

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA (UNEB)**  
**Pró-Reitoria de Pesquisa e Ensino de Pós-Graduação (PPG)**  
**Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais (DTCS)**  
**Programa de Pós-Graduação em Agronomia: Horticultura Irrigada (PPGHI)**

**ELAINE ROCHA GALVÃO**

**EXTRATO DE ALGAS MARINHAS (*Ascophyllum nodosum*) NAS  
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E FISIOLÓGICAS DA VIDEIRA  
'BRS VITÓRIA'**

JUAZEIRO-BA

2019

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA (UNEB)**  
**Pró-Reitoria de Pesquisa e Ensino de Pós-Graduação (PPG)**  
**Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais (DTCS)**  
**Programa de Pós-Graduação em Agronomia: Horticultura Irrigada (PPGHI)**

**ELAINE ROCHA GALVÃO**

**EXTRATO DE ALGAS MARINHAS (*Ascophyllum nodosum*) NAS  
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E FISIOLÓGICAS DA Videira  
‘BRS VITÓRIA’**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia: Horticultura Irrigada da Universidade do Estado da Bahia (PPGHI - UNEB/DTCS), como requisito para a obtenção do título de Mestre em Agronomia: Horticultura Irrigada.

**Orientador:** Prof. Valtemir Gonçalves Ribeiro  
**Co-orientador:** Pesq. Sérgio Tonetto de Freitas

JUAZEIRO-BA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
por Regivaldo José da Silva/CRB-5-1169

G182e Galvão, Elaine Rocha

Extrato de algas marinhas (*Ascophyllum nodosum*) nas características físico-químicas e fisiológicas da videira 'BRS Vitória' / Elaine Rocha Galvão. Juazeiro-BA, 2021.

55 fls.: il.

Orientador(a): Prof. Dr. Valtemir Gonçalves Ribeiro.

Coorientador(a): Prof. Dr. Sergio Tonetto de Freitas.

Inclui Referências

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais – DTCS. Programa de Pós-Graduação em Horticultura Irrigada - PPGHI, Campus III. 2021.

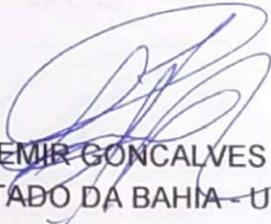
1. Oxidação da ráquis. 2. Manutenção da qualidade – Videira.  
3. DPPH – Antioxidante. 4. Videira 'BRS Vitória' – Uva sem semente. I. Ribeiro, Valtemir Gonçalves. II. Freitas, Sergio Tonetto de. III. Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais – DTCS. IV. Título.

CDD: 634.83

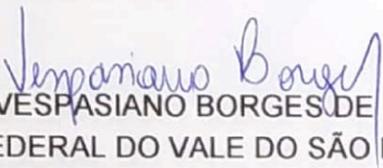
**FOLHA DE APROVAÇÃO**  
**"EXTRATO DE ASCOPHYLLUM NODOSUM NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-  
QUÍMICAS E FISIOLÓGICAS DA VIDEIRA 'BRS VITÓRIA'"**

**ELAINE ROCHA GALVÃO**

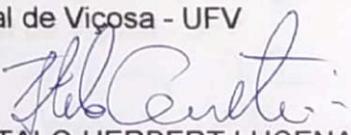
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Horticultura Irrigada – PPGHI, em 24 de julho de 2019, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestra em Agronomia: Horticultura Irrigada pela Universidade do Estado da Bahia, conforme avaliação da Banca Examinadora:



Professor(a) Dr.(a) VALTE MIR GONCALVES RIBEIRO  
UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA - UNEB  
Doutorado em Fitotecnia (Fruticultura)  
Universidade de São Paulo - USP



Professor(a) Dr.(a) VESPASIANO BORGES DE PAIVA NETO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO - UNIVASF  
Doutorado em Ciências Agrárias (Fisiologia Vegetal)  
Universidade Federal de Viçosa - UFV



Professor(a) Dr.(a) ÍTALO HERBERT LUCENA CAVALCANTE  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO – UNIVASF  
Doutorado em Agronomia (Produção Vegetal)  
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP

## AGRADECIMENTOS

Talvez uma das fases mais desafiadoras da minha vida, consorciar o Mestrado com o Trabalho durante dois anos, não foi fácil, mas aqui cheguei, ao fim de mais uma etapa da minha vida, obrigada meu Deus! Até aqui tem me ajudado o Senhor! Pelas graças e bênçãos sou grata. Sem Ele, nada seria possível.

Agradeço aos meus familiares, a minha mãe Maria Juzélia Gomes da Rocha pelos conselhos e incentivo, às minhas tias e primas pelo amparo e confiança, em especial Daise que como estudante de Agronomia sempre se colocou à disposição para ajudar nas atividades de campo comigo, e também ao meu amor Thiago que sempre estimulou e apoiou o meu crescimento profissional.

À Acadian Seaplants, agradeço a oportunidade que me foi concedida de poder cursar o mestrado. Principalmente, sou grata pelo Diretor Acadian do Brasil, Marcos Bettini, pelos conselhos e suporte.

À Universidade do Estado da Bahia (UNEB), agradeço pela oportunidade do curso de mestrado, oferecido pelo Programa de Pós-Graduação em Horticultura Irrigada, na região do Submédio do Vale do São Francisco. Ao meu orientador o Prof. Dr. Valtemir Goçalves Ribeiro, agradeço imensamente por ter aceito construir e desenvolver esse desafio junto comigo. Obrigada por toda ajuda e ensinamento.

À Embrapa Semiárido, sou grata por disponibilizar toda estrutura, equipe e materiais. Aproveito para incluir o meu agradecimento ao pesquisador e co-orientador, Dr. Sérgio Tonetto de Freitas pela orientação e ajuda nas realizações das atividades.

Agradeço ao Jackson Lopes, pela realização deste trabalho na Fazenda Top Plant, sob coordenação do Alexandre, com toda sua equipe, sou imensamente grata!

Aos meus colegas da turma do mestrado sou grata pela ajuda, em especial à Jamila e Samara. Agradeço aos amigos Carlinhos e Diego, que não hesitavam em ouvir e ajudar, a minha amiga mineira Lilian Bibiano que com toda sua experiência me auxiliou quando precisava, as amigas do Laboratório de Pós-colheita, Cida, Nad, Luana e Renata, que compartilharam conhecimento e momentos inesquecíveis nas análises durante o fim de semanas.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para que esse sonho se realizasse. Obrigada!

## SUMÁRIO

RESUMO GERAL.....	7
GENERAL ABSTRACT .....	8
INTRODUÇÃO .....	9
REVISÃO DE LITERATURA.....	10
Vitivinicultura e importância econômica no Brasil.....	10
Importância da Viticultura no Submédio do Vale do São Francisco .....	11
Videira ‘BRS Vitoria’ .....	12
Extrato de alga marinha <i>Ascophyllum nodosum</i> na agricultura .....	12
Atividade antioxidante .....	14
REFERÊNCIAS.....	17
CAPÍTULO I .....	23
RESUMO .....	23
CHAPTER I.....	24
ABSTRACT .....	24
INTRODUÇÃO .....	25
MATERIAL E MÉTODOS .....	26
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	28
REFERÊNCIAS .....	36
CAPÍTULO II.....	39
RESUMO .....	39
CHAPTER II.....	40
ABSTRACT .....	39
INTRODUÇÃO .....	41
MATERIAL E MÉTODOS .....	42
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	45
REFERÊNCIA.....	52
CONCLUSÕES.....	55

## EXTRATO DE ALGAS (*Ascophyllum nodosum*) NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E FISIOLÓGICAS DA VIDEIRA ‘BRS VITÓRIA’

### RESUMO GERAL

A cultivar ‘BRS Vitoria’ foi desenvolvida pela Embrapa Uva e Vinho e lançada no Submédio do Vale do São Francisco no ano de 2012, com excelente adaptação ao clima tropical, alta fertilidade de gemas e tolerância ao míldio, adequando-se às exigências dos consumidores brasileiros e a de países importadores. Recentemente, uso de bioestimulantes tornou-se relevante para a produção de uvas de melhor qualidade, com incrementos na produção. Diante desse cenário, objetivou-se avaliar o uso de extrato de alga marinha (*Ascophyllum nodosum*) nas características físico-químicas e de pós-colheita, e quanto aos aspectos fisiológicos relacionados à capacidade antioxidante e teor de polifenóis extraíveis totais (PET) em frutos e folhas da videira ‘BRS Vitoria’, em dois ciclos produtivos. O experimento foi conduzido na fazenda Top Plant (latitude: -9°26'14"; longitude: -40°48'37", Petrolina, PE), utilizando-se o delineamento em blocos casualizados com unidades experimentais constituídas por duas plantas, em esquema fatorial 2 (formas de aplicação: foliar e solo) x 4 (1,5 L ha<sup>-1</sup>, 3 L ha<sup>-1</sup>, 4,5 L ha<sup>-1</sup> e 6 L ha<sup>-1</sup>) de extrato da alga marinha. O ciclo I foi colhido aos 119 dias e Ciclo II aos 115 dias após a realização das podas: 2017.2 e 2018.1, respectivamente. Na colheita, foram separados cachos de cada tratamento, acondicionando-os em sacos de papel para refrigeração em câmara fria a 0°C e armazenados por 15, 30 e 45 dias para posteriores avaliações, sendo o tempo zero considerado o primeiro dia após a colheita. Durante o estágio de florescimento e dois dias após a colheita, folhas foram coletadas e congeladas em ultrafreezer, destinando os frutos para posterior preparação dos extratos e análises. Utilizou-se o método de sequestro de radicais livres do 2,2-difenil-1-picril-hidrazil (DPPH) para analisar a capacidade antioxidante em folhas e frutos, bem como o conteúdo de Polifenóis Extraíveis Totais (PET). Outras variáveis analisadas foram: massa de cacho e bagas, comprimento de cacho, comprimento e diâmetro de baga, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, e escurecimento de ráquis em cachos e a produtividade atingida. O uso do extrato de algas marinhas foi eficaz no incremento das características físico-químicas desejáveis de bagas, na redução da oxidação da ráquis, prolongando a qualidade pós-colheita por até 45 dias de armazenamento, com incremento nos teores de PET e capacidade antioxidante em folhas e frutos, além de aumentar a produtividade.

**Palavras-chave:** Oxidação da ráquis, manutenção da qualidade, DPPH, PET, videira.

## SEAWEED EXTRACT (*Ascophyllum nodosum*) ON PHYSICOCHEMICAL AND PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS IN 'BRS VITÓRIA' TABLE GRAPE

### GENERAL ABSTRACT

The cultivar 'BRS Vitoria' was developed by Embrapa Uva e Vinho and launched in the Submédio of São Francisco Valley in the year 2012, with excellent adaptation to the tropical climate, with high fertility and tolerance to the mildew, complying with the demands of the consumers and importing countries. Recently, the use of biostimulants has become relevant for the production of better quality grapes, with increases in production. The objective of this study was to evaluate the use of seaweed extract (*Ascophyllum nodosum*) in the physico-chemical and post-harvest characteristics, as well as the physiological aspects related to antioxidant capacity and total extractable polyphenols (PET) in fruits and leaves of the vine 'BRS Vitoria', in two productive cycles. The experiment was conducted in the Top Plant farm (latitude: -9°26'14" S; longitude: -40°48'37" W, Petrolina, PE), using a randomized block design with experimental units consisting of two plants, in factorial scheme 2 : leaf and soil) x 4 (1.5 L ha<sup>-1</sup>, 3 L ha<sup>-1</sup>, 4.5 L ha<sup>-1</sup> and 6 L ha<sup>-1</sup>) of seaweed extract. . Cycle I was harvested at 119 days and Cycle II at 115 days after pruning: 2017.2 and 2018.1, respectively. At the harvest, bunches of each treatment were separated, packed in paper bags for refrigeration in a cold room at 0 ° C and stored for 15, 30 and 45 days for further evaluations, with time zero considered the first day after harvest. During the flowering stage and two days after harvesting, leaves were collected and frozen in an ultra freezer, destining the fruits for later preparation of the extracts and analyzes. The free radical sequestration method of 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) was used to analyze the antioxidant capacity in leaves and fruits, as well as the content of total extractable polyphenols (PET). Other variables analyzed were: bunch and berry mass, bunch length, berry length and diameter, soluble solids content, titratable acidity, and darkening of rachis in bunches and productivity reached. The use of seaweed extract was effective in increasing the desirable physicochemical characteristics of berries, reducing the oxidation of the rachis, prolonging post-harvest quality of bunches within 30 and 45 days of storage, with an increase in PET and antioxidant capacity in leaves and fruits, in addition to increasing productivity

**Keywords:** Oxidation rachis, storage, DPPH, PET, vine.

## INTRODUÇÃO

A fruticultura participa diretamente na economia do País, principalmente pelas rendas geradas nas exportações e pelo consumo interno, pela sua importância em termos de caráter social, geradora de empregos diretos e renda, promovendo o desenvolvimento do agronegócio brasileiro. Segundo o Anuário Brasileiro da Fruticultura (2016), o Brasil ocupa a terceira colocação na produção de frutas no mundo (5,3%), seguido da China e Índia com 29,4 % e 9,4 %, respectivamente. No ano de 2018 exportou US\$ 975 milhões em frutas, totalizando aproximadamente 877 mil toneladas, com a uva destinada para mesa sendo responsável por US\$ 88 milhões, em quase 40 mil toneladas de frutas. Uma grande fatia desse sucesso é devido a produção de uvas no Vale do São Francisco, responsável por 84% das uvas exportadas pelo País. É uma região com características diferentes das regiões tradicionalmente produtoras, com predominância de clima quente e seco, favorecida pela fruticultura irrigada, mão de obra especializada disponível e alto investimento em técnicas de manejo de irrigação, entre outras, permitindo dois ciclos produtivos ao ano (MAPA, 2019)..

