UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDONÓPOLIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CURSO DE ZOOTECNIA

PRECIPITAÇÃO NECESSÁRIA PARA REAÇÃO DO CALCÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DO CAPIM BRS IPYPORÃ

BACHAREL EM ZOOTECNIA

Vinícius Balbino de Melo

Rondonópolis, MT - 2020

PRECIPITAÇÃO NECESSÁRIA PARA REAÇÃO DO CALCÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DO CAPIM BRS IPYPORÃ

por

Vinícius Balbino de Melo

Trabalho de Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Rondonópolis, apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Avelino Cabral

Rondonópolis, MT - Brasil

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

M528p Melo, Vinicius Balbino de.
Precipitação necessária para reação do calcário para implantação do capim BRS Ipyporã / Vinicius Balbino de Melo. -- 2020
23 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Carlos Eduardo Avelino Cabral.
TCC (graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Rondonópolis, 2020.
Inclui bibliografia.

1. Alumínio Tóxico. 2. Implantação do Pasto. 3. Reação do Calcário. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDONÓPOLIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o trabalho de curso

PRECIPITAÇÃO NECESSÁRIA PARA REAÇÃO DO CALCÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DO CAPIM BRS IPYPORÃ

elaborado por
VINÍCIUS BALBINO DE MELO

como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Carlos Eduardo Avelino Cabral
Instituição: ICAT/CUR/UFMT _____

Prof. Dr. Leandro Pereira Pacheco
Instituição: ICAT/CUR/UFMT _____

Técnico Agropecuário Francisco Cidnei Gregório
Instituição: ICAT/CUR/UFMT _____

Rondonópolis, 06 de março de 2020.

DEDICATÓRIA

Em memória do meu querido avô Antônio Torquato da Costa.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, pelas oportunidades e por tudo que Ele colocou em meu caminho, por ter guiados meus passos, agradeço a Virgem Maria por sempre ter aberto as portas, rogando e iluminando, durante cada dia da minha vida.

Aos meus familiares, que sempre estiveram ao meu lado em todos os passos e caminhos que tive que trilhar. Principalmente aos meus avós Maria Balbino de Melo, Francisco Rocha de Melo e Anita Silva de Oliveira Costa, que sempre me mostraram o caminho certo, me mantiveram em seus corações e orações.

Agradeço aos meus pais, José Balbino de Melo e Andréia Oliveira Costa, pelos seus esforços. Grandes batalhadores, que sempre lutaram e puderam me proporcionar toda condição e suporte para que eu pudesse chegar aqui.

Agradeço aos meus irmãos Vitor, Matheus, Izabelly, Mariana, por todo o amor e carinho e a felicidade de todos os nossos momentos juntos.

Aos meus tios que sempre estiveram cuidando e me proporcionando amor, carinho e companherismo: Ieda Oliveira Costa, Josenilton Balbino de Melo e Joselito Balbino de Melo;

Aos meus amigos e colegas de Universidade, que muitas vezes passaram mais tempo ao meu lado que minha própria familia, pelos seus conselhos, brincadeiras e toda nossa alegria. Desejo a todos um grande sucesso pessoal e profissional.

Agradeço a três grandes companheiros Rafael Soares Morigi, Mario Parmegani Matos e Victor Castro da Nóbrega pela nossa amizade, brincadeiras, futebol e caronas, sucesso meninos.

Ao meu orientador Prof. Dr. Antônio Rodrigues da Silva, por ser um grande incentivador e fonte de conhecimento, por sempre me cobrar e me fazer enxergar o potencial de cada situação.

E por fim agradeço a pessoa que esteve ao meu lado durante a graduação, me manteve firme ao longo de duras situações, me deu forças, e que cada vez mais fez meus sonhos se tornarem realidade. Agradeço a minha namorada Isabelle Maia Carvalho.

A todos os que aqui descrevi com imenso carinho, que Deus os abençoe cada dia mais, que o amor esteja em seus corações, e saibam que sempre lembrarei e serei grato a tudo o que fizeram por mim.

