

**FACULDADES DE ENSINO SUPERIOR DO CENTRO DO PARANÁ
ENGENHARIA AGRONÔMICA**

GIUSEPPE WESLEY CAMPOS MANDATO

**FERTILIZAÇÃO E CORREÇÃO SUPERFICIAL DO SOLO AFETAM A
ACIDEZ DO SOLO E O RENDIMENTO DO TRIGO EM IVAIPORÃ,
PARANÁ**

PITANGA-PR

2020

GIUSEPPE WESLEY CAMPOS MANDATO

**FERTILIZAÇÃO E CORREÇÃO SUPERFICIAL DO SOLO AFETAM A
ACIDEZ DO SOLO E O RENDIMENTO DO TRIGO EM IVAIPORÃ,
PARANÁ**

Trabalho De Curso apresentado ao Curso de Engenharia Agrônoma, Área das Ciências Agrárias da Faculdade UCP Faculdade de Ensino Superior do Centro do Paraná, como requisito à obtenção de grau de Bacharel em Engenharia Agrônoma.

Professor Orientador: Ricardo Cardoso Fialho

PITANGA-PR

2020

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	6
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	8
4. CONCLUSÃO.....	12
5. REFERÊNCIAS.....	12

FERTILIZAÇÃO E CORREÇÃO SUPERFICIAL DO SOLO AFETAM A ACIDEZ DO SOLO E O RENDIMENTO DO TRIGO EM IVAIPORÃ, PARANÁ

SOIL FERTILIZATION AND SURFACE CORRECTION AFFECT SOIL ACIDITY AND WHEAT YIELD IN IVAIPORÃ, PARANÁ.

MANDATO, Giuseppe Wesley Campos¹.
FIALHO, Ricardo Cardoso².

RESUMO

Solos ácidos, alteram a disponibilidade dos nutrientes essenciais para o desenvolvimento das plantas e tornam alguns elementos tóxicos às plantas. Por isso a correção da acidez do solo é essencial para a produção e desenvolvimento das plantas, uma vez que provoca a neutralização dos elementos tóxicos, fornece Ca e Mg as plantas, eleva o pH do solo com consequente aumento na disponibilidade dos nutrientes. O objetivo do estudo foi avaliar os efeitos da aplicação de diferentes corretivos na superfície do solo em Ivaiporã, PR. O experimento foi realizado a campo sob o delineamento experimental sistemático com 3 tratamentos e 10 repetições. Os tratamentos foram constituídos por aplicação de calcário dolomítico na dose de 440 kg ha⁻¹, PRNT 75; calcário dolomítico na dose de 440 kg ha⁻¹ + gesso agrícola com dose de 198 kg ha⁻¹ e Fertilizante Calcite[®] na dose de 166 kg ha⁻¹. Avaliou-se o efeito dos tratamentos sob o pH do solo nas camadas de 0-10 e 10-20 cm, variação de pH, produtividade, altura de caule e tamanho de espiga. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Nas camadas de 0-10 e 0-20 os tratamentos não diferiram entre si para pH do solo, 90 dias após a aplicação. A variação do pH indicou que em ambas as profundidades, os corretivos atuam na correção em superfície e em subsuperfície. As maiores médias de produtividade foram obtidas com calcite (5.224 kg ha⁻¹), o qual não diferiu do tratamento com calcário + gesso, porém diferiu do tratamento apenas com calcário, estes apresentaram produtividade de 4.728 e 4.424 kg ha⁻¹, respectivamente. Para número de espigas, as maiores médias foram obtidas com calcite (424), seguido por calcário (359,6) e calcário + gesso (358,4). Para altura de caule e tamanho das espigas, os tratamentos não proporcionaram medias distintas entre si. Nesse sentido, os resultados do presente estudo indicam que os corretivos avaliados são capazes de corrigir o pH do solo nas camadas de 0-10 e 10-20 cm; que o corretivo calcite é o que proporciona maiores produtividades e maiores números de espigas por m² à cultura do trigo, e que a associação calcário + gesso, provoca aumentos na produtividade da cultura, quando comparado ao corretivo utilizado isoladamente. Além disso, os tratamentos não influenciam no tamanho de espigas e altura de caule.