Neste sentido, a escolha da cultivar a ser manejada tem grande importância, principalmente nos quesitos de alta produtividade, qualidade e característica dos frutos, resistência a pragas e doenças e acima de tudo, o atendimento aos interesses do consumidor final. Nessa perspectiva, a videira ‘BRS Vitória’, lançada pela EMBRAPA em 2012, vem ganhando destaque na região do Vale do São Francisco por apresentar tais características desejadas. Segundo Maia et al. (2012), a produtividade da ‘BRS Vitória’ pode ultrapassar 30 t/ha, no entanto em regiões onde é possível a obtenção de duas safras anuais, recomenda-se ajustar a produtividade para 16 a 24 t ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup>, visando a obtenção de um produto final de qualidade.

O uso dos biofertilizantes à base de algas marinhas vem se destacando pelas facilidades de uso e aplicação para os produtores, via pulverização e/ou via fertirrigação, e pela facilidade de mistura com outros produtos, além de ser um produto com baixa chance de contaminação tanto para o aplicador como para o meio ambiente. Em alguns países, algumas espécies de algas são comercializadas com foco bioestimulante e fertilizante, na forma seca ou de extrato líquido. Sua ação permite o aumento da resistência das plantas a doenças, estresse hídrico e geadas (STADNIK, 2003).

Produtos comerciais que têm como base o extrato da alga *A. nodosum*, apresentam em média de 13,0 a 16,0% de matéria orgânica, 1,01% de aminoácidos (alanina, ácido aspártico e glutâmico, glicina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, tirosina,

triptofano e valina), carboidratos e concentrações importantes dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, B, Fe, Mn, Cu e Zn. Em trabalho realizado na Califórnia com a cultivar de uva para mesa Thompson Seedles, Norrie e Keathley (2006) concluíram que o uso do extrato de *A. nodosum* resultou em aumento significativo de produtividade e qualidade dos frutos, variando as dosagens e o número de aplicações. Também foi observado aumento da copa da planta e maior rendimento para o produtor. Com isso, torna-se importante estudar o efeito do uso da alga *A. nodosum* durante períodos de repouso vegetativo da videira visando o ganho em produção e na qualidade das uvas produzidas no Vale do São Francisco.

Com a realização deste trabalho objetivou-se avaliar o uso do extrato de alga marinha *Ascophyllum nodosum* via foliar e solo, na resposta dos efeitos físico-químicos e fisiológicos na videira ‘BRS Vitória’ durante dois ciclos produtivos, na região do Submédio do Vale do São Francisco.

## REVISÃO DE LITERATURA

### **A importância econômica da vitivinicultura no Brasil**

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas no mundo, seguindo a China e Índia (SEBRAE 2015), e no ano de 2018 exportou US\$ 975 milhões em frutas, totalizando aproximadamente 877 mil de toneladas, com participação da uva de mesa de US\$ 88 milhões em quase 40 mil toneladas de frutos (MAPA 2019).

A área cultivada com videiras no Brasil no ano de 2017 foi de 78.028 ha, mais concentrada na região Sul, representando 73,95%, e o estado do Rio Grande do Sul com 62,58% de área vitícola, mesmo com uma redução de 12,31% nos três estados que compõem a região, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná (MELLO, 2018). Na região Sudeste, São Paulo é um grande produtor de uva para mesa e também apresentou redução de área em 2017 em relação ao ano anterior, cerca de 6,40%. Por sua vez, no estado do Espírito Santo, novas áreas estão se estabelecendo com o apoio e orientação da Universidade Federal do Espírito Santo, com cerca de 564 propriedades e 246 ha cultivados registrados em 2017, o que representou crescimento de 35,67% em relação a 2016 (CAMPOREZ, 2017), um crescimento expressivo e promissor para a economia da região. No Nordeste, no Vale do São Francisco, a área cultivada com videira no estado da Bahia reduziu em 11,51% e em Pernambuco houve queda em 26,75%, e totalizaram em 2017 área total de 11.283 ha. (MELLO, 2018).

Por outro lado, em contraste com a redução de áreas cultivadas, o Brasil teve a maior produção de uva já registrada, com destaque para os estados do Rio Grande do Sul e

Pernambuco que bateram recorde em 2017, com quase um milhão de toneladas e 390.300 mil toneladas, respectivamente. Enquanto que Pernambuco cresceu 60,64% comparado ao ano anterior, em contrapartida a Bahia que em anos anteriores ultrapassava 100 mil toneladas de uvas produzidas, registrou 51,09 mil toneladas em 2017, 18,57% inferior ao ano 2016 (MELLO, 2018). Os estados de Minas Gerais e Espírito Santo tiveram aumento de produção em 16% e 46%, respectivamente.

A produção nacional de uva para processamento foi de 818.783 mil toneladas, enquanto que 861.237 mil toneladas foi destinada ao consumo *in natura* (IBGE 2018; MELLO, 2018), evidenciando a importância econômica da produção de uvas tanto para processamentos como para o consumo *in natura* à economia do Brasil.

### **Importância da Viticultura no Submédio do Vale do São Francisco**

Na região do Vale do São Francisco, o cultivo da videira tem papel importante nos quesitos social, econômico e cultural. A viticultura contribui para o desenvolvimento dos estados envolvidos, agregando valor aos produtores e valorização do fatores peculiares da região (MELLO, 2015).

A produção de uvas finas de mesa (*Vitis vinifera*) em particular as sem sementes foi iniciada na região do Submédio do Vale do São Francisco, aonde as condições tropicais favorecem o cultivo, atuando nos processos fisiológicos mantendo a planta em estádios vegetativos em qualquer período do ano, sendo possível inclusive encontrar diferentes fases do ciclo da videira no mesmo período (IBRAVIN, 2016). Além disso, é a única região do mundo aonde é possível colher até três ciclos por ano, a depender da cultivar e manejo adotado.

O sucesso produtivo na região deve-se muito pelo elevado nível tecnológico presente, não somente pelo avanço no desenvolvimento genético dos materiais utilizados, com o uso de cultivares resistentes a doenças e a chuvas, mas também pelo amparo de assistências técnicas, presença de universidades e centros de pesquisa que se somam em favor do aumento produtivo de cada cultura explorada na região. Trata-se de uma região com nível tecnológico bastante elevado, muito em razão pelo cultivo da videira, que exige conhecimento e reciclagem de informação constantemente. A aplicação do conhecimento científico em atividades práticas é perceptível mesmo em pequenas propriedades.

Devido principalmente às exigências para a produção de cachoa e bagas com qualidade, nos quesitos de cor, sabor, textura, tamanho de baga, acidez ideal, bagas sem

rachaduras ou manchas, e com um maior tempo de vida útil em ambientes refrigerados, as exigências dos mercados provocam a adoção de novas tecnologias que possam auxiliar na produção com segurança e qualidade. Acompanhando essa tendência de crescimento no mercado, a uva sem semente se destaca pela maior procura em relação a uva com semente no mercado de consumidores tradicionais, como Europa e os Estados Unidos (Protas et al., 2016).

### **Videira ‘BRS Vitória’**

Desde 1977, a Embrapa uva e vinho conduz um programa de melhoramento genético para desenvolver novas cultivares de uvas para processamento e mesa, lançando 18 cultivares que atendiam a diferentes demandas produtivas (RITSCHER e SEBEN, 2010; UVAS DO BRASIL, 2014). E em 1996, a Empresa iniciou um trabalho de desenvolvimento de cultivares de uvas sem sementes adaptadas ao clima tropical, focado nas regiões do noroeste paulista e para do Submédio do Vale do São Francisco. Como resultado, foram lançadas a ‘BRS Linda’, ‘BRS Clara’, ‘BRS Morena’, ‘BRS Isis’, ‘BRS Vitória’ e ‘BRS Nubia’.

A ‘BRS Vitoria’, lançada em 2012 é resultado do cruzamento de CNPUV 681-29 x ‘BRS Linda’. Recomendada para o cultivo em regiões tropicais e subtropicais, tem alta fertilidade de gemas, excelente performance em campo e tolerante ao míldio, uma das principais doenças fúngicas que acometem a videira.

Tal fato apresenta um avanço relevante em relação a outras cultivares de uva sem semente, principalmente pelo potencial em reduzir o uso de fungicidas, acarretando uma diminuição nos custos de produção (Maia *et al.*, 2014). As bagas possuem coloração preta-azulada com casca grossa e leve crocância, polpa incolor, contendo traços de semente minúsculos e peso médio de cacho entre 250-300 gramas, além da sua precocidade, atingindo ciclos de 95 a 112 dias (Maia *et al.*, 2014). No Submédio do Vale do São Francisco, a ‘BRS Vitoria’ teve excelente adaptação às peculiaridades do clima seco e quente da região, e vem sendo cultivada desde 2014.

### **Extrato de alga marinha *Ascophyllum nodosum* na agricultura**

Milhões de espécies de algas marinhas são reconhecidas como organismos filamentosos, autotróficos, vasculares, uni ou pluricelulares e são distribuídas entre os reinos Bacteria, Plantae, Chromista e Protozoa. A espécie *Ascophyllum nodosum* é a mais estudada

no mundo, muito devido a sua importância na agricultura. Esta alga é classificada como alga marrom, pertencente ao reino Chromista, classe Phaeophyceae, família Fucaceae, gênero *Ascophyllum*, que abriga cerca de 18 espécies atualmente (GUIRY, 2012; GUIRY e GUIRY, 2014).

Na agricultura, o uso de algas marinhas como cobertura de solo no cultivo de repolho, romã e plantas cítricas foram relatados na antiguidade na literatura, ou mesmo ainda no império Romano, na compostagem com outros materiais orgânicos com objetivo de melhoria no desenvolvimento vegetativo das plantas (CRAIG, 2011).

Por volta de 1947, foi patenteado o primeiro método de extração de algas alcalina sob alta temperatura que serviu de base para os demais métodos de extração existentes, incluindo os mais atuais. Desenvolvido pelo pesquisador, chamado Dr. Reginaldo F. Milton, que durante a Segunda Guerra mundial foi incumbido para desenvolver fontes de fibras locais britânicas, com objetivos militares, teve o seu projeto encerrado devido a biodegradação dos alginatos de cálcio e berílio acontecerem rapidamente. Por outro lado, esta atividade serviu de estímulo para desenvolver o primeiro método patenteado de obtenção de um fertilizante líquido a base de algas marinhas (CRAIG, 2011).

No setor agrícola são utilizadas diversas espécies de algas marinhas como matérias primas para a extração, principalmente *Ascophyllum nodosum*, *Laminaria* spp., *Ecklonia máxima*, *Sargassum* spp., *Durvillaea* spp., entre outras. Sendo a espécie *Ascophyllum nodosum* a mais conhecida. Esta alga habita na costa norte do oceano Atlântico, em ambientes extremos de temperatura, 40 °C a - 40 °C, e onde as temperaturas das águas não excedam a 27°C. Esta espécie tem registros de composição de 46 a 60% do seu peso referente a carboidratos como fucosoidinas, laminarinas e alginatos, que poderiam ter ação na sinalização em tecidos vegetais. Além da presença de compostos ligados à defesa de plantas contra estresses como betaínas, prolinas e hormônios como citocininas, auxinas e ácido abscísico, levantando à hipótese de que com a aplicação de tais compostos às plantas se poderia obter melhor desenvolvimento e tolerância a estresses (KHAN et al., 2009; CRAIG, 2011; GUIRY, 2014).

