

## **Protocolo: Avaliação da dose resposta de Octaborato em 21 diferentes Ambientes de Produção**

Msc Eng Agr Henry Sako

Msc Eng Agr João Dantas

01 de maio de 2022

### **Introdução e objetivo**

As referencias técnicas de nutrição de plantas evolui constantemente devido as evolução do sistema de produção que vai desde a mudança genética, a evolução das produtividades, os diferentes tipos de solo e a interação dos diferentes componentes do solo faz sentido avaliar o comportamento da dose resposta do boro em diferentes ambientes de produção.

Nesse protocolo foi escolhido 21 diferentes ambientes de produção (diferentes níveis de fertilidade, diferentes regime de sistema de produção, diferentes níveis de produtividade) e instalado doses crescentes de Octaborato para avaliar sua resposta produtiva.

### **Materiais e métodos**

Foram escolhidos 21 diferentes ambientes de produção do cerrado entre Uberlandia-Paracatu-Cristalina em que tem detalhado o seu perfil de solo e será instalado numa faixa de 6m por 10m e aplicado a dose de 0; 1; 2; 3; 4; 5 kg ha de octaborato. Nos 20 ambiente de produção foram instalados 3 repetições e colhido uma parcela.

Serão avaliado a produtividade nos diferentes ambientes de produção e aplicado análise multivariada para identificar ambientes de produção comum para identificar a melhor dose resposta do octaborato.

### **Resultados e Discussão**

Dos 21 ambientes de produção que foram instalados os ensaios 19 responderam positivamente a produtividade da soja, sendo que apenas 2 não responderam mas vale destacar que são áreas que quando foi instalado o ensaio já havia sido aplicado 2 kg há<sup>-1</sup> de octaborato. Uma outra característica importante a ser mencionado dos 21 locais, todos eles receberam antes do plantio da soja 20 kg há<sup>-1</sup> de Ulexita (10% de Boro). Para aplicar a análise multivariada foi separado o comportamento das respostas ao octaborato em dois grupos diferentes: Resposta Produtiva Tipo 1 - os que responderam de 1 a 2 kg ha<sup>-1</sup>; Resposta Produtiva Tipo 2 – os que responderam de 3 a 5 kg ha<sup>-1</sup>.

Tabela 1. Resposta da aplicação de diferentes doses de octaborato em diferentes Ambientes de Produção. A produtividade está apresentado em sc ha e a dose de octaborato em kg há e quanto maior a produtividade em cada ambiente de produção maior a intensidade da cor verde. Foi separado em dois tipos de resposta, os ambientes de produção que responderam de 1 a 2 kg há de Octaborato, Resposta tipo 1; ambientes que responderam com 3 a 5 kg há de octaborato, Resposta tipo 2; e ambientes que responderam negativamente ao octaborato, resposta tipo 0, uma observação importante desse ambiente de produção que não respondeu ao octaborato é nesses ambientes de produção já receberam 20 kg há de ulexita (boro 10%) e 2kg há de octaborato, portanto a dose 0 é como se houvesse recebido já 2 kg há de octaborato.

