

Produtividade e características agronômicas do trigo em solo corrigido com carbonato de cálcio em pó e granulado antes da semeadura da soja

Michel dos Santos^{1,*}; Augustinho Borsoi¹

¹ Curso de agronomia, centro universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

* msantos19@minha.fag.edu.br

Resumo: A crescente elevação nos custos de produção do trigo exige estratégias mais eficientes no manejo agrícola, especialmente na correção do solo. A escolha adequada do corretivo influencia diretamente a produtividade da cultura, tornando-se fator decisivo para a viabilidade econômica do cultivo. O objetivo deste experimento foi os efeitos da correção do solo com carbonato de cálcio em pó e granulado, sobre a produtividade e as características agronômicas do trigo, aplicados antes da semeadura da soja da safra anterior. O experimento foi realizado na fazenda escola, da instituição Fundação Assis Gurgacz em Cascavel, Paraná. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, composto por 11 tratamentos e três repetições, incluindo diferentes doses de calcário calcítico e dolomítico nas formas granulada e convencional, além de um tratamento testemunha, sem aplicação de corretivo. As variáveis analisadas foram altura de planta, índice de clorofila e produtividade. A calagem realizada antes da semeadura soja apresentou efeito residual sobre o trigo, influenciando principalmente a produtividade. Embora a altura das plantas e o índice de clorofila não apresentem diferenças estatísticas entre os tratamentos, os corretivos na forma granulada demonstraram maior eficiência agrônômica. Os tratamentos T6 (0,4 t ha⁻¹ de Forte Cálcio granulado calcítico) e T7 (0,6 t ha⁻¹ de Forte Cálcio granulado calcítico) apresentaram os maiores rendimentos de grãos, evidenciando que a aplicação desse corretivo proporcionou maior disponibilidade de cálcio ao longo do ciclo e, conseqüentemente, melhor resposta produtiva da cultura.

Palavras chaves: Calcário; *Triticum aestivum*; Correção de solo, calagem.

Productivity and Agronomic Characteristics of Wheat in Soil Amended with Powdered and Granulated Calcium Carbonate before Soybean Sowing

Abstract: The increasing rise in wheat production costs demands more efficient strategies in agricultural management, especially in soil correction. The proper selection of the soil amendment directly influences crop productivity, becoming a decisive factor for the economic viability of wheat cultivation. The objective of this experiment was to evaluate the effects of soil correction with powdered and granular calcium carbonate on wheat productivity and agronomic characteristics, applied prior to soybean sowing in the previous season. The experiment was conducted at the experimental farm of the Fundação Assis Gurgacz, located in Cascavel, Paraná. The experimental design used was a randomized block design, consisting of 11 treatments and three replications, including different rates of calcitic and dolomitic limestone in granular and conventional forms, as well as a control treatment without corrective application. The variables analyzed were plant height, chlorophyll index, and grain yield. Lime application performed before soybean sowing showed a residual effect on wheat, mainly influencing yield. Although plant height and chlorophyll index did not show statistical differences among treatments, the granular correctives demonstrated greater agronomic efficiency. Treatments T6 (0.4 t ha⁻¹ of granular calcitic Forte Cálcio) and T7 (0.6 t ha⁻¹ of granular calcitic Forte Cálcio) presented the highest grain yields, indicating that the application of this corrective provided greater calcium availability throughout the crop cycle and, consequently, a better productive response.

Keywords: Limestone; *Triticum aestivum*; Soil correction, liming.

Introdução

Na agricultura, a correção da acidez do solo e a reposição de cálcio são práticas essenciais para garantir uma produção eficiente e sustentável. O cultivo de trigo (*Triticum aestivum* L.) tem se destacado no agronegócio brasileiro devido ao seu elevado potencial produtivo e à sua relevância econômica. Entretanto, sua produtividade pode ser afetada por diversos fatores, como o manejo do solo, a disponibilidade de nutrientes e a adequação do pH. Para corrigir a acidez e melhorar a fertilidade do solo, o uso de calcário, tanto na forma em pó quanto na forma granulada, tem se mostrado uma estratégia eficiente para promover o desenvolvimento das plantas e melhorar os rendimentos agrícolas.

