

## **EFEITO DO USO DE BORO NO CONTROLE DA EXTRUSÃO DA SEMENTE DA BAGA EM UVA NIÁGARA ROSADA**

### *EFFECT OF THE USE OF BORON IN EXTRUSION CONTROL OF BERRY SEED IN NIÁGARA ROSADA GRAPE*

Loren Chisté <sup>1\*</sup>  
Leandro Glaydson da Rocha Pinho <sup>2</sup>  
Milson de Oliveira Lopes <sup>3</sup>  
Jadier de Oliveira Cunha Junior <sup>2</sup>  
Hérica Chisté <sup>1</sup>  
Luciene Lignani Bitencourt <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Espírito Santo, Campus Alegre. E-mail: loren.chiste@gmail.com

<sup>2</sup> Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Itapina. E-mail: leandro.pinho@ifes.edu.br

<sup>3</sup> Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Email: milsonlo@ifes.edu.br

<sup>2</sup> Instituto Federal do Espírito Santo Campus Itapina. E-mail: jadier.cunha@ifes.edu.br

<sup>1</sup> Universidade do Espírito Santo Campus São Mateus. E-mail: herica.chiste@gmail.com

Instituto Federal do Espírito Santo Campus Itapina. E-mail: luciene.lignani@gmail.com

\*Autor para correspondência: loren.chiste@gmail.com

Artigo submetido em 22/05/2019, aceito em 01/09/2019 e publicado em 23/12/2019.

**Resumo:** As deficiências nutricionais causam perdas econômicas e dentre estas a deficiência de boro (B) pode ser a causa de um sintoma em bagas da videira. Este sintoma é a extrusão da semente da uva de sua baga com posterior cicatrização da epiderme. Diante do exposto, este experimento objetivou avaliar o controle da extrusão da semente da baga, Niágara Rosada, através da aplicação doses de B. O fertilizante comercial utilizado foi o Bórax, que possui 11% de B. Conduziu-se o experimento em Santa Teresa-ES. Realizaram-se as aplicações de B via solo, diretamente abaixo da copa da videira. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, em vinhedo com 8 anos de idade. Foram utilizadas quatro doses de bórax em três blocos, utilizando duas plantas por unidade experimental, totalizando 24 unidades experimentais. As doses de bórax foram 0; 5; 10 e 20 g por planta por aplicação, onde a primeira foi adicionada imediatamente após a poda de inverno e a segunda foi aplicada no início do florescimento, totalizando assim as doses: 0; 10; 20; e 40 gramas por planta por ciclo produtivo. Ao longo da produção da videira, foi realizada a coleta de folhas para análise química e foram contabilizados o número de bagas rachadas pela deficiência culminando na extrusão da semente. Houve controle do sintoma e recomenda-se a aplicação de B imediatamente após a poda de inverno e no início do florescimento.

**Palavras-chave:** nutrição mineral; deficiência nutricional; distúrbio; videira; micronutrientes.

**Abstract:** Nutritional deficiencies cause economic losses and among nutrients boron deficiency (B) may be the cause of a symptom in grapevine berries. This symptom is the extrusion of the grape seed

from its berry with subsequent healing of the epidermis. Given the above, this experiment aimed to evaluate the extrusion control of the berry seed, Niagara Rosada by applying doses of B. The commercial fertilizer used was Borax, which has 11% of B. The experiment was conducted in Santa Teresa- ES. B was applied via soil, directly below the vine canopy. A randomized complete block design in an 8-year-old vineyard was used. Four doses of borax were used in three blocks, using two plants per experimental unit, totaling 24 experimental units. Borax doses were 0; 5; 10 and 20 g per plant per application, where the first was added immediately after winter pruning and the second was applied at the beginning of flowering, thus totaling the doses: 0; 10; 20; and 40 grams per plant per production cycle. Throughout the vine production, the leaves were collected for chemical analysis and the number of berries cracked by the deficiency culminating the seed extrusion. Symptoms were controlled and B should be applied immediately after winter pruning and at the beginning of flowering.

**Keywords:** mineral nutrition; nutritional deficiency; disturb; grapevine; micronutrients.

## 1 INTRODUÇÃO

O cultivo da videira tem grande importância econômica, atendendo a expectativa tanto socioeconômica quanto cultural em todo território brasileiro. Mundialmente as atividades do setor estendem-se por mais de 75,8 milhões de hectares CONAB (2017), com consumo para o ano de 2015 no Brasil de aproximadamente 1.500.000 toneladas (EMBRAPA, 2015).