PALAVRAS-CHAVE: Calcário, corretivos, gesso agrícola, *Triticum aestivum*

ABSTRACT

Acid soils, those with high intensity of H⁺ ions, alter the availability of essential nutrients for the development of plants and make some elements toxic to plants. So the correction of soil acidity is essential for the production and development of plants, since it causes the neutralization of toxic elements, provides Ca and Mg to plants, raises the pH of the soil and consequently increases the availability of nutrients when in ranges ideals. The objective of

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia Agrônômica da Faculdade do Centro do Paraná. Pitanga, PR. Brasil. E-mail: giuseppe.mandato@ucpparana.edu.br.

² Professor do Curso de Engenharia Agrônômica da Faculdade do Centro do Paraná. Pitanga, PR. Brasil. E-mail: prof_ricardofialho@ucpparana.edu.br

the study was to evaluate the effects of applying different corrective agents on the soil surface in Ivaiporã, PR. The experiment was carried out in the field under a systematic experimental design with 3 treatments and 10 repetitions. The treatments consisted of application of: T1: dolomitic limestone at a dose of 440 kg ha⁻¹, PRNT 75; T2: dolomitic limestone at a dose of 440 kg ha⁻¹ + agricultural plaster at a dose of 198 kg ha⁻¹ and T3: Calcite® fertilizer at a dose of 166 kg ha⁻¹. The effect of treatments on soil pH in the 0-10 and 10-20 cm layers, pH variation, productivity, stem height and ear size were evaluated. The data were subjected to analysis of variance and the means were compared using the Tukey test, at 5% probability. In the 0-10 and 0-20 layers, the treatments did not differ. The pH variation indicated that at both depths, the corrective work on the surface and subsurface correction. The highest productivity averages were obtained with calcite (5,224 kg ha⁻¹), which did not differ from the treatment with limestone + plaster, however it differed from the treatment with limestone only, these showed productivity of 4,728 and 4,424 kg ha⁻¹, respectively. For number of ears, the highest averages were obtained with calcite (424), followed by limestone (359.6) and limestone + plaster (358.4). For stem height and ear size, treatments did not provide different means. In this sense, the results of the present study indicate that the correctives evaluated are capable of correcting the pH of the soil in the layers of 0-10 and 10-20 cm; that the calcite concealer is the one that provides greater productivity and greater numbers of ears per m² to the wheat crop, and that the association limestone + gypsum, causes increases in the productivity of the crop, when compared to the concealer used alone. In addition, the treatments do not influence the size of ears and stem height.

KEYWORDS: Limestone, corrective, agricultural plaster, *Triticum aestivum*

1. INTRODUÇÃO

A maior parte dos solos brasileiros apresentam limitações agrícolas em função dos efeitos da acidez do solo (NATALE *et al.*, 2012). A acidez do solo tem origem natural, em razão do material de origem não prover bases e/ou pelo processo de formação de solo favorecer a remoção desses elementos aliado a reações de liberação de íons H⁺, como na nitrificação do amônio, oriundo de materiais orgânicos ou de modo antrópico pela adição de fertilizantes (PRADO, 2018; LOPES, 1998).

A acidez do solo é dividida em acidez ativa (pH), acidez trocável (Al⁺³) e acidez potencial (H + Al). A acidez ativa, representa a intensidade de íons H⁺ na solução do solo, sendo determinada pelo potencial hidrogeniônico (pH); a acidez trocável se refere aos íons Al⁺³ retido na superfície dos coloides por meio de forças eletrostáticas; e a chamada acidez potencial, é determinada pelo somatório de (H + Al), ligados de maneira covalente nos coloides do solo (NOVAIS *et al.*, 2007).

A acidez dos solos alteram a disponibilidade dos nutrientes essenciais para o desenvolvimento das plantas e tornam alguns elementos como Al, Fe e Mn, tóxicos às plantas, além de causar a indisponibilidade do fósforo, um dos principais elementos requeridos pelas plantas em solos tropicais (PRADO, 2018; RATKE 2011; LOPES, 1998).