Região	Tipo de solo	Sistema de produção	Tipo de resposta	Boro 0-20cm mg dm <sup>3</sup>	Argila 0-20cm g . Kg <sup>-1</sup>	Doses Octaborato (kg ha <sup>-1</sup> )					
						0 kg ha	1 kg ha	2 kg ha	3 kg ha	4 kg ha	5 kg ha
						Produtividade Soja (sc ha <sup>-1</sup> )					
* Uberlândia MG	Neosso quartzarenico	Sequeiro	0	0.72	171	58.50	55.70	53.10	51.97	52.82	52.00
* Araguari MG	Neosso quartzarenico	Sequeiro	0	0.73	519	87.55	86.10	83.12	69.13	73.49	80.34
Unai MG	Latossolo Vermelho	Irrigado	1	1.1	695	95.23	96.22	96.21	91.05	93.85	93.00
Unai MG	Latossolo Vermelho	Irrigado	1	1.1	695	93.86	73.11	96.20	92.51	87.39	90.67
Rosario BA	Latossolo Vermelho-Amarelo	Sequeiro	1	0.59	121	59.41	68.53	70.20	59.39	58.44	58.21
Unai MG	Latossolo Vermelho	Irrigado	1	1.1	695	92.16	92.60	93.19	93.00	92.80	92.20
Guarda Mor MG (chapada)	Latossolo Vermelho	Sequeiro	2	0.96	647	51.07	57.68	61.01	61.79	58.99	57.83
Cristalina GO	Cambissolo haplico (cascalho)	Sequeiro	2	0.65	410	59.52	55.41	61.55	61.02	63.2	62.53
Cristalina GO	Cambissolo haplico (cascalho)	Sequeiro	2	0.65	410	61.78	54.49	60.25	62.10	64.39	63.21
Cristalina GO	Cambissolo haplico (cascalho)	Sequeiro	2	0.65	410	60.24	55.16	62.96	60.43	62.79	65.29
Cristalina GO	Cambissolo haplico (cascalho)	Sequeiro	2	0.65	410	56.55	56.58	61.44	60.53	62.42	59.11
Cristalina GO	Latossolo Vermelho-Amarelo	Sequeiro	2	0.65	638	64.47	65.87	66.20	66.13	69.36	63.11
Buritis MG	Latossolo Vermelho-Amarelo	Sequeiro	2	1.43	392	65.93	66.80	68.3	69.20	73.47	69.80
Brasilândia de Minas MG	Latossolo Vermelho-Amarelo	Irrigado	2	1.16	164	51.07	57.68	61.01	61.79	59.00	67.83
Cristalina GO	Latossolo Vermelho-Amarelo	Sequeiro	2	0.87	410	57.37	59.14	58.38	58.89	61.13	64.39
Cristalina GO	Latossolo Vermelho-Amarelo	Sequeiro	2	0.87	410	58.12	59.82	62.23	60.87	65.10	65.85
Cristalina GO	Latossolo Vermelho-Amarelo	Sequeiro	2	0.87	410	56.55	56.58	61.17	60.53	62.42	63.40
Cristalina GO	Latossolo Vermelho-Amarelo	Sequeiro	2	0.87	410	60.24	55.16	62.96	60.43	62.79	65.29
Buritis MG	Cambissolo haplico (Silte)	Sequeiro	2	1.93	577	87.00	89.45	80.44	89.33	96.9	98.49
Buritis MG	Latossolo Vermelho	Sequeiro	2	1.43	392	70.24	70.31	71.1	71.13	74	76.63
Buritis MG	Latossolo Vermelho	Sequeiro	2	1.43	392	57.38	61.51	62.79	62.34	62.48	64.41

Para identificar os padrões de resposta produtiva nas duas categorias de resposta a dose, tipo 1 e tipo 2, foi reunido os principais atributos do solo que possuem interação com o boro:

**Boro na camada 0-20 e 20-40cm de profundidade:** Nutriente que está sendo estudo em si e por isso fundamental ser detalhado.

**pH do solo 0-20 e 20-40cm de profundidade:** Existe uma interação negativa do pH do solo com a disponibilidade do boro e por esse motivo se deve incluir esse atributo do solo (Naftel et al, 1937).

**Magnésio 0-20cm de profundidade:** Como é um nutriente que tem um papel importante na distribuição de carboidratos e formação de raízes (Marschner, 1995), e é notável os seus baixos teores em muitos ambientes de produção, foi considerado essa variável na análise.

**Matéria orgânica 0-20 e 20-40cm e CTC 0-20cm:** São dois atributos que estão muito relacionados e também fazem coerência com sua capacidade de adsorver o boro.

**Argila 0-20cm e delta pH 80-100cm:** são dois componentes que influencia na resposta de dose de boro pela sua maior adsorção com solo. Quanto o delta pH é mais próximo de zero ou positivo de solos de camadas mais profundas, livre da influencia da matéria orgânica, menor é a sua capacidade de reter ânions e cátions.