No Brasil, as maiores produções da viticultura encontram-se nas regiões do sul, sudeste e nordeste do país, sendo o estado do Rio Grande do Sul o maior produtor, com participação de 956.913 toneladas de produção total de uva, seguido de Pernambuco, São Paulo, Paraná, Bahia, e Santa Catarina, com: 390.300; 133.118; 56.295; 51.090 e 65.800 toneladas, respectivamente. Em relação ao crescimento de produção desta cultura, tem-se que no ano de 2017 foram colhidos cerca de 1.680,020 de toneladas em todo país de uva in natura para ser processada sob a forma de vinhos, sucos, destilados e outros derivados (IBGE, 2018).

O Estado do Espírito Santo possui microrregiões com condições propícias para o cultivo da videira. A aptidão envolve 38 municípios, sendo estes responsáveis por uma área plantada de 175 ha, com uma produção de 2.466 toneladas de frutos, da

qual 1.900 toneladas são destinadas a comercialização de frutos de mesa 'in natura' e 550 toneladas para a produção de vinho e suco (INCAPER, 2015 - 2017). O município de Santa Teresa possui 53 hectares cultivados com a cultura (INCAPER, 2017), sendo esta atividade uma forma de incrementar a renda familiar e de promover sustentabilidade a pequena propriedade agrícola.

Observou-se no município de Santa Teresa um distúrbio na baga da uva, este levando a baga a apresentar rachaduras com exposição da semente. Dentre as possibilidades de causa, atribuiu-se a deficiência de boro (B).

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento da cultura da videira Niágara Rosada e sua resposta a diferentes doses de B, especialmente no tocante a correção do sintoma caracterizado como extrusão da semente da baga da uva.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Na maioria dos solos das regiões tropicais, o boro (B) é o micronutriente mais limitante para a produção agrícola. O B é um elemento essencial para o crescimento e desenvolvimento vegetal, sua essencialidade foi demonstrada pela Professora Katherine Warington em 1923. Entretanto, mesmo

após 96 anos de se estabelecer o B como nutriente às plantas, ainda permanecem dúvidas quanto suas funções.

De qualquer forma há consenso científico que o B participa de processos metabólicos e fisiológicos como o metabolismo de ácido indol acético, ácidos nucleicos, carboidratos, fenóis proteínas (GOLDBACH ET AL., 2001; BARKER & PILMEAM, 2007). A estrutura das membranas celulares, formação botões florais e foliares são afetadas em ausência ou baixo fornecimento de B (BLEVINS ET AL. 1998; KOBAYASHI ET AL. 1996; O'NEILL ET AL. 2004; CHORMOVA ET AL. 2014). A fixação biológica de nitrogênio, o transporte de açúcares, a absorção e redistribuição de fósforo (ROBERTSON & LOUGHMAN 1974, WANG ET AL. 2018) são prejudicadas em plantas mal supridas com B.

Como o B apresenta baixa mobilidade na planta sua deficiência é encontrada primeiramente nos tecidos jovens (CASTILLO, 2016), como também está ligada a divisão celular e outros aspectos já citados.

Acredita-se que na videira a deficiência ocasione um sintoma atípico regionalmente chamado de Extrusão da Semente da Uva. Neste a semente sai de sua baga com posterior cicatrização da epiderme, com tecido cortiçoso. A extrusão da semente da uva inviabiliza o comércio da fruta, e compromete a sustentabilidade da produção.

As informações na literatura referente a causa dos sintomas de extrusão e cicatrização do fruto de uva são escassas e insuficientes, uma vez que, os sintomas das deficiências de nutrientes são em grande parte descritos nas folhas das plantas e pode haver combinação de deficiências de um ou mais nutrientes, tornando difícil o diagnóstico visual, que podem ser causados por uma série de fatores distintos, inclusive por deficiência hídrica.

A deficiência do B tem resultado no abortamento de flores e sementes, complicações no processo de divisão

celular, folhas novas deformadas, pequenas e arredondadas e morte de gemas apicais (MALAVOLTA ET AL., 1989). Em adição a estes sintomas, na videira acredita-se que a deficiência ocasione a extrusão da semente da uva de sua baga com posterior cicatrização da epiderme.

As secas prolongadas parecem contribuir para agravar o fenômeno, pois dificultam a mineralização da matéria orgânica que é sua principal fonte (MALAVOLTA, 1967). Sendo a absorção de B predominantemente realizada por fluxo de massa, assim com baixa disponibilidade de água a deficiência se acentua mesmo com B presente em níveis adequados no solo (MALAVOLTA ET AL., 1997).

Apesar dos frutos apresentarem reconhecidas propriedades medicinais e nutricionais, a uva não é comercializada quando estas apresentam anomalias e deformidades.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio experimental foi realizado no ano de 2014 em uma propriedade localizada no Vale do Canaã, município de Santa Teresa/ES, em condições de campo utilizando terreno que apresenta topografia plana e textura média. A área de estudo encontra-se na latitude 19° 53' 23" S e longitude 40° 36' 30" W, possui altitude aproximada de 250 m, temperatura média anual de 20°C e precipitação média de 1408 mm anual.

