Latin American Data in Science, v.5, n.1
datainscience.com.br
ISSN: 2763-9290

Aplicação de boro, manganês, cobre e zinco em milho, soja, cevada e trigo: um conjunto de dados experimentais do Sul do Brasil

Boron, manganese, copper, and zinc application in corn, soybean, barley, and wheat: an experimental dataset from southern Brazil

Recebido: 11/10/2025 | Aceito: 20/01/2026 | Publicado: 22/02/2026
https://doi.org/10.53805/lads.v5i1.78

Sandra M. V. Fontoura*[1] , Renato Paulo de Moraes[1], Gustavo Pesini[2], Tales Tiecher[2]

RESUMO

O banco de dados reúne informações de experimentos conduzidos à campo com a aplicação dos micronutrientes: boro, manganês, zinco e cobre nas culturas de soja, milho, trigo e cevada. Os experimentos foram conduzidos de 2000 a 2003 pela Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária (FAPA) em Guarapuava, no Centro-Sul do estado do Paraná, Brasil em três ciclos. Os experimentos foram dispostos em sistema de rotação de culturas no qual aplicou-se doses crescentes de cada micronutriente nas culturas sob plantio direto. A base de dados é composta por dados de rendimento de grãos e concentrações de nutrientes nas folhas e nos grãos das culturas avaliadas. A produtividade das culturas avaliadas foram de (*média ± desvio padrão*): 2,89±0,53; 9,13±0,91; 2,62±0,75; e 1,69±0,28 kg ha-1 para soja, milho, trigo e cevada, respectivamente. Os teores médios dos micronutrientes, expressos em mg kg-1 e acompanhados de seus desvios-padrão, apresentaram ampla variação entre as culturas, tanto nas folhas quanto nos grãos. Nas folhas, registraram-se 28,6±12,2; 3,4±0,8; 23,4±7,6 e 11,5±4,3 para boro, cobre, manganês e zinco na cevada; 25,2±7,9; 10,0±1,2; 30,5±7,8 e 14,6±1,7 no milho; 55,6±8,1; 11,4±4,7; 44,4±10,6 e 31,5±5,0 na soja; e 16,4±6,4; 3,7±1,0; 32,7±6,8 e 16,2±7,0 no trigo. Nos grãos, os valores foram de 10,8±3,5; 4,8±0,7; 14,0±1,7 e 25,5±4,7 na cevada; 10,3±2,7; 0,8±0,2; 4,6±0,6 e 9,9±1,2 no milho; e 53,2±24,1; 12,2±3,4; 20,9±1,9 e 32,4±5,0 na soja, para boro, cobre, manganês e zinco, respectivamente.

Palavras-chave: Rendimento de grãos; Teor foliar; Teor no grão, Micronutrientes; Dose.

[1] Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. sandrav@agraria.com.br
[2] Universidade Federal do Rio Grande do Sul

ABSTRACT

The database compiles information from field experiments evaluating the application of the micronutrients boron, manganese, zinc, and copper to soybean, maize, wheat, and barley. These experiments were conducted between 2000 and 2003 by the Agrária Foundation for Agricultural Research (FAPA) in Guarapuava, in the South-Central region of Paraná State, Brazil, over three growing cycles. The trials were arranged in a crop rotation system under no-tillage, with increasing rates of each micronutrient applied to the respective crops. The database includes grain yield data as well as nutrient concentrations in leaves and grains. The mean yields (± standard deviation) were 2.89±0.53, 9.13±0.91, 2.62±0.75, and 1.69±0.28 t ha^{-1} for soybean, maize, wheat, and barley, respectively. Micronutrient concentrations, expressed in mg kg^{-1} and accompanied by their standard deviations, showed considerable variation among crops in both leaves and grains. In leaves, the concentrations were 28.6±12.2; 3.4±0.8; 23.4±7.6; and 11.5±4.3 for B, Cu, Mn, and Zn in barley; 25.2±7.9; 10.0±1.2; 30.5±7.8; and 14.6±1.7 in maize; 55.6±8.1; 11.4±4.7; 44.4±10.6; and 31.5±5.0 in soybean; and 16.4±6.4; 3.7±1.0; 32.7±6.8; and 16.2±7.0 in wheat. In grains, the respective values were 10.8±3.5; 4.8±0.7; 14.0±1.7; and 25.5±4.7 in barley; 10.3±2.7; 0.8±0.2; 4.6±0.6; and 9.9±1.2 in maize; and 53.2±24.1; 12.2±3.4; 20.9±1.9; and 32.4±5.0 in soybean, for B, Cu, Mn, and Zn, respectively.