A calagem é uma das práticas mais baratas e efetivas na correção da acidez do solo, melhorando a disponibilidade de nutrientes como cálcio e magnésio, além de reduzir a toxicidade do alumínio (Fageria e Stone, 2004). Segundo Bossolani (2024) em solos brasileiros, a aplicação de calcário é eficaz na neutralização da acidez superficial (0 – 10 cm), elevando os teores de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) nesta camada. Esse autor ainda ressalta que tal prática é essencial para a produtividade agrícola em regiões tropicais, onde solos com pH próximo a 5,5 são comuns. Em solos cultivados por longo tempo sob sistema de plantio direto, a aplicação superficial de calcário não é suficiente para corrigir a acidez em profundidades maiores, resultando em baixos teores de cálcio na subsuperfície (camada de 10-20 cm), o que pode ser prejudicial ao crescimento radicular devido à presença de acidez e toxicidade (Caires, 2013).

A presença de alumínio tóxico em subsuperfície, combinada com baixos teores de cálcio e magnésio, é particularmente agressiva ao crescimento radicular, inibindo a absorção de nutrientes e danificando as raízes. O alumínio se torna tóxico para as plantas na forma de Al^{3+} , especialmente em solos com pH abaixo de 5,5, onde sua solubilidade aumenta significativamente. Além disso, a saturação por alumínio superior a 10 % no solo pode causar prejuízos significativos nas plantas (Miguel *et al.*, 2010).

O manejo nutricional do trigo é crucial para sua produtividade e qualidade do grão. A aplicação correta de nutrientes, como nitrogênio (N) e enxofre (S), impacta diretamente o teor de proteína e a qualidade industrial dos grãos. O nitrogênio, essencial para o crescimento vegetativo e o teor proteico, é o nutriente mais exigido pelo trigo (Embrapa, 2016). Além disso, o equilíbrio de macronutrientes como fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) é vital para o desenvolvimento da cultura. Os micronutrientes, apesar de requeridos em menores quantidades, também são fundamentais para processos metabólicos essenciais, como a formação de enzimas (Cordeiro e Andrade, 2017). Dessa forma, um manejo nutricional bem-feito garante maior produtividade e qualidade dos grãos (Faco e Muraro, 2021).

De acordo com o Manual de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná (Pauletti e Motta, 2019), a quantidade de corretivo necessária para corrigir a acidez do solo varia conforme as características específicas de cada solo, estando diretamente associada ao seu potencial de tamponamento. Assim, as principais variáveis que influenciam a necessidade de calagem incluem o pH do solo, seu teor de argila e a quantidade de matéria orgânica presente. O manual também destaca que a eficácia do corretivo e a quantidade a ser aplicada dependem de sua capacidade de liberar íons OH^- e da velocidade com que essa liberação ocorre (Pauletti e Motta, 2019).

Além desses aspectos, a granulometria do calcário é um dos principais determinantes da sua reatividade, uma vez que partículas mais finas apresentam maior área superficial e, conseqüentemente, reagem mais rapidamente, promovendo correção mais eficiente da acidez em menor tempo (Raij et al., 1996; Pauletti; Motta, 2019). Por outro lado, partículas mais grossas possuem menor velocidade de reação, atuando como fonte de liberação gradual de cálcio e magnésio ao longo dos ciclos produtivos, contribuindo para efeitos residuais prolongados (cqfs – rs/sc, 2016).

A calagem desempenha papel estratégico no manejo do trigo em regiões de solos ácidos, pois atua diretamente na melhoria do ambiente radicular e na eficiência de absorção de nutrientes. Segundo a Embrapa (2020), além de neutralizar o excesso de acidez, o calcário contribui para aumentar a disponibilidade de cálcio e magnésio, reduzir a toxidez por alumínio e otimizar a eficiência dos fertilizantes aplicados. Dessa forma, a prática influencia não apenas a fertilidade do solo, mas também o desenvolvimento fisiológico da planta.