Pesquisas mostram que os extratos desta alga marinha também afetam as propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos, aumentando a capacidade de retenção de umidade e o desenvolvimento de microrganismos do solo benéficos aos cultivos, atributos que também influenciam o crescimento e a sanidade das plantas (NORRIE e HILTZ, 1999).

O uso de algas marinhas na agricultura moderna é amplamente reconhecida e descrita por agricultores como uma fonte de bioestimulante natural, agregado a outros nutrientes ou

puro, que traz inúmeros benefícios à agricultura, tais como: potencializa o desenvolvimento da planta, atuando na formação e desenvolvimento das raízes, uniformidade de crescimento e estabelecimento das plantas, melhorando absorção nutritiva, formando frutos maiores e mais uniformes, aumentando a produtividade e qualidade de colheita e pós-colheita, e mais recentemente o uso das algas vem sendo empregado intensamente no aumento da resistência a estresses, seja por altas temperaturas, seca ou salinidade como ocorre na região do Submédio do Vale do São Francisco (SANGHA et al., 2014)..

No mercado dos biofertilizantes, os produtos a base de algas marinhas vêm se destacando pela facilidade de uso e aplicação para os produtores, aplicado na forma pulverizada e/ou fertirrigada, e pela facilidade de se misturar a outros produtos, além de ser um produto com baixa chance de contaminação tanto para o aplicador como para o meio ambiente. Em alguns países, algumas espécies de algas são comercializadas com foco bioestimulante e fertilizante, na forma seca ou de extrato líquido e sua ação permite o aumento da resistência das plantas a doenças, estresse hídrico e geadas (STADNIK, 2003).

Produtos comerciais que têm como base o extrato da alga *A. nodosum*, como o Acadian®, apresentam 13,0 a 16,0% de matéria orgânica, 1,01% de aminoácidos (alanina, ácido aspártico e glutâmico, glicina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, tirosina, triptofano e valina), carboidratos e concentrações importantes dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, B, Fe, Mn, Cu e Zn. Em trabalho realizado na Califórnia com a cultivar de uva para mesa Thompson Seedles, Norrie e Keathley (2006) concluíram que o uso do extrato de *A. nodosum* resultou em aumento significativo de produtividade e qualidade dos frutos, ao variar dosagens e número de aplicações. Também foi observado aumento da copa da planta e maior retorno econômico ao produtor.

### **Atividade antioxidante de frutos**

Com o avanço da ciência e conhecimento nutricional, os alimentos são estudados e classificados pela sua capacidade funcional e benefícios. Como por exemplo, a uva e seus derivados, que têm atribuições de qualidade sensorial e nutrientes tradicionais como vitaminas, minerais e fibras, bastante conhecidos e aceitos pelos consumidores, os quais passaram a ser reconhecidos como uma excelente fonte de antioxidantes, levando-os a uma categorização de fonte importante de compostos bioativos com propriedades nutraceuticas (LOPES et al., 2014; SOUSA et al., 2014; SANTINI et al., 2017). Os compostos que exercem atividades biológicas, são capazes de alterar reações enzimáticas e químicas tão importantes

para a saúde humana, que estudos e pesquisas avançaram neste sentido, buscando identificar e quantificar tais compostos em cada alimento.

A capacidade desses compostos, mesmo sob baixas concentrações, de atuar na prevenção ou atraso da oxidação de um substrato oxidável, é entendido como a atividade antioxidante (DIAS *et al.* 2015), e a quantificação desses, define a maior ou menor capacidade antioxidante do alimento avaliado. Capazes de retardar ou impedir o aumento das reações oxidativas, no organismo, os antioxidantes funcionam como bloqueadores dos processos oxi-redutivos, desencadeados pelos radicais livres (RL) e espécies reativas de oxigênio (EROs) HALLIWELL *et al.*, 1995; HALLIWELL, 2007). Portanto, a redução da atividade dos antioxidantes e/ou aumento da produção dessas espécies reativas de oxigênio podem danificar moléculas, como proteínas e enzimas, lesar paredes celulares provocando estresse oxidativo.

A produção de RLs ocorre naturalmente pelas reações ou por alguma disfunção biológica do organismo. Seu excesso provoca implicações prejudiciais como a peroxidação dos lipídios da membrana e ataca as proteínas dos tecidos e das membranas, as enzimas, carboidratos e DNA, pressupondo a causa de muitas patologias (YOUNGSON, 1995; PODSEDEK, 2007; SILVA, 2014).

O consumo frequente de frutos é relacionado ao menor risco de doenças crônicas, comprovado por estudos epidemiológicos dos tempos atuais, pois a combinação de vitaminas, minerais, fibras e compostos fenólicos com ação antioxidante parecem ser responsáveis por estes efeitos (RODRIGUES *et al.*, 2003; MELLO *et al.*; 2013; MOO-HUCHIN *et al.*, 2014). Diante disto, o consumo de frutos cresce conscientemente entre os consumidores a nível mundial, pela busca de alimentos que contem substâncias bioativas, como os antioxidantes, que tem capacidade de prevenir certas doenças, como inflamações, doença do Alzheimer, cânceres e doenças cardiovasculares (SKROVANKOVA *et al.*, 2015; SILVA *et al.*, 2014). E as uvas são excelentes fontes de compostos bioativos, como os polifenóis.

Os benefícios do consumo de uva para a saúde foram relacionados à bioatividade dos polifenóis presentes nas bagas. Xia *et al.* (2010), observaram que os polifenóis da uva são amplamente empregados para prevenir e tratar essas doenças em associação com espécies reativas de oxigênio, como aterosclerose, doenças coronárias e câncer.

Os polifenóis estão dentro do grupo dos bioativos importantes com mais de 8000 substâncias (Lima *et al.*, 2016), portanto presentes em abundância, têm capacidade antioxidante na dieta humana (AZMIR *et al.*, 2013; BURIN *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2014). Os compostos fenólicos são substâncias amplamente distribuídas principalmente dentre as

frutas e vegetais, e são caracterizados pela presença de um anel aromático com algumas hidroxilas ligadas. Além de corresponder a uma vasta família química de componentes, tais como: ácidos fenólicos, flavonoides, estilbenos, cumarinas, ligninas, lignanas e análogos do feniletanol. Sua classificação depende da quantidade de anéis aromáticos e de radicais presentes (GARRIDO e BORGES, 2013; GUTIÉRREZ-GRIJALVA et al., 2016).

Esses compostos, encontrados principalmente nas cascas e sementes das bagas das uvas (FLAMINI, 2003), participam no *flavor*, coloração, sabor, amargor, adstringência e na funcionalidade do alimento, além de combater os radicais livres, prevenindo a autooxidação, atuando na prevenção de doenças.

Segundo Paredes-López et al. (2010), os compostos fenólicos da baga podem ser utilizados como agentes antimicrobianos naturais, e oferecem também muitas outras oportunidades para o uso na indústria de alimentos e remédios.

Portanto, a análise da capacidade antioxidante de frutas ou hortaliças pode ser realizada de maneira isolada ou total. Na forma isolada, é possível quantificar e identificar cada composto desejado, no entanto, pode ocorrer de alguns compostos inibirem outros, além de consistir em um processo mais demorado que exige maior número de análises e amostras. Portanto, é interessante, além de avaliar as moléculas isoladamente, obter o potencial mais complexo, com o somatório de todos os agentes antioxidantes, através do resultado da capacidade antioxidante total (ROMBALDI *et al.*, 2006).

As avaliações para determinar a capacidade antioxidante podem ser realizadas através de inúmeros métodos, dentre eles os ensaios de Capacidade de Absorbância do Radical Oxigênio (ORAC), peroxidação lipídica *in vitro*, parâmetro antioxidante de retenção de radicais totais (TRAP), entre outros. No entanto, nos métodos baseados na transferência simples de elétrons incluem-se os testes de Redução do Ferro (FRAP), Redução do Cobre (CUPRAC), Capacidade Antioxidante Equivalente do Trolox (TEAC), que utiliza o radical ABTS e o ensaio de captura do radical livre DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil), embora o ABTS e DPPH utilizem os dois mecanismos (PRIOR et al., 2005; ALAM et al., 2013). Dentre os métodos mais utilizados em uvas destacam-se: sequestro do radical livre 2,2-difenil-1-picril-hidrazila (DPPH), poder antioxidante de redução do Ferro (FRAP), captura do radical livre (ABTS) e capacidade de Absorbância do Radical Oxigênio (ORAC) (PÉREZ-JIMÉNEZ; SAURACALIXTO, 2006).

## REFERÊNCIAS

- ALAM, M. N.; BRISTI, N. J.; RAFIQUZZAMAN, M. Review on *in vivo* and *in vitro* methods evaluation of antioxidant activity. **Saudi Pharmaceutical Journal**, v. 21, n. 2, p. 143-152, 2013.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA 2016. Santa Cruz do Sul : Editora Gazeta Santa Cruz, 2016. 88p.
- AZMIR, J.; ZAIDUL, I. S. M.; RAHMAN, M. M.; SHARIF, K. M.; MOHAMED, A.; SAHENA, F.; JAHURUL, M. H. A.; GHAGOOR, K.; NORULAINI, N. A. N.; OMAR, A. K. M. Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: a review. **Journal of Food Engineering**, v.117, n.4, p. 426-436, 2013.
- BURIN, V. M.; FERREIRA-LIMA, N. E.; PANCERI, C. P.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Bioactive compounds and antioxidant activity of *Vitis vinifera* and *Vitis labrusca* grapes: evaluation of different extraction methods. **Microchemical Journal**, v. 114, p.155-163, 2014.
- CAMPOREZ, P. Uva mais doce no Norte do Estado é aposta do agronegócio capixaba. Economia e Negócios. disponível em: <<https://www.gazetaonline.com.br/noticias/economia/2017/03/uva-mais-doce-no-norte-do-estado-e-a-aposta-do-agronegocio-capixaba-1014030876.html>> . Acesso em: 26.02.2019.
- CRAIG, J. S. Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. **Journal of Applied Phycology**. Copenhagen, v. 23, n. 3, p. 371-393, 2011.
- DIAS, T.; MELO, H. C. DE; ALVES, F. R. R.; CARVALHO, R. F.; CARNEIRO, K. D. S.; SOUSA, C. M. Phenolic compounds and antioxidant capacity in fruits of photomorphogenic mutant tomato/Compostos fenolicos e capacidade antioxidante em frutos de tomateiros mutantes fotomorfogeneticos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 5, p. 782-787, 2015.
- FLAMINI, R. Mass spectrometry in grape and wine chemistry. Part I: polyphenols. **Mass Spectrometry Reviews**, Rockville Pike, v. 22, n. 4, p. 218–250, 2003.

GARRIDO, J; BORGES, F. Wine and grape polyphenols - a chemical perspective. **Food Research International**, Oxford, v. 54, n. 2, p. 1844-1858, 2013.

GUIRY, M. D.; GUIRY, G. M. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Disponível em <<http://www.algaebase.org>>. Acesso em: 18 out 2014.

GUIRY, M. D. How many species of algae are there? **Journal of Phycology**, Malden, v. 48, n. 5, p. 1057-1063, 2012.

GUTIÉRREZ-GRIJALVA, E. P.; AMBRIZ-PÉRE, D. L.; LEYVA-LÓPEZ, N. L.; CASTILLO-LÓPEZ, R. I.; HEREDIA, J. B. Review: dietary phenolic compounds, health benefits and bioaccessibility. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 66, n. 2, p. 878-100, 2016.

HALLIWEL, B; AESCHBACH, R.; LÖLIGER, J.; ARUOMA, O. I. The characterization of antioxidants. **Food and Chemical Toxicology**, Oxford, v. 33, n. 7, p. 601- 17, 1995.

HALLIWELL, B. Biochemistry of oxidative stress. **Biochemical Society Transactions**, Sheffield, v. 35, n. 5, p.1147-1150, 2007.

IBGE. Levantamento Sistemático da Produçícola. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>>. Acesso em: 26.02 2019.

IBRAVIN, Instituto Brasileiro do Vinho. Regiões produtoras. Disponível em: <<http://www.ibravin.com.br/regioesprodutoras.php>> Acesso em: 27.02 2019.

KHAN, W. Khan, W., Rayirath, U. P., Subramanian, S., Jithesh, M. N., Rayorath, P., Hodges, D. M., Critchley, a. T., Craigie, J. S., Prithiviraj, B. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. **Jornal Plant growth Regulation**. Dresden, v. 28, n. 4, p. 386-399, 2009.

