

**UNICESUMAR - CENTRO UNIVERSITÁRIO DE MARINGÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS TECNOLÓGICAS E AGRÁRIAS**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES DOSAGENS DE GESSO AGRÍCOLA APLICADAS  
À CULTURA DO MILHO**

**ADILSON DE OLIVEIRA JUNIOR**  
**LUIS FELIPE TRENTO**

**MARINGÁ – PR**  
**2018**

Adilson de Oliveira Junior  
Luis Felipe Trento

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES DOSAGENS DE GESSO AGRICOLA APLICADAS  
À CULTURA DO MILHO**

Artigo apresentado ao curso de graduação em Agronomia da UniCesumar – Centro Universitário de Maringá como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Agronomia, sob a orientação do Profa. Dra. Anny Rosi Mannigel

MARINGÁ – PR  
2018

**FICHA CATALOGRÁFICA**

O687a

**OLIVEIRA JUNIOR, Adilson de; TRENTO, Luis Felipe**

**Avaliação de Diferentes Dosagens de Gesso Agrícola Aplicadas a Cultura do Milho. Adilson de Oliveira Junior; Luis Felipe Trento. Maringá-Pr.: UNICESUMAR, 2018.**  
18p.

**Artigo Apresentado no Curso de Graduação em Agronomia**

Orientadora: Profa. Dra.: Anny Rosi Mannigel  
Co-Orientadora: Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>.: Rafael Egea Sanches

1. Carreamento de Nutrientes. 2. Fertilidade no Solo. 3. Toxicidade de Alumínio. Título. UNICESUMAR.

CDD 22<sup>a</sup>. 633.15  
NBR 12.899 – AACR2

ADILSON DE OLIVEIRA JUNIOR

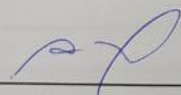
LUIS FELIPE TRENTO

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES DOSAGENS DE GESSO AGRÍCOLA A SEREM APLICADAS À CULTURA DO MILHO**

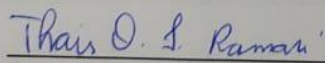
Artigo apresentado ao curso de graduação em Agronomia da UniCesumar – Centro Universitário de Maringá como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Agronomia, sob a orientação do Profa. Dra. Anny Rosi Mannigel

Aprovado em: 08 de Mar de 2018.

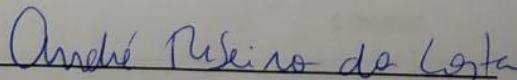
BANCA EXAMINADORA



Profa. Dr<sup>a</sup>. Anny Rosi Mannigel



Profa. Dr<sup>a</sup> Thais Iácono Ramari



Prof. Dr. André Ribeiro Da Costa

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>2 DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>8</b>
2.1 METODOLOGIA.....	8
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>4 CONCLUSÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>5 REFERENCIAS.....</b>	<b>14</b>

## **AValiação DE DIFERENTES DOSAGENS DE GESSO AGRÍCOLA APLICADAS À CULTURA DO MILHO**

Adilson de Oliveira Junior

Luis Felipe Trento

### **RESUMO**

O milho é um dos principais cereais cultivados no mundo produzindo produtos devido à quantidade e qualidade de reservas acumuladas nos grãos que são utilizados para alimentação humana, animal e ainda para a fabricação na indústria. Porém, embora esta cultura seja tão importante e uma das principais cultivadas no país, a produtividade do milho brasileiro ainda é baixa, devido a fatores ligados à fertilidade do solo. Para reduzir os problemas gerados pela falta de nutrientes para a cultura do milho assim como a toxicidade causada pelo alumínio, pesquisadores estão estudando a possibilidade de utilizar o gesso agrícola durante a correção do solo. O gesso agrícola, é um produto residual da indústria de fertilizantes fosfatados, tem sido usado para correção da toxidez por Al e elevar os teores de Ca nas camadas mais profundas do solo. Quando aplicado juntamente com o calcário, a mistura diminui o teor de  $Al^{3+}$  e aumenta os teores de  $Ca^{+2}$ ,  $Mg^{+2}$  e  $SO_4^{2-}$ , tanto na superfície como nas camadas mais profundas do solo. Mediante estas informações, este trabalho realizado em Maringá-PR, tem como principal objetivo avaliar 5 dosagens diferentes de gesso agrícola a serem fornecidas em um Latossolo Distrófico na cultura do milho. Através da análise de variáveis respostas como produtividade, diâmetro do colmo, comprimento de espiga, altura da planta e massa verde produzida, constatou-se que dosagens acima de 1.600 kg.ha<sup>-1</sup> de gesso proporcionaram aumentos significativos na produção da planta.