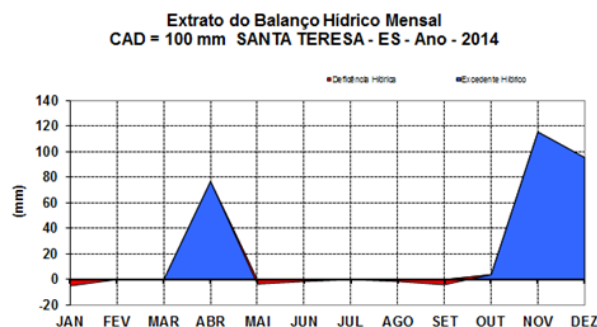


Gráfico 1- Balanço hídrico do ano de 2014 em Santa Teresa-ES.

No experimento foi utilizada a cultivar Niágara Rosada em pleno processo produtivo, em parreiral com 8 anos de idade. O sistema de plantio foi em covas de 50 x 50 x 50 cm, no espaçamento de 3,0 x 2,0 m, com irrigação por microaspersão. A latada foi construída com cantoneiras e mourões de madeira tratada e arames com alta resistência mecânica, dispostos numa altura de 1,8 m a 1,9 m da superfície do terreno.

Utilizou-se as plantas de uma área comercial apresentando a extrusão da semente da baga. Como porta-enxerto utilizou-se a variedade pela IAC-572 (Jales-SP) que apresenta alto vigor, perfeita adaptação às condições ambientais obtendo grande afinidade com a variedade estudada. A enxertia foi feita pelo método de garfagem simples. Após a brotação do enxerto, as mudas foram conduzidas e amarradas em uma vareta para suporte e desenvolvimento aéreo até a formação da parreira, videira propriamente dita.

As mudas foram retiradas de plantas visualmente saudáveis e os ramos foram totalmente limpos e conservados em geladeira para não perder a umidade. Ao longo de seu desenvolvimento aéreo foram realizadas as podas de formação, frutificação, renovação, poda verde, desfolha, remoção se o método de pincelamento com produto Dormex® 5%.

Realizou-se a irrigação com microaspersor duas vezes por semana aplicando-se a lâmina média de 6 mm. Aplicou-se o defensivo agrícola, quando

necessário, por meio de pulverização. Realizaram-se adubações: 100 gramas de Uréia, 200 gramas de Super Simples, 100 gramas de Cloreto de Potássio e 350 gramas de calcário além de 10 litros esterco bovino e 3 litros de palha de café de gema, desbrota, desponta da videira e por fim, a poda de produção. Na poda de frutificação aplicou-

A fonte de B utilizada no experimento foi o Bórax, 11 % de B. Aplicou-se o B diretamente abaixo da copa da cultura. O experimento foi conduzido em blocos casualizados, aplicando-se quatro tratamentos sendo estes as doses de bórax, 0; 5; 10 e 20 g por planta por aplicação, em três blocos, utilizando duas plantas por unidade experimental, totalizando 24 unidades experimentais. A primeira fertilização com B foi realizada imediatamente após a poda de inverno e a segunda dose foi aplicada no início do florescimento.

Foram coletadas amostras e levadas para o laboratório para realizar análise de solo completa antes de instalar o experimento, método preconizado pela EMBRAPA-CNPS, onde foram avaliados os seguintes parâmetros: fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, sódio, zinco, ferro, cobre, manganês, boro, matéria orgânica, acidez ativa (pH), trocável (Al) e potencial (H+Al), além da soma de bases (SB), saturação de bases (V), relação entre as bases, saturação de alumínio (m), CTC efetiva (t) e CTC a pH 7,0 (T), (Tabela 1).

Tabela 1- Valor de pH, e teores de P, K, S, Ca, Mg, H+Al, Al+3, CTC, SB, B, Cu, Fe, Mn, Zn, Na, MO, Relações Ca/K, Ca/Mg e V%.

Solo	pH em H <sub>2</sub> O	P	K <sup>+</sup>	S	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup> cmolc	H <sup>+</sup> Al	Al <sup>+3</sup>	CTC	SB
R1	6,4	25	510	10	3,1	0,4	1,5	0	6,3	4,8
R2	6,5	37	280	9	2,7	0,6	1,6	0	5,6	4
R3	6,9	99	170	7	3	0,6	1,1	0	5,1	4

Solo	B	Cu	Fe	Mn mg dm <sup>-3</sup>	Zn	Na <sup>+</sup>	MO dag kg <sup>-1</sup>	Relação Ca/K	Relação Ca/Mg	V (%)
R1	0,29	4,1	59	102	5,2	150	2	2,4	7,8	76,2
R2	0,31	3,8	43	91	4	91	2,1	3,8	4,5	71,5
R3	0,35	4,6	31	84	13	81	2,8	6,9	5	78,6

pH – potencial de hidrogênio; P- fósforo; K- potássio; S- enxofre; Ca- cálcio; Mg- magnésio; H+Al – acidez potencial, Al- alumínio; CTC- Capacidade de Troca Catiônica; SB –soma de bases, B- boro; Cu- cobre; Fe- ferro; Mn- manganês; Zn- zinco; Na – sódio; MO- matéria orgânica; V% - saturação de bases; R1- repetição 1; R2- repetição 2; R3- repetição 3.