**Saturação de alumínio 0-20 e 20-40cm:** Um dos fatores positivos do boro é a sua capacidade de melhorar a tolerância ao alumínio e por esse motivo foi incluído nas análises (Muhammad et al 2018).

**Potássio 0-20 e 20-40cm:** Uma das funções do boro é a manutenção da permeabilidade da membrana celular e isso implica em evitar perdas de potássio da célula vegetal para o meio do solo.

**Fósforo 0-20cm:** o Fósforo é um dos nutrientes que podem limitar a expressar a produtividade, devido aos baixos teores em muitas regiões do cerrado.

Com essas variáveis de solo foi aplicado a análise discriminante que integra diversas variáveis na análise dos dados. O modelo gerado possui uma probabilidade de acerto de 70%, e em predições que falharam na maior parte dos casos foram erros de subestimar a dose de octaborato. Segue a equação da análise discriminante.

**Valor B =** -0.0084 **P-0-20cm** + 0.0000 **MateriaOrganica-0-20cm** + 0.7372 **pHCaCl<sub>2</sub>-0-80cm** -0.2523 **DeltapH-0-80cm** -0.0052 **K-0-20cm** + 0.0049 **Mg-0-20cm** + 0.0062 **CTC-0-20cm** + 0.0271 **S-0-20cm** -0.5998 **B-0-20cm** - 0.0002 **Argila-0-20cm** -0.0008 **Areia-0-20cm** + 0.0870 **Boro-20-40cm** + 0.0481 **m%-20-40cm** + 0.0700 **K-20-40cm** - 0.1321 **MO-20-40cm**

**Valor A =** 0.0013 **P-0-20cm** + 0.0000 **MateriaOrganica-0-20cm** -0.0589 **pHCaCl<sub>2</sub>-0-80cm** -0.1264 **DeltapH-0-80cm** - 0.0162 **K-0-20cm** -0.0512 **Mg-0-20cm** -0.0085 **CTC-0-20cm** -0.0057 **S-0-20cm** + 0.8910 **B-0-20cm** + 0.0005 **Argila-0-20cm** + 0.0006 **Areia-0-20cm** -0.2771 **Boro-20-40cm** -0.0002 **m%-20-40** -0.2803 **K-20-40cm** + 0.1685 **MO-20-40cm**

Regra:

- i) se o valor for maior em B em relação a A a resposta produtiva desse ambiente de produção é de 2 kg há de Octaborato;
- ii) se o valor for maior em A em relação a B a resposta produtiva esta de 3 a 5 kg há de Octaborato;

Existem outros modelos que dependem de um maior número de repetições e com um maior número de ensaios é possível melhorar a predição das doses de octaborato. Como se pode notar, a resposta do octaborato em doses maiores que 2 kg há não depende apenas do teor de boro do solo da camada de 0-20cm de profundidade e análise discriminante se mostrou como um método muito útil na análise dos dados.

### **Conclusões**

- i) Todos os ambientes de produção responderam a aplicação de 2kg ha de Octaborato, mesmo em ambientes que receberam a aplicação de 20 kg há de Ulexita.
- ii) A análise discriminante identificou os ambientes que respondem a doses de 3 a 5 kg há de octaborato com uma probabilidade de sucesso de 70%.

### **Referência bibliográfica**

MARSCHNER, H. Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants. 1995.

MUHAMMAD, R. et al. Boron supply alleviates Al-induced inhibition of root elongation and physiological characteristics in rapeseed (*Brassica napus* L.). *Journal of Plant Interactions*, v. 13, n. 1, p. 270-276, 201

NAFTEL, J.A., 1937. Soil liming investigations: V. The relation of boron deficiency to over-liming injury. *Jour. Amer. Soc. Agron.* 29: 761-771

### **Sugestão de próximos passos da pesquisa**

- i) Repetir o protocolo para buscar melhor o algoritmo de predição num regime climático diferente da safra 21-22.
- ii) Nos ambientes que identificaram resposta de 5 kg há avaliar doses maiores de octaborato para identificar a zona de consumo de luxo.
- iii) Elaboração de filme técnico para informar as respostas produtivas do octaborato.