**Palavras-chave:** Carreamento de nutrientes; Fertilidade do solo; Toxicidade de alumínio.

### **EVALUATION OF DIFFERENT GYPSUM TO BE APPLIED IN CORN CULTURE**

#### **ABSTRACT**

Corn is one of the world's major cereals grown in the world producing products because of the quantity and quality of reserves accumulated in grains that are used for human, animal and industrial purposes. However, although this crop is so important and one of the main crops to be grown in the country, Brazilian maize productivity is still low, due to factors related to soil fertility. To reduce the problems generated by the lack of nutrients for the corn crop as well as the toxicity caused by aluminum, researchers are studying the possibility of using gypsum during soil repair. Agricultural gypsum, a residual product of the phosphate fertilizer industry, has been used to correct Al toxicity and to raise Ca levels in the deeper layers of the soil. When applied together with limestone, the mixture decreases the  $Al^{3+}$  content and increases the  $Ca^{+2}$ ,  $Mg^{+2}$  and  $SO_4^{2-}$  levels both at the surface and in the deeper layers of the soil. Based on this information, this work carried out in Maringá-PR, has as main objective to evaluate 5 different dosages of agricultural gypsum to be supplied in a Dystrophic Latosol in

the corn crop. Through the analysis of variable responses such as productivity, stalk diameter, ear length, plant height and green mass produced, it was found that dosages above 1,600 kg ha<sup>-1</sup> of gypsum provided significant increases in plant production.

**Keywords:** Carrying nutrients; Soil fertility; Toxicity of aluminum.

## 1 INTRODUÇÃO

O gesso agrícola, é um produto residual da indústria de fertilizantes fosfatados, tem sido usado para correção da toxidez por Al e elevar os teores de Ca nas camadas mais profundas do solo. Quando aplicado juntamente com o calcário, a mistura diminui o teor de  $Al^{3+}$  e aumenta os teores de  $Ca^{+2}$ ,  $Mg^{+2}$  e  $SO_4^{2-}$ , tanto na superfície como nas camadas mais profundas do solo (RAMPIM, 2011).

Devido o mesmo ser um sal mais solúvel em água do que o carbonato, o sulfato de cálcio se dissolve na água de chuva ou irrigação ele é facilmente lixiviado para camadas mais profundas do solo, promovendo mobilidade de cátions ao longo do perfil do solo (SOUZA et al., 2005; RAIJ, 2008).

A partir de 1990, o gesso começou a ser pesquisado no sistema de plantio direto com objetivo de diminuir problemas relacionados a acidez do solo, pois o gesso tem a capacidade de reagir com o  $Al^{3+}$  deixando-o em uma forma não toxica para a planta (ZAMBROSI et al., 2007), e elevam-se os teores de  $Ca^{2+}$  e S no subsolo (NEIS, 2010). Outro atributo do gesso é a sua atuação que acontece em maior profundidade que a do calcário (MASCHIETTO, 2009).

Os solos brasileiros são solos intemperizados, portanto são mais profundos e somando com o regime de chuva típico no país causa uma acidificação dos solos que por consequência aumenta o teor de alumínio disponível no solo. Entre os problemas causados por este elemento está a inibição do desenvolvimento das raízes promovendo uma barreira química, prejudicando a absorção de água e outros nutrientes (RAIJ, 2008).

Porém, o uso da aplicação de gesso em sistemas agrícolas deve ser feito com cautela, pois o  $Ca^{2+}$  possui energia de adsorção aos coloides do solo maior comparado com a energia do  $Mg^{2+}$  e  $K^+$ . Assim, o uso do gesso em excesso, sem considerar as cargas dos coloides do solo, o equilíbrio iônico e a CTC, pode promover grande lixiviação de nutrientes ao longo do perfil do solo (CAIRES, 2003), podendo ocasionar perdas de nutriente mais lixiviáveis (RAIJ, 2008; SHAINBERG et al., 1989).

A popularidade do gesso cresce gradualmente, cada vez mais produtores estão aderindo ao uso do gesso por conta da sua alta solubilidade, sendo uma opção rápida e viável. Além da alta solubilidade o gesso aumenta a aeração do solo diminuindo a densidade e compactação e eleva o teor de cálcio em profundidade o que favorece o desenvolvimento radicular melhorando desempenho das plantas em épocas com veranicos (OSAKI, 1991).



Diversas culturas têm apresentado respostas diferenciadas ao emprego de gesso agrícola. Trabalhos realizados com a aplicação de gesso em SPD tem demonstrado pouca ou nenhuma resposta da cultura da soja e incrementos importantes no rendimento de grãos de milho (CAIRES, 2006; NOGUEIRA & MELO, 2003; TOMA et al., 1999).