Foram coletadas amostras de folhas e levadas para o laboratório para realizar análise química totalizando 35 folhas da base do primeiro cacho, de cada tratamento, quatro meses após a poda; após a formação de todos os cachos, caracterizando o final do florescimento, e foi quantificado o teor de boro. A partir da aplicação foi realizado o monitoramento do comportamento vegetativo ao longo da primeira produção da videira. Foram realizadas avaliações visuais de resposta da videira no desenvolvimento de folhas e troncos, quando foi quantificado o número de bagas rachadas.

Os dados foram submetidos à análise de variância, e quando significativo pelo teste F a 5% de probabilidade foi realizado análise de regressão. Utilizou-se o programa R versão 3.5 para realização da análise estatística.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito da aplicação de B na atenuação do surgimento dos sintomas de

extrusão da semente e cicatrização da epiderme na baga (Gráfico 2). As plantas apresentaram uma resposta quadrática inversa às doses aplicadas. As anomalias estiveram presentes no tratamento testemunha, sem fornecimento extra de B, e em menor proporção nos tratamentos com fornecimento de B (Gráfico 2).

O fornecimento de B pode ter estimulado o crescimento vegetativo das plantas e a distribuição do elemento B para os drenos pode ter ficado comprometida. Possivelmente, com o desenvolvimento de folhas ocorreu sombreamento das bagas; como o B é absorvido por fluxo de massa e a sua concentração aumenta de acordo com a transpiração do órgão, assim o sintoma pode ter persistido, porém em menor nível.

A intensidade variou conforme a dose de B, principalmente no estágio de frutificação com as bagas ainda verdes. As plantas testemunhas continuaram a apresentar os sintomas de rachadura de baga e extrusão das sementes (Figura 1). Este efeito mostra que não houve contaminação do tratamento testemunha com as doses de B aplicadas nas plantas dos demais



tratamentos. Como já descrito, a deficiência de B resulta em anomalias da parede celular, afetando a divisão e crescimento



dos tecidos meristemáticos, dificultando a sua retranslocação (Hu et al., 1997).



Figuras 1A e B. Sintomas de deficiência de B. A) Rachamento, extrusão da semente. B) cicatrização das bagas.

Observou-se que o controle da anomalia ocorreu com a aplicação das doses a partir de 5 g planta por planta no inverno e mais 5 g no início do florescimento. Entretanto, a resposta à aplicação de B via solo pode não ocorrer tão rapidamente (LOPEs, 1999). Neste contexto é importante conhecer o comportamento químico do B no solo, sendo este complexo, em razão da sua pouca mobilidade e entre a estreita faixa de concentrações no solo que causam deficiência e toxicidade (GOLDBERG, 1997).

O B é o único micronutriente presente na solução do solo como uma molécula neutra, na forma de ácido bórico não dissociado,  $B(OH)_3$ , abaixo do pH 7. Uma vez que o elemento é incorporado aos tecidos, não pode ser mobilizado para atender necessidades de outros tecidos da planta (EPSTEIN & BLOOM, 2006).

A distribuição do elemento B na fase líquida e sólida do solo, é dependente do pH, que é considerado um dos mais importantes fatores da solução do solo que afeta a disponibilidade de micronutrientes, quando maior o pH, menor a disponibilidade (SOARES ET AL., 2008).

De acordo com a tabela 1, o pH encontra-se próximo a faixa recomendada 6,0 – 6,5 conforme Prezotti et al., (2007),

faixa em que não inviabilizaria a disponibilidade de B para as plantas, uma vez que a adsorção de B só deve decrescer devido à competição com  $OH^-$  pelo ânion borato, o que justificaria o aumento da dose (SOARES ET AL., 2008). Por outro lado, as possíveis inibições na absorção do B ainda não estão esclarecidas.

Kuniyuki (1985), ao aplicar doses de B em videira Niágara Rosada, demonstrou que o fornecimento de doses acima de 5 g e inferiores a 20 g reduzem o quadro sintomatológico atribuído à deficiência de B. Estes resultados similares aos apresentados neste trabalho evidenciam que a deficiência de B pode ser a causa da extrusão das sementes da baga.

Conforme apresentado no (Gráfico 2), a quantidade de bagas rachadas teve efeito quadrático inverso onde diminui com o aumento das dosagens de B, porém na dose de 20 g por planta por aplicação, houve tendência de aumento no número de bagas rachadas. Entretanto, este efeito não foi justificado na análise foliar (Gráfico 3), uma vez que o teor de boro aumentou linearmente com o aumento das doses de Bórax.

