

NOTA TÉCNICA

Nº 003/2026

MICRONUTRIENTES NO CULTIVO DO ARROZ IRRIGADO EM TERRAS BAIXAS DO RS

Ibanor Anghinoni - Consultor Técnico/IRGA; Marthin Zang - Pesquisador/IRGA

FUNÇÕES NA PLANTA E DINÂMICA NO SOLO

Os micronutrientes são elementos essenciais, com pequena exigência (1-100 g ha⁻¹) presentes em baixas concentrações nos tecidos vegetais e demanda diferenciada: Fe (≈ 0,05 %) > Mn > Cl > B > Zn > Cu > Mo (≈ 0,0001 %). Atuam principalmente em processos metabólicos, com destaque para a atividade enzimática. Sua presença no solo depende do material de origem, do grau de intemperização, da textura, da mineralogia e do teor de matéria orgânica. As formas orgânicas são disponibilizadas pela atividade biológica, enquanto as minerais são reguladas por sorção e complexação. Cargas negativas da matéria orgânica e das argilas retêm cátions, enquanto cargas positivas de óxidos e hidróxidos de Fe e Al interagem com ânions. A disponibilidade de B, Cu, Zn e Mn tende a diminuir com o aumento do pH, enquanto a de Mo aumenta até cerca de pH 6,5; o Cl permanece amplamente disponível por sua alta mobilidade. Em condições de alagamento, o aumento de Fe²⁺ e Mn²⁺ reduz a absorção de Zn²⁺ e Cu²⁺ por competição, e altos teores de P diminuem a disponibilidade de Zn, o que exige manejo criterioso para evitar desequilíbrios nutricionais.

RESPOSTA DO ARROZ IRRIGADO À APLICAÇÃO DE MICRONUTRIENTES NO RS

Em numerosos experimentos conduzidos em diferentes solos, locais, safras, cultivares de arroz irrigado e níveis de fertilidade, não se observou resposta consistente do arroz irrigado à aplicação de micronutrientes, independentemente da forma de fornecimento, quer seja via solo (Figura 1), via foliar (Figura 2) ou tratamento de sementes (Figura 3).

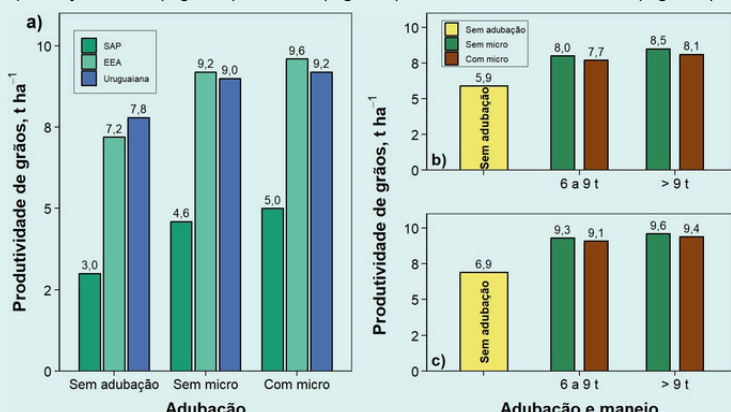


Figura 1. Produtividade de grãos de arroz irrigado em função da aplicação de micronutrientes via solo em diferentes locais e safras: 2002/03(a); 2004/05(b) e 2005/06(c). Fonte: Genro Jr *et al.* (2003; 2005; 2006).

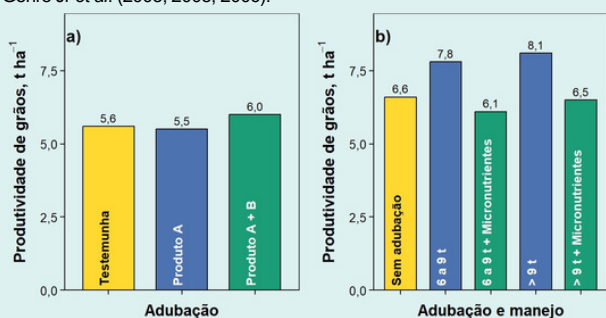


Figura 2. Produtividade de grãos de arroz irrigado em função da aplicação de micronutrientes via foliar: safras 2003/04(a) e 2005/06(b). Fonte: Genro Jr *et al.* (2004; 2006).

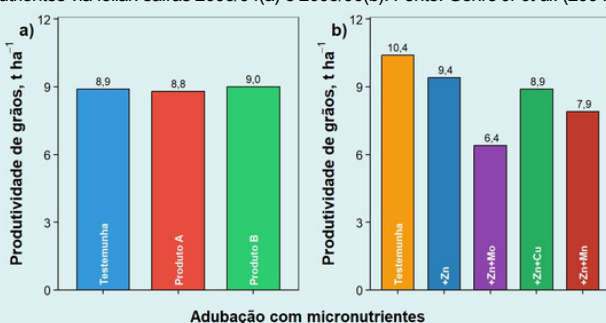


Figura 3. Produtividade de grãos de arroz irrigado em função da aplicação de micronutrientes via semente com diferentes produtos comerciais (a) e combinação de diferentes micronutrientes (b), safra 2003/04, EEA Cachoeirinha-RS. Fonte: Genro Jr *et al.* (2005).