O milho é um dos principais cereais cultivados no mundo produzindo produtos devido a quantidade e qualidade de reservas acumuladas nos grãos que são utilizados para alimentação humana, animal e ainda para a fabricação na indústria (ALVES et al., 2015).

Porém, embora esta cultura seja tão importante e uma das principais cultivadas no país, a produtividade do milho brasileiro ainda é baixa, devido a fatores ligados à fertilidade do solo (SANGOI et al., 2016). Valderrama et al., (2011) evidenciaram que a fertilidade dos solos é um dos principais fatores relacionados a baixas produtividades do milho tanto para produção de grãos quanto para forragens, devido aos baixos teores de nutrientes presentes no solo como também ao uso inadequado de fertilizantes.

Pesquisas têm demonstrado aumento na produtividade de grãos de milho, em razão da aplicação de gesso (CAIRES et al., 1999; MASCHIETTO, 2009), sendo associada ao aumento do Ca e S no tecido foliar, em Latossolo Vermelho-escuro distrófico de textura média. Caires et al. (2004), estudando a combinação de calcário e gesso em SPD, em Latossolo Vermelho distrófico de textura argilosa, verificaram incremento de 17 % na produtividade de milho.

Outro estudo realizado por Garbuió (2006) mostrou um aumento na produção de milho com a adição de gesso em solos que não tinham níveis tóxicos de Al e que apresentavam teores suficientes de Ca, tanto nas camadas superficiais quanto no subsolo.

Mediante a importância econômica que o milho tem para agricultura e a pecuária brasileira, sendo fonte de alimento altamente energético, este estudo se faz necessário com o objetivo de avaliar o efeito do uso de gesso na cultura, a fim de otimizar o processo de absorção e aproveitamento dos nutrientes.

## 2 DESENVOLVIMENTO

Este experimento foi realizado em Maringá (PR) na Fazenda Biotec da Unicesumar (Centro Universitário de Maringá). Maringá possui um clima chamado de subtropical, tendo média anual de 22°C; e semi-úmido, com média de 1.590 mm anuais de chuva. As temperaturas mais baixas são entre os meses de maio a julho, enquanto as temperaturas mais altas são entre novembro a março (KOPPEN & GEISER 1928).

Em relação ao solo preponderante na região, o mesmo apresenta a seguinte classificação: Latossolo Vermelho distrófico, com 200, 200 e 600 g kg<sup>-1</sup> de areia, silte e argila, respectivamente (EMBRAPA 2013).

O solo da área se apresentava em descanso, foram feitas análises física e química iniciais com o objetivo de verificar quais os teores nutricionais presentes nas camadas de 0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50 e 50-60 cm de profundidade. Tendo maior enfoque no Alumínio e Cálcio, além de possíveis alterações nas quantidades de P e K.

O experimento foi constituído por 5 tratamentos com 4 repetições cada, blocos distribuídos ao acaso, utilizando as dosagens de T1 0 kg.ha<sup>-1</sup>, T2 800 kg.ha<sup>-1</sup>, T3 1600 kg.ha<sup>-1</sup>, T4 2400 kg.ha<sup>-1</sup> e T5 3200 kg.ha<sup>-1</sup> de gesso. O mesmo foi aplicado manualmente de maneira homogênea por toda a parcela, não havendo revolvimento do solo para incorporação, para fim de avaliar a capacidade do gesso de reagir no solo.

**Figura 1:** Experimento em desenvolvimento no campo



Após a aplicação do gesso ao solo foram coletadas as amostras de solo de 10 em 10 dias, o milho foi plantado com espaçamento de 80 cm entre linhas e com 5 plantas por metro, gerando uma densidade de 62.500 plantas por há, a adubação feita foi de 350 kg.ha<sup>-1</sup> de 8-20-20, a variedade escolhida para a realização do experimento foi a Dekalb 230, devido seu rápido ciclo e ótimo enraizamento, sendo outro ponto para avaliar com a aplicação do gesso.

Para a planta foram feitas avaliações de parâmetro agrônômico, entre elas altura, diâmetro de colmo, tamanho de espigas, peso de mil grãos, peso de massa seca, e a produtividade com base na metodologia estabelecida por Benincasa (1988).

Altura da planta: Foi determinada medindo do colón da planta até o ápice caulinar, com o auxílio de uma trena métrica.

Diâmetro de colmo: Foi determinado com o auxílio de um paquímetro digital.

Tamanho de espigas: Foi determinada medindo com o auxílio de uma trena métrica da base até o ápice das espigas.

Peso de mil grãos: Foram coletados mil grãos das amostras e pesados através de uma balança de precisão.

Peso de fitomassa: As massas das plantas foram coletadas no campo todas ao mesmo tempo e pesadas ainda frescas.