LIMA, V. N.; OLIVEIRA-TINTINO, C. D. M.; SANTOS, E. S.; MORAIS, L. P.; TINTINO, S. R.; FREITAS, T. S.; GERALDO, Y. S.; PEREIRA, R. S. G.; CRUZ, R. P.; MENEZES, I. R. A.; COUTINHO, H. D. M. Antimicrobial and enhancement of the antibiotic activity by phenolic compounds: Gallic acid, caffeic acid and pyrogallol. **Microbial Pathogenesis**, Amsterdam, v. 99, p. 56-61, 2016.

LOPES, L. D.; BÖGER, B. R.; CAVALLI, K. F.; SILVEIRA-JÚNIOR, J. F. S.; OSÓRIO, D. V. C. L.; OLIVEIRA, D. F. DE; LUCHETTA, L.; TONIAL, I. B. Fatty acid profile, quality lipid index and bioactive compounds of flour from grape residues. **Ciencia y Investigación Agrária**, Santiago, v. 41, n. 2, p. 225-234, 2014.

MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P. S.; CAMARGO, U. A.; SOUZA, R. T. de; FAJARDO, T. V. M.; NAVES, R. de L.; GIRARDI, C. L. BRS Vitoria: a novel seedless table grape cultivar exhibiting special flavor and tolerance to downy mildew (*Plasmopara viticola*). **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 14, n. 3, p. 204-206, 2014.

MAPA. Ministério da Agricultura , Pecuária e Abastecimento, 2019.

<<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/relacoes-internacionais/estatisticas-de-comercio-exterior>>. Acesso em: 24.02.2019.

MELLO, L. M. R. Vitivinicultura brasileira: panorama 2012. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2013. 5 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico 137). Acesso em: 14 dez. 2016.

MELLO, L. M. R. Vitivinicultura brasileira: Panorama 2017. Embrapa Uva e Vinho- Comunicado Técnico 207, Bento Gonçalves, RS, 2018.

MELLO, L. M. R de Desempenho da vitivinicultura brasileira em 2015. Acesso em: 01 set. 2016.

MOO-HUCHIN, V. M.; ESTRADA-MOTA, I.; ESTRADA-LEÓN, R.; CUEVAS-GLORY, L.; ORTIZ-VÁZQUEZ, E.; VARGAS, M. D. L. V.; BETANCUR-ANCONA, D.; SAURIDUCH, E. Determination of some physicochemical characteristics, bioactive compounds and antioxidant activity of tropical fruits from Yucatan, Mexico. **Food chemistry**, v.152, p. 508-515, 2014.

NORRIE, J.; HILTZ, D. A. Agricultural applications using *Ascophyllum* seaweed products. **Agro-Food Industry High-Tech**, v. 2, p. 15-18, 1999.

NORRIE J.; KEATHLEY J. P. Benefits of *Ascophyllum nodosum* marine-plant extract applications to ‘Thompson seedless’ grape production. **Acta Horticulturae**, v. 727, p.243–247, 2006.

PAREDES-LÓPEZ, O.; Martha L. Cervantes-Ceja, M. L.; Mónica Vigna-Pérez, M.; Talía Hernández-Pérez, T. Berries: improving human health and healthy aging, and promoting quality life: a review. **Plant foods for human nutrition**, v. 65, n. 3, p. 299-308, 2010.

PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of solvent and certain food constituents on different antioxidant capacity assays. **Food Research International**. v.39, p.791-800, 2006.

PODSEDEK, A. Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: A review. **Food Science Technology**, v. 40, p. 1-11, 2007.

PRIOR, R. L.; WU, X.; SCHAICH, K. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 53, n. 10, p. 4290-4302, 2005

PROTAS, J. D. S.; CAMARGO, U. A.; MELLO, L. M. R. A vitivinicultura brasileira: realidade e perspectivas. **Revista de Política Agrícola**, v. 25, n. 1, p. 47-54, 2016.

RITSCHER, P.; SEBEN, S. S. **Embrapa Uva e Vinho**: novas cultivares brasileiras de uva. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2010. 63 p.

RODRIGUES, H. G.; DINIZ, Y. S. A. FAINE, L. A.; ALMEIDA, J. A. FERNANDES, A. A.H.; NOVELLI, E. L. B. Suplementação nutricional com antioxidantes naturais: efeito da rotina na concentração de colesterol-HDL. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 16, n. 3, p. 315-320, 2003.

ROMBALDI, C. V.; TIBOLA, C. S.; ZAICOVSKI, C. B.; SILVA, J. A.; FACHINELLO, J. C.; ZAMBIAZI, R. C. Potencial de conservação e qualidade de frutas: aspectos biotecnológicos de pré e pós-colheita. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 19, 2006, Cabo Frio. **Palestras e resumos...** Cabo Frio-RJ: SBF/UENF/UFRRJ. 2006. p. 105-132.

SANGHA, J. S., KELLOWAY, S., CRITCHLEY, A. T., & PRITHIVIRAJ, B. (2014). Seaweeds (macroalgae) and their extracts as contributors of plant productivity and quality: the current status of our understanding. In *Advances in botanical research* (Vol. 71, pp. 189-219). Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-408062-1.00007-X>>. Acesso em: 01 set. 2016.

SANTINI, A.; TENORE, G. C.; NOVELLINO, E. Nutraceuticals: A paradigm of proactive medicine. **European Journal of Pharmaceutical Sciences**, Amsterdam, v. 96, p. 53–61, 2017.

SEBRAE - Revista Agronegócio , 2015.

Disponível em:

<[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS\\_CHRONUS/bds/bds.nsf/64ab878c176e5103877bfd3f92a2a68f/\\$File/5791.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/64ab878c176e5103877bfd3f92a2a68f/$File/5791.pdf)>. Acesso em: 01 set. 2016.

SILVA, L. M. R. DA; FIGUEIREDO, E. A. T. DE; RICARDO, N. M. P. S.; VIEIRA, I. G. P.; FIGUEIREDO, R. W. DE; BRASIL, I. M.; GOMES, C. L. Quantification of bioactive compounds in pulps and by-products of tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v.143, p. 398-404, 2014.

SKROVANKOVA, S.; SUMCZYNSKI, D.; MLCEK, J.; JURIKOVA, T.; SOCHOR, J. Bioactive Compounds and Antioxidant Activity in Different Types of Berries. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 16, n.10 p. 674-706, 2015.

SOUSA, E. C.; UCHÔA-TOMAZ, A. M. A.; CARIOCA, J. O. B.; MORAIS, S. M. DE.; LIMA, A. DE; MARTINS, C. G.; ALEXANDRINO, C. D.; FERREIRA, P. A. T.; RODRIGUES, A. L. M.; RODRIGUES, S. P.; SILVA, J. N.; RORIGUES, L. L. Chemical composition and bioactive compounds of grape pomace (*Vitis vinifera* L.), Benitaka variety, grown in the semiarid region of Northeast Brazil. **Food Science Technology**, Campinas, v. 34, n. 1, p. 135-142, 2014.

STADNIK, M. J. **Uso potencial de algas no controle de doenças de plantas**. In: VIII Reunião de controle biológico de fitopatógenos, Cepec, Ilhéus, p. 70-74. 2003.

UVAS DO BRASIL: programa de melhoramento genético. 2014. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/pesquisa/pmu/>>. Acesso em: 10.03.2019.

XIA, E. Q.; DENG, G. F.; GUO, Y. J.; LI, H. B. Biological activities of polyphenols from grapes. **International journal of molecular sciences**, v. 11, n. 2, p. 622-646, 2010.

YOUNGSON, R. **Como combater os radicais livres: o programa de saúde dos antioxidantes**. Rio de Janeiro: Campos, 1995. 168p.

## CAPÍTULO I

### EXTRATO DE ALGAS (*Ascophyllum nodosum*) NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E PÓS-COLHEITA DE UVAS 'BRS VITÓRIA' DURANTE DOIS CICLOS PRODUTIVOS

RESUMO-Com a realização deste trabalho objetivou-se avaliar o uso de extrato de alga marinha e seu efeito nas características físico-químicas e pós-colheita de uvas 'BRS Vitória' durante dois ciclos produtivos. O experimento foi conduzido na fazenda Top Plant com Latitude -9°26'14" e Longitude -40°48'37", em Petrolina, PE, Brasil, utilizando-se o delineamento em blocos casualizados com cada unidade experimental constituída por duas plantas, em esquema fatorial 2 (aplicação via foliar e solo) x 4 (1,5 L ha<sup>-1</sup>, 3 L ha<sup>-1</sup>, 4,5 L ha<sup>-1</sup> e 6 L ha<sup>-1</sup>) do extrato da alga marinha *Ascophyllum nodosum*, totalizando nove tratamentos com a testemunha absoluta, no segundo e primeiro semestres dos anos de 2017 e 2018, respectivamente. O ciclo I foi colhido aos 119 dias e o Ciclo II aos 115 dias após a poda. Na colheita foram separadas cachos de cada tratamentos, acondicionados em sacos de papel para refrigeração em câmara fria a 0°C e armazenados por 15, 30 e 45 dias para posteriores avaliações, levando em conta a primeira avaliação no tempo zero, um dia depois da colheita. As variáveis analisadas foram: massa de cacho e bagas, comprimento de cacho, comprimento e diâmetro de baga, teor sólidos solúveis, acidez titulável, escurecimento da ráquis, e produtividade. O uso do extrato de algas marinhas, tanto em aplicação via foliar quanto via solo foram eficientes para incrementar amassa de cacho e baga, teor de sólidos solúveis, redução da oxidação da ráquis, vindo a prolongar a qualidade pós colheita das uvas por um período de 45 dias.

**Palavras-chave:** Oxidação ráquis, armazenamento, ASCO, videira.

## CHAPTER I

### SEAWEED EXTRACT (*Ascophyllum nodosum*) ON PHYSICALCHEMICAL AND POST HARVEST CHARACTERISTICS IN 'BRS VITÓRIA' TABLE GRAPE DURING TWO PRODUCTIVE CYCLES

**ABSTRACT-** The objective of this work was to evaluate the use of algae extract and its effect on the physico-chemical and post-harvest characteristics of 'BRS Vitória' grapes during two productive cycles. The experiment was conducted at Top Plant farm with Latitude -9°26'14" and Longitude -40°48'37", in Petrolina, PE, Brazil, using a randomized block design with each experimental unit consisting of two plants, in factorial scheme 2 (foliar and soil application) x 4 (1.5 L ha<sup>-1</sup>, 3 L ha<sup>-1</sup>, 4 ha<sup>-1</sup>, 5 L ha<sup>-1</sup> and 6 L ha<sup>-1</sup>) from the seaweed extract *Ascophyllum nodosum*, totaling nine treatments with the absolute control, in the second and first semester of the years 2017 and 2018, respectively. Cycle I was harvested at 119 days and Cycle II at 115 days after pruning. At the harvest were separated clusters of each treatment, stored in paper bags for refrigeration in a cold room at 0 °C and stored for 15, 30 and 45 days for further evaluation, taking into account the first evaluation at time zero, one day after the harvest. The analyzed variables were: bunch and berry mass, bunch length, berry length and diameter, soluble solids content, titratable acidity, darkening of the rachis, and productivity. The use of seaweed extract, both in foliar and soil application, were efficient to increase bunch and berry mass, soluble solids content, reduction of rachis oxidation, prolong the post harvest quality of the grapes for a period of 45 days.

**Keywords:** Oxidation rachis, storage, ASCO, vine

## INTRODUÇÃO

No Submédio do Vale do São Francisco o cultivo da videira tem contribuído para a dinâmica do agronegócio local, com as produções sendo direcionadas principalmente para as exportações, propiciando geração de empregos e renda (IBGE, 2017). Seleccionada pela Embrapa Uva e Vinho, a videira ‘BRS Vitoria’ adaptou-se bem às peculiaridades de clima seco e quente, perfazendo seu ciclo produtivo entre 95 a 112 dias, e vem sendo adotadas pelos viticultores devido ao sabor diferenciado das uvas, potencial produtivo (30 a 40 t/ha/ano), resistência à rachadura de bagas pelas chuvas e resistência ao míldio (MAIA et al., 2012).

As características comerciais mais importantes para cultivares produtoras de uvas destinadas ao consumo *in natura* é a firmeza, parâmetro que fornece informações objetivas do estado das propriedades físicas do produto e a manutenção da coloração verde das ráquis por um período mais longo possível. Portanto, o escurecimento da ráquis é um dos fatores que mais impactam a qualidade pós-colheita de cacho, devido a uma deterioração física ocasionada pela oxidação ao longo do tempo, desde a colheita, armazenamento e comercialização (CHAUHAN et al., 2014).