RESUMO

A calagem é importante para a implantação de pastos, pois neutraliza o alumínio e aumenta a eficiência da adubação. Para estabelecer o período adequado entre a calagem e a semeadura, torna-se relevante identificar o quanto de precipitação é necessário para a reação do calcário. Por isso, objetivou-se identificar, qual a lâmina de água necessária, após a incorporação do calcário, para a correção da acidez do solo e implantação do capim híbrido BRS Ipyporã (*Brachiaria ruziziensis* x *Brachiaria brizantha*). O estudo foi realizado em casa de vegetação, em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições. Os tratamentos consistiam em quatro intervalos entre as irrigações (5, 15, 30 e 45 dias). Em cada dia de irrigação, a umidade do solo era elevada para a máxima capacidade de retenção de água. Para correção da acidez do solo, estimou-se a quantidade de calcário necessário para elevar a saturação por bases do solo (6,4%) para 60%, com uso de calcário dolomítico. O intervalo entre a incorporação de calcário e a semeadura foi de 45 dias. Independente do intervalo de irrigação, o solo atingiu pH e saturação por bases de 5,12 e 47%, respectivamente. Em todos os tratamentos não se identificou a presença de alumínio tóxico e o intervalo de irrigação não modificou a massa de forragem do capim Ipyporã. Dessa forma, uma única precipitação que eleve o solo para a máxima capacidade de retenção de água é suficiente para proporcionar a reação de calcário dolomítico e, assim, realizar a semeadura do capim BRS Ipyporã.

Palavras-chave: alumínio tóxico; implantação do pasto; reação do calcário.

ABSTRACT

Liming is important for the implantation of pastures, as it neutralizes aluminum and increases fertilizer efficiency. In order to establish the appropriate period between liming and sowing, it becomes relevant to identify how much precipitation is necessary for the limestone reaction. Therefore, the objective was to identify, which water layer is required, after incorporation of lime, for the correction of soil acidity and implantation of the hybrid grass BRS Ipyporã (*Brachiaria ruziziensis* x *Brachiaria brizantha*). Study was carried out in a greenhouse, in a completely randomized design, with four treatments and six replications. Treatments consisted of four intervals between irrigations (5, 15, 30 and 45 days). On each irrigation day, the soil moisture was raised to the maximum water holding capacity. To correct the acidity of the soil, the amount of lime needed to raise the saturation by soil bases (6.4%) to 60% was estimated, using dolomitic limestone. Interval between lime incorporation and sowing was 45 days. Regardless of the irrigation interval, the soil reached pH and base saturation of 5.12 and 47%, respectively. In all treatments, the presence of toxic aluminum was not identified and the irrigation interval did not change the forage mass of Ipyporã grass. Thus, a single precipitation that elevates the soil to the maximum water retention capacity is sufficient to provide the reaction of dolomitic limestone and, thus, to sow the BRS Ipyporã grass.

Keywords: toxic aluminum; pasture implantation; limestone reaction.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 12
3 MATERIAL E MÉTODOS 16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 18
5 CONCLUSÕES 20
6 REFERÊNCIAS 21

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Especificações de níveis de seguridade para corretivos de acidez – MAPA (2006) 13
Tabela 2 - Caracterização granulométrica e química da camada de 0-20 cm de Latossolo Vermelho de Cerrado nativo 16
Tabela 3 - Caracterização química do solo e lâmina de irrigação conforme os intervalos de irrigação..... 18
Tabela 4 - Características produtivas, estruturais e morfogênicas do capim Ipyporã implantado em solo submetido aos intervalos de irrigação após a incorporação de calcário 19

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país com vasta extensão de terra e conhecido como o celeiro do mundo devido a expressiva produção agropecuária. Segundo a ABIEC (2018), a pecuária nacional, teve um grande impacto no Produto Interno Bruto (PIB), que atingiu R$ 6,83 trilhões, sendo que a parcela de participação da pecuária foi de R$ 597,22 bilhões, que foi 8,3% acima do atingido em 2017, ou seja, a pecuária no ano de 2018 elevou em 8,7% o PIB brasileiro.

Esta expressiva participação no PIB brasileiro é explicada pelo rebanho brasileiro, que tem cerca de 214,9 milhões de cabeças, sendo o segundo maior produtor do mundo e o primeiro no ranking de exportação. A maior parcela de rebanho está localizada na região Centro-Oeste, com cerca de 74,12 milhões de cabeças, representando 34,5% do efetivo nacional de animais, com predominância de animais criados no sistema extensivo bovinos (IBGE, 2018).

Com a pecuária em sistema extensivo, onde o capim é o principal alimento da dieta dos animais geralmente não há rigoroso manejo no pastejo e da pastagem, com pouco ou nenhum uso de fertilizantes. Na região Centro-Oeste, os solos desse bioma são classificados como Latossolos, que são solos profundos, bem drenados, contudo, são ácidos e com baixos teores de nutrientes. Mesmo que as gramíneas forrageiras sejam mais tolerantes a acidez que a maior parte das culturas agrícolas, é necessário realizar a correção destes solos para a implantação de pastagens, por meio da calagem.