Nesse sentido a correção do pH do solo é essencial para a produção e desenvolvimento das plantas, uma vez que provoca a neutralização dos elementos tóxicos, fornece Ca e Mg as plantas, eleva o pH o solo e, conseqüentemente, aumenta a disponibilidade dos nutrientes quando em faixas ideais (MARASCHIN, 2009). Meert *et al.*, (2016) avaliando a resposta do trigo à correção do solo, por meio da prática da calagem superficial em sistema plantio direto, constatou que esta aumentou o pH do solo e os teores de cálcio, e diminuiu os teores de Al^{+3} , porém, não houve efeito sobre o desenvolvimento e a produtividade do trigo.

Com o propósito de reduzir o progressivo aumento da acidez dos solos, são utilizados corretivos do solo, como calcários, cal virgem, cal hidratado, calxisto, escórias de siderurgias, resíduos orgânicos, gesso agrícola dentre outros, especialmente nos períodos de entressafra das culturas de verão (SILVA, 2006). Como na região sul do país são cultivadas culturas de inverno nesse período, estudos a respeito do efeito desses corretivos sob a acidez do solo e os componentes de rendimento dessas culturas são necessários para entender os melhores manejos e fontes a serem adotadas. O trigo é uma gramínea importante no cenário nacional, sendo a principal cultura de inverno cultivada na região sul, cuja utilização é como farinha, farelo e pastagem in natura na nutrição animal, e na indústria farmacêutica e de panificação (BREZOLIN, 2015, CAIRES, *et al.*, 2010).

Nesse contexto, o objetivo foi avaliar os efeitos da aplicação de diferentes corretivos na superfície do solo sob o pH do solo e os componentes de produtividade do trigo em Ivaiporã, PR.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Ivaiporã, Paraná, (24° 16' 25,55" S e 51° 44' 22,13"), no período de julho a outubro de 2020, sob um Latossolo Vermelho distrófico, em sistema plantio direto. A região apresenta, de acordo com a classificação climática de Köppen (1948), Clima tipo (Cfa), com verões quentes (temperatura média superior a 22°C), invernos com geadas e com ausência de estação seca. A precipitação média da região é de aproximadamente 1005 mm, com mais de 30 mm de chuva no mês mais seco.

O experimento foi instalado a campo, que tinha como cultura antecessora o milho consorciado com braquiária, sob o delineamento experimental sistemático com 3 tratamentos e 10 repetições. O delineamento sistemático foi necessário devido a inviabilidade operacional de casualizar os tratamentos dentro dos blocos. Os tratamentos foram constituídos por aplicação de: calcário dolomítico (440 kg ha⁻¹, PRNT 75; calcário dolomítico (440 kg ha⁻¹

PRNT 75) + gesso agrícola (198 kg ha⁻¹); e fertilizante Calcite[®] (garantia de 33% de cálcio e 1,0% de silício) (166 kg ha⁻¹). As doses do calcário dolomítico foram obtidas por meio do método de saturação por bases (LOPES, 1998), para que se atingisse saturação por bases de 60% conforme recomendado para a cultura do trigo (SBCS, 2017) e a dose de gesso agrícola baseado na quantidade de calcário (BRAGA, 2009). Já a dose do fertilizante Calcite foi conforme a recomendação do fabricante.

Em 17 de maio de 2020 foi realizada a semeadura do trigo em área total de 7.200 m². Foi utilizada a cultivar de trigo Potiporã[®], no espaçamento de 0,24 m entrelinhas e população de 416 plantas/m². As sementes foram tratadas com Carboxanilida + Dimetilditiocarbamato (2 mL/kg de semente) e Imidacloprido (1 mL/ kg de semente). Na adubação de semeadura, utilizou-se a dose de 165 kg ha⁻¹ do fertilizante NPK 12-31-17, aplicados no sulco de plantio e 82 kg ha⁻¹ de uréia, aplicada a lanço em cobertura no início do perfilhamento

Cada tratamento foi constituído de parcela de 100 m de comprimento e 24 m de largura. Todos os tratamentos foram aplicados manualmente, a lanço, na superfície do solo, no dia 21 de maio de 2020. No tratamento 2, após a aplicação do calcário, foi aplicado o gesso agrícola. A área selecionada é cultivada sob sistema plantio direto e cultivo mínimo, que teve como cultura antecessora a soja com produtividade média de 5.578 kg ha⁻¹.