O uso excessivo de agroquímicos na agricultura tem causado danos ao meio ambiente, ao disponibilizar materiais tóxicos que são lixiviados para rios e reservas, além de aumentar a ocorrência de estresses bióticos e abióticos que reduzem a produtividade, bem como qualidade do produto, sendo um dos principais desafios para a agricultura moderna focar no desenvolvimento de métodos que amenizem estresses às plantas e seus efeitos negativos ao meio ambiente. Em termos de agricultura sustentável, estudam-se substâncias com ação e efeito bioestimulante promotoras do desenvolvimento das plantas durante o ciclo produtivo. O extrato de algas marinhas, especialmente de *Ascophyllum nodosum* L. tem sido muito estudado ao ser admitido como uma tecnologia sustentável e segura para a agricultura no geral. Inúmeras pesquisas revelam a ampla variedade e benefícios influenciados pelo uso de extrato de algas marinhas, como maior concentração de clorofila foliar, aumento do crescimento e produtividade, germinação de sementes, resistência a estresses e prolongamento da qualidade pós-colheita de produtos perecíveis (SABIR et al., 2009; 2014).

No geral, os extratos de alga marinha são um complexo composto por minerais, precursores de hormônios, polissacarídeos, vitaminas e compostos fenólicos antioxidantes contra os radicais livres (MARTINS et al., 2013; CALVO et al., 2014).

Objetivou-se com a realização deste trabalho avaliar o efeito de extrato de alga marinha *Ascophyllum nodosum*, aplicado via foliar e solo, nas características físico-químicas

de uvas ‘BRS Vitória’ durante dois ciclos produtivos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na fazenda Top Plant (Latitude: -9°26'14"; Longitude: -40°48'37") em Petrolina – PE. Estudou-se a cultivar desenvolvida pela Embrapa Uva e Vinho: BRS Vitória, utilizando-se o delineamento em blocos casualizados com unidade experimental constituída por duas plantas em esquema fatorial 2 (aplicação via foliar e solo) x 4 (1,5 L ha<sup>-1</sup>, 3 L ha<sup>-1</sup>, 4,5 L ha<sup>-1</sup> e 6 L ha<sup>-1</sup>) do extrato da alga marinha *Ascophyllum nodosum*, produto comercial Acadian®, totalizando nove tratamentos com a testemunha em dois ciclos produtivos 2017.2 e 2018.1 (Tabela 1).

Tabela 1. Tratamentos definidos pelas formas e doses de aplicação de Acadian.

Tratamento	Forma de Aplicação	Doses
T1	Sem Acadian	0 L ha <sup>-1</sup>
T2	Foliar	1,5 L ha <sup>-1</sup>
T3	Foliar	3 L ha <sup>-1</sup>
T4	Foliar	4,5 L ha <sup>-1</sup>
T5	Foliar	6 L ha <sup>-1</sup>
T6	Solo	1,5 L ha <sup>-1</sup>
T7	Solo	3 L ha <sup>-1</sup>
T8	Solo	4,5 L ha <sup>-1</sup>
T9	Solo	6 L ha <sup>-1</sup>

A área experimental foi constituída por plantas da cv. BRS Vitória enxertada sobre o porta-enxerto ‘Harmony’, em espaçamento 4m x 3m, conduzidas em latada, em espinhas quadruplas, e sistema de irrigação por gotejamento, com duas linhas de gotejo por planta.

Os tratamentos foram constituídos por cinco aplicações, nos seguintes estádios fenológicos: cacho com 10 cm de comprimento, flores separadas, plena florada, baga com 4 a 6 mm e baga com 8 a 12 mm de diâmetro (Figura 1), sendo T1 a testemunha, T2, T3, T4 e T5 aplicações via foliar nas dosagens de 1,5, 3, 4,5 e 6 L ha<sup>-1</sup>, respectivamente, e os tratamentos T6, T7, T8 e T9 aplicação via solo nas dosagens 1,5, 3, 4,5 e 6 L ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

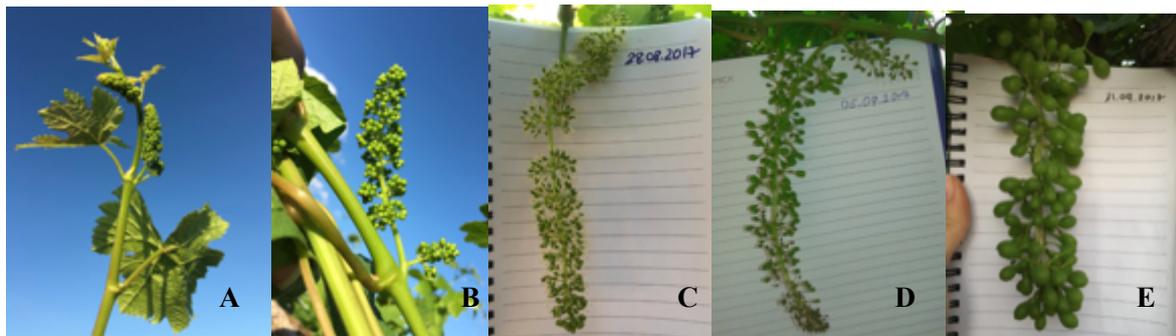


Figura 1. Estádios fenológicos: A – Cacho 10 cm; B – Flores separadas; C – Plena florada; D – Bagas; 4 a 6 mm; E – Bagas: 8 a 12 mm.

A colheita foi definida pelas características comerciais para exportação, considerando principalmente o teor de sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix), coloração das bagas e tempo transcorrido da poda à colheita. O ciclo I ocorreu aos 119 dias após poda e o Ciclo II aos 115 dias. Na colheita foram separados cachos de cada tratamento e embalados em sacos de papel para refrigeração em câmara fria a  $0^{\circ}\text{C}$ , os quais foram avaliados na Embrapa Semiárido (CPATSA). A primeira avaliação físico-química das bagas armazenadas foi realizada com tempo zero de armazenamento, logo após a colheita, em seguida aos 15, 30 e 45 dias.

Para a realização das análises foram utilizados dois cachos por planta, totalizando quatro cachos por tratamento. As variáveis analisadas foram: massa de cacho e baga (g), utilizando-se 20 bagas selecionadas ao acaso por cacho, com auxílio de uma balança analítica com capacidade de 1 Kg, precisão de 0,01 g; comprimento do cacho (cm); comprimento e diâmetro das bagas (mm), avaliando-se 10 bagas por cacho, coletadas ao acaso considerando suas posições no cacho (parte superior, média e inferior).

Os valores de sólidos solúveis e acidez titulável foram determinados com auxílio de um refratômetro digital portátil Atago PAL-1 3810 e expressos em percentagem, e titulador automático Tritino Plus, expresso em percentagem de ácido tartárico.

O índice de escurecimento da ráquis foi determinado através de uma escala subjetiva de 0 – 4, onde: 0 – ausência de escurecimento da ráquis; 1 - início do escurecimento da região do pedicelo (até 50% atingido) ou do ápice da ráquis; 2 – escurecimento da região do pedicelo, do ápice até 10% do eixo principal da ráquis; 3 – escurecimento total da região do pedicelo e do ápice, e de 50% do eixo principal da ráquis; 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).

A produtividade média foi calculada utilizando a massa total dos cachos de cada

planta das parcelas dos respectivos tratamentos, multiplicada pelo número total de plantas (833 plantas ha<sup>-1</sup>), em uma densidade de 180 cachos/planta.

Os dados foram interpretados por meio de análise de variância e regressão, e os modelos escolhidos com base na significância do coeficiente de determinação ( $R^2 > 0,70$ ), empregando-se programa AgroEstat® (BARBOSA; MALDONADO JÚNIOR, 2015).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença estatística para a variável comprimento de cacho em ambos os ciclos, observando-se médias entre 15,6 a 16,3cm no ciclo 1 e 12,53 a 14,75cm no ciclo 2, contudo, em ambos os ciclos foram atingidos tamanhos padrões exigidos para comercialização de acordo com Maia et al, (2012), sendo esses valores maiores aos encontrados por Souza *et al.* (2018), os quais verificaram cachos com 10 a 11 cm de comprimento.

Para a variável massa de cacho houve diferença estatística entre as doses tanto para o ciclo 1 como para o ciclo 2 (Figuras 2 e 3). Aplicações de extrato de algas via solo potencializaram a capacidade das plantas em produzir uma maior quantidade de matéria seca de cachos, sendo a dose de 6 L ha<sup>-1</sup> aquela que acarretou maiores valores: 296,18 e 272,71g, respectivamente. Os valores médios encontrados no presente trabalho foram superiores aos de Souza *et al.* (2018), que variaram entre 155 a 164g. Resultados similares foram encontrados em estudo realizado na Itália com a cultivar Sangiovese, em que o aumento da dose de aplicação do extrato de *Ascophyllum nodosum* proporcionou maior massa de cacho (FRIONI et al., 2018).

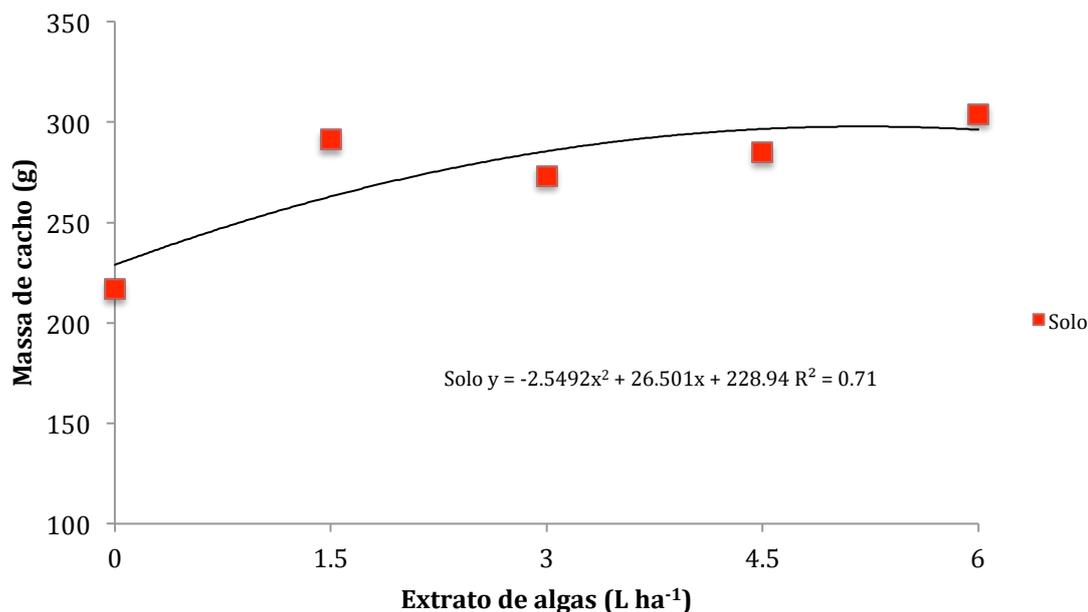


Figura 2. Massa de cacho (g) de uvas ‘BRS Vitória’, tratada com extrato de algas à base de *Ascophyllum nodosum* (Ciclo 1).

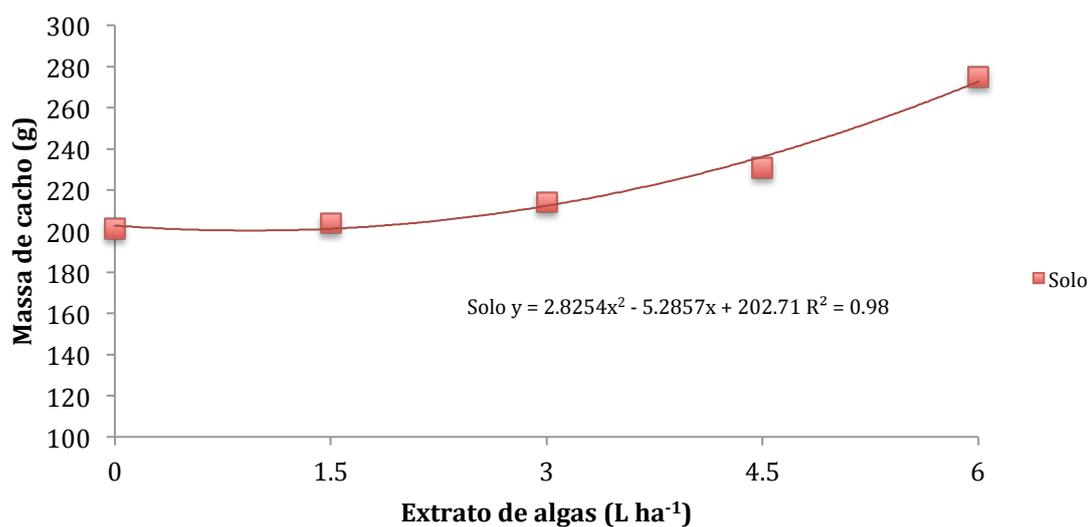


Figura 3. Massa de cacho (g) de uvas ‘BRS Vitória’, tratada com extrato de algas à base de *Ascophyllum nodosum* (Ciclo 2).

