

## Extrato de algas marinhas no desenvolvimento, produtividade e qualidade pós-colheita da videira “BRS Vitória”

Extract of seaweed in the development, productivity and post-harvest quality of the "BRS Vitória" vine

Extracto de algas marinas en el desarrollo, productividad y calidad post-cosecha de la vid “BRS Vitória”

Recebido: 30/03/2024 | Revisado: 20/04/2024 | Aceitado: 24/04/2024 | Publicado: 28/04/2024

**Carlos Antônio da Costa de Aguiar**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-3425-4496>

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

E-mail: [carlosantoniouneb@gmail.com](mailto:carlosantoniouneb@gmail.com)

**Valtemir Gonçalves Ribeiro**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8093-3641>

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

E-mail: [vribeiro@uneb.br](mailto:vribeiro@uneb.br)

**Sérgio Tonetto de Freitas**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9579-7304>

Embrapa Semiárido, Brasil

E-mail: [sergio.freitas@embrapa.br](mailto:sergio.freitas@embrapa.br)

**Aleksandro Ferreira da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2991-4204>

Faculdade São Francisco de Juazeiro, Brasil

E-mail: [aleks.agro@gmail.com](mailto:aleks.agro@gmail.com)

### Resumo

O excelente desempenho dos vinhedos do Semiárido nordestino a partir da década de 1980 firmou o Vale do São Francisco como um grande produtor de uvas e vinhos finos em condições irrigadas. Com isso, várias práticas de manejo são realizadas para superar essas adversidades de natureza biótica e abiótica, entre elas, o uso de extratos de algas. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de extrato de algas no desenvolvimento, produção e qualidade pós colheita da videira ‘BRS Vitória’ produzida no Vale do São Francisco. O sistema do parreiral foi o do tipo latada, com condução das plantas na forma de braço único, onde plantas desta cultivar foram enxertadas sobre o porta-enxerto IAC-313 (‘Tropical’). As aplicações do produto foram feitas aos 18, 23, 28, 33, 40, 47, 54, 77 dias após a poda. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso em fatorial 2 (forma de aplicação: fertirrigação e foliar e fertirrigação) x 5 (doses: 0, 5, 10, 15 e 20 kg/ha), com quatro blocos e duas plantas por unidade experimental. As doses de 18 e 35 Kg/ha para as formas de aplicação propiciaram incrementos na produção por planta e consequentemente na produtividade. Os frutos tratados com o produto apresentaram menor taxa respiratória que o tratamento testemunha. A aplicação de doses variando entre 15 e 20 Kg/ha foram suficientes para garantir melhorias nas características agrônômicas na videira ‘BRS Vitória’ gerando incrementos nas variáveis fertilidade real de gemas, comprimento, diâmetro e massa de baga, produção por planta e produtividade.

**Palavras-chave:** *Vitis vinifera* L.; Uvas apirênicas; *Lithothamnium*.

### Abstract

The excellent performance of the semi-arid Northeastern vineyards since 1980s has established the São Francisco Valley as a major producer of grapes and fine wines under irrigated conditions. Several management practices are performed to overcome biotic and abiotic adversities, and among them the use of algae extracts. The objective of the work is to evaluate the effects of the commercial product *Lithothamnium* on the development, production and post harvest quality of BRS Vitória grapes produced in the São Francisco Valley. The orchard system was a trellis type with a single arm, where the BRS Vitória canopy was grafted onto the IAC-313 (Tropical) rootstock. The applications of *Lithothamnium* were made at 18, 23, 28, 33, 40, 47, 54, 77 days after pruning. The experimental design was a complete randomized block design with two factorial (Form of application x dose), with two forms of application Soil / Foliar and Soil and five doses 0, 5, 10, 15 and 20 kg / ha / cycle of *Lithothamnium*, with four blocks and two plants per block. The doses of 18 and 35 kg / ha / cycle application increased yield. Regarding fruit chemical characteristics, brix and the acidity did not differ. The application of doses 15 and 20 Kg / ha / Cycle were sufficient to improve agronomic characteristics as buds real fertility, berries length, diameter and weight, and yield of grapevine cv BRS Vitória.

**Keywords:** *Vitis vinifera* L.; Apyrenic grape; *Lithothamnium*.

## Resumen

El excelente desempeño de los viñedos semiáridos del noreste a partir de la década de los 80, posicionó al Valle de São Francisco como un gran productor de uvas finas y vinos bajo riego. Con esto, se llevan a cabo diversas prácticas de manejo para superar estas adversidades de carácter biótico y abiótico, entre ellas, el uso de extractos de algas. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del extracto de algas en el desarrollo, producción y calidad poscosecha de la vid 'BRS Vitória' producida en el Valle de São Francisco. El sistema de vid fue del tipo espaldera, con manejo de la planta en forma de un solo brazo, donde se injertaron plantas de este cultivar sobre el patrón IAC-313 (Tropical). Las aplicaciones del producto se realizaron a los 18, 23, 28, 33, 40, 47, 54, 77 días después de la poda. El diseño experimental fue de bloques al azar en un factorial 2 (forma de aplicación: fertirrigación y foliar y fertirrigación) x 5 (dosis: 0, 5, 10, 15 y 20 kg / ha), con cuatro bloques y dos plantas por unidad experimental. Las dosis de 18 y 35 Kg / ha para las formas de aplicación proporcionaron incrementos en la producción por planta y, en consecuencia, en la productividad. La aplicación de dosis variando entre 15 y 20 Kg / ha fue suficiente para asegurar mejoras en las características agronómicas de la cepa 'BRS Vitória', generando incrementos en las variables fertilidad real de cogollos, longitud, diámetro y masa de frutos, producción por planta y productividad.

**Palabras clave:** *Vitis vinifera* L.; Uvas apirênicas; *Lithothamnium*.

## 1. Introdução

A videira (*Vitis vinifera* L.) destaca-se como a terceira espécie vegetal em importância econômica no mundo. Segundo o IBGE (2010), a área total cultivada no País é de 77.546 hectares. Embora seja cultivada em todo território nacional, as regiões Sul e Sudeste são as mais expressivas em termos de produção. No entanto, devido a adesão às novas tecnologias, a vitivinicultura ganhou espaço em outras regiões e com elevado nível produtivo dos parreirais.

A região Nordeste, por exemplo, detentora de 11,51% da área total cultivada no país, vêm ganhando força graças ao avanço tecnológico e a prática da irrigação. Nessa região, os estados de Pernambuco e Bahia são destaques com produções de 208.700 t e 65.371 t, respectivamente (FNP, 2009; IEA, 2011), com a região do Vale do Submédio São Francisco sendo a maior produtora e exportadora nacional de uvas finas para mesa (FNP, 2012).

O excelente desempenho dos vinhedos do Semiárido nordestino a partir da década de 1980, firmou o Vale do Submédio São Francisco como um grande produtor de uvas e vinhos finos (Albuquerque et al., 2013). A boa adaptabilidade às condições climáticas locais, juntamente com a prática da irrigação, foram fatores que permitiram a expansão da área plantada na região. Em 1993, a área plantada que era de 3.700 hectares (FNP, 2001), passou para aproximadamente 10.000 hectares em 2011 (FNP, 2012).

As condições edafoclimáticas do Semiárido brasileiro têm propiciado antecipação do ciclo fenológico de 30 a 50 dias quando comparado a cultivos realizados em outras regiões do país. Segundo Leão e Soares (2009), no Semiárido nordestino, é possível produzir cinco safras em dois anos. O conjunto de todas as características inerentes à região do Vale do Submédio São Francisco, juntamente com a irrigação e o aporte tecnológico, fizeram com que, na atualidade, a região seja responsável por aproximadamente 95% da exportação nacional de uvas finas de mesa (Brasil, 2022).

Em 2002, a uva "Itália", uma das primeiras cultivares com sementes introduzidas na região do Vale do Submédio São Francisco, possuía 63,2% do total da área plantada, sendo a principal uva exportada (Feitosa, 2002). Porém, segundo o CEPEA (2012), cultivares com sementes têm sido substituídas pelas apirênicas, as quais, representam hoje, 55% da área plantada.

A redução das exportações de uvas com sementes na década de 90 ocorreu devido à maior demanda por uvas apirênicas, sendo que, a partir dessa necessidade, estudos passaram a ser realizados com o intuito de lançar cultivares que melhor se adaptassem às condições de cultivo (Camargo et al., 1997). Esses esforços foram suficientes para o lançamento da 'BRS Vitória' pela Embrapa Uva e Vinho (Maia et al., 2012), a qual possui grande aceitação nos mercados interno e externo.

