o fósforo na solução apenas para sua manutenção, resultando na paralização do seu desenvolvimento, tendo em vista que o nutriente é importante para o desenvolvimento radicular, o perfilhamento e a persistência das pastagens (WERNER, 1984). Em um estudo realizado por Rezende et al. (2011), ao analisarem o parcelamento da adubação fosfatada no desenvolvimento do capim Marandu, verificaram que há maior desenvolvimento de raízes e massa seca da parte aérea quando 100% da adubação fosfatada é aplicado durante a implantação da forragem.

Avaliando fontes e doses de fósforo na adubação de capim Mombaça, Carneiro et al. (2017) concluíram que a adubação fosfatada proporcionou maior altura de plantas, perfilhamento, produção de massa verde, produção de massa seca e produção fotossintética na forrageira. Em uma situação de área de pastagem para diferimento, a prática de adubação fosfatada poderia promover ganhos na qualidade e produtividade da pastagem.

Outro fator importante a se evidenciar é que no pastejo o animal tende a alternar em áreas de pastagem diferida, os bovinos sob pastejo irão selecionar as forrageiras ou partes da forrageira que apresentem maiores concentrações de fósforo (JONES; BETTERIDGE, 1994).

A morfogênese das espécies forrageiras está entre as principais mudanças ocorridas em função da prática de diferimento de pastagens. Em seus estudos avaliando a morfogênese de plantas de capim Tanzânia em função da adubação nitrogenada e fosfatada, Patês et al. (2007) observaram que a adubação fosfatada associada a adubação nitrogenada contribuiu de forma positivamente para o desenvolvimento e aumento das taxas de aparecimento e alongamento foliares, taxa

de alongamento do colmo, maior número de perfilho, total de folhas e comprimento final da folha. Estes resultados demonstram os benefícios que podem ser alcançados pelo uso da adubação fosfatada em pastagem destinada ao diferimento. No entanto, os autores anteriormente citados, ressaltam que a adubação fosfatada, isoladamente, não afetou a morfogênese da forrageira.

Ainda avaliando a morfogênese da planta só que agora do capim Mombaça em função da utilização de diferentes fontes de fósforo, Cecato et al. (2007) afirmaram que as fontes de fósforo avaliadas (Superfosfato Simples + Superfosfato Triplo e termo-fosfato magnésiano) não influenciaram nas características morfogênicas da forrageira, exceto pelo alongamento foliar, em que o tratamento Superfosfato Simples + Superfosfato Triplo promoveu maior aumento que o termo fosfato magnésiano (Yoorin®). Estes estudos demonstram a possibilidade de uso de fontes de liberação mais gradual em comparação a fertilizantes solúveis.

Em outro estudo realizado por Costa et al. (2017) ao avaliarem os atributos morfogênicos e acúmulo de forragem em capim massai, obtiveram resposta positiva nas variáveis populacionais de perfilho, número de folhas, tamanho médio de folhas, índice de área foliar e taxas de aparecimento e expansão de senescência das folhas em função do aumento das doses de fósforo no solo. Estes resultados demonstram a importância de uma adequada nutrição com fósforo para aumento de produtividade e qualidade de pastagens durante o período de diferimento.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É notório a importância da utilização de fontes de fósforo na adubação de pastagens, visto que, este possibilita uma melhora considerável no estabelecimento de uma nova pastagem e/ou manutenção, atuando no aumento da massa forrageira, desenvolvimento radicular, perfilhamento e na qualidade nutricional das forragens. É necessário observar a solubilidade da fonte de fosforo escolhida. No diferimento de pastagens a adubação fosfatada atua como prática de manejo para mitigar o efeito da sazonalidade sobre a produtividade do pasto.