A calagem é um método utilizado para reduzir a acidez de solo, que é causada por alumínio e hidrogênio presentes no perfil (NETO, 2000). O objetivo da calagem é aumentar o pH, complexar os Al^{3+} e H^{+} disponíveis, possibilitar que a CTC efetiva se torne mais próximo da potencial (capacidade de troca de cátions), ou seja, incrementar a quantidade de cargas negativas no solo, que reduzem a lixiviação de nutrientes importantes para as forrageiras (CAMPOS, 2003).

Para implantação da forrageira é necessário aguardar um período entre a incorporação do calcário e a semeadura, para que o calcário reaja e promova a correção da acidez. De modo geral, o tempo de reação do calcário, mencionado na literatura é de, em média, 60 dias (NETO,2000). Por isso, em solos com elevada acidez é recomendado que a calagem seja realizada no período chuvoso, ou seja, no caso do Centro-Oeste, na transição de secas-águas. Portanto, além do período entre a calagem e a semeadura, outro aspecto importante é a quantidade de água necessária para reação do calcário. Sugere-se que diante de maiores lâminas de irrigação ou precipitação pluviométrica, pode-se reduzir o período entre a calagem e a

semeadura, por acelerar o processo de reação do calcário no solo. Por isso, o objetivo com este estudo, foi verificar se os intervalos de irrigação, após a calagem, influenciam na reação do calcário no solo e na implantação do capim BRS Ipyporã.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Quanto à bovinocultura, os estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás são os detentores do maior rebanho, visto que cerca de 34,5 % do total de bovinos estão na região Centro-Oeste. A pecuária brasileira, ainda tem predominância de um sistema extensivo, que tem baixo emprego tecnológico, com média de 0,5 UA/ha e suplementação com apenas sal mineral (IBGE, 2018).

Na região central do Brasil, onde está localizado o maior rebanho bovino, predomina o Cerrado. Uma característica bem típica do cerrado é o relevo que varia de suave a levemente ondulado, com solos profundos. Outros aspectos importantes são a boa drenagem, a baixa fertilidade, a grande disponibilidade de alumínio, que torna o solo ácido e com indisponibilidade de nutrientes (CREMON, 2009). Os solos são intemperizados e outro fator é a profundidade dos lençóis freáticos que chegam de 15 a 20 m de profundidade (ARENS, 1958; CAIRES, 2004).

Tendo em vista o perfil dos solos do cerrado, é necessário adotar alternativas para melhorar a fertilidade do solo. (WADT, 2003), principalmente para redução da saturação por alumínio, para aumentar a eficiência da adubação.

A saturação por alumínio é quantidade de alumínio solúvel (Al^{3+}) em relação a capacidade de troca catiônica efetiva (CTC efetiva). O alumínio trivalente é tóxico para as plantas, assim afetando o desenvolvimento da forrageira, e mais acentuada na porção radicular da planta (ARRUDA, 1983). O alumínio presente em grande quantidade ele pode ser prejudicial ao desenvolvimento radicular das plantas, pois pode complexar o fósforo (P) (SANTOS, 2008), que é de extrema importância para o desenvolvimento radicular (CABRAL,2018), e além de que as presenças deste elemento no perfil do solo ocupam as cargas que estariam disponíveis para evitar a lixiviação de macronutrientes, como o Ca^{2+}, Mg^{2+} e K^{+} (CRUZ, 1994). À medida que o crescimento radicular é prejudicado, se torna menor a absorção de nutrientes e água, e consequentemente menor desenvolvimento da planta e tolerância ao déficit hídrico (ANDRADE, 2002; HARIDASAN, 2006).

Uma alternativa para a redução do alumínio disponível é a utilização de calcário agrícola para a correção do solo. A calagem é uma prática que reduz a acidez causada pelo Al^{3+} e H^{+}, com intuito de manter o pH do solo entre 5,5 a 6,5, que é a faixa ideal para as gramíneas (CAIRES, 2000). Outra função da calagem é aumentar a disponibilidade dos nutrientes (K, Ca,

Mg) que serão adicionados para as plantas, acelerar a mineralização da matéria orgânica, aumentar a CTC efetiva e favorecer a fixação biológica de nitrogênio (RODRIGUES, 2004).

Para realizar a calagem adequadamente é de extrema importância a escolha correta do calcário, bem como a aplicação. O primeiro ponto a se observar é qual tipo de calcário usar, se atende as garantias que são estabelecidas pela legislação e custo do frete.

A Instrução Normativa nº 35 de 2006 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2006) que regulamenta a venda e assegura a qualidade dos corretivos de acidez. Onde as características principais para essas avaliações são os diversos teores de cálcio, magnésio, PRNT (Poder relativo de neutralização total), e PN (Poder de neutralização), além destes a granulometria é também levada em consideração (Tabela 1).