Produtividade: Foi feito a debulha das espigas coletadas em cada tratamento e pesados os grãos, fazendo os relativos cálculos proporcionais a área e densidade populacional por hectare.

Foi realizado a análise de variância dos dados obtidos ( $p < 0,05$ ) e aplicado o teste de Scott Knott a 5% de probabilidade, para as variáveis respostas que apresentarem diferenças significativas (Banzatto e Kronka, 2008). Sendo analisadas através do programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2011).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das variáveis respostas analisadas no experimento estão dispostos na tabela 1.

**Tabela 1:** Respostas do crescimento e produção da planta de milho mediante a utilização de gesso agrícola.

Tratamentos	Prod (kg.ha <sup>-1</sup> )	Peso 1000 grãos (g)	Comp espiga (cm)	Diam espiga (mm)	Diam colmo (mm)
Testemunha	292,49 a	406,25 a	10,25 a	35,49 a	10,89 a
T2	304,90 a	423,48 a	13,68 b	41,23 b	13,66 c
T3	333,45 b	469,66 b	14,94 b	40,09 b	14,36 c
T4	337,64 b	468,96 b	13,95 b	36,54 a	13,41 c
T5	325,34 b	451,86 b	14,18 b	39,96 b	12,22 b

\*Médias seguidas de letras distintas na coluna, diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Scott-Knott.

Como pode ser observado, a partir da utilização de 1600 kg.ha<sup>-1</sup> até 3200 kg.ha<sup>-1</sup> de gesso, a planta de milho apresentou crescimento e produção significativo quando comparados à testemunha, onde não foi feita aplicação.

Este resultado pode ser explicado pelo fato de que o gesso proporciona melhoria dos atributos químicos do solo, como o incremento dos teores de magnésio e cálcio, e decréscimo dos teores de alumínio nas camadas subsuperficiais (CAIRES et al., 2004; CAIRES et al., 2011; ZANDONÁ et al., 2015).

A aplicação de gesso sobre os tratamentos favoreceu não somente a produtividade da planta como um todo, mas também induziu a planta a ter maior comprimento de espiga, maior diâmetro de espiga e maior diâmetro do colmo quando comparado a testemunha, fator estes que se deram devido ao gesso estimular o crescimento radicular da planta, permitindo que seja

absorvida maior quantidade de água e nutrientes, porém em maiores quantidades o gesso provocou a diminuição de algumas características da planta como o diâmetro de espigas devido a lixiviação de nutrientes, como pode se observar em T4 e T5 na tabela 1.

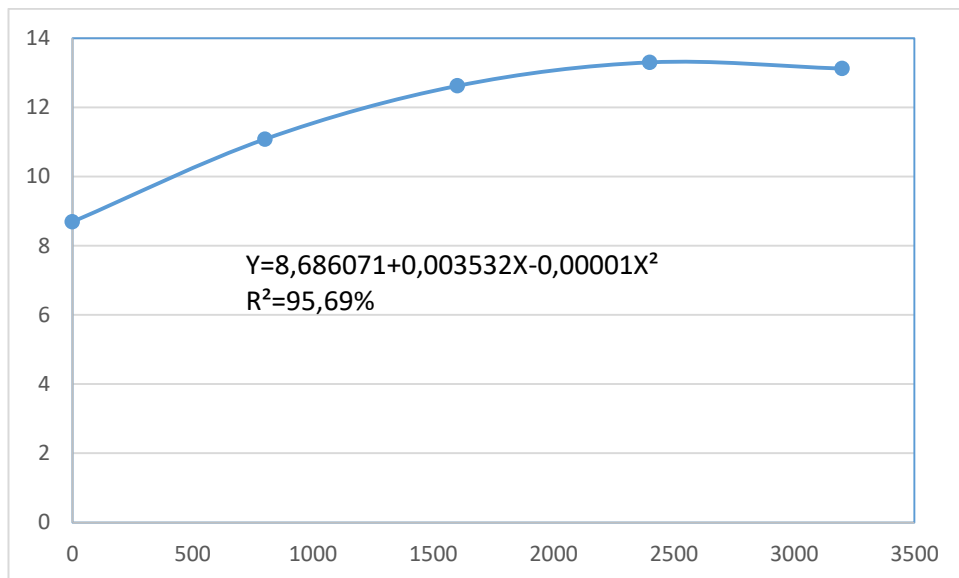
O incremento nos componentes diâmetros de espigas e número de fileiras por espiga, proporcionado pelos tratamentos com gesso, deve-se a maior demanda por nutrientes presentes no gesso, como cálcio, magnésio e enxofre, a partir do estágio V6, o qual interfere positivamente no número de fileiras de grãos no estágio V8, no comprimento de espigas no estágio V12 e conseqüentemente na produtividade (FANCELLI & DOURADO NETO, 2000).