O não uso de fontes de fertilizantes fosfatados tanto na implantação como na manutenção destas pastagens, podem interferir na qualidade nutricional das forragens e conseqüentemente no consumo das mesmas pelos animais, causando perda de peso e prejuízo aos produtores. Vale ressaltar que, em uma pastagem bem adubada e bem manejada, dificilmente apresentará degradação, e assim aumentará o lucro líquido para os produtores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. **Perfil da pecuária no Brasil**. São Paulo, jul. 2021. Disponível em: <http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2021/> acesso em: 16/07/2021

ALVAREZ, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONCALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728. 2013.

ARAÚJO, L. B. **Fontes e modos de aplicação de fósforo na produção e Nutrição mineral do milho em primeiro cultivo**. 2004. 76 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

BOLSON, D. C.; BARBOSA, P. L.; PEDREIRA, B. C. e. **Diferimento estratégico de pastagem**. Befpoint. Mato Grosso, Mai. 2012. Disponível em: <https://www.beefpoint.com.br/diferimento-estrategico-da-pastagem/> Acesso em: 16/07/2021

BRAOS, L.B. **Formas orgânicas e inorgânicas de fósforo em solos tratados com resíduos orgânicos e relações com disponibilidade**. Universidade Estadual Paulista. 2017. 67 f. Tese (Doutorado em Agronomia (Ciência do Solo). São Paulo. 2017

BULEGON, L.G.; ZOZ, T.; CASTAGNARA, D.D.; KRUTZMANN, A.; MESQUITA, E.E.; NERES, M.A.; OLIVEIRA, P.S.R.; TAFFAREL, L.E. Residual effect of phosphorus fertilization on productivity and bromatologic composition of tropical forages. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.15, n.1, p.1623, 2016.

CARNEIRO, J.S.S.; SILVA, P.S.S.; SANTOS, A.C.M.; FREITAS, G.A.; SILVA, R.R. Response of grass mombasa under the effect of sources and doses of phosphorus in the fertilization formation. **Journal of Bioenergy and Food Science**, v.4, n.1, p.12-25, 2017.

CAVALLARO JÚNIOR, M. L. **Fertilizantes orgânicos e minerais como fontes de N e de P para produção de rúcula e tomate**. 2006. 39 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Produção Agrícola) – Instituto Agrônomo, Campinas, 2006.

CECATO U.; JOBIM, C.C.; REGO, F.C. **Sistema radicular: componente esquecido das pastagens**. In: Simpósio Sobre Manejo Estratégico da Pastagem. 2nd ed. Viçosa: Viçosa; 2004.159p.

CECATO, U.; SKROBOT, D.V.; FAKIR, G.R.; BRANCO, A.F.; GALBEIRO, S.; GOMES, J.A.N; Perfilhamento e características estruturais do capim-Mombaça, adubado com fontes de fósforo, empastejo. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 30, n. 1, p. 1-7, 2008.

CECATO, U.; SKROBOT, V.D.; FAKIR, G.M.; JOBIM, C.C.; BRANCO, A.F.; GALBEIRO, S.; JANEIRO, V. Características morfogênicas do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça) adubado com fontes de fósforo, sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1699-1706, 2007.

CORDELL, D.; WHITE, S. (2011) Peak phosphorus: Clarifying the key issues of a vigorous debate about long-term phosphorus security. **Sustainability** 3(10):2027–2049. doi: 10.3390/su3102027.

COSTA, N.L.; JANK, L.; MAGALHÃES, J.A.; GIANLUPPI, V.; FOGAÇA, F.H.S.; RODRIGUES, B.H.N.; SANTOS, F.J.S. **Características morfofogenéticas e acúmulo de forragem de *Megathyrus maximus* x *M. infestum* cv. Massai em resposta à adubação fosfatada**. Anais... XII Congresso Nordestino de Produção Animal.

DECHEN A. R.; NACHTIGALL G.R. **Elementos requeridos à nutrição de plantas**. In: NOVAIS RF. Viçosa: SBCS/UFV. 2007.