Afim de avaliar o efeito dos tratamentos sob o pH do solo, antes da instalação dos experimento e 90 dias após a aplicação dos tratamentos, foram coletadas amostras de solo nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm, em 10 repetições por tratamento e realizada a aferição do pH do solo (TEIXEIRA *et al.*, 2017). Com o intuito de caracterizar o solo da área escolhida para instalação do experimento, foi obtida uma amostra composta das repetições nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm e realizada as análises químicas do solo, cujos dados estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Caracterização química do solo antes da instalação do experimento em Ivaiporã - PR, 2020.

Profundidade	pH (CaCl ₂)	H + Al	Al ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	P	C	V	m
cm		cmol _c dm ⁻³					mg dm ⁻³	g dm ⁻³	%	
0-10	4,36	3,36	1,0	2,14	0,55	0,69	38,02	21,07	50,15	3,62
10-20	4,24	3,65	1,0	2,23	0,45	0,66	23,05	18,97	47,78	3,26

Extratores utilizados KCl 1 mol.L⁻¹ (Ca, MG, Al); Mehlich 1 (P, K); Black Walkley (Carbono).

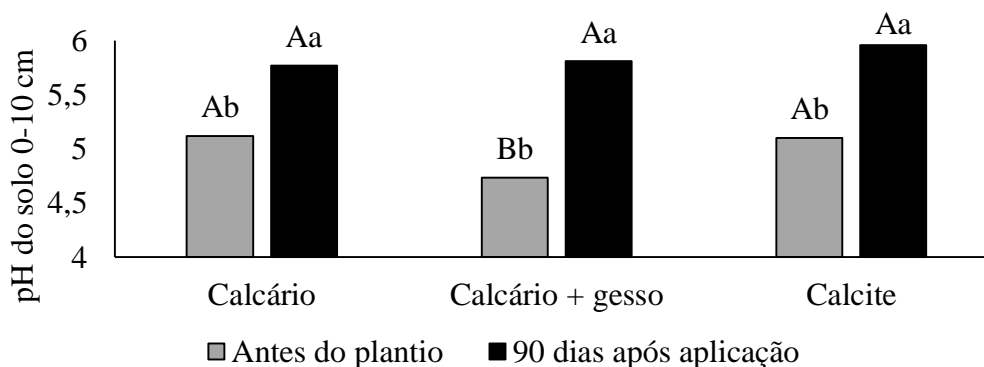
Para quantificação dos parâmetros de rendimento da cultura avaliou-se a produtividade. Para avaliar a produção de grãos de trigo, foram colhidas dez amostras de 0,25m² para cada tratamento, as quais foram extrapoladas para kg ha⁻¹. Avaliou-se também número de espigas por m² através de dez amostras de 0,25 m² para cada tratamento, a altura de caule, e o tamanho de espigas através da medição de 10 plantas por tratamento, amostradas nas linhas centrais de cada parcela.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

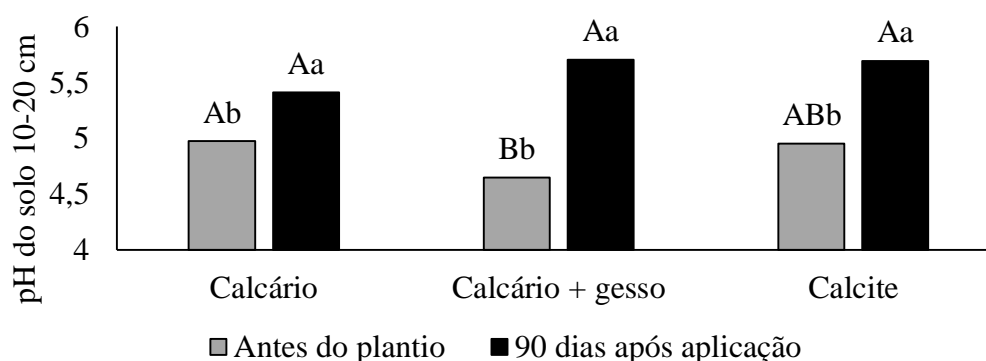
Para as camadas de 0-10 e 10-20 cm do solo foram verificadas diferenças no valor de pH antes da aplicação dos tratamentos (Figura 1 e 2), onde a área selecionada para aplicação do tratamento calcário + gesso apresentaram menores valores de pH. Provavelmente isso se deve à maior extração de nutrientes pela cultura antecessora.