Embora possam ocorrer carências ou até toxidez, considerando a demanda da planta de arroz e os mecanismos de suprimento de nutrientes em condições específicas de solos (arenosos, com baixo teor de matéria orgânica) e sob cultivo sucessivo prolongado, produtividades superiores a 10,0 t ha⁻¹ foram amplamente obtidas sem aplicação de micronutrientes no âmbito do Projeto 10 (Menezes *et al.*, 2012). No Projeto 10+, registraram-se produtividades superiores a 12,0 t ha⁻¹ (Carmona, 2018). Mais recentemente, na safra 2024/25, foram obtidas produtividades entre 13,0 e 15,7 t ha⁻¹ em diferentes locais do RS e condições edáficas (Grohs *et al.*, 2025). As variações de produtividade observadas (Figuras 1 a 3) não apresentaram consistência quando avaliadas por critérios estatísticos e agrônômicos objetivos, não caracterizando limitação nutricional nas condições avaliadas.

MANEJO DA ADUBAÇÃO COM MICRONUTRIENTES NA LAVOURA ARROZEIRA DO RS

Até o momento, não existem recomendações de adubação com micronutrientes para o arroz irrigado nas terras baixas do RS fundamentadas em experimentos de calibração. Os teores críticos no solo são muito baixos e as faixas de interpretação entre classes de disponibilidade são estreitas (CQFS RS/SC, 2016), o que, aliado à variabilidade analítica, aumenta a possibilidade de erro de interpretação. Outro fator relevante é a presença de micronutrientes em insumos agrícolas (Tabela 1) utilizados no cultivo do arroz irrigado que, mesmo em concentrações relativamente baixas, podem resultar em aportes significativos pelas quantidades aplicadas e o uso continuado.

Tabela 1. Teor de micronutrientes em corretivos da acidez e adubos fosfatados comercializados no RS

Micronutriente	Calcário	Gesso	Adubo fosfatado				Termo P ⁽⁵⁾
			DAP ⁽¹⁾	MAP ⁽²⁾	SS ⁽³⁾	ST ⁽⁴⁾	
							g t ⁻¹
B	30	3	100	100	30	110	6
Cu	25	2	11	3	4	2	-
Fe	4.600	670	-	-	6.600	3.800	-
Mn	334	15	235	90	155	300	6
Mo	1	16	11	14	3	9	7
Zn	46	9	122	-	78	810	374

⁽¹⁾Diamônio fosfato; ⁽²⁾Monoamônio fosfato; ⁽³⁾Superfosfato simples; ⁽⁴⁾Superfosfato triplo; ⁽⁵⁾Termofosfato. Fonte: Bissani *et al.* (2004).

Atenção deve ser dada a áreas com altas e continuadas produtividades de arroz irrigado (> 10,0 t ha⁻¹), especialmente em solos arenosos e com baixo teor de matéria orgânica, sob manejo tradicional (arroz/pousio e arroz/pecuária extensiva em preparo convencional do solo). Nessas condições, a decisão sobre a aplicação de micronutrientes deve basear-se na análise do solo e/ou do tecido foliar. Cabe ressaltar, entretanto, que não existem recomendações de doses baseadas em experimentos de calibração de análises de solo e de resposta do arroz irrigado nas terras baixas do RS; dessa forma, as doses da Tabela 2 devem ser interpretadas como parâmetros de referência.

Tabela 2. Teores críticos de referência no solo e na planta de arroz irrigado no RS e indicações gerais de doses de micronutrientes e fertilizantes minerais

Micro-nutrientes ⁽¹⁾	Teor crítico no solo ⁽²⁾	Teor crítico foliar ⁽²⁾		Adubação no solo	
		V6 ⁽⁴⁾	R2/R3 ⁽⁴⁾	Dose ⁽⁵⁾	Fertilizantes minerais ⁽⁶⁾
		mg dm ⁻³	µg g ⁻¹	kg ha ⁻¹	
B	0,3	11,0	6,0	1,0 - 2,0	Bórx, ácido bórico
Cu	0,4	12,5	3,7	1,0 - 6,0	Sulfato e óxido de cobre
Fe	-	200	70	-	Sulfatos ferroso e férrico
Mn	8	480	500	6,0 - 10,0	Sulfato e óxido de manganês
Zn	0,5	23	15	2,0 - 6,0	Sulfato e óxido de zinco
Mo	-	1,5	1,0	0,4	Molibdatos de amônio e sódio

⁽¹⁾Métodos de análise: B = água quente, Cu e Zn = HCl 0,1 mol L⁻¹, Mn = Mehlich-1, Fe = Oxalato de amônio pH 3,0; ⁽²⁾Conforme CQFS RS/SC; ⁽³⁾Conforme Potter (2007) e Wadt *et al.* (2013); ⁽⁴⁾Conforme escala de Counce, Keisling e Mitchel (2000); ⁽⁵⁾Compilado de vários autores para culturas anuais em diferentes regiões brasileiras; ⁽⁶⁾Além das fontes inorgânicas, são disponíveis adubos quelatizados com Cu, Fe, Mn e Zn e na forma de óxidos silicatos contendo um ou mais micronutrientes. Fonte: Abreu; Lopes; Santos (2007).

Os fertilizantes podem ser utilizados na forma líquida, dissolvidos em água e aplicados via fertirrigação ou foliar. Ou na forma sólida, misturados a adubos granulados contendo macronutrientes, podendo ser aplicados a lanço, em faixa com incorporação ou em linha. A aplicação de micronutrientes via foliar é viável para o arroz irrigado, desde que o estado nutricional seja diagnosticado de forma precoce. Existem apenas indicações gerais (Abreu *et al.*, 2016): Cu = 0,75 kg ha⁻¹; Mn = 0,50 a 1,00 kg ha⁻¹; Zn = 1,50 kg ha⁻¹; Mo = 80 g ha⁻¹, utilizando fontes solúveis dissolvidas em 150 a 300 L de água ha⁻¹. Da mesma forma, existem indicações gerais de aplicação via sementes: entre 10 e 20 g de micronutrientes L⁻¹ de água, em tratamentos por umedecimento ou imersão por algumas horas.