Por ser uma planta exótica, o cultivo da videira na região do Vale do Submédio São Francisco exige práticas culturais que culminam com o desequilíbrio fisiológico da cultura. Uma das alternativas para contornar essa adversidade, têm sido a utilização de extratos de algas. A crescente tendência entre os viticultores pelo uso de produtos naturais surgiu com a necessidade de atender a mercados consumidores mais exigentes em qualidade. O emprego desses produtos nos parreirais,

além de minimizar impactos ambientais, induzem resistência a patógenos e promovem redução de resíduos nos frutos.

Dentre as várias algas encontradas, as do gênero *Lithothamnium* vem ganhando espaço, sendo uma importante fonte de cálcio (Ca<sup>2+</sup>), magnésio (Mg<sup>2+</sup>) e silício (Si), atuando também como um biorregulador vegetal (Negreiros, 2015), e proporcionando melhoria nos atributos físico, químico e biológico do solo. Além de atuar na correção da acidez do solo, permitindo melhor disponibilidade dos íons nutrientes, favorece o desenvolvimento de bactérias autotróficas responsáveis pelo processo de nitrificação.

A utilização de extratos de algas marinhas do gênero *Lithothamnium* tem sido comum em outras espécies frutíferas como: cana de açúcar (Vasconcelos, 2012); mamoneira, girassol e nabo forrageiro (Evangelista et al., 2015); maracujazeiro-doce e mamoeiro (Hafle et al., 2009); pitaia-vermelha (Costa et al., 2015); tangerineira ‘Ponkan’ (Moreira et al., 2014). Porém, são raros os estudos avaliando o efeito desse produto na cultura da videira. Diante do exposto, objetivou com o presente estudo, avaliar o efeito da aplicação de extrato de algas calcárias (*Lithothamnium*) no desenvolvimento, produtividade e qualidade pós-colheita da videira “BRS Vitória” cultivada nas condições edafoclimáticas do Vale do Submédio São Francisco.

## 2. Metodologia

O experimento foi conduzido em vinhedo comercial pertencente a Fazenda Fruithall, localizada na região do Vale do Sub-médio São Francisco, Petrolina-PE, cujas coordenadas situam-se em 9°35'06" S e 40°39'19" W, com altitude média de 376. Executou-se o experimento em dois ciclos produtivos da videira “BRS Vitória”, enxertada sobre o porta-enxerto IAC-313 (Tropical), em espaçamento 4 x 2 m.

Conforme a classificação de Köppen-Geiger, o clima da região é do tipo BSh (semiárido quente), com estação chuvosa limitada. A precipitação média anual é de 570 mm, com temperatura média anual elevada, entorno de 26.5 °C. A umidade relativa mínima ao longo do ano é de 52% no mês de outubro, alcançando máxima de 70% em abril, com insolação de 2845 horas/luz/ano. Durante a primavera-verão e outono-inverno, esta insolação é de 1429 e 1419 horas/luz, respectivamente (Teixeira, 2010).

Obtido pela micronização da alga *Lithothamnium*, a qual é extraída de forma sustentável de extensos depósitos marinhos distribuídos pela costa brasileira, COMMAX Algas® foi o produto comercial utilizado como fonte *Lithothamnium*. Trata-se de um bioestimulante natural constituído por substâncias húmicas, e importante fonte de cálcio (Ca<sup>2+</sup>) e magnésio (Mg<sup>2+</sup>).

A avaliação do desenvolvimento e produção da videira foi realizada em arranjo fatorial 2 x 5 (formas de aplicação: fertirrigação e foliar/fertirrigação x doses de COMMAX Algas®: 0, 5, 10, 15 e 20 kg.ha<sup>-1</sup>), utilizando-se delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições e duas plantas por unidade experimental. As aplicações do produto foram feitas aos 18, 23, 28, 33, 40, 47, 54 e 77 dias após a poda, nas diferentes fases fenológicas: cacho separado, flor separada, plena floração, em estádios de crescimento de bagas em diâmetro: “chumbinho” (4 a 5 mm) e “ervilha” (8 a 10 mm), cacho fechado (início), cacho fechado e pintor (Baggiolini, 1952), respectivamente.

Para o cálculo da quantidade de produto a ser utilizado em cada tratamento, foram feitas as proporções dos tratamentos (kg.ha<sup>-1</sup>) para o espaçamento ocupado por duas plantas, realizando posterior diluição do produto em água. Após ajuste, chegou-se a um volume de calda ideal de 8 L por tratamento (aplicação via fertirrigação), e 2,4 L por tratamento (aplicação via foliar).

Para as avaliações pós-colheita, utilizou-se arranjo fatorial triplo 2 x 5 x 4 (formas de aplicação: fertirrigação e foliar/fertirrigação x doses de COMMAX Algas®: 0, 5, 10, 15 e 20 kg.ha<sup>-1</sup> x armazenamento: 0, 15, 30 e 45 dias), utilizando-se delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições e uma planta por unidade experimental. Após a colheita, as uvas foram embaladas em sacos de papel e armazenadas em câmara fria a 0°C com umidade relativa (UR) de 95%.

Foram analisadas as seguintes variáveis: taxa de brotação de gemas (%); fertilidade real de gemas (%); massa de baga e cacho (g); comprimento de baga (mm); comprimento de cacho (cm); diâmetro de baga (mm); degrame de baga (%); escurecimento da raquis; compressão de baga (N); taxa respiratória (CO<sub>2</sub>.kg-1.h-1); sólidos solúveis (%); acidez titulável (%) e produtividade (t.ha-1).

Para as avaliações de massa (g) e comprimento de cachos (cm) foram utilizadas amostras de dois cachos por planta, coletados em função do grau de maturação (Maia et al., 2012). A compressão de baga (N) foi determinada na região equatorial de dez bagas individuais obtidas por unidade experimental. Para isso, utilizou-se um texturômetro digital com placa de pressão P/75.

A porcentagem de degrane foi determinada por pesagem de bagas soltas em relação ao peso total de bagas. O índice de escurecimento da raquis foi determinado por uma escala subjetiva de zero (0) a quatro (4): 0 – ausência de escurecimento; 1 – início do escurecimento da região do pedicelo (até 50% atingido) ou do ápice da raquis; 2 – escurecimento da região do pedicelo e do ápice e até 10% do eixo principal da raquis; 3 – escurecimento total da região do pedicelo e do ápice e de 50% do eixo principal da raquis; 4 – escurecimento do pedicelo, do ápice e de mais de 50% do eixo principal, de acordo com a metodologia descrita por Pinto et al. (2015).

Quanto a avaliação do teor de sólidos solúveis e acidez titulável, utilizou-se uma porção de suco retirado de dez bagas por unidade experimental. Os sólidos solúveis foram determinados com o auxílio de um refratômetro digital portátil e expressos em porcentagem (Matias et al., 2014). A titulação foi realizada com um titulador automático e expresso em % de ácido tartárico (AOAC, 2012).

A taxa respiratória (CO<sub>2</sub>) foi determinada submetendo os frutos a recipientes herméticos de 1 L por 2 horas a 25°C. As concentrações de CO<sub>2</sub> foram medidas com auxílio de um analisador de gases modelo PA 7.0 (Witt, Alcochete, Portugal). A taxa respiratória foi calculada como descrito em outros estudos (Castellanos & Herrera, 2015).

Os dados foram interpretados por meio de análise de variância (teste F), teste de média Tukey (p<0,05) e regressão, sendo os modelos escolhidos com base no coeficiente de determinação (R<sup>2</sup> > 0,70), com auxílio do programa computacional SISVAR versão 5.6 (Ferreira, 2011).

### 3. Resultados e Discussão

A taxa de brotação não diferiu estatisticamente entre as doses de *Lithothamnium* aplicadas e as formas de aplicação, dentro de cada período de avaliação. Porém houve uma diferença estatística entre os ciclos produtivos nos tratamentos T0, T1, T4, T5 e T6, em que as médias do segundo ciclo foram superiores ao primeiro (Tabela 1).

**Tabela 1** - Taxa de brotação das gemas (%) da videira ‘BRS Vitória’ submetida a diferentes formas de aplicação (fertirrigação e foliar, e fertirrigação) e doses de *Lithothamnium*, no primeiro e segundo ciclo de produção. Petrolina, PE. Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade.