Os resultados obtidos revelaram que há menores teores de B nas folhas dos tratamentos testemunha, e o maior teor se

encontra no tratamento 20 g por planta por aplicação, tratamento que apresentou tendência a maior extrusão de bagas em relação aos demais tratamentos com aplicação de B (Gráfico 2). Este efeito pode ter sido resultado do sombreamento das bagas a partir de um maior crescimento vegetativo promovido pela maior dose de B, o que permitiu a formação da extrusão da semente em tratamentos com aplicação de B, porém em menor proporção. Em outros termos, se a taxa de transpiração da baga não for suficientemente alta para promover a entrada de B no tecido da baga o teor de B nos momentos de uso fisiológico pode não ser o ideal para atender a demanda.

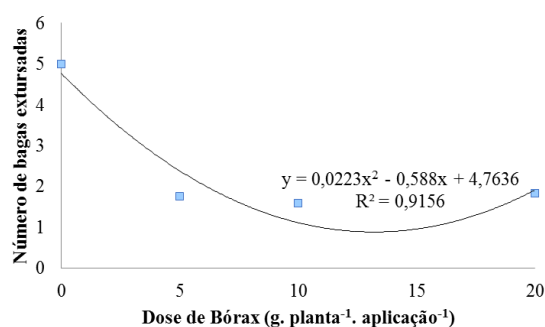


Gráfico 2- Relação entre o número de extrusão das bagas e em função das doses de bórax aplicadas.

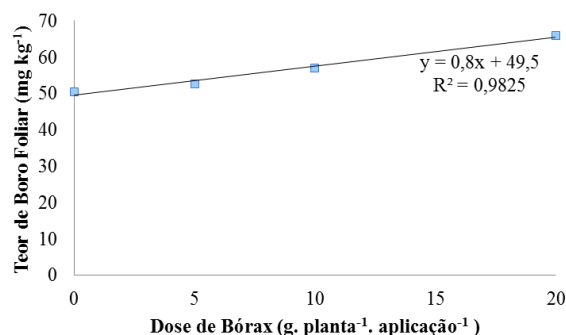


Gráfico 3. Efeito da aplicação de doses de Bórax no teor de Boro foliar.

Segundo Prezotti, et al. (2007) a faixa de teor ideal foliar de B em videira Niágara é de 45 a 53 mg kg<sup>-1</sup>. Neste experimento as plantas do tratamento

testemunha apresentaram teores superiores ao mínimo da faixa, com 50,5 mg kg<sup>-1</sup> (Figura 2), sugerindo possível suficiência. Por outro lado, as plantas do tratamento testemunha apresentaram a extrusão da semente, com atenuação nos demais tratamentos com a aplicação de B. Muitas culturas apresentam sintomas visuais de deficiência de B mesmo em plantas com teores dentro da faixa ideal (RAMOS, 2006). Este efeito sugere que as folhas indicadoras podem não ser a melhor para identificar a deficiência de B. Os sintomas de deficiência de B surgem em folhas novas, isto devido ao B ter mobilidade limitada na maioria das espécies.

Quanto a resposta a aplicação de bórax, os dados indicam uma relação linear direta positiva entre o teor de B aplicado e o nível do nutriente na planta. Esses resultados estão em conformidade com Malavolta (1967), assim como o aparecimento da deficiência no tratamento testemunha, que foi resultante da reduzida absorção devido a insuficiente disponibilidade no solo, assim como à dificuldade de mineralização da matéria orgânica que reduz o teor de B assimilável no solo. Neste sentido, a ausência de adubação pode reduzir concentração de B no solo e conseqüentemente levar a planta a apresentar os sintomas de deficiência, tais como o rachamento de baga e extrusão das sementes nos ciclos vegetativos da cultivar Niágara Rosada.

O B está entre os micronutrientes que apresentam imobilidade no floema da planta e não possibilita a sua redistribuição ao longo desta, de maneira que sua deficiência nutricional se apresenta em órgãos mais novos (MALAVOLTA, 1985). Por outro lado, estudos revelaram que o nutriente B é caracterizado por apresentar mobilidade dependente da espécie, que é possível em razão da relação do B com açúcares que possuem as hidroxilas na posição cis (BROWN, 1996; HU ET AL., 1997).

Como a adubação com B ocorre em pequenas doses e apresenta respostas

favoráveis, o custo da aplicação é relativamente baixo. Os vegetais mesmo não apresentando sintomas de deficiência podem responder de forma positiva às adubações, uma vez que a fertilização e o acompanhamento nutricional evitam a “Fome Oculta”. Aplicando o B pode-se evitar prejuízos financeiros.