Figura 1. Valores de pH do solo na camada de 0-10 cm, antes e 90 dias após aplicação de diferentes corretivos e fertilizante do solo.



Médias seguidas por letras maiúsculas iguais não diferem quanto ao uso de corretivos e fertilizante em uma mesma época de avaliação pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Médias seguidas por letras minúsculas iguais não diferem quanto a época de amostragem em um mesmo corretivo ou fertilizante do solo pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

Figura 2. Valores de pH do solo na camada de 10-20 cm, antes e 90 dias após aplicação de diferentes corretivos e fertilizante do solo.



Médias seguidas por letras maiúsculas iguais não diferem quanto ao uso de corretivos e fertilizante em uma mesma época de avaliação pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Médias seguidas por letras minúsculas iguais não diferem quanto a época de amostragem em um mesmo corretivo ou fertilizante do solo pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A aplicação de todos os tratamentos proporcionaram aumentos nos valores de pH do solo aos 90 dias após sua aplicação, em ambas as camadas de solo avaliadas (Figura 1 e 2). Além disso, os tratamentos não diferiram entre si quanto a elevação do pH do solo aos 90 dias após aplicação, também em ambas as camadas de solo avaliadas (Figura 1 e 2).

Foram verificados valores médios de pH do solo na camada de 0-10 cm de aproximadamente 5,8; 5,8 e 5,9 nas áreas de aplicação do calcário, calcário + gesso e calcite, respectivamente (Figura 1). Já para a camada de 10-20 cm foram verificados valores de pH do solo na ordem de 5,4; 5,7 e 5,7, respectivamente para os tratamentos calcário, calcário + gesso e calcite (Figura 2).

Tais resultados contradiz ao fato de que o calcário pode ter sua ação limitada ao local de aplicação e que somente com a associação com o gesso agrícola, pode compensar seu efeito reduzido em profundidade, pois este último é capaz de auxiliar em sua dissipação sem incorporação prévia (SOUZA *et al.*, 2012). A mesma tendência foi observada por Pauletti *et al.*, (2014) em estudo avaliando o efeito da utilização de calcário em sistema plantio direto, onde os autores relataram que o calcário é capaz de alterar os atributos químicos do solo até a camada de 10-20 cm, porém à longo prazo.

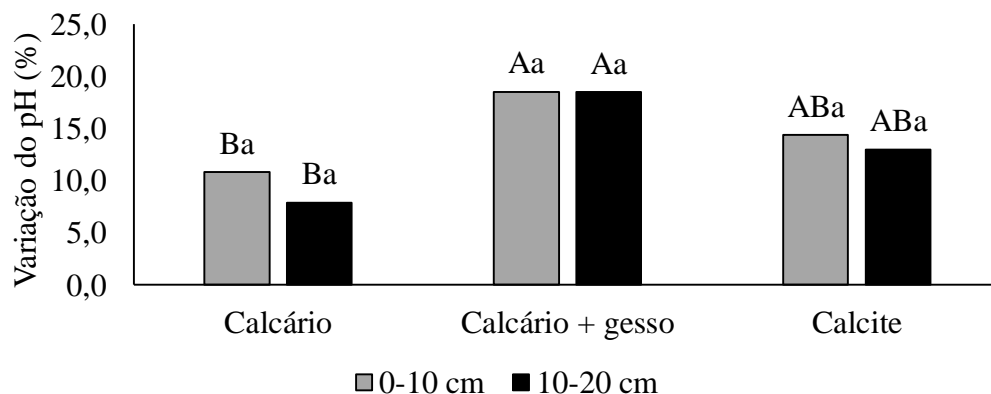
Esses resultados mostram que a aplicação de calcário na superfície do solo pode proporcionar aumentos do pH do solo (CAIRES *et al.*, 1999) mesmo em subsuperfície.