	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1º Ciclo	47,86 Ab	52,09 Ab	52,30 Aa	55,06 Aa	53,28 Ab	50,01 Ab	49,88 Ab	53,11 Aa	53,54 Aa
2º Ciclo	68,86 Aa	62,10 Aa	58,00 Aa	60,15 Aa	66,48 Aa	66,51 Aa	65,07 Aa	62,83 Aa	61,91 Aa

Fonte: Autores.

O efeito não significativo na brotação de gemas em ambos os ciclos pode estar relacionado a diferentes níveis endógenos de hormônios nas videiras. De acordo com Lavee (1973), a dormência de gemas em plantas decíduas é governada por fatores do meio ambiente que afetam o nível dos hormônios vegetais, que, por sua vez, controlam as mudanças metabólicas

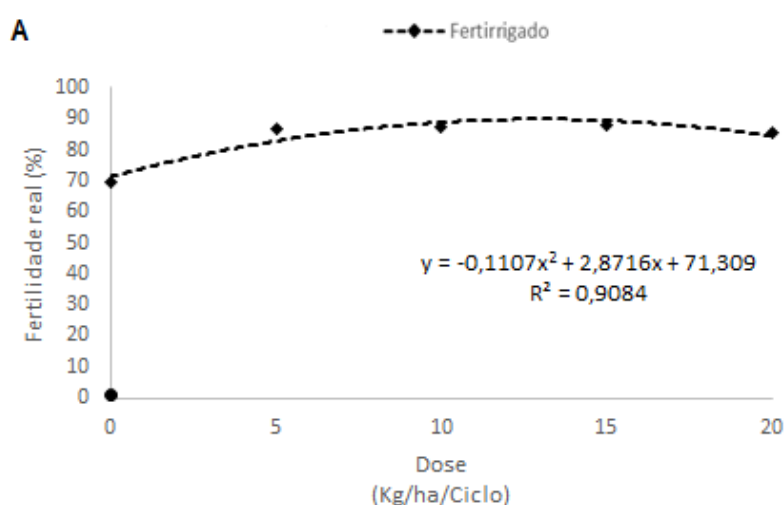
que conduzem à quebra de dormência. De forma geral, a média de porcentagem de brotação para as duas épocas seguiu os padrões recomendados para esta cultivar (Maia et al., 2012).

No Submédio do São Francisco não há possibilidade de submeter a videira a uma fase de repouso hibernal, havendo a necessidade de reduzir lâminas de irrigação para se reiniciar um novo ciclo produtivo e, devido a isso, a eficiência da cianamida hidrogenada (dormex®) na brotação de gemas tende a variar de acordo com as condições climáticas, sobretudo a variações de temperatura. Como as podas de produção foram realizadas em 09/01/2017 (primeiro ciclo) e em 07/07/2017 (segundo ciclo) historicamente com temperaturas médias de janeiro e julho em 26,9°C e 23,9°C, respectivamente (CPATSA, 2018) e a concentração de dormex® utilizada nos dois ciclos ter sido fixada em 5% (H<sub>2</sub>CN<sub>2</sub>: 2,45%), isso pode ter levado à ter ocorrido maiores índices de brotações em julho do que em janeiro de 2017, pois de acordo com Leão e Rodrigues (2009), há uma tendência de se utilizar menores concentrações de dormex® à medida que as temperaturas do ar diminuem. Semelhantemente, para a superação da dormência da videira ‘Superior Seedless’ em regiões subtropicais, Mohamed et al. (2010) obtiveram maior eficiência com a utilização de 2% de cianamida hidrogenada.

Todavia, verifica-se pela Tabela 1 que entre todos os tratamentos, nos dois ciclos produtivos, a testemunha obteve a maior taxa de brotação de gemas (68,86%), indicando que o *Lithothamnium* não favoreceu a brotação de gemas da videira ‘BRS Vitória’ estando, portanto, as brotações das gemas mais relacionadas às condições climáticas em consonância com o uso da cianamida hidrogenada.

Quanto à fertilidade de gemas, no primeiro ciclo produtivo a análise de variância demonstrou um efeito significativo entre as formas de aplicação e dosagem; para o modo fertirrigado, à medida que se aumentou as doses houve acréscimo na porcentagem de fertilidade de gemas; a melhor dose encontrada foi de 12,97 kg *Lithothamnium*, o que possibilitou à ‘BRS Vitória’ obter 89,93 % de gemas férteis. No segundo ciclo de produção não houve diferença estatística entre os tratamentos e formas de aplicação. Os valores encontrados foram 87,82% para a testemunha, 93,99% para o fertirrigação e foliar e 98,53% para a via fertirrigação (Figura 1), ou seja, o uso de *Lithothamnium* fertirrigado foi o melhor método nos dois ciclos de produção.

**Figura 1** - Fertilidade real de gemas (%) da videira ‘BRS Vitória’ submetida à forma de aplicação fertirrigada e doses de *Lithothamnium*, no primeiro ciclo de produção. Petrolina, PE.



Fonte: Autores.

A formação da gema fértil é a consequência da diferenciação do primórdio indiferenciado em primórdio reprodutivo, e esta diferenciação ocorre em três estádios bem definidos: formação do primórdio indiferenciado, que são protuberâncias do tecido meristemático dos ápices das gemas latentes definidos; estes tecidos então se desenvolvem em primórdios de inflorescência, primórdios de gavinha, ou primórdios de brotação (Gerrath, 1992; Mullins et al., 1992; Shikhamany, 1999).

Diversos fatores podem influenciar a fertilidade de gemas em videiras, tais como: o balanço hormonal, vigor dos ramos, temperatura ambiente, intensidade luminosa, disponibilidade de água e manejo de plantas, níveis nutricionais e característica varietal (Chadha & Shikhamany, 1999; Dry, 2000; Mullins et al., 1992; Shikhamany, 1999).

Em termos hormonais, pesquisas indicam que o destino do primórdio indiferenciado depende do equilíbrio citocinina/giberelina, com as citocininas promovendo a transição para a formação do primórdio de inflorescência e as giberelinas inibindo, levando à formação de gavinhas (Crane et al., 2012). O alto vigor dos ramos pode causar uma necrose na gema primária deixando a gema secundária sadia, em seguida essas gemas irão se desenvolver em brotação que na maioria das vezes apresentam baixa fertilidade (Botelho et al., 2009). Existem muitos relatos sobre a necessidade de altas temperaturas para a formação de primórdios de inflorescência em videiras (Srinivasan & Mullins, 1981); temperaturas elevadas (30 a 32°C) durante os estádios de início de formação do primórdio foram altamente correlacionadas com a fertilidade das gemas latentes da videira ‘Thompson Seedless’ (Baldwin, 1964).

O fotoperíodo não afeta a indução de inflorescências em videiras, no entanto, a intensidade luminosa é o fator climático mais limitante para a formação de gemas férteis. Condições insatisfatórias de luz durante a iniciação da inflorescência reduz severamente a fertilidade de gemas e ramos mais expostos à luz normalmente são mais férteis (Bowen & Kliever, 1990; Keller & Koblet, 1995). A fertilidade de gemas também varia de acordo com a posição dos sarmentos nas plantas, havendo uma correlação positiva entre a fertilidade potencial de gemas e os teores de amido e de açúcares totais; para a videira ‘Itália’, a expressão da fertilidade de gemas em sarmentos situados na posição basal da planta foi maior de acordo com o verificado por Souza et al. (2011).

Níveis nutricionais são importantes para o processo de diferenciação da gema, por esta razão se faz necessário manter os níveis de macro e micronutrientes equilibrados (Botelho et al., 2009). Devido o *Lithothamnium* ser também uma fonte de cálcio, e por provavelmente atuar no crescimento meristemático para a formação de ápices radiculares, propiciando melhor produção da citocininas (haja vista serem os ápices radiculares os principais sítios para a produção deste fitohormônio), o *Lithothamnium* deve ter favorecido a fertilidade de gemas da ‘BRS Vitória’ através do incremento de gradientes de citocininas em relação às giberelinas.