DUARTE, C.F.D.; PAIVA, L.M.; FERNANDES, H.J.; BISERRA, T.T.; FLEITAS, A.C. Capim tropical manejado sob lotação intermitente, submetido a fontes de fósforo com diferentes solubilidades, associados ou não à adubação com nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, v.20, p. 1-15, e-47692, 2019.

EUCLIDES, V.P.B. et al. **Deferred pastures of *Brachiaria* cultivars ‘Basilisk’ and ‘Marandu’, in the Cerrados region**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.42, n.2, p.273-280, 2007

FARIA, A.J.G.; FREITAS, G.A.; GEORGETTI, A.C.P.; FERREIRA JÚNIOR, J.M.; SILVA, M.C.A.; SILVA, R.R. da. Efeitos da adubação nitrogenada e potássica na produtividade do capim Mombaça cultivados sobre adubação fosfatada. **Journal of Bioenergy and Food Science**, v.2, n.3, p.98-106, 2015.

FONSECA, F.C.; FERNANDES, L.A.; FURTINI NETO, A.E.; VALE, F.R. **Crescimento inicial, níveis críticos de fósforo e frações fosfatadas em espécies florestais**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.35, p.1191-1198, 2000

FIXEN, P. E. World fertilizer nutrient reserves. IN: PROCHNOW, L.I.; CASARIN, V.; STIPP, S. R. **Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes: contexto mundial e práticas de suporte**, v1. Piracicaba: IPNI, 2014. p.93-114.

FUENTES B, DE LA LUZ MORA, M. BOLAN, N. S. NAIDU, R. Assessment of phosphorus bioavailability from organic wastes in soil. **Developments in Soil Science**. Elsevier, 32 p.363–411. Chapter 16. doi: 10.1016/S0166-2481(07)32016-3. 2008.

GARCIA, G. L. **Produção De Forragem De Azevém (*Lolium Multiflorum*) Com Diferentes Fontes De Adubação Fosfatada**. 2021, 51 f. monografia (trabalho de conclusão de curso) Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, RS, 2021.

GITTI, D. C.; ROSCOE, R. **Manejo e fertilidade do solo para a cultura da soja**. Fundação MS, Tecnologia e Produção: Soja 2016/2017, 2017. Disponível em: < https://www.fundacaoms.org.br/base/www/fundacaoms.org.br/media/attachments/267/267/5ae094693ac7eb62b18892214e39e87c4db50d63f6523_capitulo-01-manejo-e-fertilidade-do-solo-para-a-cultura-da-soja-somente-leitura-.pdf >, acesso em: 27/07/2021

GOMES, V. M. **Manejo Do Pastejo Para Diferimento Do Capim-Braquiária Sob Diferentes Alturas**. 2012. 111 f. Tese (doutorado). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG, 2012

GONÇALVES, J.L.M.; STAPE, J.L.; BENEDETTI, V.A.G.; FESSEL, V.A.G. & GAVA, J.L. Reflexos do cultivo mínimo e intensivo do solo em sua fertilidade e na nutrição das árvores. In: GONÇALVES, J.L. & BENEDETTI, V. (eds.). **Nutrição e Fertilização Florestal**. Piracicaba: IPEF, P. 3-57. 2000.

GRANT, C. A. et al. **A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta**. Potafos, Informações Agronômicas, n. 95, 2001. Disponível em: < [http://www.ipni.net/publication/iabrasil.nsf/0/43C5E32F5587415C83257AA30063E620/\\$FILE/Page1-5-95.pdf](http://www.ipni.net/publication/iabrasil.nsf/0/43C5E32F5587415C83257AA30063E620/$FILE/Page1-5-95.pdf) >, acesso em: 27/07/2021.

GRANT, C.A.; FLATEN, D. N.; TOMASIEWICZ, D. J.; SHEPPARD, S.C. **A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta**. **Informações Agronômicas**, nº 95. 2001. Disponível em < [http://www.ipni.net/publication/iabrasil.nsf/0/43C5E32F5587415C83257AA30063E620/\\$FILE/Page1-5-95.pdf](http://www.ipni.net/publication/iabrasil.nsf/0/43C5E32F5587415C83257AA30063E620/$FILE/Page1-5-95.pdf) > Acesso em 15 Dez.2020.