Amaral et al. (2017) avaliando o comprimento de espigas do milho cultivado em segunda safra observaram incremento em função de crescentes doses de gesso (0, 1, 2, 3 e 4 kg.ha<sup>-1</sup>), o qual obteve os maiores valores de comprimento de espigas para a dose de 4 t ha<sup>-1</sup>. Diversos pesquisadores têm evidenciado o favorecimento do crescimento radicular em função das melhorias nas condições químicas das camadas mais profundas do solo com o uso do gesso agrícola (CAIRES et al., 1999; SORATTO & CRUSCIOL, 2008; ROSSETTO & SANTIAGO, 2011).

Nora et al. (2014) verificando a influência do gesso agrícola no milho, observaram que o tratamento com maiores doses de gesso combinado com calcário apresentou as maiores produtividades da cultura.

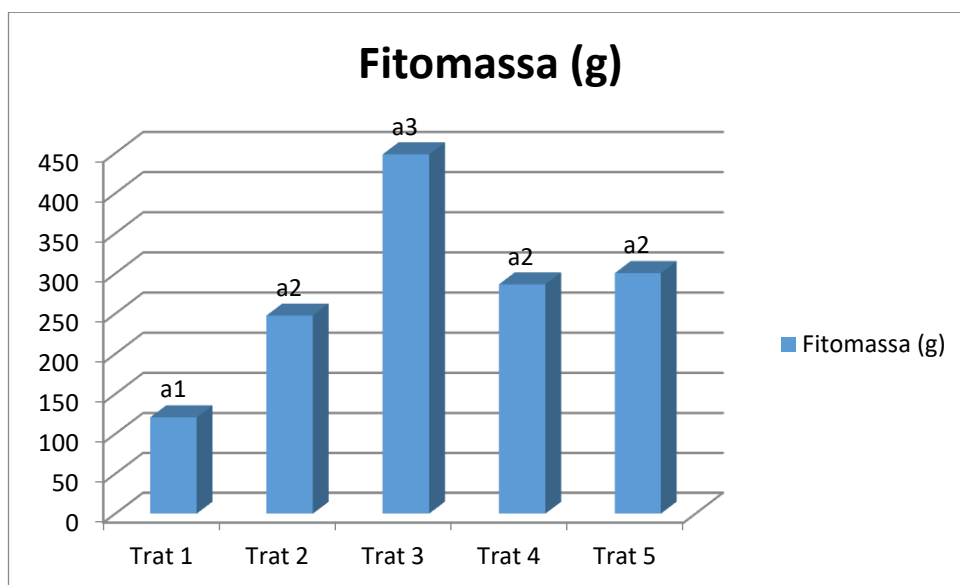
Como pode ser observado no gráfico 1, a utilização de gesso agrícola proporcionou a lixiviação dos nutrientes para subsuperfície, permitindo que os nutrientes se encontrassem em maior concentração na zona radicular da planta e fossem mais bem absorvidos, logo contribuiu para o aumento de produtividade dos tratamentos.

**Gráfico 1:** Resultados da análise de cálcio em profundidade no solo (0-60cm)



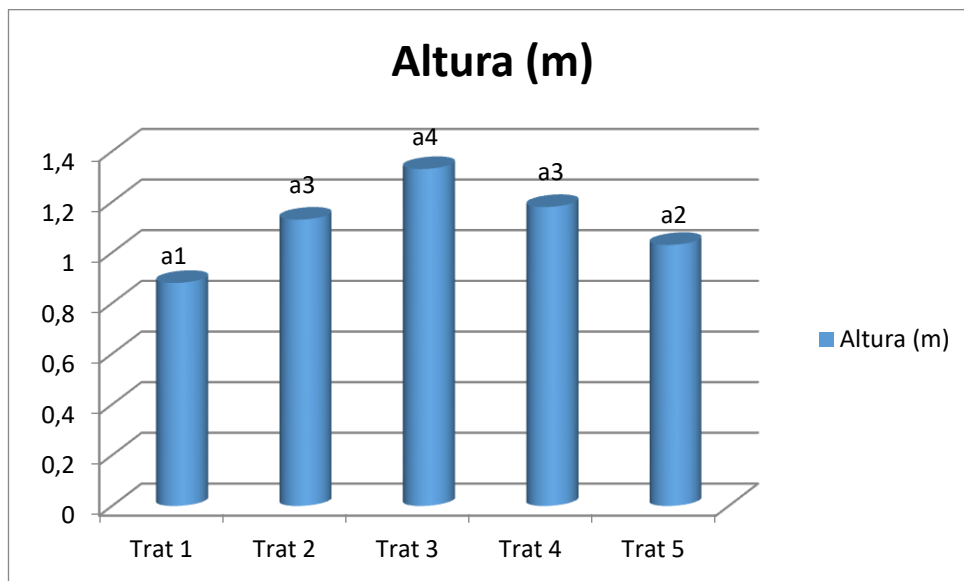
Os resultados demonstram que conforme se aumentou a dosagem de gesso a ser utilizada por hectare, teores de cálcio foram disponibilizados em maior profundidade para a planta. Os efeitos químicos da lixiviação de cálcio no perfil do solo em relação às doses de gesso foram similares aos observados pelos pesquisadores Ernani & Barber (1993); Ernani et al. (2001); Amaral et al. (2017), onde verificaram que houve aumento da movimentação do cálcio trocável no perfil do solo com aplicação de gesso agrícola.