Em Petrolina, PE, Melo e Ribeiro (2011) verificaram o efeito de diferentes tensões de água no solo (-30 kPa, -50 kPa e -70 kPa) e de concentrações de boro (3%, 6% e 9%) na fertilidade de gemas de videira ‘Itália’ manejada sob o sistema de poda mista, e constataram que a fertilidade de gemas mostrou efeito linear negativo em função do aumento da tensão de água no solo, e que o boro a 3% propiciou a maior taxa de fertilidade de gemas em comparação aos demais tratamentos. Também em Petrolina, Ribeiro et al. (2008) estudaram a expressão da fertilidade de gemas da videira ‘Superior Seedless’, verificando-se que a taxa média para fertilidade real/potencial para as condições da região de estudo foi de 59,52%, ou seja, a fertilidade de gemas é altamente dependente do arcabouço genético de cada variedade e das respectivas interações com o seu ambiente de cultivo.

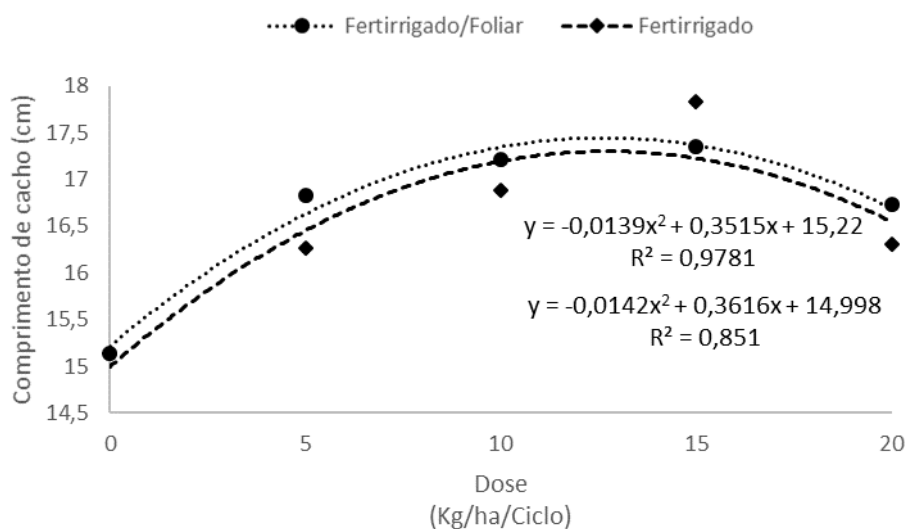
Como já relatado por Maia et al. (2012), a ‘BRS Vitória’ apresenta alta fertilidade de gemas, tendo em média dois cachos por ramo. O incremento obtido no presente trabalho possibilita uma maior eficiência na prática da “desbrota”, visto que uma maior oferta de cachos conduz à melhor escolha de cachos.

Para a variável comprimento de cacho do primeiro ciclo produtivo não houve diferença estatística entre a interação doses e forma de aplicação. O comprimento médio verificado foi de 12,21; 13,27 e 12,66 cm para a testemunha, e os modos



fertirrigação e foliar e fertirrigação, respectivamente. Porém, no segundo ciclo de produção houve interação entre doses e as duas formas de aplicação, apresentando efeito quadrático para esta variável (Figura 2). O comprimento de cacho é uma variável importante, pois além do aspecto comercial, pode diminuir algumas ações de manejo, como a descompactação de cachos.

**Figura 2** - Comprimento de cachos (cm) da videira ‘BRS Vitória’ submetida às formas de aplicação fertirrigada e foliar e fertirrigada, e doses de *Lithothamnium* no segundo ciclo de produção. Petrolina, PE.



Fonte: Autores.

Na forma de aplicação fertirrigada e foliar, a melhor dose foi de 12,73 kg/ha, sendo o comprimento de cacho máximo de 17,30 cm; para a forma fertirrigada a melhor dose foi de 12,64 Kg/ha, para a qual o comprimento foi de 17,44 cm. O segundo ciclo produtivo proporcionou incrementos de 30 e 37,75% para as formas de aplicação fertirrigada e foliar e fertirrigada, respectivamente.

Trabalhando com a videira ‘BRS Vitória’, enxertada sobre o porta-enxerto S04, na região do Vale do São Francisco, Nunes et al. (2015) obtiveram comprimentos médios de cacho no primeiro e segundo ciclo de produção de  $14,81 \pm 0,86$  e  $13,15 \pm 1,71$  cm, respectivamente. Verifica-se, portanto, que com o uso de *Lithothamnium* ocorreu uma maior estabilidade de crescimento de cachos entre ciclos, atingindo-se maiores comprimentos médios (17,37 cm). Todavia, o porta-enxerto utilizado no presente trabalho foi o IAC-313 (‘Tropical’), o qual tende a induzir maior vigor vegetativo à parte aérea das videiras do que comparado ao S04 (Pommer, 2003), portanto, tais resultados podem também estar relacionados à dominância apical imprimida aos cachos pelo uso de um porta-enxerto mais vigoroso.

Observa-se ainda pela Figura 2, que a aplicação via fertirrigação e foliar de *Lithothamnium* proporcionou para todas as dosagens um maior crescimento de cachos do que quando comparado somente à via foliar. Esta melhor resposta pode ter ocorrido por ser o *Lithothamnium* uma provável fonte de citocininas naturais (fitohormônio indutor de divisões celulares) (Taiz & Zeiger, 2017) ou mesmo por ter estimulado a sua biossíntese nos ápices radiculares, assim como pela sua ação direta nas ráquis dos cachos da ‘BRS Vitória’. Nota-se, ao mesmo tempo, que este efeito foi mais expressivo na segunda época de produção, demonstrando um melhor desempenho das plantas a partir de um uso contínuo deste produto.

Costa et al. (2015) realizaram aplicações de *Lithothamnium* na cultura da pitaya vermelha e obtiveram como resposta aumento do número de frutos, massa de frutos, diâmetro transversal e diâmetro longitudinal. Moreira et al. (2014) observaram que a aplicação de 1,2 kg de *Lithothamnium* promoveu aumento de 6,6; 8,0 e 17,7% em relação às plantas sem a aplicação do

produto, quanto a diâmetro transversal, diâmetro longitudinal e massa das frutas, respectivamente.

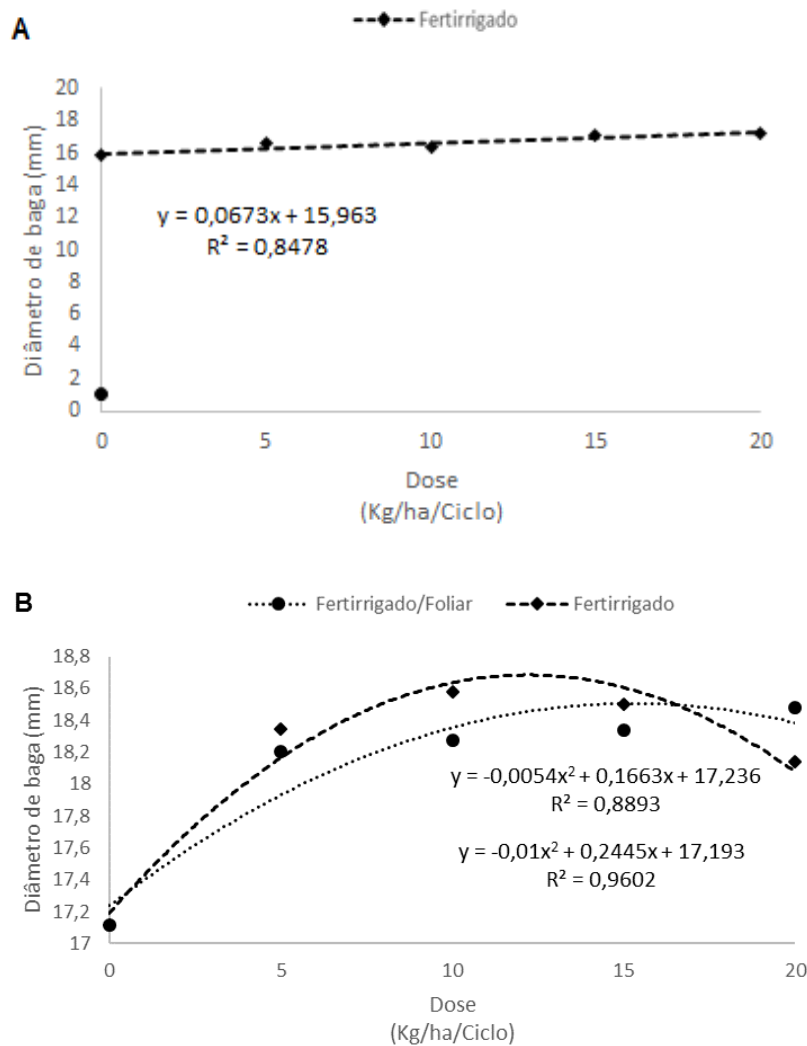
Para a variável comprimento de bagas, as formas de aplicação fertirrigação e foliar e fertirrigação foram estatisticamente significativas para os dois ciclos de produção. O efeito quadrático do primeiro período de produção revelou que a dose ideal para o comprimento de baga na forma de aplicação via fertirrigação e foliar foi de 11,22 Kg/ha, e para a forma fertirrigada foi de 14,02 Kg/ha, sendo 22,24 e 22,30 mm o comprimento para cada uma das formas de aplicação. O resultado revelou uma diferença percentual de 4,75 e 5,04 % em relação à testemunha. Em relação ao segundo período de produção, a dose ideal na forma de aplicação via fertirrigação e foliar foi de 13,98 Kg/ha e, para a forma fertirrigada, 12,08 Kg/ha: 24,79 e 25,10 mm o comprimento para cada uma das formas de aplicação. O resultado revelou uma diferença percentual de 7,78 e 9,1 % em relação à testemunha.