Tabela 1 - Especificações de níveis de seguridade para corretivos de acidez – MAPA (2006)

MATERIAL CORRETIVO DE ACIDEZ	PN (%E $CaCO_3$) Mínimo	Soma %CaO + %MgO	PRNT mínimo
Calcário agrícola	67	38	45
Calcário calcinado agrícola	80	43	54
Cal hidratada agrícola	94	50	90
Cal virgem agrícola	125	68	120
Outros corretivos	67	38	45

Usualmente, utiliza-se a terminologia de classificar o calcário em o calcítico, dolomítico e magnesiano, conforme a rocha de origem, como a calcita, dolomita e magnesita respectivamente (SAMPAIO, 2005). Em literaturas mais antigas (GALLO, 1956), o padrão utilizado é que o calcário calcítico tenha na composição cerca de 40% CaO e menos de 5% de MgO, o calcário dolomítico tem menor teor de cálcio, cerca de 30% e maior teor de MgO em torno de 15 a 20% de CaO. Já em estudos mais recentes (LOURENÇO, 2012), trazem como o calcítico tenha um teor de CaO maior que 90% em relação aos óxidos totais, os magnesianos fiquem entre 65 e 90%, e por último o dolomítico com teor menor que 65% de CaO.

A partir da escolha do corretivo mais adequado, deve ser planejado o momento de aplicação do calcário. Existem dois momentos que podem ser realizados a calagem no manejo de pastagens. O primeiro momento é na implantação da forrageira e o segundo momento na manutenção da pastagem, o que se aplica a sistemas estabelecidos.

A calagem de implantação é realizada no período que precede o plantio/semeadura, a fim de reduzir a níveis aceitáveis o teor de alumínio. Essa prática coincide com o início do

período chuvoso, devido a necessidade de água para que a reação de neutralização do alumínio pelo calcário ocorra e seja bem-sucedida (PRIMAVESI, 2004; SAMPAIO, 2005).

A água que atua solubilizando os íons do calcário, e os produtos resultantes dessa reação química são, hidroxilas (OH^-), água, e dióxido de carbono (CO_2). Posteriormente ocorre a etapa de neutralização, quando as hidroxilas reagem com o alumínio e com o hidrogênio livre, e formam o hidróxido de alumínio insolúvel, juntamente com a água que imobiliza o alumínio, assim liberando as cargas negativas do solo, para serem ocupadas por outros nutrientes e elementos benéficos. (JARDIM, 1984; RONQUIM, 2010).

O calcário na implantação deve ser incorporado de modo adequado, visto que o calcário tem baixa mobilidade no perfil do solo (CASTRO, 2012). O calcário no preparo de solo convencional deve ser aplicado em duas etapas. Primeiramente, aplica-se metade da dose, e incorpora-se com arado de discos. Na segunda etapa aplica-se o restante do calcário e incorpora-se com grade (CAIRES, 2003). Desse modo, pretende-se garantir efetivamente a incorporação do calcário até 20 cm.

Em pastos implantados realiza-se a calagem de manutenção em cobertura, de modo similar ao que é realizado em sistema de plantio direto. Um problema nesse tipo de aplicação é que, pelo calcário já ter baixa mobilidade no solo (PADUA et al., 2006), e como não ocorre incorporação, a neutralização da acidez não ocorre de modo efetivo nas camadas mais profundas (FRANCHINI, 2001). Entretanto em sistemas que utilizam o plantio direto, a calagem é realizada em intervalos mais curtos, conforme o laudo da análise de solo.

Segundo Kaminsk et al. (2005), em seu estudo confirma uma maior eficiência da calagem quando incorporado o calcário, e que teve uma maior duração da neutralização da acidez quando o calcário foi associado com o sistema de plantio direto, onde independente da forma de aplicação, e que essa durabilidade de neutralização depende da dose aplicada e de profundidade de incorporação, ou seja, quanto mais profundo e mais calcário aplicado maior a neutralização, entretanto não se deve ultrapassar a quantidade ideal, devido aos fatores negativos do excesso de calcário no solo. Como a recomendação de incorporação compreende a camada de 0 a 20 centímetros, a porção superficial do solo pode receber o dobro de calcário demandado (PRADO, 2003; RAMOS, 2006).

Por isso, quando a aplicação é realizada de forma incorreta, o excesso de calcário pode gerar um problema chamado “supercalagem”. Esse excesso de calcário, pode acarretar em aumento demasiado do pH e na complexação (ligação) de nutrientes, assim os indisponibilizando (TANAKA, 1992; SALVADOR 2011), ocasionando um desbalanço

nutricional no perfil do solo, que se torna limitante para absorção de certos nutrientes pela planta (CARNEIRO, 2018).