**Gráfico 2:** Avaliação da massa seca produzida pela planta de milho mediante diferentes dosagens de gesso.



A aplicação de gesso em profundidade no solo também favoreceu ao crescimento e produção de fitomassa da planta de milho, como pode ser observado nos gráficos 2 e 3 onde apresentaram-se diferenças significativas nos tamanhos e peso das plantas, principalmente devido à estiagem, algumas plantas apresentavam-se maiores e com maior parte de sua umidade preservada, apesar de todas estarem exatamente no mesmo estágio fisiológico.

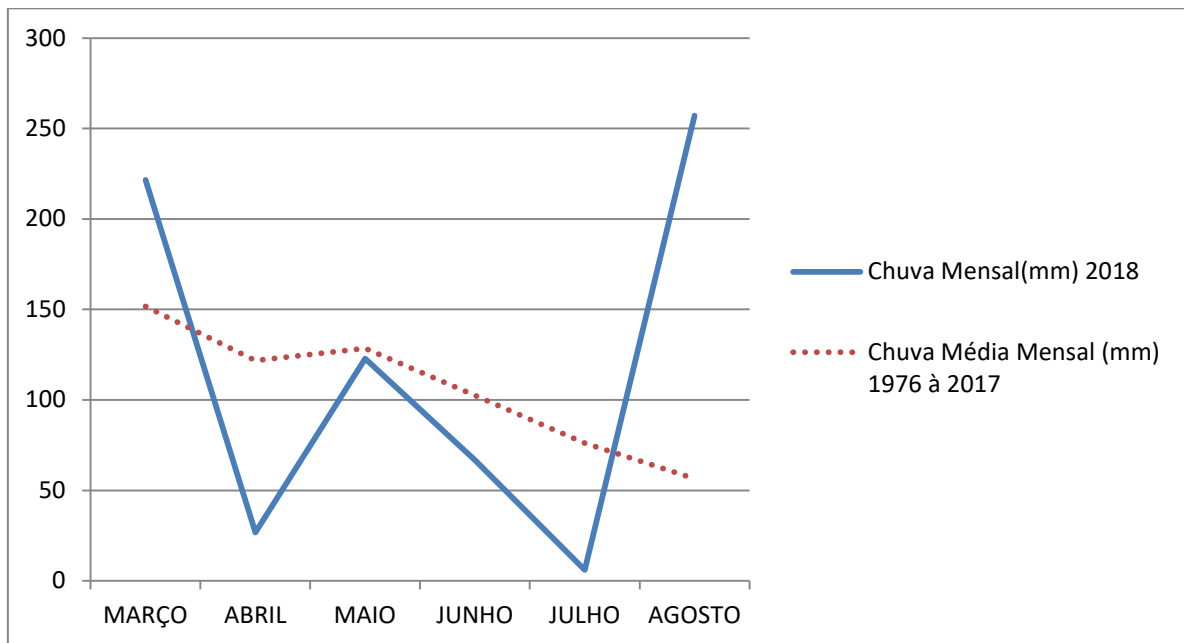
**Gráfico 3:** Avaliação do crescimento da planta de milho mediante diferentes dosagens de gesso.



Em relação ao tratamento 2, no qual se aplicou  $800 \text{ kg.ha}^{-1}$ , não apresentou diferença significativa quando comparado a testemunha, não fornecendo vantagens ao produtor com sua aplicação. As baixas produtividades apresentadas por estes tratamentos podem ser explicadas pelo fato de que durante o período de realização do experimento, a região de Maringá apresentou um período de veranico com baixas taxas de pluviosidade, o que ocasionou um déficit hídrico para as plantas, conforme pode ser observado no gráfico 3.

Além disso, como não ocorreu ou teve baixa aplicação de gesso nestes tratamentos, o sistema radicular da planta não desenvolveu de maneira adequada, não suportando o período de seca.