A definição do tipo de corretivo e da granulometria adequada, bem como o momento de aplicação, são fatores determinantes para maximizar a resposta da cultura. Bossolani (2025) destaca que a reatividade do corretivo e sua distribuição no solo afetam diretamente a velocidade de correção da acidez e, conseqüentemente, o desempenho produtivo do trigo, reforçando a importância de um manejo criterioso e adaptado às condições locais de cultivo.

O objetivo deste experimento é avaliar os efeitos da correção do solo, utilizando carbonato de cálcio nas formas pó e granulada, sobre a produtividade e as características agrônômicas do trigo, considerando a aplicação realizada antes da semeadura da soja na safra anterior.

Material e métodos

O experimento foi realizado entre maio a setembro de 2025, na Fazenda Escola do Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz (FAG), localizada no município de Cascavel – PR, nas

coordenadas geográficas 24°56'19" de latitude sul e 53°30'26" de longitude oeste, a uma altitude média de 680 m. A região apresenta características climáticas favoráveis ao cultivo de trigo, sendo classificada como subtropical úmido (Cfa), segundo Köppen (Álvares *et al.*, 2013), com verões quentes e invernos amenos, sem estação seca definida.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférico típico (LVdf), com textura argilosa (65 %), conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2018). Os dados da análise de solo, apresentados na Tabela 1, foram obtidos previamente à implantação da cultura da soja, correspondente à safra de verão. A área experimental possuía histórico de cultivo sob o sistema de plantio direto, adotando-se a soja na safra de verão e o trigo na safra de inverno, sistema comum nas regiões de clima subtropical do Brasil.

Tabela 1 - Resultados da análise química do solo antes da implantação do experimento.

pH	P	V%	MO	Mg	Al ³⁺	K	Ca	T
CaCl ₂	mg dm ⁻³	%	%	Cmol _c dm ⁻³	Cmol _c dm ⁻³	Cmol _c dm ⁻³	Cmol _c dm ⁻³	Cmol _c dm ⁻³
4,82	20,41	63,4	3,46	1,61	0,5	0,17	6,5	13,55

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados (DBC), composto por 11 tratamentos que envolveram a aplicação de carbonato de cálcio e magnésio em quatro diferentes doses, além de calcário calcítico e dolomítico na forma convencional em pó, incluindo-se também um tratamento testemunha sem a adição de corretivo. Cada tratamento foi repetido três vezes, totalizando 33 parcelas experimentais. As parcelas apresentaram dimensões de 5 m de comprimento por 2,25 m de largura, área considerada adequada para garantir a representatividade das condições de cultivo e minimizar efeitos de bordadura, permitindo a avaliação confiável das variáveis agrônômicas estudadas, conforme descrito na Tabela 2.

A condução do experimento teve início com a realização da análise de solo, efetuada previamente à semeadura da cultura da soja na safra 2024/2025, em 19 de setembro de 2024. Após a implantação do experimento com soja, conduziu-se o ciclo da cultura até a colheita, ocorrida em 2025. Em seguida, as mesmas parcelas permaneceram em período de pousio e, posteriormente, foram utilizadas para a instalação do experimento com trigo, mantendo-se a continuidade metodológica e o controle das condições experimentais.

Tabela 2 - Descrição dos tratamentos utilizados no experimento.