O desbalanço nutricional do solo, devido a elevados teores de Ca^{2+} e Mg^{2+}, afetam a produtividade das forrageiras. Devido ao aumento excessivo da disponibilidade desses nutrientes gerados em situação de "supercalagem", ocorre a inibição competitiva dos nutrientes, afetando principalmente o potássio. Outro aspecto é com o excesso de cálcio, que reduz a absorção de magnésio, devido a preferencialidade, do cálcio sobre ele nos sítios de absorção (SALVADOR, 2011).

Por outro lado, a utilização de calcário em sub doses também acarreta prejuízos, porque não há uma neutralização correta da acidez do solo, permanecendo Al^{+3}, o que torna o fósforo menos disponível, bem como a lixiviação dos nutrientes adicionados posteriormente por adubação.

Além do alumínio no solo, que é tóxico para as plantas, em solos ácidos ocorre uma alta solubilidade de metais pesados. Em solos que apresentam essa condição, as plantas como forma de se adaptar e como meio de superar o problema, apresentam raízes anormais, onde elas apresentam engrossamento e amarelamento nas extremidades, tortuosas, podem haver ramificações secundárias, e raízes escuras devido a oxidação de compostos fenólicos e ausência de pelos absorventes (MIGUEL, 2010).

Devido a exigência na precisão das medidas tomadas na pecuária, viu-se uma dúvida, que até o presente momento não haviam dados sobre a quantidade de lâmina de água necessária para a implantação correta da forrageira e que pudesse ter a reação do calcário suficiente para eliminar o alumínio tóxico do solo. Com base nessas lacunas existe a possibilidade de realização de estudos sobre o momento correto de aplicação se poderia ser mais cedo ou tardio de acordo com a quantidade de água necessária para a reação e uma eliminação eficiente do alumínio tóxico presente no solo e relacionada com o fator tempo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na Universidade Federal de Rondonópolis, entre os meses de maio a julho de 2018, em delineamento inteiramente casualizado, com oito tratamentos e seis repetições. Os tratamentos consistiram em quatro intervalos diferentes de irrigação (05, 15, 30 e 45 dias) após a incorporação do calcário. Em cada irrigação a umidade do solo foi elevada para a máxima capacidade de retenção de água no solo, que foi estimada conforme Cabral et al. (2018).

Utilizou-se um Latossolo Vermelho, proveniente de Cerrado nativo (Tabela 2), coletado no na Universidade Federal de Rondonópolis. Cada parcela experimental consistiu em vaso (diâmetro de 20 cm e volume de 6,283 dm^3) com 4 kg de solo peneirado.

Tabela 2 - Caracterização granulométrica e química da camada de 0-20 cm de Latossolo Vermelho de Cerrado nativo

pH	Ca	Mg	Al	H	CTC	V	m	Areia	Silte	Argila
$CaCl_2$	$cmol_c\ dm^{-3}$					%		$g\ kg^{-1}$		
4,1	0,2	0,1	1,2	4,5	6,1	6,4	75,0	425	150	425

CTC: capacidade de troca catiônica; V: saturação de bases; m: saturação de alumínio.

A saturação de bases do solo foi elevada para 60% com a incorporação de calcário dolomítico (CaO – 31%, MgO – 21%, PN – 107%, RE – 80,4% e PRNT – 86%). Após a incorporação do calcário todos os vasos foram irrigados, elevando-se a umidade para a máxima capacidade de retenção de água no solo e, a partir de então, os tratamentos foram aplicados.

Quarenta e cinco dias após a aplicação dos tratamentos, retirou-se a amostra de solo para caracterização química (Teixeira et al., 2017). Em seguida, realizou-se a adubação fosfatada (P_2O_5), na dose de 300 mg dm^{-3}, na forma de superfosfato simples. Logo após realizou-se a semeadura, com vinte sementes de capim BRS Ipyporã (*Brachiaria ruziziensis* x *Brachiaria brizantha*) por vaso, e a partir desse momento os intervalos de irrigação se tornaram normais, sendo elevada a capacidade máxima de retenção do solo a cada irrigação. Dez dias após a semeadura, foi feito o desbaste, deixando-se cinco plantas por vaso. Realizou-se adubação nitrogenada e potássica nas doses de 100 e 50 mg dm^{-3}, utilizando-se ureia e cloreto de potássio, respectivamente.

O tempo médio entre os cortes eram de 28 dias, que era quando o capim atingiu uma altura média de 30 cm, realizou-se a contagem do número de perfilhos e o corte das plantas, admitindo-se 15 cm de altura de resíduo. Após o corte, contou-se o número de folhas e submeteu-se a massa vegetal a secagem em estufa de circulação de ar a 55±5ºC, por 72 horas, para posterior pesagem.