**Gráfico 4:** Precipitação média de março a agosto de 2018 de acordo com estação climatológica da Universidade Estadual de Maringá.



Como pode ser observado no gráfico 4, as médias de pluviosidades mensais no ano de 2018 se encontraram baixas, caracterizando estresse hídrico na cultura do milho. Em relação à demanda o milho se mostra uma planta de certo modo exigente, tendo sua necessidade entre 500 até 800 mm de água (CARVALHO et al., 2013). As oscilações nas safras de milho nas principais regiões produtoras de milho estão diretamente associadas à disponibilidade de água para a cultura, principalmente a disponibilidade em períodos críticos (MATZENAUER, 1994; BERGONCI et al., 2001), ocasionando má formação das espigas e deficiências morfológicas, conforme pode ser observado na figura 2.

**Figura 2:** Formação irregular das espigas de milho devido ao déficit hídrico.





Bergamaschi et al. (2004) constataram que pode haver redução de rendimento mesmo em anos climaticamente favoráveis, se o déficit hídrico ocorrer no período crítico, ou seja, da pré-floração ao início de enchimento de grãos. Durante o período vegetativo, o déficit hídrico reduz o crescimento do milho, em função de decréscimos da área foliar e da biomassa.

O milho é extremamente sensível ao déficit hídrico, em decorrência dos processos fisiológicos ligados à formação do zigoto e início do enchimento de grãos (SHUSSLER & WESTGATE, 1991; ZINSELMEIER et al., 1995), além da elevada transpiração, decorrente da máxima área foliar e da elevada carga energética proveniente da radiação solar.

### **3 CONCLUSÃO**

Conclui-se através desta pesquisa que a utilização de gesso na cultura do milho é uma importante fonte não somente para neutralização do alumínio, como também de nutrientes a serem fornecidos para a planta, favorecendo o crescimento radicular. Além disso, a aplicação de gesso em subsuperfície gera o carreamento de nutrientes, e melhor absorção dos mesmos para a planta de milho, influenciando positivamente não somente na produtividade, mas em características como altura, massa verde produzida, comprimento e diâmetro dos grãos.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, B. M.; CARGNELUTTI, A.; TOEBE, C. B. M. **Divergência genética de milho transgênico em relação à produtividade de grãos e da qualidade nutricional**. *Ciência Rural*, Santa Maria v.45, n.5, p.884-891, 2015.
- AMARAL, L. A. do; ASCARI, J. P.; DUARTE, W. M.; MENDES, I. R. N.; SANTOS, E. S.; JULIO, O. L. L. **Efeito de doses de gesso agrícola na cultura do milho e alterações químicas no solo**. *Revista Agrarian, Dourados*, v.10, n.35, p.41, 2017.
- BANZATTO, A. D.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2008. 237 p.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas; noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 1988. 42p.
- BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G.A.; BERGONCI, J.I.; BIANCHI, C.A.M.; MÜLLER, A.G.; COMIRAN, F.; HECKLER, B.M.M. **Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.39, p.831-839, 2004
- BERGONCI, J.I.; BERGAMASCHI, H.; SANTOS, A.O.; FRANÇA, S.; RADIN, B. **Eficiência da irrigação em rendimento de grãos e matéria seca de milho**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.36, p.949-956, 2001.
- CAIRES, E. **Produção de milho, trigo e soja em Função das alterações das características químicas do solo pela aplicação de calcário e gesso na superfície, em sistema plantio direto**. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 23, n. 2, p. 315-327, 1999.
- CAIRES, E. F. **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*, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 275-286, 2003.
- CAIRES, E. F. **Alterações químicas do solo e resposta do milho à calagem e aplicação de gesso**. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 125-136, 2004.
- CAIRES, E. F. **Soybean yield and quality as a function of lime and gypsum applications**. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 63, n. 4, p. 370-379, 2006.
- CAIRES, E. F.; GARBUIO, F. J.; CHURKA, S.; JORIS, H. A. W.; **Use of gypsum for crop grain production under a subtropical no-till cropping system**. *Agronomy Journal*, Madison, v. 103, n. 6, p. 1804-1814, 2011.
- GARBUIO, F. J. **Alterações químicas do solo, nutrição, produção e qualidade de grãos de milho em função da aplicação de gesso em sistema de plantio direto**. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Ponta grossa, 2006, 17p.
- EMBRAPA, **Sistema brasileiro de classificação de Solos**, 3ª Edição, 2013.

ERNANI, P. R., BARBER, S. A. **Composição da solução do solo e lixiviação de cátions afetadas pela aplicação de cloreto e sulfato de cálcio em um solo ácido.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 17, p. 41-46, 1993.