O histórico da área experimental revela que os estoques de B não eram repostos por adubação. Conforme a tabela 1, os teores de B encontrados no solo apresenta o valor médio de  $0,22 \text{ mg dm}^{-3}$ , este muito próximo ao limite mínimo da faixa de interpretação do teor de B em solos segundo o IAC,  $0,20$  a  $0,60 \text{ mg dm}^{-3}$ . Inicialmente a área experimental produzia sem as plantas apresentarem sintomas.

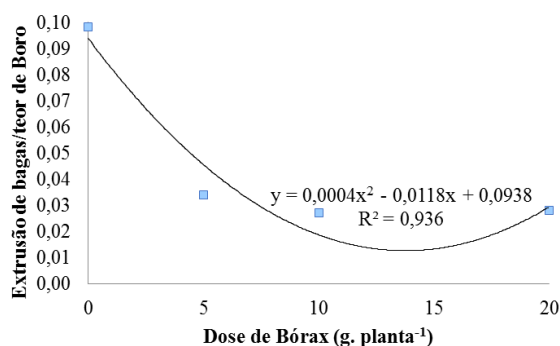


Gráfico 4- Relação entre o Teor de Boro e a Extrusão de Bagas em função das doses de Bórax.

Conforme apresentado no Gráfico 4, a relação entre a extrusão de bagas e o teor de boro demonstrou que a medida que se elevaram as doses, menor foi a relação, indicando absorção de boro e efeito repressivo do sintoma com a adição de B. Houve também acúmulo de B nas folhas da videira de forma crescente com as doses de Bórax aplicado via solo. O fornecimento de B via solo é mais eficiente e seu efeito é persistente na cultura do coqueiro (PINHO et al., 2009), demonstrando que a forma de fertilização via solo pode ser recomendada.

Mesmo com a aplicação de B em plantas com sintomas a correção é

demorada devido ao tecido já ter sido afetado, assim, o aparecimento de bagas normais somente vai ocorrer após a próxima florada ou em bagas em incipiente desenvolvimento.

Os resultados obtidos indicam que o aparecimento da deficiência de B na videira, provavelmente resultou do seu teor baixo no solo devido à falta de adubação adequada associada ao déficit hídrico prolongado no Espírito Santo entre os anos de 2013 e 2015. Assim como também a não utilização de fontes de B, como no caso na área experimental ante da instalação deste experimento. Neste sentido, este trabalho demonstrou a eficiência da aplicação de B em plantas de videira quanto a absorção do B, e seu efeito benéfico no controle da extrusão da semente da baga de uva.

## 5 CONCLUSÕES

A aplicação de Bórax reduziu a extrusão da semente das bagas, formando frutos saudáveis e com alto valor comercial. Com os dados obtidos recomenda-se o uso de B, imediatamente após a poda de inverno e no início do florescimento. A dose deve ser ajustada ao teor de B no solo. Neste experimento não se observou sintomas de fitotoxicidade em qualquer das doses de Bórax testada. São necessárias mais pesquisas sobre as doses de B a serem aplicadas em diferentes solos e condições climáticas.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Espírito Santo - FAPES.

## REFERÊNCIAS

- BARKER, Allen V., PILBEAM, David J. **Handbook of plant nutrition**. Boca Raton: CRC Press, 2007.
- BLEVINS, Dale G., LUKASZEWSKI, Krystyna M. Boron plant structure and