A massa seca de cada perfilho foi estimada pela razão entre a massa de forragem e o número de perfilhos. A massa seca de cada lâmina foliar foi obtida dividindo-se a massa seca de lâminas foliares pelo número de folhas. Estimou-se o número de folhas por perfilho por meio da razão entre o número de folhas e perfilhos. A taxa de aparecimento de folhas foi obtida pela razão entre o número de folhas por perfilhos e o intervalo de crescimento do capim. O inverso da taxa de aparecimento de folhas foi denominado filocrono $\left(\frac{1}{TApF}\right)$, que corresponde ao intervalo de dias entre a emissão de folhas. Os resultados foram submetidos à análise de regressão linear e quadrática, a 5% de probabilidade erro.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O intervalo de irrigação não influenciou o pH do solo, a saturação de bases e a saturação de alumínio (Tabela 3). Não foi observado a presença de alumínio tóxico em nenhum dos tratamentos (Tabela 3), o que demonstra que nesse caso uma lâmina de 85 mm que foi a obtida para a máxima capacidade de retenção hídrica do solo, foi suficiente para neutralizar toda a acidez trocável de um solo que estava com elevada saturação de alumínio tóxico (m: 75%) (Tabela 2).

Tabela 3 - Caracterização química do solo e lâmina de irrigação conforme os intervalos de irrigação

Variáveis	Intervalo entre irrigações (dias)				P-valor		CV
	05	15	30	45	L	Q	%
	60% de saturação por bases						
pH ($CaCl_2$)	5,16	5,03	5,16	5,13	0,781	0,533	1,78
Ca (cmol dm^{-3})	1,63	1,40	1,43	1,66	0,416	0,004	6,52
Mg (cmol dm^{-3})	18,46	18,60	20,46	21,60	0,004	0,747	5,74
Al (cmol dm^{-3})	0,00	0,00	0,00	0,00	0,998	0,998	0,00
SB (cmol dm^{-3})	2,86	2,57	2,69	3,18	0,011	0,003	5,18
CTC (cmol dm^{-3})	5,96	5,73	5,69	6,48	0,007	0,002	3,08
V (%)	48,03	44,80	47,30	49,13	0,272	0,135	4,82
m (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,998	0,998	0,00

SB: soma de bases; CTC: capacidade de troca catiônica; V: saturação de bases; m: saturação de alumínio;

A ausência do alumínio tóxico na implantação do pasto é importante para aumentar a eficiência da adubação fosfatada, reduzindo a precipitação com o alumínio tóxico (SANTOS, 2008). Além disso, a calagem promove um incremento da CTC efetiva, onde ela se torne mais próxima a CTC potencial do solo, o que minimiza a lixiviação do nitrogênio e do potássio adicionados em adubação de cobertura.

Embora tenha-se estimado a quantidade de calcário para elevar a saturação de bases para 60%, foi evidenciado uma saturação de bases média de 47,3%. Embora os valores de saturação de bases não tenham atingido o esperado no estudo, esses valores já são suficientes para a implantação dos capins utilizados no melhoramento genético do capim BRS Ipyporã (PREMAZZI, 2002).

Os intervalos de irrigação afetaram os teores de cálcio, magnésio e soma de bases, isso se deve a solubilidade ocorrida no calcário de acordo com o incremento de água (Tabela 3).

Mesmo que o intervalo de irrigação tenha alterado os teores de Ca e Mg do solo, não houve efeito significativo sobre a massa de forragem do capim Ipyporã (Tabela 4).

Tabela 4 - Características produtivas, estruturais e morfogênicas do capim Ipyporã implantado em solo submetido aos intervalos de irrigação após a incorporação de calcário

Variáveis	Intervalo entre irrigações (dias)				P-valor		CV
	05	15	30	45	L	Q	%
Massa de forragem (g vaso^{-1})	2,31	2,11	2,42	2,58	0,092	0,373	15,93
Folhas (nº vaso^{-1})	49	52	57	60	0,035	0,749	17,88
Perfilhos (nº vaso^{-1})	49	46	46	47	0,631	0,577	15,79
Folhas:perfilho	0,98	1,13	1,25	1,30	0,007	0,392	16,45
TApF (folha perfilho^{-1} dia^{-1})	0,033	0,036	0,043	0,043	0,016	0,408	19,22
Filocrono (folhas dia^{-1})	30,34	26,83	24,28	23,86	0,007	0,243	14,94
Massa de cada perfilho (g)	0,047	0,046	0,053	0,055	0,124	0,840	21,17
Massa de cada folha (g)	0,048	0,041	0,041	0,043	0,485	0,233	22,21

TApF: taxa de aparecimento foliar

O número de folhas, o número de folhas por perfilho, a taxa de aparecimento de folhas e o filocrono foram afetados pelos intervalos de irrigação (Tabela 4). Isso demonstra que a alteração dos teores de nutrientes no solo (Ca e Mg) influenciou a forma com o que o capim Ipyporã se desenvolveu, mas não modificou a massa de forragem, o que configura plasticidade fenotípica.