Keywords: Grain yield; Foliar concentration; Grain concentration; Micronutrients; Dose.

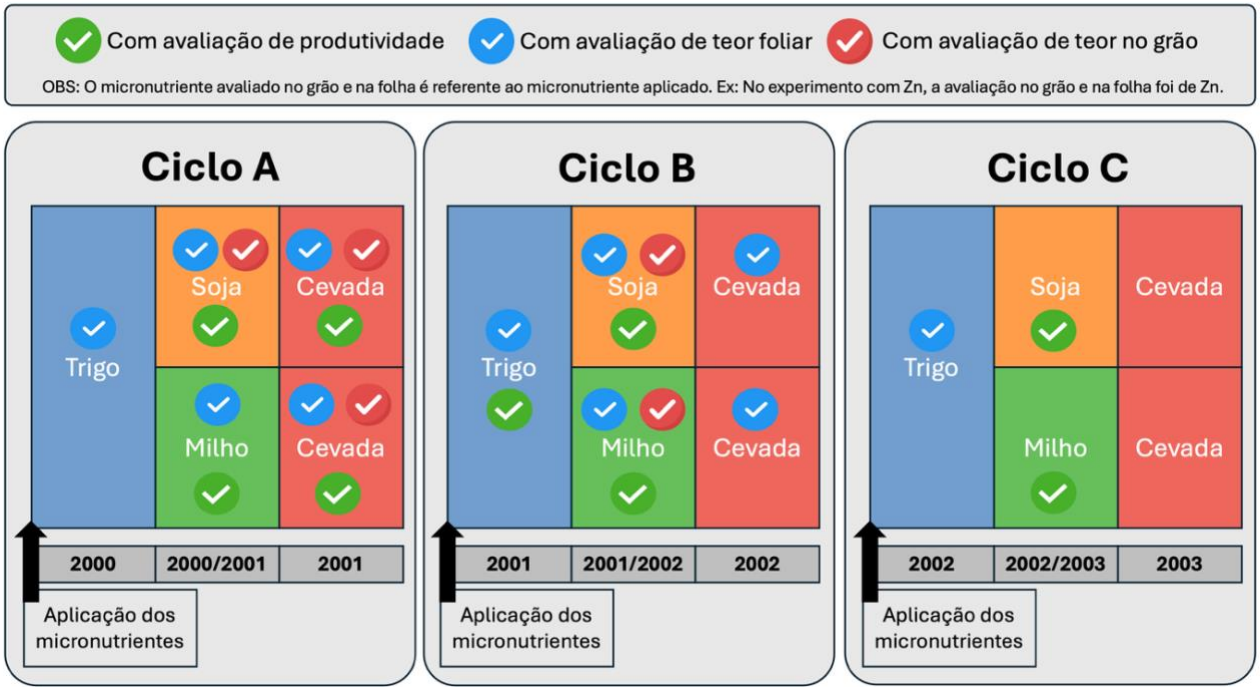
IMPORTÂNCIA DOS DADOS

- Os dados de aplicação de micronutrientes foram obtidos a partir de experimentos de campo com quatro repetições, conduzidos ao longo de três ciclos distintos com diferentes culturas.
- Cada micronutriente foi aplicado de forma isolada, permitindo avaliar o efeito específico de cada elemento sobre o rendimento das culturas, bem como sobre os teores foliares e nos grãos.
- Os experimentos foram realizados pela Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária (FAPA) em Guarapuava, no Centro-Sul do estado do Paraná.
- As informações podem ser utilizadas por pesquisadores para revisões científicas e para subsidiar tomadas de decisão em políticas de manejo agrícola.
- Os dados serão disponibilizados publicamente, permitindo que interessados os utilizem no desenvolvimento e na gestão de fertilizantes agrícolas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos quatro experimentos a campo por três ciclos com os micronutrientes: boro (B), zinco (Zn), manganês (Mn) e cobre (Cu) no município de Guarapuava, PR, num Latossolo Bruno Alumínico típico sob plantio direto. Um esquema do experimento é apresentado na Figura 1. Para cada experimento os tratamentos foram compostos por cinco doses do micronutriente em estudo. As doses testadas foram: 0, 1, 2, 4 e 10 kg ha-1 de B; 0, 2, 4, 8 e 20 kg ha-1 de Zn; 0, 2, 4, 8 e 20 kg ha-1 de Mn e 0, 2, 4, 6 e 15 kg ha-1 de Cu, cujas fontes foram, respectivamente, bórax (11% B), sulfato de Zn (22% Zn), sulfato de Mn (31% Mn) e sulfato de Cu (25% Cu). O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso com 4 repetições, onde cada parcela experimental foi constituída de 8 m de largura por 8 m de comprimento.

Figura 1.- Representação esquemática dos ciclos e da disposição das culturas. Para cada ciclo há 4 experimentos com doses crescentes de boro (0, 1, 2, 4 e 10 kg ha-1), zinco (0, 2, 4, 8 e 20 kg ha-1), Mn (0, 2, 4, 8 e 20 kg ha-1) e Cu (0, 2, 4, 6 e 15 kg ha-1).