Tratamentos	Dosagens (t ha ⁻¹)	Calcário
T1	0,0	Sem aplicação de calcário
T2	2,0	Calcário calcítico em pó (Ca: 42 %, Mg: 4,9 % e PRNT: 81 %)
T3	2,0	Calcário dolomítico em pó (Ca: 29 %, Mg: 17,5 % e PRNT: 80 %)
T4	0,2	Calcário granulado fort cálcio (Ca: 38 %, Mg: 0,5 % e PRNT: 100 %)
T5	0,3	
T6	0,4	
T7	0,6	
T8	0,2	Calcário granulado fort mag (Ca: 23 %, Mg: 10 % e PRNT: 100 %)
T9	0,3	
T10	0,4	
T11	0,6	

As dosagens de calcário aplicadas em cada parcela foram estabelecidas com base nos resultados da análise de solo previamente realizada, assegurando a adequação das quantidades de corretivo às necessidades químicas da área experimental. Após a definição dos tratamentos, procedeu-se à aplicação dos corretivos e à implantação da cultura da soja, que antecedeu o cultivo do trigo. As parcelas experimentais foram devidamente demarcadas e organizadas em blocos, mantendo-se espaçamentos padronizados entre eles a fim de reduzir interferências laterais e assegurar a homogeneidade experimental.

A área experimental foi submetida à dessecação 15 dias antes da semeadura do trigo, utilizando-se 1,2 kg ha⁻¹ de glifosato, 5 g ha⁻¹ de metsulfuron-metílico e óleo mineral na dose de 0,150 L ha⁻¹, visando o manejo eficiente das plantas daninhas e a adequada preparação do ambiente de cultivo. A semeadura do trigo foi realizada no mês de junho de 2025, empregando-se a cultivar de trigo TBIO CALIBRE. A densidade de semeadura adotada foi de aproximadamente 150 kg ha⁻¹. Trata-se de uma cultivar superprecoce, desenvolvida pela empresa Biotrigo Genética, caracterizada por elevado potencial produtivo, boa sanidade foliar e estabilidade de rendimento, sendo considerada adequada às condições edafoclimáticas típicas da região Sul do Brasil.

A adubação de base foi realizada com o fertilizante formulado NPK 10-15-15, aplicado na dose de 200 kg ha⁻¹, a qual se enquadra em um nível moderado de fornecimento de nutrientes, adequado para solos com disponibilidade intermediária de fósforo e potássio. Ao longo do desenvolvimento da cultura, procedeu-se à adubação de cobertura com ureia, visando ao fornecimento de 150 kg ha⁻¹ de nitrogênio. Essa dose é considerada elevada para a cultura

do trigo, situando-se na faixa superior das recomendações para sistemas de alta produtividade, com o objetivo de suprir plenamente as exigências nutricionais da planta durante o ciclo.

Com 30 dias após a emergência, realizou-se a capina manual da área experimental, com o objetivo de reduzir a infestação de plantas daninhas e minimizar a competição por luz, água e nutrientes. Ao longo do ciclo da cultura, foram realizadas aplicações fitossanitárias conforme a necessidade observada em campo. Entre essas intervenções, destaca-se a aplicação do fungicida Blavity®, 60 dias após a emergência, utilizado de forma preventiva no manejo de doenças fúngicas. O produto, composto pelos ingredientes ativos Azoxistrobina (grupo das estrobilurinas) e Ciproconazol (grupo dos triazóis), apresenta ação sistêmica e translaminar, proporcionando proteção eficaz do dossel foliar. A aplicação foi realizada na dose recomendada de 1,0 L ha⁻¹, assegurando adequado controle de patógenos e contribuindo para a manutenção do potencial produtivo da cultura.

No presente experimento, foram avaliadas variáveis relacionadas ao desenvolvimento vegetativo das plantas e à produtividade, em função da aplicação de diferentes fontes e doses de corretivos. As variáveis analisadas abrangeram a altura das plantas, o índice de clorofila nas folhas e a produtividade da cultura.

A medição do nível de clorofila foi realizada com o uso de um clorofilômetro digital, em folhas completamente expandidas localizadas na porção mediana das plantas, garantindo-se a uniformidade das coletas. As leituras foram efetuadas durante o estágio reprodutivo da cultura, tendo sido realizadas 65 dias após a emergência, período correspondente à transição entre o estágio de espigamento. A altura das plantas foi mensurada no estágio de maturação fisiológica, fase em que a cultura atinge sua estrutura definitiva. Para isso, utilizou-se uma trena milimetrada, realizando-se a medição desde a base da planta até o início da espiga, assegurando padronização e precisão nas avaliações. A produtividade foi determinada a partir da colheita das plantas na área útil de cada parcela, sendo realizada a debulha e a pesagem dos grãos e correção da umidade para 13 %.

Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando constatada significância estatística, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade, utilizando-se o software estatístico SISVAR (Ferreira, 2019).

Resultados e Discussão

A Tabela 3 apresenta os valores obtidos para as variáveis avaliadas no experimento, sendo elas: altura das plantas, índice de clorofila e produtividade do trigo. Essas características foram

influenciadas pela aplicação de diferentes formas e doses de carbonato de cálcio e magnésio, nas modalidades pó e granulado, utilizadas na correção do solo antes da instalação da cultura.

Tabela 3 – Resumo da análise de variância e médias para índice de clorofila (Clorofila A e Clorofila B), altura de planta e produtividade de grãos de trigo, em função da aplicação de carbonato de cálcio em pó e granulado. Cascavel, 2024/2025.

Tratamentos	Clorofila A	Clorofila B	Altura de planta (cm)	Produtividade (kg ha-1)
1	33,45 a	13,61 a	48,76 a	1767,07 d
2	33,95 a	10,68 a	52,64 a	1901,80 d
3	34,88 a	12,89 a	55,10 a	1944,40 d
4	34,53 a	9,75 a	55,25 a	2205,03 c
5	34,38 a	10,70 a	54,54 a	2350,50 b
6	34,38 a	9,97 a	52,14 a	2872,30 a
7	34,07 a	10,60 a	57,99 a	2800,40 a
8	36,24 a	13,13 a	53,04 a	2296,37 b
9	34,5 a	11,99 a	54,94 a	2450,90 b
10	34,04 a	12,51 a	44,66 a	2454,90 b
11	33,18 a	10,30 a	54,68 a	2159,80 c
Blocos	4,1518	4,5215	23,9542	16348,01
Tratamentos	1,92 ns	5,79 ns	39,48 ns	356160,53 **
Média	34,33	11,47	53,07	2297,51
CV(%)	6,57	20,12	10,17	3,74

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. QM = quadrado médio; CV = coeficiente de variação; ** = significativo a 1% pelo teste F; ns = não significativo. Cal. = carbonato de cálcio.

Os valores obtidos para o índice de clorofila (A e B), altura de planta e produtividade do trigo, cultivado sob efeito residual da calagem realizada anteriormente à cultura da soja. Observa-se que, para as variáveis clorofila A e clorofila B, não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos, ainda que pequenas variações numéricas tenham sido registradas. A clorofila A variou entre 33,18 e 36,24, enquanto a clorofila B variou de 9,75 a 13,61. Esses valores indicam que a aplicação de carbonato de cálcio, seja na forma granulado ou em pó, não ocasionou alterações fisiológicas expressivas na atividade fotossintética da cultura.

Esse comportamento é coerente com o conhecimento fisiológico de que a quantidade de clorofila está diretamente associada ao estado nutricional nitrogenado e às condições hídricas da planta, sendo menos sensível a variações na disponibilidade de cálcio, especialmente quando não há limitação severa de solo ou clima (Taiz; Zeiger *et al.*, 2017). Resultados semelhantes foram relatados por Bossolani (2024), que ao avaliar trigo sob diferentes formas de calagem em sistema de plantio direto, observou estabilidade nos teores de clorofila mesmo quando houve

diferenças na reação do solo, reforçando que essa variável não deve ser utilizada isoladamente como indicador da eficiência da calagem.