ERNANI, P. R., RIBEIRO, M. S., BAYER, C. **Modificações químicas em solos ácidos ocasionados pelos métodos de aplicação de corretivo da acidez e de gesso agrícola.** Scientia Agricola, Piracicaba, v. 58, p. 825-831, 2001.

FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. **Produção de milho.** Guaíba: Agropecuária, 2000. 360 p.

FERREIRA, F. D. **Sisvar: a computer statistical analysis system.** Ciência e Agrotecnologia (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde.** Gotha: Verlagcondicionadas. Justus Perthes. 1928.

MASCHIETTO, E. H. G. **Gesso agrícola na produção de milho e soja em solo de alta fertilidade e baixa acidez em subsuperfície em plantio direto.** 2009. 56 F. Dissertação (Mestrado em Agricultura) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2009.

MATZENAUER, R. **Modelos agrometeorológicos para estimativa do rendimento de milho, em função da disponibilidade hídrica no Estado do Rio Grande do Sul.** 1994. 172p.

NEIS, L. **Gesso agrícola e rendimento de grãos de soja na região do sudoeste de Goiás.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 409-416, 2010.

NOGUEIRA, M. A.; MELO, W. J. **Enxofre disponível para a soja e a atividade de arilsulfatase em solo tratado com gesso agrícola.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 655-663, 2003.

NORA, D. D.; AMADO, T. J. C.; BORTOLOTTI, R. P.; FERREIRA, A. de O.; KELLER, C.; KUNZ, J. **Alterações químicas do solo e produtividade do milho com aplicação de gesso combinado com calcário.** *Magistra*, Cruz das Almas, v. 26, n. 1, p. 1 – 10, 2014.

OSAKI, F. 1991. **Calagem e adubação.** 2. ed. Instituto Brasileiro de Ensino Agrícola. Campinas, 503pp.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação.** Ed. Ceres/Potafos, Piracicaba, São Paulo, Brasil, 343 p, 2008.

RAMPIM, L.. **Atributos químicos de solo e resposta do trigo e da soja ao gesso em sistema semeadura direta.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 35, n. 5, p. 1687-1698, 2011.

ROSSETTO, R.; SANTIAGO, A. D. **Gessagem.** Agencia Embrapa de Informação Tecnológica-Ageitec. 2011.

SANGOI, L.; DA SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G.; RAMBO, L. **Ecofisiologia da cultura do milho para altos rendimentos**. Lages, 87p, 2016.

SHAINBERG, I.; SUMMER, M. E.; MILLER, W. P.; FARINA, M. P. W.; PAVAN, M. A.; FEY, M. V. **Use of gypsum on soils: A review**. *Advances in Soil Science*, v.9, p. 1-111, 1989.

SCHUSSLER, R.J.; WESTGATE, M.E. **Maize kernel set at low potential. Sensivity to reduced assimilates during early kernel growth**. *Crop Science*, v.31, p.1189-1195, 1991.

SORATTO, R.P; CRUSCIOL, C.A.C. **Atributos químicos do solo decorrentes da aplicação em superfície de calcário e gesso em sistema plantio direto recém implantado**. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 32 n°. 2, p. 675-688, 2008.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E.; REIN, T. A. **Uso do gesso em solos do Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa, 2005.

TOMA, M.; SUMNER, M. E.; WEEKS, G.; SAIGUSA, M. **Long term effects of gypsum on crop yield and subsoil chemical properties**. *Soil Science Society of America Journal*, v. 39, p.891-895, 1999.

VALDERRAMA, M. et al. **Fontes e doses de nitrogênio e fósforo em feijoeiro no sistema plantio direto**. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 39, n. 3, p. 191-196, 2011.

ZAMBROSI, F. C. B.; ALLEONI, L. R. F.; CAIRES, E. F. **Aplicação de gesso agrícola e especiação iônica da solução de um Latossolo sob sistema plantio direto**. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 37, n. 1, p. 110-117, 2007.

ZANDONÁ, R. R.; BEUTLER, A. N.; BURG, G. M.; BARRETO, C. F.; SCHMIDT, M. R. **Gesso e calcário aumentam a produtividade e amenizam o efeito do déficit hídrico em milho e soja**. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 45, n. 2, p. 128-137, 2015.

ZINSELMEIER, C.; WESTGATE, M.E.; JONES, R.J. **Kernel set at low water potential does not vary with source sink/ratio in maize**. *Crop Science*, v.35, p.158-164, 1995.

CARVALHO, I. R.; Korcelski, C. ; PELISSARI, G. ; HANNUS, A. D. . **DEMANDA HÍDRICA DAS CULTURAS DE INTERESSE AGRONÔMICO**. *Enciclopédia Biosfera*, v. 9, p. 969, 2013.