No entanto, ao avaliar a variação do pH do solo antes e 90 após a aplicação dos corretivos e fertilizantes é verificado maior eficiência da associação do calcário + gesso em

relação a aplicação somente do calcário (Figura 3). Essa maior eficiência do calcário associado ao gesso é atribuída pela movimentação do Ca se tornar mais facilitada no perfil do solo devido a associação com o sulfato, quando comparado ao tratamento com calcário utilizado de maneira isolada (ZAPPAROLI *et al.*, 2013). Este fato está aliado ao aumento do pH em superfície decorrente da aplicação do corretivo, onde com a dissociação do calcário em ambientes ácidos, ocorre o favorecimento da movimentação dos ânions receptores de prótons, e por consequência reagem com o hidrogênio da solução do solo, provocando o aumento do pH nas camadas subsuperficiais (CAIRES, 2014; CAIRES *et al.*, 2003).

No que se refere à variação do pH, o calcário, calcário + gesso e o calcite proporcionaram valores de 10,8 %, 18,5 % e 14,4 %, respectivamente para camada de 0-10 cm do solo e de 7,9 %, 18,5 % e 13 %, respectivamente para camada de 10-20 cm (Figura 3).

Figura 3. Valores de variação de pH do solo nas camadas de 0-10 e 10-20 cm, após aplicação de diferentes corretivos e fertilizante do solo.

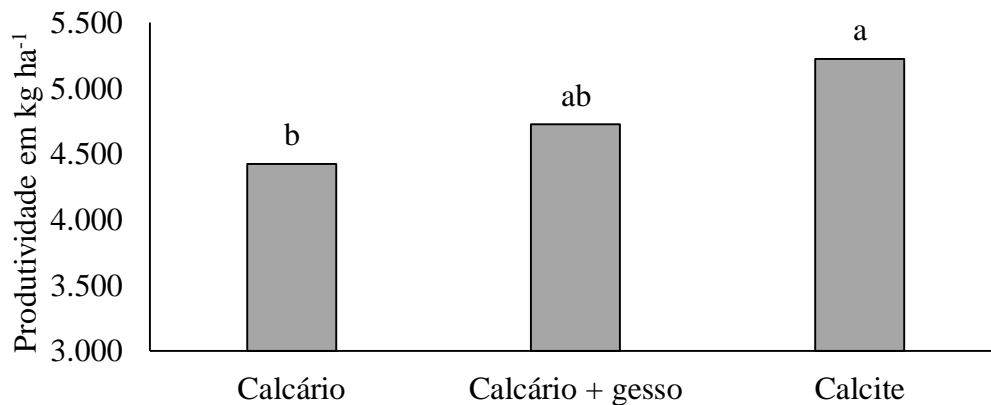


Médias seguidas por letras maiúsculas iguais não diferem quanto ao uso de corretivos e fertilizante em uma mesma época de avaliação pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Médias seguidas por letras minúsculas iguais não diferem quanto a época de amostragem em um mesmo corretivo ou fertilizante do solo pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A aplicação dos corretivos e fertilizante proporcionou ganhos em produtividade quando comparado a média do estado do Paraná, a qual, para a safra de 2020, foi de 2.920 kg ha⁻¹ (CONAB, 2020). Isso demonstra o efeito positivo da utilização dos corretivos e fertilizantes nos fatores de rendimento da cultura do trigo. Esses resultados provavelmente estão relacionados a maior disponibilidade dos nutrientes por elevação do pH do solo, melhoria da agregação do solo, a microporosidade e a capacidade de retenção de água (CAIRES *et al.*, 2004; ZANDONÁ *et al.*, 2015; COSTA, 2015).