GOMES, R.; C.; da. FEIJÓ, G.; L.; D. CHIARI, L. Evolução e Qualidade da Pecuária Brasileira, **Embrapa gado de corte**. Campo grande, Mar. 2017. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/zootecnia/bovinocultura/livros/NOTA%20TECNICA%20EMBRAPA%20GADO%20DE%20CORTE.pdf> acesso em: 15/07/2021

HOROWITZ, N.; MEURER, E. J. **Eficiência agronômica de fosfatos naturais**. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S. R. S. (Eds.). Fósforo na agricultura brasileira. Piracicaba: POTAFOS, 2004. p. 665-682

HUMINICKI, D. M. C.; HAWTHORNE, F. C. (2002) The crystal chemistry of the phosphate minerals. **Phosphates: Geochemical, Geobiological and Materials Importance**, 48:123–254. doi: 10.2138/rmg.2002.48.5.

JONES, R.J.; BETTERIDGE, K. Effect of superphosphate, or its components elements (phosphorus, sulfur, and calcium), on the grazing preference of steers on a tropical grass-legume pasture grown on a low phosphorus soil. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.34, p.349-353, 1994.

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

LEITE, R.C.; CARNEIRO, J.S.S.; FREITAS, G.A.; CASALI, M.E.; SILVA, R.R. Adubação fosfatada na soja durante três safras consecutivas na nova fronteira agrícola brasileira. **Scientia Agraria**, v. 18, n. 4, p. 28-35, 2017.

LEITE, R.C.; SILVA, R.R.; LEITE, R.C.; CARNEIRO, J.S.S.; FARIA, A.J.G.; FREITAS, G.A. Farinha de carne e ossos e adubação de cobertura na produtividade de capim Mombaça. **Nativa**, v. 7, n. 1, p. 59-63, 2019.

LOPOES, A. S. **Solos sob cerrado**: Características, propriedades e manejo. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fosfato, 1983. 162 pág.

LWIN, C.M.; MURAKAMI, M.; HASHIMOTO, S. (2017) 'he implications of allocation scenarios for global phosphorus flow from agriculture and wastewater. **Resources, Conservation and Recycling**. Elsevier, 122:94–105. doi: 10.1016/J.RESCONREC.2017.01.017.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 631 pág.

MARTHA J. R., G. B.; VILELA, L.; BARIONI, L.G. **Manejo da adubação nitrogenada em pastagens**. In: SIMPÓSIO SOBREMANEJO DA PASTAGEM, 21., 2004, Piracicaba. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2004. p.155-216.

MALAVOLTA, E.; GOMES, F. P.; ALCARDE, J. C. **Adubos e adubações**. São Paulo: Nobel, 2002.

MARINHO, M. L.; ALBUQUERQUE, G. A. C. **Resposta da cana-de-açúcar a níveis de P e correlação com análise foliar**. In: **Congresso Nacional da Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil**, 1, 1979, Maceió. Anais... Maceió: STAB, 1980. v. 2, p. 328-333.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. New York: Academic, 1995. 887 págs.

MARI, L.J. **Intervalo entre cortes em capim-Marandu (Brachiaria brizantha (Hochts ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu): Produção, Valor Nutritivo e Perdas Associadas a Fermentação da Silagem**. 2003. 138p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

MATOS, M. A.; SALVI, J. V.; MILAN, M. **Pontualidade na operação de semeadura e a antecipação da adubação e suas influências na receita líquida da cultura da soja**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 493-501, 2006.

MILIĆ, S.; NINKOV, J.; ZEREMSKI, T.; LATKOVIĆ, D.; ŠEREMEŠIĆ, S.; RADOVANOVIĆ, V.; ŽARKOVIĆ, B. (2019) **Soil fertility and phosphorus fractions in a calcareous chernozem after a longterm field experiment**. **Geoderma**. Elsevier, 339: 9–19. doi: 10.1016/J.GEODERMA.2018.12.017.