- function. Annual Review of Plant Physiology and Plant **Molecular Biology**, Palo Alto, v.49, p.481-500, 1998.
- BOTELHO, Renato Vasconcelos; PIRES, Erasmo José Paioli. **Viticultura como opção de desenvolvimento para os Campos Gerais**. In: Encontro De Fruticultura Dos Campos Gerais; Anais: Universidade Estadual de Ponta Grossa, v. 1, p. 40-54, 2009.
- BROWN, Patrick H.; HU, Hening. Phloem mobility of boron species dependent: evidence for phloem mobility in sorbitol-rich species. **Annals of Botany**, v.77, p.497-505, 1996.
- BROWNE, Charles Albert. **Liebig and the Law of the Minimum**. In: Moulton, F.R. Liebig and After Liebig. American Association for the Advancement of Science, n. 16, p. 71-82, 1942.
- CASTILLO, Gabriel. **A importância do Boro para cultura da soja**. 3rlab, 05 outubro 2016. Disponível em: <https://3rlab.wordpress.com/2016/10/05/a-importancia-do-boro-para-cultura-da-soja/>. Acesso em: 18 setembro 2019.
- CAKMAK, Ismail, KURZ Kurz, MARSCHNER, Horst. Short-term effects of boron, germanium and high light intensity on membrane permeability in boron deficient leaves of sunflower. **Physiologia Plantarum**. v. 95, p.11-18. 1995.
- CAMARGO, Umberto Almeida; TONIETTO, Jorge; HOFFMANN, Alexandre. Progressos na Viticultura Brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, no.spel, p. 144- 149. 2011.
- CHORMOVA, Dimitra, MESSENGER David. J., FRY, Stephen. C. Boron bridging of rhamnogalacturonan-II, monitored by gel electrophoresis, occurs during polysaccharide synthesis and secretion but not post-secretion. **The Plant Journal**. v. 77, p. 534–546, 2014.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO.. Companhia Nacional de Abastecimento.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileiro – Uva - Análise Mensal** - janeiro: Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. 2013. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-uva/item/6544-uva-analise-mensal-janeiro-2018>. Acesso em: 02 julho 2018.
- CORRÊA, Sílvio. et al. **Anuário Brasileiro da Uva e do Vinho 2005**. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2005. 136 p. Disponível em:[http://www.editoragazeta.com.br/sitewp/wpcontent/uploads/2018/09/2005uva\\_Vinho.pdf](http://www.editoragazeta.com.br/sitewp/wpcontent/uploads/2018/09/2005uva_Vinho.pdf). Acesso em: 02 julho 2018.
- DETONI, Alessandra Maria.; CLEMENTE, Edmar; BRAGA, Gilberto Costa.; HERZOG, Neuza Francisca Michelin. Uva Niágara Rosada cultivada no sistema orgânico e armazenada em diferentes temperaturas. **Ciência Tecnologia Alimentos**, Campinas, v. 25, n.3, p. 546-552. 2005.
- MELLO, Loiva Maria Ribeiro. **Desempenho da vitivinicultura brasileira em 2015**. Embrapa Uva e Vinho, **Agroindústria Estudos socioeconômicos e ambientais** Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação. 16 fevereiro 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/9952204/artigo-desempenho-da-vitivinicultura-brasileira-em-2015>>. Acesso em: 21 de junho de 2018.
- EPSTEIN, Emanuel; BLOOM, Arnold. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Londrina: Editora Planta, p. 209-243, 2006.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS- FAO. **Produção e área cultivada de uvas no mundo**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/526/default.aspx>>. Acesso em: 21 de Novembro de 2017.
- FRÁGUAS, José Carlos. **A importância do boro para a videira**. Bento Gonçalves:

- Embrapa-CNPUV. Comunicado Técnico, v. 17. p.4, 1996.
- FREGONI, Mario. **Nutrizione e fertilizzazione della vite**. Bologna: Edagricole, p. 418, 1980.
- GALVÃO, Sandra Regina da Silva; SALCEDO, Hernan; DE OLIVEIRA, Fabio Freire. Acumulação de nutrientes em solos arenosos adubados com esterco bovino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 1, p. 99-105, 2008.
- GARCIA, Lina L.C.; HAAG, Henrique Paulo; NETO, Walter Diehl. **Nutrição mineral de hortaliças. Deficiência de macronutrientes em alface** (*Lactuca sativa* L.) cv. Brasil 48 e Clause's Aurélia. Anais da ESA "Luiz de Queiroz", v.39, n.1, p.349-372, 1982.
- GOLDBERG, Sabine. Reactions of boron with soils. *Plant Soil*, v.193, p.35-48. 1997.
- GOLDBACH Heiner E. et al. Rapid response reactions of roots to boron deprivation. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**. v.164, p. 173-81. 2001.
- HU, Hening, BROWN, Patrick H. Absorption of boron by plant roots. **Plant and Soil**, v.193, p.49-50. 1997.
- HU, Hening, BROWN, Patrick H. Localization of boron in the cell walls of squash and tobacco and its association with pectin. **Plant Physiology**, v.105, p.681-689. 1994.
- HU, Hening; PENN, Sharron G.; LEBRILLA, Carlito; BROWN, Patrick H. Isolation and characterization of soluble boron complex in higher plantas. The mechanism of phloem mobility of boron. **Plant Physiology**, v.113, p. 649-655. 1997.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2018. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 de maio de 2018.
- INCAPER, Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. Disponível em: <[https://meteorologia.incaper.es.gov.br/monitoramento-santa\\_teresa-BH\\_mes](https://meteorologia.incaper.es.gov.br/monitoramento-santa_teresa-BH_mes)>. Acesso: 02 de junho de 2018.
- INCAPER, Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. **Polos de Fruticultura – Uva**. Disponível em: <<https://incaper.es.gov.br/fruticultura-uva>>. Acesso: 24 de novembro de 2017.
- KOBAYASHI, Masaru; MATOH, Toru; AZUMA, J.I. Two chains of rhamnogalacturonan II are cross-linked by borate-diol ester bonds in higher plant cell walls. **Plant Physiology**. v. 110, p. 1017-1020, 1996.
- KUNIYUKI, Hugo; HIROCE Rúter; TERRA Maurilo; COSTA Álvaro Santos. Chocolate das bagas e clorose foliar: anomalia da videira causada por deficiência de Boro. **Bragantia**, Campinas, v.44, p. 187-196. 1985.
- LOPES, Alfredo Scheid. **Micronutrientes: filosofias de aplicação e eficiência agrônômica**. São Paulo - ANDA, Boletim Técnico, v. 8, p. 58, 1999.
- MALAVOLTA, Eurípedes. **Manual de adubação química**. 2.ed. São Paulo, Ceres, p.606, 1967.
- MALAVOLTA, Eurípedes. **Nutrição de plantas**. In: FERRI, Mário Guimarães. Fisiologia vegetal. São Paulo: EDUSP, v.1, p. 400, 1985.
- MALAVOLTA, Eurípedes; BOARETTO, Antonio Eneidi; PAULINO, Valdinei Tadeu. Micronutrientes: uma visão geral. In: FERREIRA, Manoel Evaristo; CRUZ, M.C.P.da. **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: POTAFOS, p. 1-34, 1991.
- MALAVOLTA, Eurípedes; VITTI, Godofredo César; OLIVEIRA, Sebastião Alberto de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. p. 319, 1997.
- MALÉZIEUX, E.; BARTHOLOMEW, D.P. Plant Nutrition. In: BARTHOLOMEW, Duane P.; PAUL, R.E, ROHRBACH, K.G. (Ed.). **The pineapple: botany, production and uses**. New York: CABI Publishing, p. 143-165. 2003.
- NABLE, Ross. O.; BAÑUELOS, Gary. S.; PAULL, Jeffrery G. Boron toxicity. **Plant Soil**, v.198, p.181-198. 1997.