Para a variável diâmetro de baga houve diferença estatística entre as doses e entre aplicações feitas via solo e foliar. Para aplicação via foliar a melhor dosagem foi de 3,57 L ha<sup>-1</sup> e para via solo 4,15 L ha<sup>-1</sup>, entretanto, os valores foram praticamente iguais (18,86g e 18,9g, respectivamente). Para os dois métodos de aplicação a testemunha atingiu valor médio de 17,5g, ou seja, o uso de extrato de algas propiciou à ‘BRS Vitória’ um acréscimo de 1,4g

em termos de ganhos de diâmetro de bagas (Figura 4).

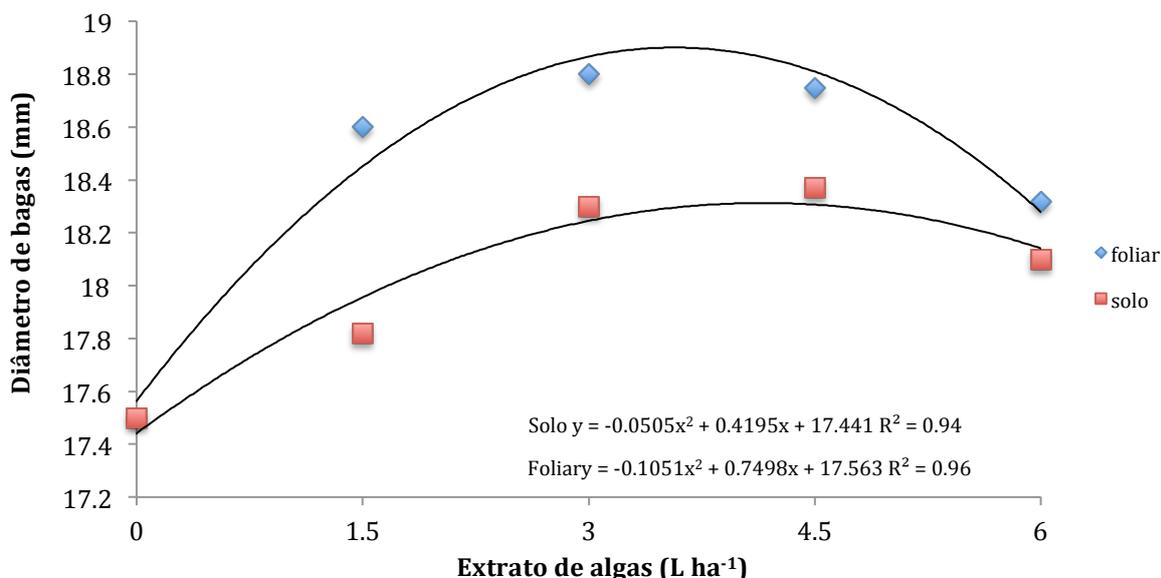


Figura 4. Diâmetro de baga (mm) de uvas ‘BRS Vitória’, tratada com extrato de algas à base de *Ascophyllum nodosum* (Ciclo 1).

Quanto ao parâmetro sólidos solúveis, não foi observada diferença estatística entre os tratamentos e forma de aplicação e as médias obtidas no ciclo 1 e ciclo 2 ficaram entre 20 a 22% e 19 a 17%, respectivamente; valores dentro do padrão internacional para uvas de mesa, de acordo com Maia et al. (2012).

Quanto à acidez titulável houve diferença estatística entre doses aplicadas via solo, apenas para o ciclo 2. Verificou-se uma tendência linear negativa de acidez das bagas com o aumento das dosagens de *Ascophyllum nodosum*, atingindo-se uma acidez de 0,61% com a dosagem de 6 L ha<sup>-1</sup>, e para a testemunha uma acidez de 0,72%, ou seja, plantas desses tratamentos apresentaram um acréscimo de 0,11 % de ácido tartárico em suas bagas. (Figura 5). Semelhantemente, Sabir et al. (2014) verificaram com a cv. Narince (*Vitis vinífera* L.) tratadas com *Ascophyllum nodosum* uma diminuição da acidez titulável das bagas em relação à testemunha, enquanto que para os teores de sólidos solúveis não houve diferença estatística.

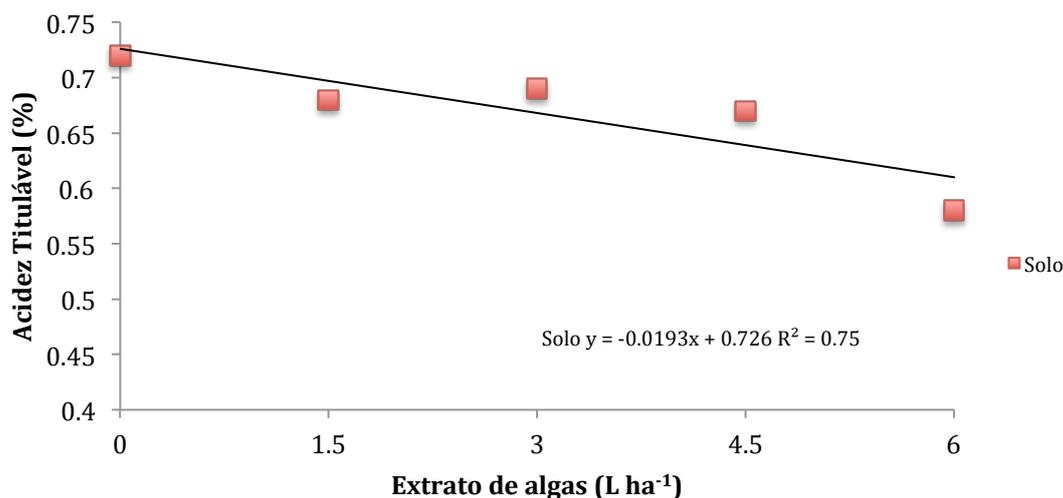


Figura 5. Acidez titulável (% de ácido tartárico) de uvas ‘BRS Vitória’, tratada com extrato de algas à base de *Ascophyllum nodosum* (Ciclo 2).

Quanto à relação SS/AT, aplicações de extrato de algas nas dosagens de dosagens de 1,5 a 6 L ha<sup>-1</sup> tiveram efeitos via foliar e solo no ciclo 2 (Figura 6) e para o ciclo 1 (Figura 7) apenas via solo. Apesar da acidez titulável manter uma tendência de redução com as maiores dosagens aplicadas deste produto (Figura 5), verifica-se que no ciclo 2 e no ciclo 1 as relações mínimas e máximas tiveram oscilações de 29,15 a 32,72 (foliar) e 26,32 a 30,99 (solo) e de 36,65 a 41,79 (solo), respectivamente. Ou seja, atenderam à relação mínima de 20 (Maia et al. (2012)

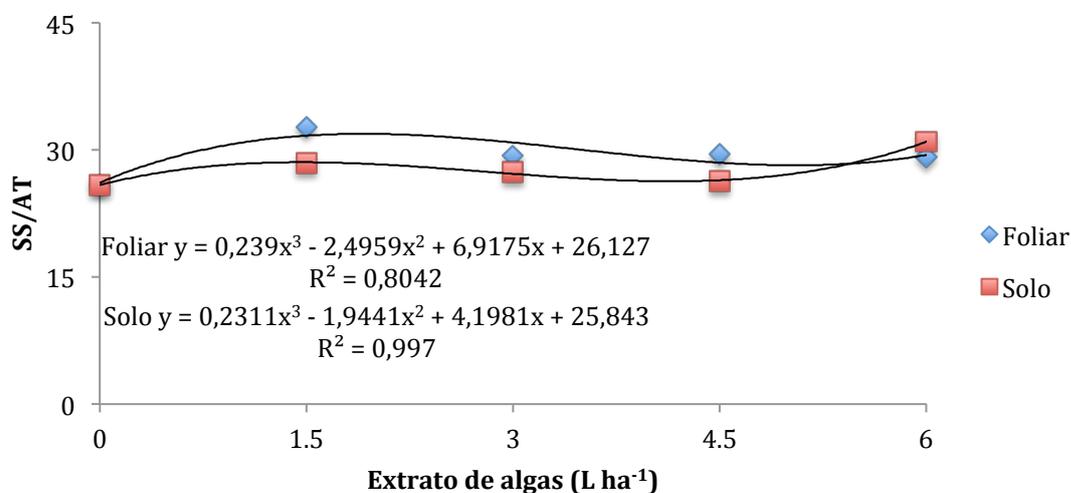


Figura 6. Relação SS/AT em uvas ‘BRS Vitória’, tratadas com extrato de algas à base de *Ascophyllum nodosum* (Ciclo 2).

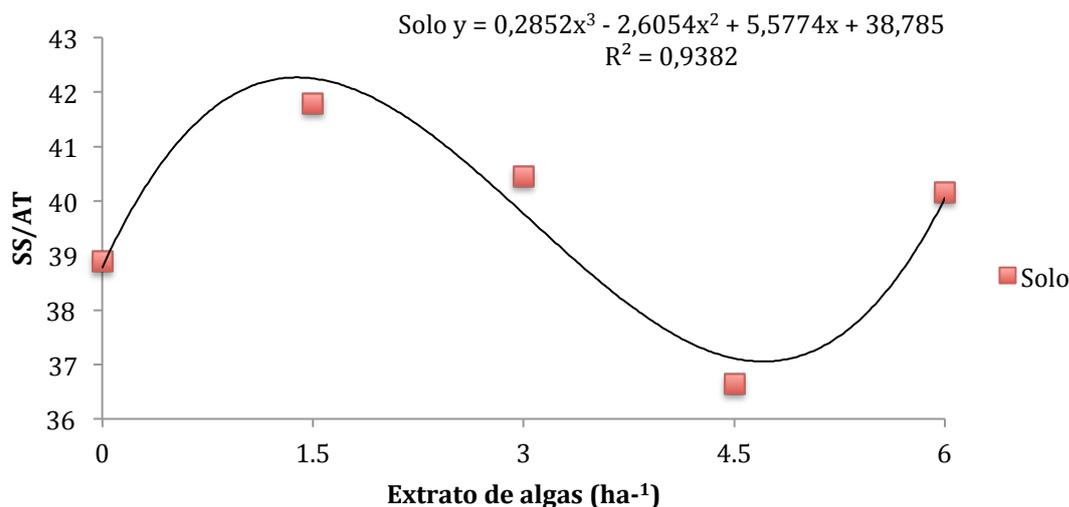


Figura 7. Relação SS/AT em uvas ‘BRS Vitória’, tratadas com extrato de algas à base de *Ascophyllum nodosum* (Ciclo 1).

Quanto à variável escurecimento de ráquis, avaliada no tempo zero (um dia após colheita) e aos 15, 30 e 45 dias de armazenamento, utilizando-se a escala de notas de 0 a 4, definida por Pinto et al. (2015), não foi observado diferença estatística nas avaliações de tempo zero e de 15 dias de armazenamento.

As avaliações com 30 e 45 dias de armazenamento apresentaram diferença estatística entre as doses dos tratamentos no ciclo 1 e ciclo 2 para as aplicações realizadas via foliar e solo, exceto para 30 dias via foliar, que apresentaram equações não significativas em ambos os ciclos.

Aos 30 dias de armazenamento, verificaram-se escalas de 0,75 e 0,4 para os ciclos 1 e 2, com aplicações via solo de 6 e 3,9 L ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Aos 45 dias de armazenamento, aplicações de 6 L ha<sup>-1</sup>, tanto via solo como foliar, foram as que induziram menores índices de escurecimento de ráquis, atingindo-se uma escala média no primeiro e no segundo ciclo de 1,23 e 1,50, respectivamente (Figura 8 e 9).