As melhores respostas para cada forma de aplicação (fertirrigação e foliar e fertirrigação) no primeiro e segundo semestres de 2017 foram 5,20 e 5,48% e 10,86 e 12,25%, respectivamente, superiores àquelas encontradas por Nunes et al. (2015), os quais trabalharam com a mesma cultivar no primeiro e segundo semestre de 2014.

Verificou-se para a variável diâmetro de bagas (Figura 3), efeito significativo para as formas de aplicação: fertirrigada (primeiro ciclo); fertirrigada e foliar e fertirrigada (segundo ciclo). Com a aplicação via fertirrigação de 5, 10, 15 e 20 Kg/ha, as diferenças entre a dose 0 (zero) foram de 4,6; 3,15; 8,01 e 8,89%, respectivamente, com tendência linear crescente, alcançando-se 17,3 mm com a dose de 20 kg/ha, no primeiro ciclo. Quando avaliado no segundo período de produção, as duas formas de aplicação apresentaram um efeito polinomial quadrático. Para primeira maneira de aplicação a dose ideal foi de 15,39 Kg/ha, apresentando 18,51 mm, 12,22 Kg/ha para a forma de aplicação via fertirrigação, sendo o valor alcançado de 18,68 mm. Este incremento foi de 8,1 e 9,1% em relação à testemunha.



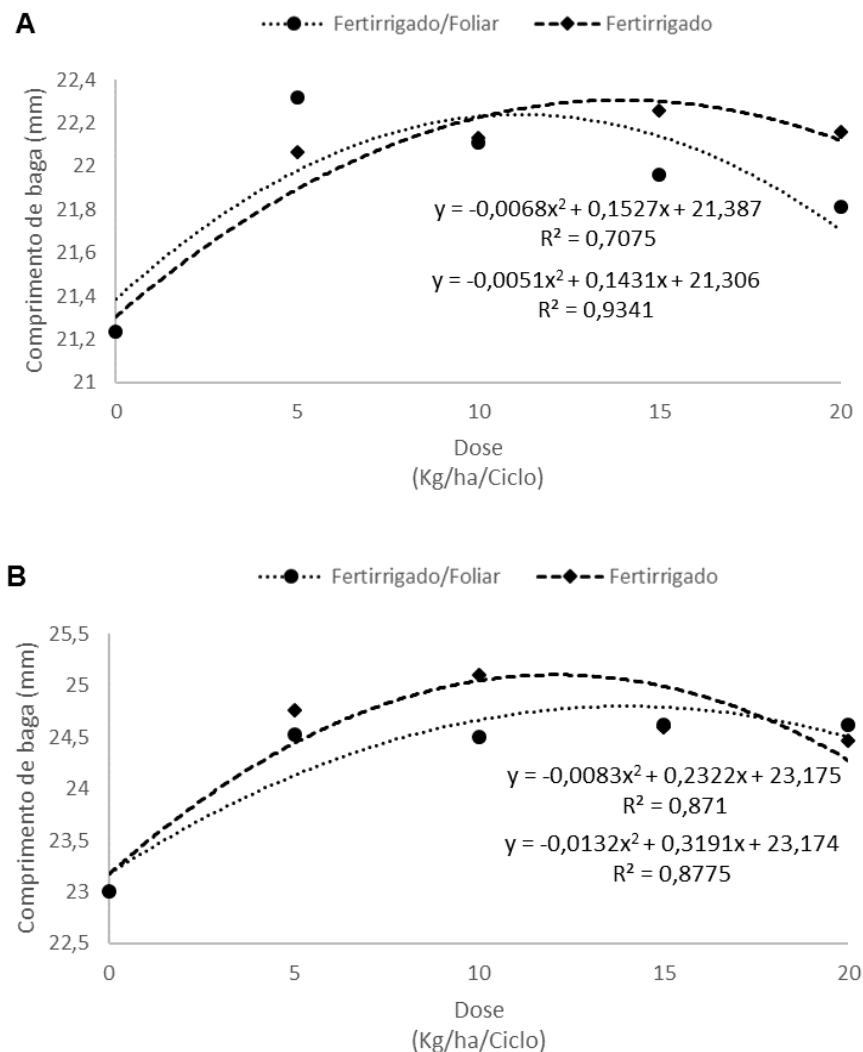
**Figura 3** - Diâmetro de baga (mm) da videira ‘BRS Vitória’ submetida a diferentes formas de aplicação (fertirrigação e foliar, e fertirrigação) e doses de *Lithothamnium*, no primeiro (A) e segundo (B) ciclos de produção de 2017, Petrolina, PE.



Fonte: Autores.

Estes valores foram superiores aos encontrados por Nunes et al. (2015), ou seja, aos de  $15,40 \pm 0,16$  e  $16,71 \pm 0,51$  mm, no primeiro e segundo ciclos de 2014, respectivamente. Conclui-se, portanto, que para incremento de diâmetro de bagas, a aplicação do *Lithothamnium* via fertirrigada foi a melhor nos dois ciclos produtivos, tal qual a melhor resposta de aplicação para a variável comprimento de bagas (Figura 4).

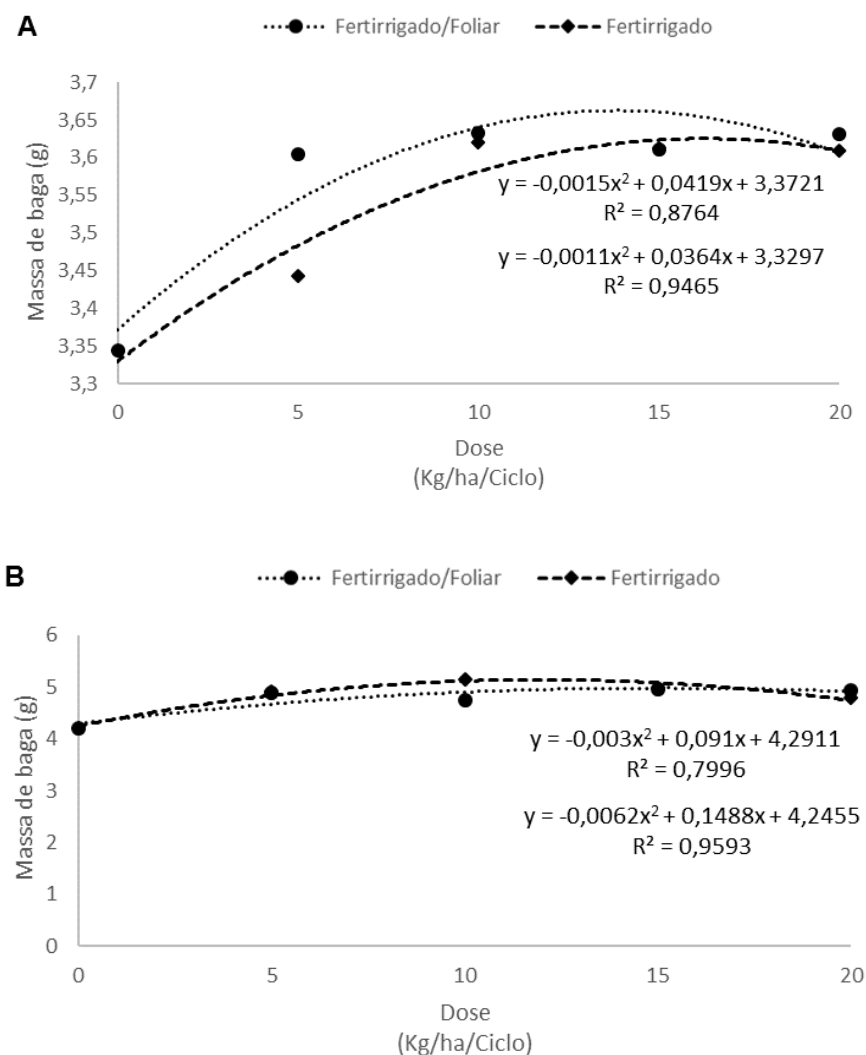
**Figura 4** - Comprimento de baga (mm) da videira ‘BRS Vitória’ submetida a diferentes formas de aplicação (fertirrigação e foliar, e fertirrigação) e doses de *Lithothamnium*, no primeiro (A) e segundo (B) ciclos de produção de 2017, Petrolina, PE.