Os experimentos tiveram início no ano de 2000 com o plantio da cultura do trigo, onde os tratamentos foram aplicados ao solo no sulco de semeadura somente nesta ocasião. Para as culturas subsequentes avaliou-se o efeito residual dos micronutrientes. O ciclo foi composto pela cultura do trigo, milho, soja e cevada. Em função das condições climáticas extremas ocorridas no ano de 2000, 2002 e 2003, não foi possível avaliar o rendimento de algumas culturas (Figura 1). Em outubro de 2000 realizou-se a coleta das amostras de solo com pá de corte, nas profundidades de 0-10, 10-20 e 0-20 cm, na largura da entrelinha do trigo, para realização de análise de alguns atributos químicos do solo. Após a coleta das amostras de solo em cada parcela, a mesma foi dividida em duas sendo uma parte utilizada para o plantio de milho e outra para o plantio de soja.

A semeadura do milho foi realizada na segunda quinzena de novembro com população de 65.000 plantas por hectare, utilizando-se 300 kg ha-1 de 8-30-20 na adubação de base. Em cobertura a dose de 150 kg ha-1 N foi dividida em duas aplicações, sendo a primeira no estádio fenológico

V4 e a segunda em V8, cuja fonte de N foi a ureia. A semeadura de soja foi realizada na primeira quinzena de dezembro com a cultivar BRS 154 na densidade de 300.000 plantas por hectare, aplicando-se 300 kg ha-1 de 0-30-20 na adubação de base. No período reprodutivo de cada cultura, realizou-se a coleta de folhas para análise do teor do nutriente na folha (Quadro 1). Os teores dos nutrientes foram avaliados pela digestão sulfúrica conforme metodologia descrita em Tedesco et al. (1995).

As colheitas de milho e soja foram realizadas nos dias 29/04/2001 e 30/04/2001, respectivamente. Os dados de rendimento foram padronizados para 130 g kg-1 de umidade em base úmida. Ademais, foram realizados os tratos culturais necessários para o desenvolvimento das culturas.