Dessa forma, uma lâmina que atinja a capacidade máxima de retenção do solo foi suficiente para neutralizar o alumínio e garantir a implantação adequada do capim Ipyporã. Isso demonstra a possibilidade de reduzir o intervalo entre a incorporação do calcário e a semeadura/plantio de gramíneas forrageiras, pois recomenda-se de modo geral um intervalo de 60 a 90 dias e neste trabalho foi possível estabelecer o capim BRS Ipyporã 45 dias após a incorporação do calcário. Mais estudos devem ser realizados com intuito de avaliar lâminas menores que as observadas, bem com calcário de outras reatividades.

5 CONCLUSÕES

Uma única lâmina de precipitação que eleve o solo a capacidade máxima de retenção hídrica, em um intervalo de 45 dias, é suficiente para neutralizar o alumínio e garantir a implantação adequada do capim BRS Ipyporã.

6 REFERÊNCIAS

ABIEC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES. **Perfil da Pecuária no Brasil.** 2018. Disponível em: < http://abiec.siteoficial.ws/images/upload/sumario-pt-010218.pdf >. Acesso em: 19 abr. 2019.

ANDRADE, C.M.S.; VALENTIM, J.F.; WADT, P.G.S. **Recomendação de calagem e adubação para pastagens no Acre.** Editores: SENA, C.C.; MELO, S.M. Rio Branco: Embrapa Acre, 2002. 06 p.

ARENS, K. O cerrado como vegetação oligotrófica. **Boletim da Faculdade de Filosofia. Ciências e Letras da USP**, v. 15, n. 15, p. 59-77, 1958.

ARRUDA, M.L.R; FERNANDES, M.S.; ROSSIELLO, R.O.P. Alumínio e nitrogênio, nas variações do pH e capacidade de troca catiônica em *Brachiaria decumbens*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 18, n. 9, p. 1031-1036, 1983.

CABRAL, C.E.A.; CABRAL, L.S.; SILVA, E.M.B.; CARVALHO, K.C.; ABREU, J.G.; CABRAL, C.H.A. Reactive natural phosphate and nitrogen fertilizers in Marandu grass fertilization. **Comunicata Scientiae**, v. 9, n. 4, p. 729-736, 2018.

CAIRES, E.F.; KUSMAN, M.T.; BARTH, G.; GARBUIO, F.J.; PADILHA, J.M. Alterações químicas do solo e resposta do milho à calagem e aplicação de gesso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 1, p. 1255-136, 2004.

CAIRES, E.F.; BLUM, J.; BARTH, G.; GARBUIO, F.J.; KUSMAN, M.T. Alterações químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na implantação do sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 2, p. 275-286, 2003.

CAIRES, E.F.; BANZATTO, D.A.; FONSECA, A.F. Calagem na superfície em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n. 1, p. 161-169, 2000.

CARNEIRO, J.S.S.; SOUSA, S.A.; NIKKEL, M.; DEUSDARÁ, T.T.; MACHADO, Â.F.; SILVA, R.R. Supercalagem: alterações em atributos químicos de um Latossolo Vermelho amarelo distrófico. **Revista de Ciências Agroambientais**, v. 16, n. 1, p. 31-38, 2018.

CREMON, C.; MAPELI, N.C.; FRANCO, P.P.; SILVA, W. M. Atributos do solo em diferentes fitofisionomias do Cerrado Mato-grossense. **Agrarian**, v. 2, n. 6, p. 47-59, 2009.

CRUZ, M.C.P.; FERREIRA, M.E.; LUCHETA, S. Efeito da calagem sobre a produção de matéria seca de três gramíneas forrageiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 8, p. 1303-1312, 1994.

FRANCHINI, J.C.; MEDA, A.R.; CASSIOLATO, M.E.; MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A. Potencial de extratos de resíduos vegetais na mobilização do calcário no solo por método biológico. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 2, p. 357-360, 2001.

GALLO, J.R.; CATANI, R. A.; GARGANTINI, H. Efeito de três tipos de calcários na reação do solo e no desenvolvimento da soja. **Bragantia**, v. 15, n. 12, p. 121-130, 1956.