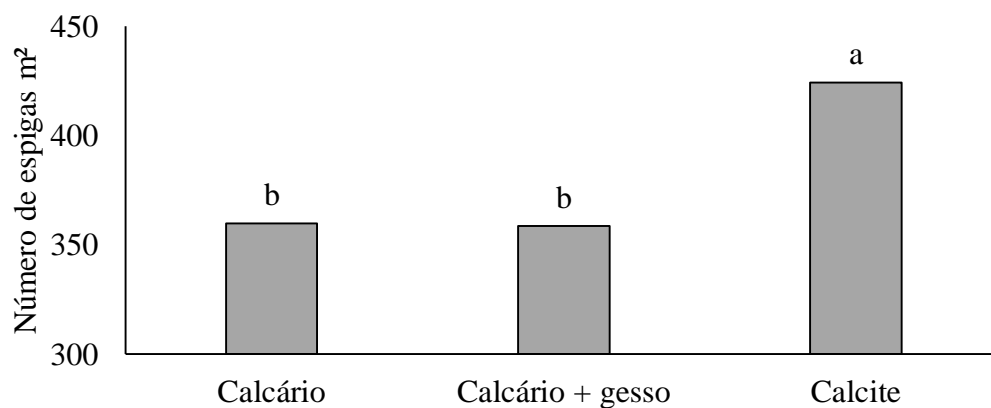
As maiores médias de produtividade foram verificadas para o calcite, 5.224 kg ha^{-1} , o qual diferiu da correção com o calcário, 4.424 kg ha^{-1} (Figura 4). Esses resultados provavelmente se devem a maior disponibilidade de nutrientes do Ca a curto prazo favorecendo o perfilhamento da cultura e maior número de espigas por m^2 e consequente maior produtividade (Figura 5).

Figura 4. Produtividade do trigo 90 dias após aplicação de diferentes corretivos e fertilizante do solo.



Médias seguidas por letras minúsculas iguais não diferem quanto ao uso de corretivos ou fertilizantes aplicados ao solo pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Figura 5. Número de espigas por m^2 aos 90 dias após aplicação de diferentes corretivos e fertilizante do solo.



Médias seguidas por letras minúsculas iguais não diferem ao uso de corretivos ou fertilizantes aplicados ao solo pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

O comprimento médio das espigas e do caule, não apresentaram diferenças entre os tratamentos. O calcite proporcionou média de 12,3 cm de comprimento de espiga, seguido por calcário + gesso 12,3 cm e calcário 11,6 cm (Tabela 2).

Quanto ao tamanho de caule, os tratamentos também não proporcionaram médias diferentes. O calcite apresentou 83,15 cm, seguido por calcário com 82,65 cm e calcário + gesso, com 82,05 cm (Tabela 2).

Tabela 2. Tamanho médio da espiga e do caule aos 90 dias após aplicação dos diferentes corretivos e fertilizante do solo.

Tratamentos	Comprimento de espiga (cm)	Comprimento do Caule (cm)
Calcário	11,6 ns.	82,65 ns.
Calcário + Gesso	12,3	82,05
Calcite	12,3	83,15

ns.: médias não diferem quanto ao uso de corretivos ou fertilizantes aplicados ao solo pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

4. CONCLUSÃO

A aplicação de corretivos e fertilizantes na superfície do solo proporciona elevação do pH do solo nas camadas de 0-10 e 10-20 cm do solo após 90 dias de aplicação.

A aplicação de corretivos e fertilizantes na superfície do solo proporciona ganhos em produtividade na cultura do trigo em relação à média estadual para a safra de 2020.

A aplicação do calcário associado ao gesso é mais eficiente em aumentar o pH do solo quando comparado a aplicação somente do calcário, tanto em superfície quando em subsuperfície.

A aplicação do calcite proporciona maiores produtividades da cultura do trigo a curto prazo.

5. REFERÊNCIAS

BRAGA, G. N. M. **Necessidade de Gessagem - Parte I.** 2009. Disponível em: <https://agronomiacomgismonti.blogspot.com/2009/08/necessidade-de-gessagem-parte-i.html#:~:text=Esta%20f%C3%B3rmula%20tem%20apenas%20a,de%20gesso%20em%20t%20Fha.> Acessado em 01 de novembro de 2020.