Da mesma forma, a altura de planta não apresentou diferença estatística significativa entre os tratamentos, variando de 48,76 cm a 57,99 cm. A ausência de resposta na altura pode ser explicada pela baixa mobilidade vertical do cálcio no solo, especialmente sob sistema de plantio direto consolidado, no qual a incorporação mecânica é limitada e o transporte de corretivos ocorre de forma lenta e dependente de fatores como ciclagem biológica, fluxo de solução e atividade radicular (Caires *et al.*, 2013). Assim, ainda que a calagem realizada na safra anterior tenha melhorado a camada superficial do solo, sua influência pode não ter atingido, com intensidade suficiente, as camadas aprofundadas onde se concentra a exploração radicular, limitando potenciais efeitos sobre a arquitetura aérea da planta. Barizon (2001), ao avaliar calagem superficial em Latossolo Vermelho sob plantio direto, relata resultados similares, destacando que variáveis morfológicas como altura de planta tendem a responder mais lentamente à correção da acidez quando comparadas à produtividade, que está diretamente ligada ao processo reprodutivo e ao enchimento de grãos.

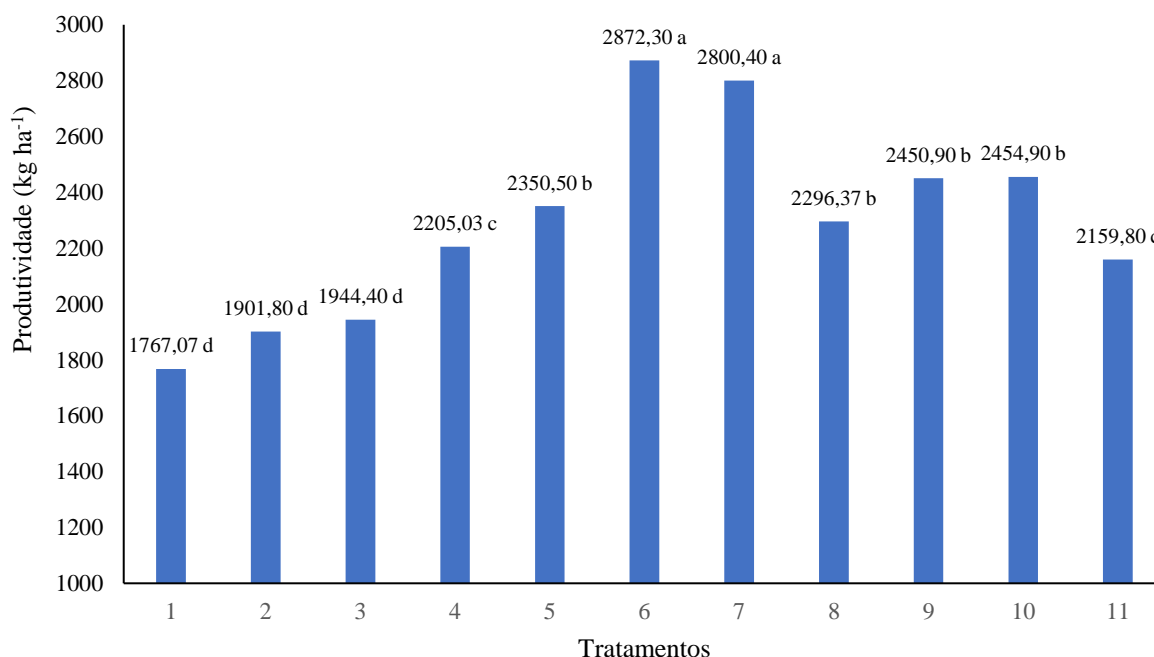
Por outro lado, a produtividade apresentou diferença estatística significativa ($p < 0,01$), evidenciando efeito residual relevante da calagem aplicada antes da soja sobre o trigo. Os tratamentos T6 (0,4 t ha⁻¹ Fort CA) e T7 (0,6 t ha⁻¹ Fort CA) apresentaram as maiores produtividades, com valores de 2872,30 kg ha⁻¹ e 2800,40 kg ha⁻¹, respectivamente. Esses resultados demonstram a maior eficiência agrônômica do carbonato de cálcio granulado, cuja dissolução gradativa mantém a liberação de Ca²⁺ ao solo ao longo do tempo, garantindo disponibilidade contínua durante o ciclo do trigo. Em contraste, o tratamento T1 (sem calagem) obteve a menor produtividade (1767,07 kg ha⁻¹), refletindo as limitações impostas pela acidez do solo e pela toxicidade de alumínio (Al³⁺), que prejudicam o desenvolvimento radicular e reduzem a absorção de nutrientes.