HARIDASAN, M.; MUNDAYATAN. Alumínio é um elemento tóxico para as plantas nativas do cerrado. In: PRADO, C.H.B.A.; CASALI, C.A. **Fisiologia vegetal: práticas em relações hídricas, fotossíntese e nutrição mineral.** Barueri: Manole, 2008. p.1553-1559.
‘

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa da Pecuária Municipal**. 2018. Disponível em: < https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/f13cd3617a3c09b83c68d32086056084.pdf >. Acesso em: 10 ago. 2019.

JARDIM, L.M.B.F.; MALAVOLTA, E. Efeitos do alumínio sobre o desenvolvimento e a composição mineral de quatro leguminosas forrageiras tropicais. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v. 41, n. 2, p. 689-723, 1984.

KAMINSKI, J.; SANTOS, D.R.D.; GATIBONI, L. C.; BRUNETTO, G.; SILVA, L.S.D. Eficiência da calagem superficial e incorporada precedendo o sistema plantio direto em um Argissolo sob pastagem natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 4, p. 573-580, 2005.

LOURENÇO, F.G. **Caracterização química dos calcários do distrito de Muanza (Sofala) para a produção de cal e uso na agricultura**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Universidade Eduardo Mondlane, 2012. 100 p.

MAPA. **Instrução Normativa para o Comércio e Uso de Corretivos do Solo**, 2006. Disponível em:<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-35-de-4-7-2006-corretivos.pdf>, Acesso em 06 abr. 2019.

MIGUEL, P.S.B.; GOMES, F.T.; ROCHA, W.S.D.; CARVALHO, C.A.; OLIVEIRA, A.V. Efeitos tóxicos do alumínio no crescimento das plantas: mecanismos de tolerância, sintomas, efeitos fisiológicos, bioquímicos e controles genéticos. **CES Revista**, v. 24, n. 1, p. 13-29, 2010.

NETO, P.H.W.; CAIRES, E.F.; JUSTINO, A.; DIAS, J. Correção da acidez do solo em função de modos de incorporação de calcário. **Ciência Rural**, v. 30, n. 2, p. 257-261, 2000.

PÁDUA, T.R.P.; SILVA, C.A.; MELO, L.C.A. Calagem em latossolo sob influência de coberturas vegetais: neutralização da acidez. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n. 5, p. 869-878, 2006.

PRADO, R.M. A calagem e as propriedades físicas de solos tropicais: revisão de literatura. **Revista Biociências**, v. 9, n. 3, p. 07-16, 2003.

PREMAZZI, L.M.; MATTOS, H.B. Saturação por bases como critério para recomendação de calagem em duas espécies de gramíneas tropicais. **Boletim de Indústria Animal**, v. 59, n. 2, p. 125-136, 2002.

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O. **Características de corretivos agrícolas**. Dourados, MS: Embrapa Pecuária Sudeste, 2004. p. 08-26

RAMOS, L.A., NOLLA, A., KORNDÖRFER, G.H., PEREIRA, H.S., CAMARGO, M.S.D. Reatividade de corretivos da acidez e condicionadores de solo em colunas de lixiviação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n. 5, p. 849-857, 2006.

RODRIGUES, R.C.; MATTOS, H.B.; PLESE, L.P.M.; PEREIRA, W.L.M.; BRENNECKE, K. Calagem e disponibilidade de nutrientes após a incubação de um Neossolo Quartzaremico. **Boletim de Indústria Animal**, v. 61, n. 1, p. 31-38, 2004.

RONQUIM, C. C. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais.** Campinas, SP: Embrapa Territorial, 2010. 26 p.

SALVADOR, J.T.; CARVALHO, T.C.; LUCCHESI, L.A.C. Relações cálcio e magnésio presentes no solo e teores foliares de macronutrientes. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 9, n. 1, p. 27-32, 2011.

SAMPAIO, J. A.; ALMEIDA, S. L. M. Calcário e Dolomito. In: LUZ, A.B.; LINS, F.A.F. **CETEM: Rochas e Minerais Industriais**. 2ª ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2005. p. 363-388.

SANTOS, D.R.; GATIBONI, L.C.; KAMINSKI, J. Fatores que afetam a disponibilidade do fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v. 38, n. 2, p. 576-586, 2008.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; CUNHA, T.J.F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 5ª ed. Brasília: Embrapa Solos, 2008. 356 p.

TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A.; BULISANI, E. A. Deficiência de manganês em soja induzida por excesso de calcário. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, n. 2, p. 247-250, 1992.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solo**. 3ª ed. Brasília: Embrapa Solos, 2017. 573 p.

WADT, P.G.S. **Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas.** Rio Branco: Embrapa Acre, 2003. 29 p.