NOVAIS, R. F. de; SMYTH, T. J.; Formas de Fósforo no sistema solo-planta, In: **Fósforo em solo e planta em condição tropicais**. 1ª ed, 399p, Viçosa – MG, UFV, 1999.

NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V, V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. **Fertilidade do solo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa, MG, 2007.

NUNES, R. S. **Distribuição do fósforo no solo sob dois sistemas de cultivo e diferentes manejos da adubação fosfatada**. 2010. 88 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

OURIVES, O. E. A.; SOUZA, G. M.; TIRITAN, C. S.; SANTOS, D. H. **Fertilizante orgânico como fonte de fósforo no cultivo inicial de Brachiaria brizantha cv. Marandú - Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 40, n. 2, p. 126-132, abr./jun. 2010

PATÊS, N.M.S.; PIRES, A.J.V.; SILVA, C.C.F.; SANTOS, L.C.; CARVALHO, G.G.P.; FREIRE, M.A.L. **Características morfogênicas e estruturais do capim-tanzânia submetido adoses de fósforo e nitrogênio**. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, n.6, p.1736-1741, 2007.

PEDREIRA, J.V.S.; MATOS, H.B. Crescimento estacional de 25 espécies ou variedades de capim. **Boletim da Indústria Animal**, v. 38, p. 117-143, 1981.

PELUCO, R.G.; MARQUES JÚNIOR, J.; SIQUEIRA, D.S.; PEREIRA, G.T.; BARBOSA, R.S.; TEIXEIRA, D.B. Mapeamento do fósforo adsorvido por meio da cor e da suscetibilidade magnética do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50, n.3, p.259-266, 2015.

RESENDE, Á. V. de. **Fontes e modos de aplicação do fósforo para o milho em solo cultivado da região do cerrado**. 2004. 187 f. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG, 2004.

RESENDE, JTV; MORALES, RGF; RESENDE, FV; FARIA, MV; SOUZA, RJ; MARCHESE, A. 2011. **Garlic vernalization and planting dates in Guarapuava**. *Horticultura Brasileira* 29: 193-198.

REETZ, H. F. **Fertilizantes e seu uso eficiente**. Tradução: Alfredo Scheid Lopes. São Paulo: ANDA, 2017. 178p. Disponível em: <http://www.ufla.br/dcom/wpcontent/uploads/2018/03/Fertilizantes-e-seu-uso-eficiente-WEB-Word-Ouubro2017x-1.pdf>. Acesso em 10 de junho de 2020.

RODRIGUES, G. J. **Diferimento e Adubação como Estratégia de Manejo de Pastagem Nativa**. 2014. 130 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Agronomia. Porto Alegre, BR-RS, 2014.

ROCHA, César Oliveira. **Produção de bovinos de corte suplementados em pastos vedados**. Universidade de São Paulo (Tese de doutorado). Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Pirassununga-São Paulo. 2018. 130p.

ROSSI, C.; MONTEIRO, F.A. Doses de fósforo, épocas d coleta e o crescimento e diagnose nutricional nos capins Braquiária e colônia. **Scientia Agrícola**, v.56, n.4, p.1101-1110, 1999.

SANTOS, A.C.M.; CARNEIRO, J.S.S.; LEITE, R.C.; SOUZA, M.A.S.; FREITAS, G.A.; SILVA, R.R. Adubação fosfatada com fertilizante Basiduo® na cultura da soja no oeste da Bahia. **Journal of Bioenergy and Food Science**, v.2, n.3, p.82-90, 2015.

SANTOS, D. R. dos.; 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**, Santa Maria, v.38, n.2, p.576-586, mar-abr, 2008.