Mascarenhas *et al.* (2000) destacam que a calagem melhora a saturação por bases e favorece a absorção de Ca²⁺ e Mg²⁺, impactando diretamente o enchimento de grãos e o rendimento final, enquanto Caires, Garbuio, Churka (2003) observaram aumento da produtividade em trigo devido à redução da saturação por alumínio e melhoria das condições químicas do solo após a calagem em superfície.

Na Figura 1 estão apresentadas as médias de produtividade de grãos de trigo em resposta à aplicação de carbonato de cálcio na forma de pó e granulado, adotado como correção residual do solo, uma vez que a calagem foi realizada anteriormente à semeadura da soja na safra anterior. Observa-se que o tratamento testemunha (T1), no qual não houve aplicação de

corretivo, apresentou a menor produtividade (1767,07 kg ha⁻¹), evidenciando a limitação imposta pela acidez do solo ao desenvolvimento das plantas e ao enchimento dos grãos. Esse resultado reforça a importância da calagem como prática essencial para melhoria das condições químicas do solo, especialmente em ambientes com predominância de Latossolos ácidos.

Figura 1 – Médias de produtividade de grãos de trigo em função da aplicação de carbonato de cálcio em pó e granulado. Cascavel, 2024/2025. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro.



Entre os tratamentos avaliados, destaca-se o desempenho dos tratamentos T6 (0,4 t ha⁻¹ Fort Cálcio) e T7 (0,6 t ha⁻¹ Fort Cálcio), que apresentaram as maiores produtividades, com valores de 2872,30 e 2800,40 kg ha⁻¹, respectivamente. Esses resultados indicam que o carbonato de cálcio granulado apresenta maior eficiência agrônômica quando aplicado em sistema de plantio direto, provavelmente devido à sua liberação gradual, que favorece a manutenção de níveis disponíveis de Ca²⁺ na solução do solo ao longo do ciclo da cultura. Essa liberação progressiva tende a promover melhor desenvolvimento radicular, maior exploração do perfil do solo e, conseqüentemente, maior absorção de água e nutrientes.

Os tratamentos com calcário granulado Fort Mag (T8, T9, T10 e T11) apresentaram produtividades intermediárias, variando entre 2296,37 e 2454,90 kg ha⁻¹, sugerindo que a combinação de cálcio e magnésio também contribui para o desempenho produtivo, embora com menor magnitude em comparação ao Fort Cálcio. Já os tratamentos com calcário em pó (T2, T3 e T4) demonstraram produtividades inferiores aos tratamentos com calcário granulado,

indicando menor persistência do efeito residual quando comparados à formulação granulada. Isso pode estar relacionado à solubilidade mais rápida do calcário em pó, que tende a atuar de forma mais imediata, porém com menor longevidade no sistema de plantio direto.

De modo geral, a interpretação da Figura 1 permite concluir que a produtividade do trigo foi diretamente influenciada pelo efeito residual da calagem realizada anteriormente, sendo mais expressiva nos tratamentos com carbonato de cálcio granulado. Esses resultados confirmam a relevância da calagem como prática de manejo para a sustentabilidade da produção, reforçando que a eficiência agrônômica do corretivo não depende apenas de sua composição química, mas também de sua forma física, velocidade de reação e persistência no sistema solo-planta

Conclusões

A correção do solo realizada antes da soja apresentou efeito residual no cultivo do trigo, influenciando principalmente a produtividade. Embora clorofila e altura de plantas não tenham diferido estatisticamente entre os tratamentos, a aplicação de carbonato de cálcio granulado resultou nos maiores rendimentos de grãos.