Fonte: Autores.

Quanto à variável massa de baga (Figura 5) houve efeito significativo para entre todos os fatores, para as duas épocas de produção. No primeiro período de aplicação a polinomial quadrática revelou que a melhor dose de *Lithothamnium* para a forma de aplicação fertirrigação e foliar foi de 13,96 Kg/ha, no qual a massa média da baga atingida foi de 3,66 g. A melhor dose encontrada para a segunda forma de aplicação foi de 16,55 kg/ha e a massa média de baga foi de 3,90 g. No período de produção que ocorreu entre 07/07/2017 a 08/11/2017, as melhores doses para as duas formas de aplicação foram de 15,16 e 12 Kg/ha, respectivamente, com incrementos de 18,57 e 22,14% em relação a testemunha, a qual obteve média de 4,20 g. A justificativa para o comportamento desta variável é similar ao discutido para as variáveis comprimento e diâmetro de baga (Figuras 3 e 4).

**Figura 5** - Massa de bagas (g) da videira ‘BRS Vitória’ submetida a diferentes formas de aplicação (fertirrigação e foliar, e fertirrigação) e doses de *Lithothamnium*, no primeiro (A) e segundo (B) ciclos de produção de 2017, Petrolina, PE.

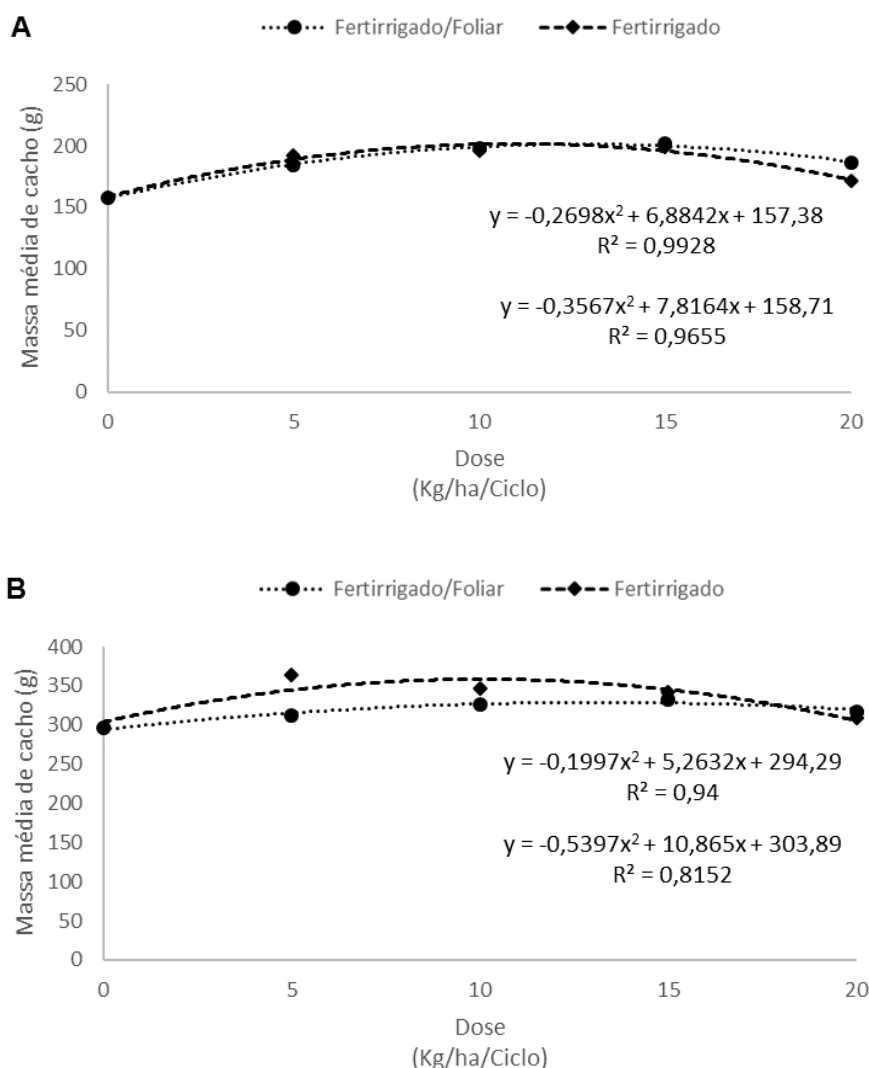


Fonte: Autores.

Nunes et al. (2015) obtiveram valores inferiores ( $2,89 \pm 0,12$  e  $3,77 \pm 0,27$ , no primeiro e segundo ciclo produtivo, respectivamente) aos encontrados no presente trabalho, sendo as formas de aplicação por fertirrigação e foliar e fertirrigação 26,64 e 25,60% superiores no primeiro ciclo, e, 32,09 e 36,07%, no segundo ciclo.

Para o primeiro ciclo as duas formas de aplicação apresentaram interação com as doses ao ponto de gerarem uma linha polinomial quadrática. Pela Figura 6 observa-se que as melhores doses para cada forma de aplicação foram de 12,75 e 10,95 kg/ha, expressando valores médios de 201,23 e 201,47 g quando comparados à testemunha, havendo um acréscimo de 27,30 e 27,45% nos tratamentos com *Lithothamnium* em relação a esta.

**Figura 6** - Massa média de cacho da videira ‘BRS Vitória’ submetida a diferentes formas de aplicação (fertirrigação e foliar, e fertirrigação) e doses de *Lithothamnium*, no primeiro (A) e segundo (B) ciclos de produção de 2017, Petrolina, PE.



Fonte: Autores.

No segundo período de produção as interações entre as doses e as formas de aplicação indicaram que na forma de aplicação fertirrigação e foliar a melhor dose do produto foi de 13,17 kg/ha, obtendo-se uma massa média de cacho de 328,92 g, ou seja, um acréscimo de 10,96% em comparação com a testemunha. Para a segunda maneira de aplicação realizada no presente trabalho a melhor dose segundo a equação foi de 10,06 kg/ha sendo a massa média cacho de 358,50 g, 20,94% superior ao tratamento que não recebeu as aplicações do produto.

Em condições de clima tropical, sem manejo, os cachos da videira ‘BRS Vitória’ atingem massa média de 290 g e pedúnculos curtos, sendo de formatos cilíndricos e compactos, tornando-se necessário utilizar a prática de raleio de bagas (Maia et al., 2012). Nunes et al. (2015) encontraram no primeiro e no segundo semestres de 2014 massas médias de 232 g e 183 g, respectivamente, contudo, segundo os autores, a redução da massa no segundo período de produção pode ter sido consequência do elevado aborto de flores, deixando os cachos com número menor de bagas e desuniformes.