BREZOLIN, A. P. **Modelagem matemática para otimização e previsibilidade de produtividade do trigo pelas formas de fornecimento de nitrogênio.** Dissertação. (Mestrado em Modelagem matemática). Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. 2015.

CAIRES, E. F. *et al.* **Alterações químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na implantação do sistema plantio direto.** R. Bras. Ci. Solo, 27:275-286, 2003.
CAIRES, E. F. *et al.* Alterações químicas do solo e resposta do milho à calagem e aplicação de gesso. R. Bras. Ci. Solo, 28:125-136, 2004.

CAIRES, E. F. **Manejo da acidez do solo. Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes Contexto mundial e práticas de suporte.** 1ª Ed. Piracicaba, 2014, p. 277 – 348.

CAIRES, E. F. *et al.* **Produção de milho, trigo e soja em função das alterações das características químicas do solo pela aplicação de calcário e gesso na superfícies, em sistema de plantio direto.** R. Bras. Ci. Solo. Vol. 23. 315-327. 1999.

CAIRES, E.F.; JORIS, H.A.W. & CHURKA, S. **Long-term effects of lime and gypsum additions on no-till corn and soybean yield and soil chemical properties in Southern Brazil.** Soil Use Manage, 27:45-53, 2010.

CONAB. **Trigo: Setembro de 2020. Análise Mensal.** 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-trigo>. Acessado em 31 de outubro de 2020.

COSTA, C. H. M. **Calagem superficial e aplicação de gesso em sistema plantio direto de longa duração: efeitos no solo e na sucessão milho/crambe/feijão-caupi.** Tese (Doutorado em Agronomia. Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2015.

LOPES, A. S. **Manual internacional de fertilidade do solo.** 2 ed., ver. e ampl. Piracicaba: Potafos, 1998.

SBCS. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Núcleo Estadual do Paraná (NEPAR). **Manual de adubação e calagem para o Estado do Paraná.** Curitiba: SBCS/NEPAR, 2017.

MARASCHIN, L. **Calagem e disponibilidade de nutrientes em dois solos com diferenças texturais.** Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical). Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT. 2009.

MEERT, L. *et al.* **Atributos químicos e resposta do trigo à calagem superficial em sistema plantio direto.** Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science, Guarapuava-PR, v.9, n.3, p.45-51, 2016.

NATALE, W. *et al.* **Acidez do solo e calagem em pomares de frutíferas tropicais.** Rev. Bras. Frutic. Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 1294-1306, dez. 2012.

NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V.; V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. **Fertilidade do solo.** Viçosa (MG): SBCS, 2007. 1017 p.

PAULETTI, V. *et al.* **Efeitos em longo prazo da aplicação de gesso e calcário no sistema de plantio direto.** Rev. Bras. Ciênc. Solo. vol.38, n.2. 495-505. 2014.

PRADO, M. R. V. **Estimativa da acidez potencial dos solos do estado de Mato Grosso com base em métodos tampões.** Tese (Doutorado em Agricultura Tropical). Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, MT. 2018.

RATKE, R. F. **Classes granulométricas e modo de aplicação de calcário na cultura do milho.** Tese (Doutorado em Solo e Água). Universidade Federal de Goiás. 2011.

SILVA, V. **Variáveis de acidez em função da mineralogia do solo.** Dissertação (Mestrado em ciência do solo). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006.

SOUZA, F. R. *et al.* **Efeito do gesso nas propriedades químicas do solo sob dois sistemas de manejo.** Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 33, n. 5, p. 1717-1732, set./out. 2012.

TEIXEIRA, P. C. *et al.* **Manual de métodos de análise de solo.** – 3. ed. rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2017. 573 p.

ZANDONÁ, R. R. *et al.* **Gesso e calcário aumentam a produtividade e amenizam o efeito do déficit hídrico em milho e soja.** Pesq. Agropec. Trop., Goiânia, v. 45, n. 2, p. 128-137, abr./jun. 2015.

ZAPPAROLI, R. A. *et al.* **Associação calcário e gesso na cultura da soja e nas características químicas do solo com alta saturação em alumínio.** Cascavel, v. 6, n. 4, p. 74- 84, 2013.