Os tratamentos T6 (0,4 t ha⁻¹ Fort Cálcio) e T7 (0,6 t ha⁻¹ Fort Cálcio) apresentaram as melhores produtividades, indicando maior eficiência do corretivo granulado na liberação de cálcio ao longo do ciclo. Já o tratamento sem calagem teve o menor rendimento, reforçando a acidez do solo como fator limitante.

Assim, os resultados mostram que a calagem aplicada na cultura anterior melhora as condições químicas do solo e beneficia a cultura subsequente. O carbonato de cálcio granulado demonstrou bom efeito residual, sendo uma alternativa viável para sistemas de plantio direto e para o planejamento da fertilidade em rotação de culturas.

Referências

ÁLVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.

BARIZON, R. R. Efeito da calagem superficial sobre soja em Latossolo Vermelho Distróférrico sob plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 25, n. 3, p. 637–645, 2001.

BIOTRIGO GENÉTICA. **TBIO Calibre**. Disponível em: <https://biotrigo.com.br/cultivares/tbio-calibre/>. Acesso em: 5 abr. 2025.

BOSSOLANI, J. W. **A importância da calagem em sistemas agrícolas tropicais**. 2025. Disponível em: <https://blog.donmario.com.br/a-importancia-da-calagem-em-sistemas-agricolas-tropicais/>. Acesso em: 28 mar. 2025.

BOSSOLANI, J. W. Dinâmica do cálcio e produtividade de trigo sob calagem residual em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 59, p. 1–12, 2024.

CAIRES, E. F. Correção da acidez do solo em sistema plantio direto. **Informações Agrônômicas**, n. 141, p. 1–13, 2013a.

CAIRES, E. F. Manejo da acidez do solo em sistemas conservacionistas. **Informe Agropecuário**, v. 34, n. 275, p. 25–35, 2013b.

CAIRES, E. F.; GARBUIO, J. V.; CHURKA, S. Calagem superficial no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 5, p. 927–936, 2003.

CORDEIRO, M. M.; ANDRADE, A. H. G. **Importância dos micronutrientes no metabolismo energético**. 2017. Disponível em: <https://www.fap.com.br/anais/congresso-multidisciplinar-2017/comunicacao-oral/ciencias-saude/0166.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2025.

CQFS – Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 11. ed. Porto Alegre: SBCS – Núcleo Regional Sul, 2016.

EMBRAPA TRIGO. **Manejo de solo e adubação para o cultivo do trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/trigo>. Acesso em: 27 mar. 2025.

EMBRAPA TRIGO. **Manejo de adubação nitrogenada para trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/trigo>. Acesso em: 10 fev. 2025.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. Acesso em: 4 abr. 2025.

FACO, G.; MURARO, R. **Manejo nutricional na cultura do trigo**. Revista Cultivar, 2021. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/noticias/manejo-nutricional-na-cultura-do-trigo>. Acesso em: 25 mar. 2025.

FAGERIA, N. K.; STONE, L. F. **Manejo da acidez dos solos de cerrado e de várzea do Brasil**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2004. 26 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 92).

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, Lavras, v. 37, n. 4, p. 529–535, dez. 2019.

MASCARENHAS, H. A. A.; TANAKA, R. T.; AMBROSANO, G. M. Resposta da soja à calagem em solos ácidos. **Bragantia**, v. 59, n. 2, p. 117–126, 2000.

MIGUEL, P. S. B.; GOMES, R. S.; GOMES, M. D.; ALMEIDA, M. G. de; WILLADINO, L. Efeitos tóxicos do alumínio no crescimento das plantas: mecanismos de tolerância, sintomas,

efeitos fisiológicos, bioquímicos e controles genéticos. **CES Revista**, Juiz de Fora, v. 24, n. 1, p. 13–24, 2010.

PAULETTI, V.; MOTTA, A. C. V. **Manual de adubação e calagem para o Estado do Paraná**. 2. ed. Curitiba: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2019.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agronômico, 1996. 285 p. (IAC. Boletim Técnico, 100).

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia Vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.