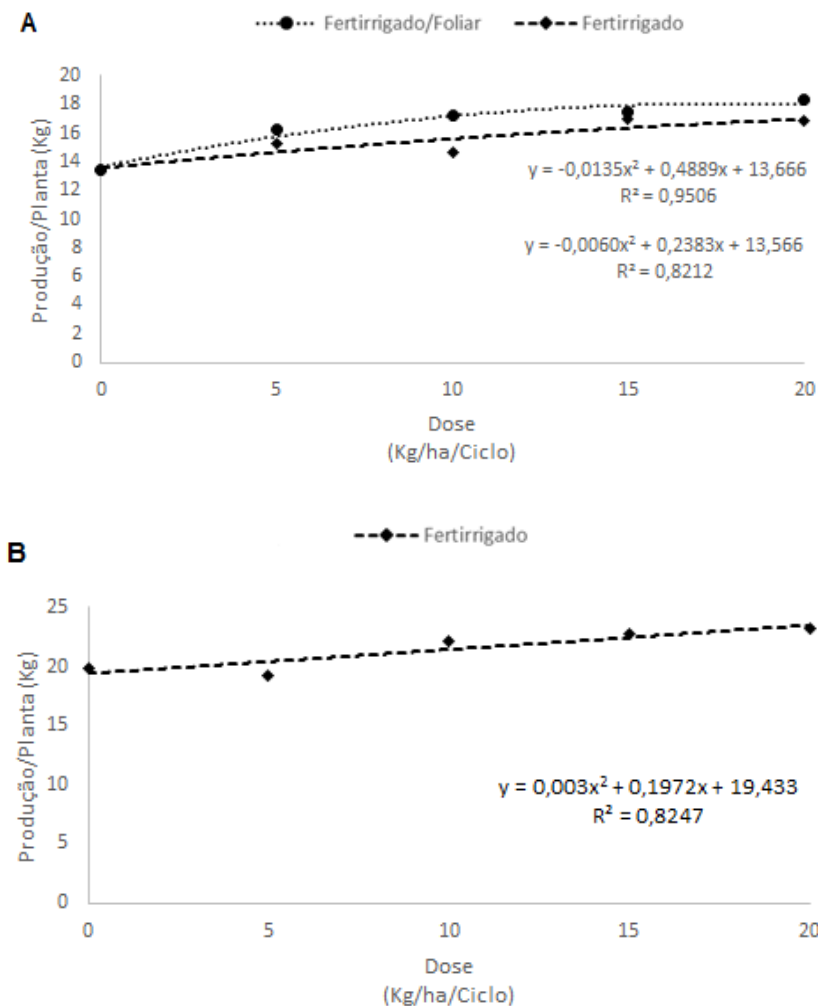
Diversos fatores afetam a produtividade das videiras, dentre eles estão os genéticos e os culturais, tais como cultivares copas e porta-enxertos, idade do vinhedo, vigor, dominância apical, hormônios promotores ou inibidores da floração, forma de condução, fatores climáticos, irrigação e fertilidade do solo, estado fitossanitário, entre outros (Martins, 2009; Pires &

Pommer, 2003); podendo ser previamente estimada através da análise de fertilidade de gemas, que é uma medida quantitativa do potencial de uma planta em produzir frutos, ou indicador do número de cachos que serão colhidos na próxima safra (Srinivasan & Mullins, 1981).

A produção de frutos de goiaba também foi positivamente beneficiada com aplicações de granulado bioclástico tipo *Lithothamnium*, no qual Silva (2010), trabalhando com a variedade Pedro Sato encontrou incrementos nos parâmetros de número de frutos, massa de frutos, massa da polpa, massa da casca e diâmetro transversal.

Observa-se na Figura 7 que pelas formas de aplicação fertirrigada e foliar e fertirrigada (primeiro ciclo de produção), as melhores respostas ocorreram com as doses de 18,10 e 19,85 Kg/ha, as quais corresponderam a produções de 18,08 e 20,66 Kg planta<sup>-1</sup>, o que no espaçamento de 4 m x 2 m (1250 plantas/ha) corresponderia a uma produtividade de 22,6 e 25,82 t/ha, superando esses tratamentos em 35,08 e 54,29% em relação à testemunha, respectivamente.

**Figura 7** - Produção por planta (Kg) da videira ‘BRS Vitória’ submetida a diferentes formas de aplicação (fertirrigação e foliar, e fertirrigação) e doses de *Lithothamnium*, no primeiro (A) e segundo (B) ciclos de produção de 2017, Petrolina, PE.



Fonte: Autores.

No entanto, no segundo período de produção, para a aplicação via fertirrigação, a melhor resposta foi atingida com 20 Kg/ha com uma produtividade equivalente a 29,06 toneladas: 16,80% superior à testemunha. Maia et al. (2012) comentam que a produtividade da ‘BRS Vitória’ pode ultrapassar 30 t/ha, mas recomenda-se ajustá-la em torno de 25 a 30 t/ha em regiões com um ciclo produtivo. Em regiões onde é possível a obtenção de duas safras anuais, recomenda-se ajustar a produtividade

para 16 a 24 t/ha/ciclo, visando obter um produto final de qualidade.

A ‘BRS Vitória’ enxertada sobre o porta-enxerto ‘SO4’ apresentou ciclo fenológico em torno de 100 dias e uma produção média de 14,97 kg planta<sup>-1</sup> no primeiro ciclo de produção, havendo uma redução de 8,40 kg planta<sup>-1</sup> no segundo ciclo produtivo (Nunes et al., 2015), correspondendo a produtividades médias de 18,7 t/ha e 10,5 t/ha em cada safra, totalizando produtividade anual de 29,2 t/ha.

Frioni et al. (2018) realizaram aplicações foliares com 1,5 kg/ha de extrato de algas *Ascophyllum nodosum* (cinco vezes durante a estação, sendo que as aplicações iniciaram duas semanas após o *veraison*), em condições de mediterrâneo (Itália central) com a videira cv Sangiovese, e dentro de uma região vitícola de clima frio (Michigan, EUA), com as cultivares Pinot Noir e Cabernet Franc, e não encontraram efeitos significativos em termos de comprimentos de baga, cacho, produtividade e trocas gasosas, porém, o uso de extrato de alga marinha favoreceu o acúmulo de antocianinas e de compostos fenólicos em todas as cultivares.

O uso de *Lithothamnium* no cultivo orgânico de pimentão mostrou-se bastante eficaz (Evangelista et al., 2015) a partir de doses crescentes (0; 0,5; 1; 2 e 4 g dm<sup>-3</sup>), verificando-se melhorias nas características agrônomicas de frutos, bem como na produção por planta, o que demonstra os benefícios do uso de algas marinhas também para hortaliças.

#### 4. Conclusão

O extrato de alga calcária (*Lithothamnium*) mostrou-se eficiente para o desenvolvimento e produção da videira ‘BRS Vitória’ aplicado via fertirrigação, tornando-se uma alternativa de uso na região do Submédio do Vale do São Francisco.

Para a realização de trabalhos futuros, recomenda-se a repetição do estudo com outras variedades de videira, que devido as suas características distintas da BRS Vitória podem expressar resultados diferentes.

#### Agradecimentos

Os autores agradecem a Uneb (Universidade do Estado da Bahia).

#### Referências

- Albuquerque, A. H. P., Viana, T. V. de A., Marinho, A. B., Sousa, G. G. de, & Azevedo, B. M. de. (2013). Irrigação e fertirrigação potássica na cultura da videira em condições semiáridas. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 43(3), 315–321.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. (2012). *Official methods of analysis*. (19th ed.). Gaithersburg, Estados Unidos. 3000 p.
- Baggiolini M., (1952). Les stades repères dans le développement annuel de la vigne et leur utilisation pratique. *Revue romande d'Agriculture et d'Arboriculture*, 8(1), 4-6.
- Baldwin, J. G. (1964). The relation between weather and fruitfulness of the Sultana vine. *Australian Journal of Agricultural Research*, 15(6), 920-928.
- Botelho, R. V., Pires, E. J. P., & Terra, M. M. (2009). Fertilidade de gemas em videiras: fisiologia e fatores envolvidos. *Ambiência*, 2(1), 129-144.
- Bowen, P. A., & Kliewer, W. (1990). Relationship between the yield and vegetative characteristics of individual shoots of ‘Cabernet Sauvignon’ grapevines. *Journal of the American Society of Horticultural Science*, 14(4), 534-539.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2022). *Produção Integrada da Uva*. Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação. Brasília, DF. [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada/publicacoes/cartilha\\_pi\\_uva-web-gov.pdf](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada/publicacoes/cartilha_pi_uva-web-gov.pdf)
- Camargo, U. A., Mashima, C. H., & Czermainski, A. B. C. (1997). Avaliação de cultivares de uvas apirênicas no Vale do São Francisco. Embrapa Uva e Vinho. *Comunicado Técnico*, 26, 8 p. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/55225/1/cot026.pdf>
- Castellanos, D. A., & Herrera, A. O. (2015). Mathematical models for the representation of some physiological and quality changes during fruit storage. *Journal of Post-Harvest Technology*, 3(1), 18–35.
- CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (2012). *Hortifruti Brasil*. Piracicaba: ESALQ: USP, 11 (113), 46p.
- Chadha, K. L., & Shikhamany, S. D. (1999). *The grape: Improvement, production and postharvest management*. New Delhi: Malhotra Publishing House, 579p.