SANTOS, I.P.A.; PINTO, J.C.; SIQUEIRA, J.O.; MORAIS, A.R.; SANTOS, C.L. Influência do Fósforo, Micorriza e Nitrogênio no Conteúdo de Minerais de Brachiaria brizantha e Arachispintoiconsorciados. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 31, p. 605-616, 2002.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; MAGALHÃES, M.A.; SILVA, S.P.; CASAGRANDE, D.R.; BALBINO, E.M.; GOMES, V.M. Estrutura e valor nutritivo do pasto diferido de Brachiaria decumbens cv. Basilisk durante o período de pastejo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.1, n.1, p.117-128, 2011.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; BALBINO, E.M.; MONNERAT, J.P.I.S.; SILVA, S.P. Capimbraquiáriadiferido e adubado com nitrogênio: produção e características da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 4, p. 650-656, 2009b.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Produção de bovinos em pastagem de capim-braquiária diferido. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 4, p. 635-642, 2009b.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; GOMES, V.M.; BALBINO, E.M.; MAGALHÃES, M.A. Estrutura do capim-braquiária durante o diferimento da pastagem. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 32, n. 2, p. 139-145, 2010.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; SOUSA, D.O.C. Seletividade aparente de bovinos em pastos de capim-braquiáriasob períodos de diferimento. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.68, n.6, p.1655-1663, 2016.

SILVA, J. A.; OLIVEIRA, A. P.; MOURA, M. F.; SILVA, J. A.; ARAÚJO, M. A. M. Efeito residual da adubação fosfatada em três cultivos sucessivos com feijão-caupi. **Revista Caatinga**, v. 27, p. 31-38, 2014.

SOUZA, G.S.; LIMA, J.S.S.; SILVA, S.A. Variabilidade espacial do fósforo, potássio e da necessidade de calagem numa área sob pastagem. **Revista Ciência Agronômica**,v. 39, p. 384-391, 2008.

SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E. Calagem e adubação para culturas anuais e semi-perenes. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. p. 283-315.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p

TEIXEIRA, F.A; BONOMO, P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F.; ROSA, R.C.C.; NASCIMENTO, P.V.N. Diferimento de pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio no início e no final do período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.7, p.1480-1488, 2011.

TURNER, B. L.; CADE-MENUN, B. J.; CONDRON, L. M.; NEWMAN, S. (2005) Extraction of soil organic phosphorus. **Talanta**. Elsevier, 66(2): 294–306. doi: 10.1016/J.TALANTA.2004.11.012.

TURNER, B. L.; LAMBERS, H.; CONDRON, L. M.; CRAMER, M. D.; LEAKE, J. R.; RICHARDSON AE, SMITH SE (2013) Soil microbial biomass and the fate of phosphorus during long-term ecosystem development. **Plant and Soil**, 367(1–2):225–234. doi: 10.1007/s11104- 012-1493-z.

VAN RAIJ, B. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba:Ceres, 1991.

VILELA, H.H.; SOUSA, B.M.N.; SANTOS, M.E.R.; SANTOS, A.L.; ASSIS, C.Z.; ROCHA, G.O.; FARIA, B.D.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Massa e estrutura forrageira do capim-piatã diferida em diferentes alturas e períodos variáveis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 7, p. 1625-1631, 2012.

WERNER, J.C. **Adubação de pastagens**. (Boletim Técnico, 18). Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1984. 49p.

WITHERS, et. al. **Transitions to sustainable management of phosphorus in Brazilian agriculture**. Scientific Reports. Volume 8, Article number: 2537(2018).

YAMADA, T.; ABDALLA e S. R. S. **Fósforo na Agricultura Brasileira**. Piracicaba: Potafos, 2004.

ZHOU, T.; DU, Y.; AHMED, S.; LIU, T.; REN, M.; LIU, W.; YANG, W. Genotypic Differences in Phosphorus Efficiency and the Performance of Physiological Characteristics in Response to Low Phosphorus Stress of Soybean in Southwest of China. **Frontiers in PlantSciences**. v. 7, p. 1776. 2016.