- NASLAVSKY, Flávia Lobo. **Aplicação da metodologia de preços hedônicos ao mercado brasileiro de vinhos**. 2010. 96f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Administração de Empresas de São Paulo, São Paulo, 2010.
- O'NEILL Malcolm. A.; ISHII Tadashi.; ALBERSHEIM Peter; DARVILL Alan G. Rhamnogalacturonan II: Structure and function of a borate cross-linked cell wall pectic polysaccharide. *Annual Review of Plant Biology*, v. 55, p. 109–139, 2004.
- PINHO, Leandro Glaydson da Rocha. et al. Absorção e redistribuição de boro em coqueiro-anão-verde. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 12, p. 1769-1775, 2009.
- PREZOTTI, Luiz Carlos. et al. **Manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo: 5ª aproximação**. Vitória: SEEA/Incaper/Cedagro, p. 305, 2007.
- PROTAS, José Fernando da Silva; CAMARGO, Umberto Almeida; MELO, Loiva Maria. R. de. **A vitivinicultura brasileira: realidade e perspectivas**. 2002. Embrapa Uva e Vinho. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/539461/a-viticultura-brasileira-realidade-e-perspectivas>>. Acesso em: 28 julho de 2018.
- QUAGGIO, José Antônio.; PIZA J. R., C. T. Frutíferas tropicais. In: FERREIRA, Manuel Evaristo, et al. **Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura**. Jaboticabal: CNPq/FAPESP/POTAFÓS, p. 458-491, 2001.
- RAMOS, Maria José Mota. **Caracterização de sintomas de deficiência de macronutrientes e de boro em abacaxizeiro cultivar imperial**. 2006. 95 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2006.
- RAVEN, J.A. Short and long distance transport of boric acid in plants. **New Phytologist**, v. 84, p. 231-249, 1980.
- RIZZON, Luiz Antenor; MIELE, Alberto; MENEGUZZO, Júlio. Avaliação da uva cv. Isabel para a elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.20. n.1, p. 115-121. 2000.
- ROBERTSON, G. A., LOUGHMAN, B. C. Reversible effects of boron on the absorption and incorporation of phosphate in *Vicia faba* L. **New Phytologist**. v. 73, p. 291–298, 1974.
- SOARES, Marcio Roberto; CASAGRANDE, José Carlos; FERRACCIÚ ALLEONI, Luís Reynaldo. Adsorção de boro em solos ácidos em função da variação do pH. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 1. 2008.
- SOUSA, J. S. I. de. Uvas para o Brasil. 2ª ed. Piracicaba: FEALQ, v.1, p. 79, 1996.
- TERRA, Maurilo Monteiro. **Nutrição, calagem e adubação**. In: POMMER, C.V. Uva: Tecnologia de produção, pós-colheita, mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, cap. 7, p. 405-476, 2003.
- WANG, Shenyun, YU Fangwei, TANG, Jun. Boron promotes phosphate remobilization in *Arabidopsis thaliana* and *Brassica oleracea* under phosphate deficiency. **Plant Soil**. v. 431, p: 191, 2018.
- WARINGTON, Katherine. The effect of boric acid and borax on the broad bean and certain other plants. *Annals of Botany*. 37:629-72, 1923.