- Costa, A. C., Ramos, J. D., Silva, F. O. R., Menezes, T. P. M., Moreira, R. A., & Duarte, M. H. (2015). Organic fertilizer and *Lithothamnium* on the cultivation of red pitaya. *Semina: Ciências Agrárias*, 36(1), 77-88.
- CPATSA. (2018). *Embrapa Semiárido/Dados meteorológicos*. <http://www.cpatna.embrapa.br:8080/index.php?op=dadosmet>
- Crane, O., Halaly, T., Pang, X., Lavee, S., Perl, A., Vankova, R., & Or, E. (2012). Cytokinin-induced VvTFL1A expression may be involved in the control of grapevine fruitfulness. *Planta, Bet Dagan*, 235, 181-192.
- Dry, P. R. (2000). Canopy management for fruitfulness. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6(2), 109-115.
- Evangelista, A. W., Alves, J., Casaroli, D., & Resende, F. (2015). Desenvolvimento inicial da mamoneira, girassol e nabo forrageiro adubados com *Lithothamnium*. *Global Science and Technology*, 8 (2), 40-48.
- Feitosa, C. A. M. (2002). Efeitos do CPPU e GA3 no cultivo de uva 'Itália' na região do submédio São Francisco, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 24 (2), 348-353.
- Ferreira, D. F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35(6), 1039-1042.
- FNP. Frente Nacional de Prefeitos. Consultoria e Comércio. (2001). *Agrianual 2001: Anuário da agricultura brasileira*. 492 p.
- FNP. Frente Nacional de Prefeitos. Consultoria e Comércio. (2009). *Agrianual 2009: Anuário da agricultura brasileira*. 520 p.
- FNP. Frente Nacional de Prefeitos. Consultoria e Comércio. (2012). *Agrianual 2012: Anuário da agricultura brasileira*. 546 p.
- Froni, T., Sabbatinib, P., Tombesic, S., Norried, J., Ponc, S., Gattic, M., & Palliottia, A. (2018). Effects of a biostimulant derived from the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* on ripening dynamics and fruit quality of grapevines. *Scientia Horticulturae*, 232, 97-106.
- Gerrath, J. M. (1992). Developmental morphology and anatomy of grape flowers. *Horticultural Reviews*, 13(1), 315-337.
- Hafler, O. M., Santos, V. A. dos., Ramos, J. D., Cruz, M. do C. M. da., & Melo, P. C. de. (2009). Produção de mudas de mamoeiro utilizando Bokashi e *Lithothamnium*. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 31(1), 245-251.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2010). *Sidra: Banco de Tabelas e Estatística*. <http://www.sidra.ibge.gov.br>.
- IEA. Instituto de Economia Agrícola. (2011). *Produção e número de Plantas de Videira no Estado de São Paulo*. <http://www.iea.sp.gov.br>.
- Keller, M., & Koblet, W. (1995). Dry matter and leaf area partitioning, bud fertility and second season growth of *Vitis vinifera* L.: Responses to nitrogen supply and limiting irradiance, *Vitis*, 34 (2), 77-83.
- Lavee, S. (1973). Dormancy and break in warm climates; consideration of growth regulator involvement. *Acta Horticulturae*, Leuven, 34(1), 255-264.
- Leão, P. C. S., & Rodrigues, B. L. (2009). Manejo da Copa. In: Soares, J. M., & Leão, P. C. (Ed.). *A vitivinicultura no Semiárido brasileiro*, Petrolina: Embrapa Semiárido, 293-348.
- Leão, P. C. S., & Soares, J. M. (2009). *A vitivinicultura no Semiárido brasileiro*. Petrolina: Embrapa Semiárido, 759p.
- Maia, J. D. G., Ritschel, P. S., Camargo, U. A., Souza, R. T., Fajardo, T. V. M., Naves, R. de L. & Girardi, C. L. (2012). 'BRS Vitória': nova cultivar de uva de mesa sem sementes com sabor especial e tolerante ao míldio. Petrolina: Embrapa Uva e Vinho. *Comunicado Técnico*, 126, 12 p. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/71804/1/cot126.pdf>
- Martins, W. A. (2009). *Épocas de poda na videira Niágara Rosada em Santa Rita do Araguaia - GO*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Goiás, Jataí, GO.
- Matias, R. G. P., Ribeiro, M. R., Pereira Silva, D. F., Silva, J. O. C. e, Oliveira, S. P. de, & Bruckner, C. H. (2014). Características físicas e químicas de personalidade em função da altura de inserção na planta. *Comunicata Scientiae*, 5 (4), 435-440. <https://doi.org/10.14295/cs.v5i4.409>
- Melo, J. S. & Ribeiro, V. G. (2011). Efeito de déficit hídrico transiente e doses crescentes de boro sobre a fertilidade de gemas de videira cv. Itália. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33 (2), 482-490.
- Mohamed, H. B.; Vadel A. M., & Khemira, H. (2010). Estimation of chilling requirement and effect of hydrogen cyanamide on budbreak and fruit characteristics of 'Superior Seedless' table grape cultivated in a mild winter climate. *Pakistan of Journal Botany*, 42(1), 1761-1770.
- Moreira, R. A., Ramos, J. D., Silva, F. O. R., Menezes, T. P., & Melo, P. C. (2014). Nutritional behavior, production and fruit quality of 'Ponkan' mandarin trees applying calcified seaweed. *Semina: Ciências Agrárias*, 35(5), 2341-2350.
- Mullins, M. G., Bouquet, A., & Williams, L. E. (1992). *Biology of grapevine*. Cambridge, Grã-Bretanha, 239p.
- Negreiros, A. M. P. (2015). *Crescimento, produção e qualidade do melão produzido sob Lithothamnium*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, RN.
- Nunes, B. T. G., Nascimento, J. H. B., Lima, M. A. C., & Leão, P. C. S. (2015). Produção, características agrônômicas e qualidade da uva BRS Vitória durante o primeiro e segundo ciclos de produção no Submédio do Vale do São Francisco. In *Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semiárido* (p. 10), Petrolina, PE.
- Pinto, J. A. V., Schorr, M. R. W., Thewes, F. R., Ceconi, D. L., Both, V., Brackmann, A., & Fronza, D. (2015). Relative humidity during cold storage on Postharvest quality of 'Niagara Rosada' table grapes. *Ciência Rural*, 45(3), 386-391. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20130307>

- Pires, E. J. P., & Pommer, C. V. (2003). Cultivares, melhoramento e fisiologia. In: Pommer, C. V. (Ed.). *Uva: tecnologia de produção, pós colheita, mercado*. Porto Alegre: Cinco Continentes, 109-294.
- Pommer, C. V. (Ed.). (2003). *Uva: tecnologia de produção, pós-colheita*. Porto Alegre: Cinco Continentes. 775p.
- Ribeiro, V. G., Assis, J. S. de., Vilaronga, C. P. P., Siqueira, P. P. X., Queiroz, S. O. P. de, & Lopes, S. J. (2008). Expressão da fertilidade de gemas da 'Superior Seedless' no município de Petrolina (PE). *Revista caatinga*, 21 (3), 231-235.
- Shikhamany, S. D. (1999). Physiology and cultural practices to produce seedless grapes in tropical environments. In *Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia* (p.43-48)
- Silva, E. A. (2010). *Granulado bioclástico na produção e qualidade de frutos de goiabeira 'Pedro Santo'*. (Dissertação de Mestrado), Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- Souza, E. R., Ribeiro, V. G., & Pionório, J. A. A. (2011). Percentagem de fertilidade gemas e teores carboidratos contidos em raízes, sarmentos e folhas da videira cultivar Itália. *Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias*, 4(1), 83-95.
- Srinivasan, C., & Mullins, M. G. (1981). Physiology of flowering in the grapevine – A review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 32(1), 47-63.
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2017). *Fisiologia vegetal*. (6a ed.), Artmed, 858p.
- Teixeira, A. H. C. (2010). Informações agrometeorológicas do Polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA-1963 a 2009. *Embrapa Semiárido-Documentos online*, 233, 21p. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/883657/1/SDC233.pdf>
- Vasconcelos, Y. (2012). Fertilizante marinho. Uso de algas calcárias como adubo em lavouras de cana. *Pesquisa Fapesp*, 7(2), 62-64.