Quadro 1.- Metodologia de coleta e análise das folhas e grãos.

Cultura	Época de coleta das folhas	Tipo de material foliar	Época de coleta dos grãos	Tipo de análise (Grãos e folhas)
Soja	Florescimento pleno	terceira folha a partir da ponta do ramo; pecíolo excluído	Colheita – momento de avaliação de rendimento	Digestão sulfúrica úmida (H2SO4)
Milho	Aparecimento da inflorescência feminina	Folha oposta e abaixo da espiga	Colheita – momento de avaliação de rendimento	Digestão sulfúrica úmida (H2SO4)
Trigo	Início do florescimento	folha bandeira	Colheita – momento de avaliação de rendimento	Digestão sulfúrica úmida (H2SO4)
Cevada	Início do florescimento	folha bandeira	Colheita – momento de avaliação de rendimento	Digestão sulfúrica úmida (H2SO4)

DESCRIÇÃO DOS DADOS

O banco de dados está estruturado em formato de tabela contendo 1200 observações e 11 variáveis. A variável “Experimento” indica o micronutriente avaliado (boro, cobre, zinco ou manganês), enquanto “Ano” corresponde ao ano-safra, que pode abranger um ou dois anos, especialmente para culturas de verão. “Cultura” refere-se à espécie cultivada e Ciclo ao ciclo de cultivo, que pode assumir três categorias distintas. A variável “Referência” descreve a sucessão do cultivo, sendo Inicial utilizada para a primeira cultura do ciclo e as demais associadas a cultivos consecutivos de trigo, soja ou milho. “Tratamento” identifica a dose de micronutriente aplicada, variando de 1 a 5 para todos os elementos, e “Dose” representa a quantidade aplicada em kg ha^{-1}. A variável “Rep” corresponde à repetição de campo (blocos), “Rendimento” indica a produtividade em kg ha^{-1}, enquanto “folha_mgkg” e “grao_mgkg” expressam, respectivamente, o teor foliar e o teor nos grãos do micronutriente avaliado. Cada variável está diretamente associada ao elemento em estudo; por exemplo, em um experimento com boro, tanto o teor foliar quanto o teor no grão referem-se ao boro.

Banco de dados

O banco de dados é um arquivo Excel (extensão.xlsx), que possui uma única aba e 11 variáveis descritas no Quadro 2.

Quadro 2.- Detalhamento do conjunto de dados.

Variável	Tipo	Observação	Detalhamento
Nutriente	Categórico	Tipo de micronutriente aplicado	Boro, cobre, zinco e manganês
Ano	Categórico	Safra avaliada	2000, 2000/2001, 2001 2001/2002, 2002, 2002/2003, 2003
Cultura	Categórico	Espécie cultivada	Soja, milho, trigo e cevada
Ciclo	Categórico	Três ciclos avaliados	A, B, C
Referência	Categórico	Cultura antecessora	Inicial, pós-trigo, pós-soja, pós-milho
Tratamento	Numérico	Identificação da dose	1 a 5
Dose	Numérico	Dose do micronutriente aplicada (kg ha-1)	Varia conforme elemento
Rep	Numérico	Identificação da repetição ou bloco	1 a 4
Rendimento	Numérico	Rendimento de grãos em kg ha-1	Dados contínuos
folha_mgkg	Numérico	Teor do micronutriente na folha em mg kg-1	Dados contínuos
grao_mgkg	Numérico	Teor do micronutriente no grão em mg kg-1	Dados contínuos

MATERIAIS SUPLEMENTARES

Banco de dados: Dataset_Fontoura et al

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos colaboradores da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária (FAPA) por conduzirem os experimentos e coletarem dos dados.

REFERÊNCIAS

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S.J. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2.ed. Porto Alegre, Departamento de Solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1995. 174p. (Boletim Técnico de Solos, 5).