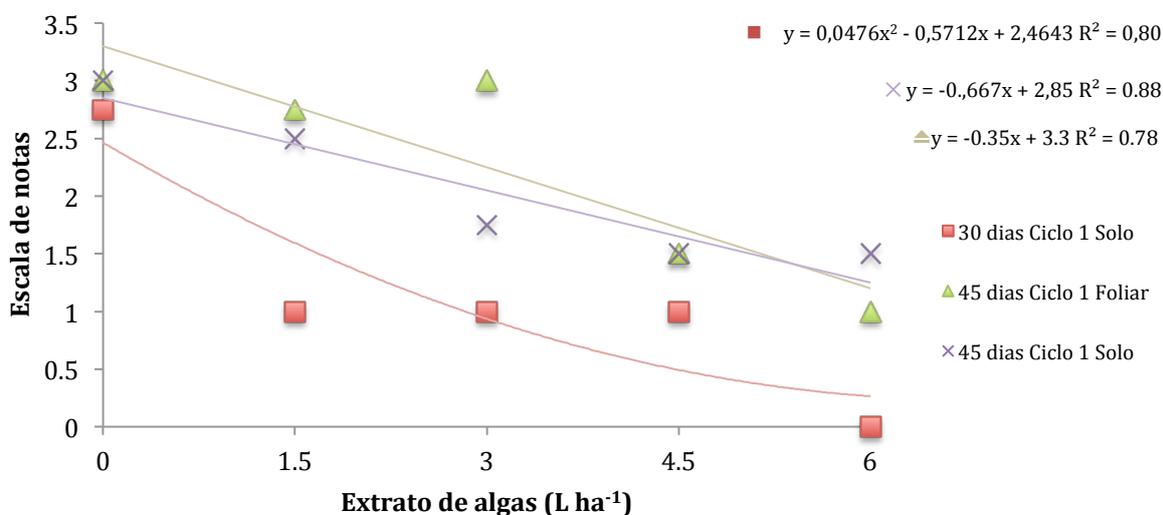


Figura 8. Índice de escurecimento da ráquis de cachos da 'BRS Vitória', tratada com extrato de algas à base de *Ascophyllum nodosum*, avaliados após 30 e 45 dias de armazenamento em câmara fria a 0°C (ciclo 1).

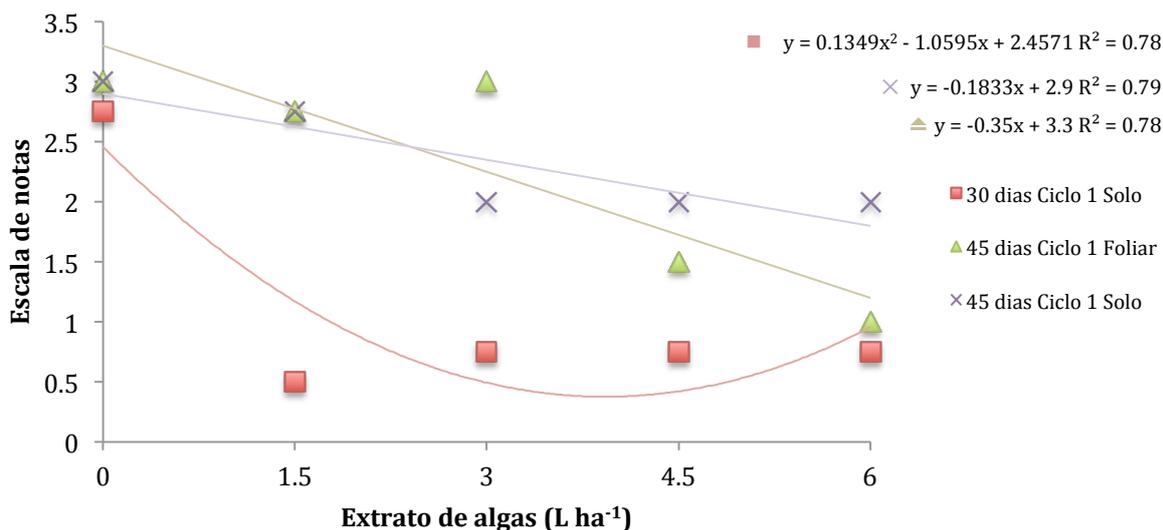


Figura 9. Índice de escurecimento da ráquis de cachos da 'BRS Vitória', tratada com extrato de algas à base de *Ascophyllum nodosum*, avaliados após 30 e 45 dias de armazenamento em câmara fria a 0°C (ciclo 2).

Esses resultados podem estar relacionados aos compostos presentes no extrato de *Ascophyllum nodosum*, que possivelmente contribuíram na preservação da ráquis contra a ação de compostos que provocam a oxidações celulares. O uso

de bioreguladores podem inibir os processos de escurecimento da ráquis (SOUZA,

2014; STOLLER, 2015), e seu aspecto verde é um importante indicador de qualidade do fruto após o armazenamento. Sugere-se uma associação entre desidratação celular com a produção de etileno nos processos de escurecimento (LI et al., 2015).

Manter a ráquis dos cachos mais verdes por mais tempo durante o armazenamento refrigerado viabiliza sua comercialização em longo prazo, por se preservar um bom aspecto visual, sendo essa característica necessária principalmente para uvas de exportação que podem permanecer armazenadas por mais de 30 dias em câmaras frias e que ainda dependem do transporte aéreo ou marítimo para chegarem ao destino final. Manter a qualidade do seu engajo pode influenciar no valor do produto e a comercialização em países aonde a exigência por frutos de altíssima qualidade é elevada. Perda pós-colheita de uvas para mesa deve-se muito ao escurecimento da ráquis que prejudica a aparência do produto e reduz seu valor comercial (DENOTI et al., 2005).

Para a variável produtividade (ciclo 1) houve interação entre doses e a forma de aplicação via foliar (Figura 10), aferindo-se maior produtividade, com média de  $41,64 \text{ t ha}^{-1}$ , com a dose de  $3,95 \text{ ha}^{-1}$ , valor este superior ao encontrado por Roberto et al. (2015): 15 a  $30 \text{ t ha}^{-1}$ .

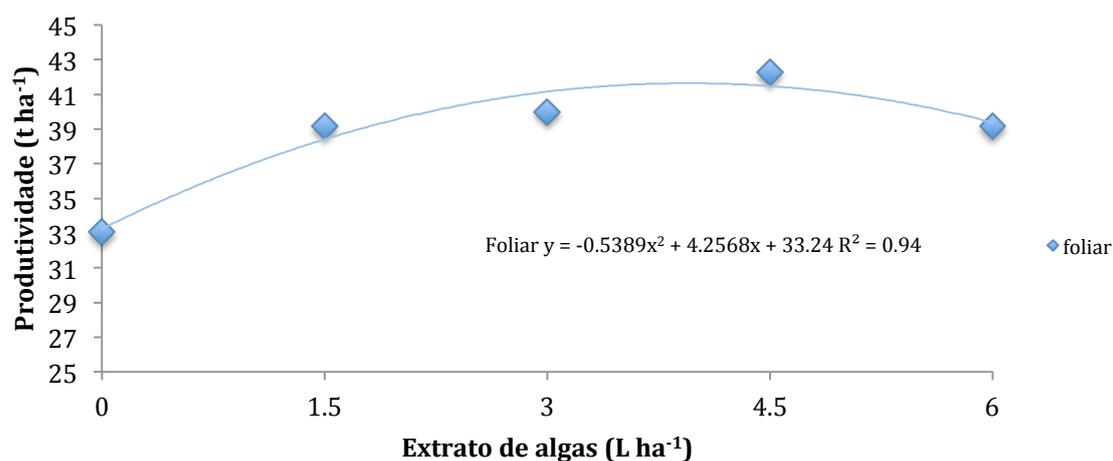


Figura 10. Produtividade ( $\text{t ha}^{-1}$ ) de uvas 'BRS Vitória', tratada com extrato de algas à base de *Ascophyllum nodosum* (Ciclo 1).

No segundo ciclo (2018.1) houve interação entre doses e formas de aplicação, com as aplicações de  $4,27 \text{ L ha}^{-1}$  via foliar e  $6 \text{ L ha}^{-1}$  via solo foram atingidas produtividades de  $30,84$  e  $32,68 \text{ t ha}^{-1}$ , respectivamente (Figura 11), também apresentando valores superiores aos encontrados por Roberto et al. (2015) em seu segundo ciclo produtivo: 13 a  $28 \text{ t ha}^{-1}$ .

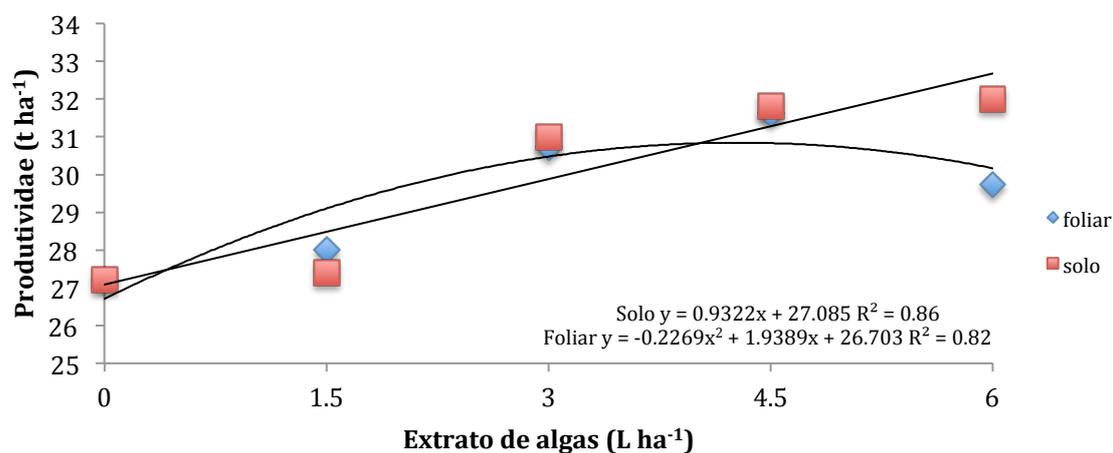


Figura 11. Produtividade (t ha<sup>-1</sup>) de uvas ‘BRS Vitória’, tratadas com extrato de algas à base de *Ascophyllum nodosum* (Ciclo 2).

No Submédio do Vale do São Francisco espera-se maior produtividade das videiras no segundo semestre, devido principalmente a fatores climáticos favoráveis ao cultivo, como ocorrido durante a realização deste trabalho, com temperaturas amenas, variando de 25°C a 19°C. Tais condições associadas aos tratamentos realizados devem ter favorecido o acúmulo de compostos relacionados a um melhor desenvolvimento de bagas e cachos. Extratos de algas marinhas são compostos naturais descritos como fontes dos principais grupos de bioestimulantes (DU JARDIN, 2015), possuem a capacidade de aumentar a taxa fotossintética e o sistema radicular das plantas, melhorar a absorção de nutrientes e o desempenho fisiológico (NAIR et al., 2012; TANDON e DUBEY, 2015; ZERMEÑO-GONZÁLEZ et al., 2015) além de induzir a síntese de fitoalexinas (ACADIAN SEAPLANTS, 2004; FRIONI et al., 2018). Esse conjunto de fatores deve ter mantido a videira ‘BRS Vitória’ menos suscetível a estresses bióticos e abióticos em seus dois ciclos produtivos.

## REFERÊNCIAS

ACADIAN SEAPLANTS. Stimplex. Canada: Acadian Seaplants Limited, 2004. Disponível em: <<http://www.acadianseaplants.com>>. Acesso em: 21 nov. 2018. Acesso em: 20 Nov. 2018.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **AgroEstat**: sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos. Jaboticabal: UNESP, 2012.

CALVO, P.; NELSON, L.; KLOEPPER, J.W. Agricultural uses of plant biostimulants. **Plant Soil**, v.383, p.3-41, 2014.

CHAUHAN, S.; GUPTA, K. C.; AGRAWAL, M. Application of Biodegradable Aloe vera gel to control post harvest decay and longer the shelf life of Grapes. **International Journal Current Microbiology and Applied Sciences**, v. 3, n3, p.632-642, 2014.

CPATSA – Embrapa Semiárido/Dados meteorológicos. Disponível em: <<http://www.cpatosa.embrapa.br:8080/servicos/dadosmet/ceb-tmed.html>>

DENOTI, A.M.; CLEMENTE, E.; BRAGA, G.C.; HERZOB, N.F.M. Uva ‘Niagara Rosada’ cultivada no sistema orgânico e armazenada em diferentes temperaturas. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n.3, p.546-552, 2005.

DU JARDIN, P. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 196, p. 3-14, 2015.

FRIONI, T.; SABBATINI, P.; TOMBESI, S.; NORRIE, J.; PONI, S.; GATTI, M.; PALLIOTTI, A. Effects of a biostimulant derived from the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* on ripening dynamics and fruit quality of grapevines. **Scientia Horticulturae**, v.232, p.97-106, 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2017. <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/18656-no-vale-do-sao-francisco-censo-agro-colhe-dados-de-frutas-que-ganham-o-mundo>. Acesso em: 21.nov..2018.

LI, L.; KAPLINOV, T.; ZUTAHY, T.; DAUS, A.; PORAT, R.; LICHTER, A. The effects of 1-methylcyclopropane and ethylene on postharvest rachis browning in table grapes. **Postharvest Biology and Technology**, v.107, n.5, p.16-22, 2015.

MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P. S.; CAMARGO, U. A.; SOUZA, R. T.; FAJARDO, T. V. M.; NAVES, R. de L.; GIRARDI, C. L. 'BRS Vitória': nova cultivar de uva de mesa sem sementes com sabor especial e tolerante ao míldio. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 12p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 126), 2012.

MARTINS, C.D.L.; RAMLOV, F.; CARNEIRO, N.P.N.; GESTINARI, L.M.; SANTOS, B.F.; BENTO, L.M.; LHULLIER, C.; GOUVEA, L.; BASTOS, E.; HORTA, P.A.; SOARES, A.R. Antioxidant properties and total phenolic contents of some tropical seaweeds of the Brazilian coast. **Journal of Applied Phycology**, v.25, p.1179-1187, 2013.

NAIR, P.; KANDASAMY, S.; ZHANG, J.; JI, X.; KIRBY, S.; BENKEL, B.; HODGES, M.D.; CRITCHLEY, A. T.; HILTZ, D.; PRITHIVIRAJ, B. Transcriptional and metabolomic analysis of *Ascophyllum nodosum* mediated freezing tolerance in *Arabidopsis thaliana*. **BMC Genomics**, v.13, n.643, p.1-23, 2012.

PINTO, J.A.V.; SCHORRLL, M.R.W.; THEWES, F.R.; CECONIL, L.D.; BOTH, V.; BRACKMANN, A.; FRONZA, D. Relative humidity during cold storage on Postharvest quality of 'Niagara Rosada' table grapes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.3, p.386-391, 2015.

RIOS, S.; GIACOSA, S.; TORCHIO, F.; DE PALMA, L.; NOVELLO, N.; GERBI, V.; ROLLE, L. Impact of different advanced ripening stages on berry texture properties of 'Red Globe' and 'Crimson Seedless' table grape cultivars (*Vitis Vinifera* L.). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.160, p.313-319, 2013.

ROBERTO, S. R.; BORGES, W. F. S.; COLOMBO, R. C.; KOYAMA, R.; HUSSAIN, I.; DE SOUZA, R. T. Berry-cluster thinning to prevent bunch compactness of 'BRS Vitoria', a new black seedless grape. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.197, p.297-303, 2015.

SABIR, A.; SABIR, F.K.. Postharvest treatments to preserve table grape quality during storage and approaches to find better ways alternative for SO<sub>2</sub>. **Advances in Environmental Biology**, Konya, v.3, n.3, p286-295, 2009.

SABIR, A.; YAZAR, K.; SABIR, F.; KARA, Z.; YAZICI, M. A.; GOKSU, N. Vine growth, yield, berry quality attributes and leaf nutrient content of grapevines as influenced by seaweed extract (*Ascophyllum nodosum*) and nanosize fertilizer pulverizations. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.175, p.1-8, 2014.

SOUZA, E.R. Fenologia e mistura de reguladores vegetais e de fertilizante foliar no metabolismo da videira cv. sweet sunshine em clima semiárido. 2014. 143 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu, 2014.

SOUZA, R. T. D., NAVES, R. D. L., CONCEIÇÃO, M. A. F., COSTA, S. M. D., & SAVINI, T. C. 2018. Frequency of fungicide application for controlling downy mildew in seedless grape plant 'BRS Vitória'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.40, n.3, e-443, 2018.

STOLLER, H. 2015. <<http://www.stoller.com.br/produtos/produtos/hold>> Acesso em: 23.mar.2019.

TANDON, S.; DUBEY, A. Effect of Biozyme (*Ascophyllum nodosum*) biostimulant on growth and development of Soybean [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 46, p. 845-858, 2015.

ZERMEÑO-GONZÁLEZ, A; MENDEZ-LÓPEZ, G.; RODRÍGUEZ-GARCÍA, R.; CADENA-ZAPATA, M.; CÁRDENAS-PALOMO, J. O.; CATALÁN-VALENCIA, E. A. Biofertilización de vid en relación con fotosíntesis, rendimiento y calidad de frutos. **Agrociencia**, v. 49, p. 875-887, 2015.

## CAPÍTULO II

### **EXTRATO DE ALGAS *Ascophyllum nodosum* NOS TEORES DE POLIFENÓIS TOTAIS E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE EM UVAS ‘BRS VITÓRIA’**

RESUMO- Objetivou-se com a realização deste trabalho avaliar o uso de extrato de alga marinha nas características funcionais em frutos e folhas da videira ‘BRS Vitoria’ durante dois ciclos produtivos no Vale do São Francisco. O experimento foi conduzido em área comercial no município de Petrolina, PE. utilizando-se o delineamento em blocos casualizados com cada unidade experimental constituída por duas plantas, em esquema fatorial 2 (aplicação via foliar e solo) x 4 (1,5 L ha<sup>-1</sup>, 3 L ha<sup>-1</sup>, 4,5 L ha<sup>-1</sup> e 6 L ha<sup>-1</sup>) do extrato da alga marinha *Ascophyllum nodosum*, produto comercial Acadian®, totalizando nove tratamentos com a testemunha em dois ciclos produtivos 2017.2 e 2018.1. Durante o florescimento e dois dias após a colheita foram coletadas folhas da parte basal, mediana e apical da planta, levadas ao congelamento em ultra freezer. Os frutos passaram pelo mesmos procedimentos para a preparação dos extratos destinados à análise da atividade antioxidante pelo método DPPH e teor de polifenóis extraíveis totais (PET), a fim de correlacioná-los como indicativo de redução de estresse na videira. Os tratamentos que receberam aplicações do extrato de alga marinha durante os ciclos produtivos apresentaram interação entre PET em folhas no florescimento e pós-colheita do ciclo 1, e também quanto a DPPH nas folhas após a colheita do ciclo 2. Houve diferenças estatísticas entre doses para as variáveis PET e DPPH em frutos e folhas no florescimento em ambos os ciclos, como em termos de doses e formas de aplicação para PET e DPPH em folhas coletadas após a colheita, nos ciclos 1 e 2, respectivamente. Apenas para as variáveis PET em folhas no florescimento, no ciclo 1, e para DPPH em frutos, no ciclo 2, não ocorreram diferenças estatísticas. Extrato de algas marinhas aplicado via foliar e solo foi eficiente para incrementar teores de PET e para aumentar a capacidade antioxidante em folhas e frutos em dois ciclos consecutivos.

**Palavra-chave:** Armazenamento, DPPH folhas e frutos, PET, videira.

## CHAPTER II

### USE OF *Ascophyllum nodosum* EXTRACT TO ENHANCE THE TOTAL POLYPHENOUS CONTENT AND ANTIOXIDANT CAPACITY IN 'BRS VITORIA'

ABSTRACT- The objective of this work was to evaluate the use of seaweed extract in the functional characteristics of fruits and leaves of 'BRS Vitoria' vine during two productive cycles in the São Francisco Valley. The experiment was conducted in a commercial area in the city of Petrolina, PE, using a randomized block design with each experimental unit consisting of two plants, in factorial scheme 2 (foliar and soil application) x 4 (1.5 L ha<sup>-1</sup>, 3 L ha<sup>-1</sup>, 4.5 L ha<sup>-1</sup> and 6 L ha<sup>-1</sup>) of the seaweed extract *Ascophyllum nodosum*, commercial product Acadian®, totaling nine treatments with the control in two productive cycles 2017.2 and 2018.1. During flowering and two days after harvesting leaves were collected from the basal, median and apical part of the plant, taken to freezing in an ultra freezer. The fruits underwent the same procedures for the preparation of extracts for the analysis of antioxidant activity by the DPPH method and total extractable polyphenols content (PET), in order to correlate them as indicative of stress reduction in the vine. The treatments that received applications of the kelp extract during the productive cycles showed interaction between leaves PET in the flowering and post-harvest cycle 1, as well as DPPH in leaves after cycle 2 harvest. There were statistical differences between doses for the PET and DPPH variables in fruits and leaves at flowering in both cycles, as well as in terms of doses and forms of application for PET and DPPH in leaves collected after harvest, in cycles 1 and 2, respectively. Only for leaf PET variables in flowering, cycle 1, and for DPPH in fruits, in cycle 2, there were no statistical differences. Seaweed extract applied via leaf and soil was efficient to increase PET contents and to increase antioxidant capacity in leaves and fruits in two consecutive cycles.

**Keywords:** Storage, DPPH leaves and frutis, PET, vine.

## INTRODUÇÃO

A região do Submédio do Vale do São Francisco tem condições climáticas distintas a de outras áreas produtoras de uvas no Brasil e no mundo, com temperaturas médias de 26 °C e elevada intensidade luminosa, chegando a 3.000 horas de sol ao longo do ano, podendo-se atingir picos de radiação global médio de 25,1MJ/m<sup>2</sup> no dia, e baixa precipitação anual, com cerca de 500mm (PEREIRA, 2013). Essas condições de cultivo podem levar os tecidos das plantas a um estresse oxidativo, provocando aumento das espécies reativas de oxigênio (EROs) e/ou diminuição da atividade antioxidante, lesando diferentes moléculas (HALLIWELL, 2007).

O uso de bioestimulantes na agricultura proporciona estratégias de melhoria na performance da planta no campo. No mercado dos bioestimulantes, existem aqueles a base de extrato de alga marinha que têm sido amplamente utilizado no campo e em programas de pesquisas em todo mundo (CARVALHO et al., 2019). Extratos de algas marinhas são produtos naturais que contêm macros e micronutrientes essenciais e compostos orgânicos (carboidratos, aminoácidos, vitaminas), estimulam respostas semelhantes a fito-hormônios que ajudam na nutrição, crescimento e comportamento fisiológico das plantas (CRAIGIE, 2011; ELANSARY et al., 2016).

Carvalho et al., (2019), mencionam pesquisas realizadas em diferentes culturas que mostram a eficiência de aplicações de produtos à base de *Ascophyllum nodosum*, o que tem melhorado a tolerância de plantas submetidas a diferentes estresses abióticos como altas temperaturas, estresse hídrico ou salino e em específico para uvas, outros trabalhos que incrementaram a produtividade, tamanho, número e peso de cachos.

Dentre o grande número de frutas cultivadas no mundo inteiro, a uva de mesa é considerada uma das mais importantes fontes de compostos fenólicos, cujos benefícios agem na capacidade de neutralizar os radicais livres (ORAK, 2017; RASTIJA et al. 2009). Além de conter ampla variedade de vitaminas, carotenoides e compostos fenólicos (PERESTRELO et al., 2014; RODRIGUEZ-CASADO, 2016; XIA et al., 2010)

Os radicais livres do oxigênio, podem se ligar a diferentes compostos e moléculas do organismo em segundos, doando um elétron não-pareado ou capturando um elétron de outra molécula, formando um par. O radical passa a ficar estável enquanto que a molécula atacada transforma-se em um radical, formando uma reação em cadeia agindo destrutivamente sobre o tecido (RUFINO et al., 2007).

Os polifenóis, também considerado um bioativo natural devido a sua capacidade

antioxidante, anti-inflamatória, antibacteriana e anticancerígena está presente em muitos frutos consumidos no mundo inteiro e a uva é considerada como uma das maiores fonte de compostos fenólicos. Importante na proteção celular, capazes de inibir ou sequestrar diversas espécies de oxigênio reativo, transferir elétrons para radicais livres, ativar enzimas antioxidantes e inibir enzimas oxidases (DUMITRIU et al., 2015), os compostos fenólicos também atenuam o estresse oxidativo, relatado por Gonçalves et al. (2017), diretamente relacionado a qualidade das folhas afetando a fotossíntese, bem como no produto final, cachos com bagas e ráquis menos resistentes a oxidação durante o armazenamento.

Em virtude da capacidade de alocação de carbono na planta, o teor e acúmulo de carboidratos tornam-se importantes por seus impactos na produção e na qualidade dos frutos (SOUZA et al., 2013), além de ser um indicativo de estresse na videira, pois seu acúmulo durante o período pós colheita (repouso) pode significar que a atividade fotossintética, apesar de reduzida nessa fase, tenha sido eficiente, e menos afetada por processos de oxidação foliar.

Diante do exposto, objetivou-se como presente trabalho avaliar aplicações do extrato de alga marinha *Ascophyllum nodosum* via foliar e solo em termos de atividade antioxidante quanto ao teor de compostos fenólicos em folhas e bagas, bem como seus efeitos durante dois ciclos produtivos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na fazenda Top Plant (Latitude: -9°26'14"; Longitude: -40°48'37") em Petrolina – PE. A cultivar estudada foi a variedade desenvolvida pela Embrapa Uva e Vinho a BRS Vitoria, utilizando-se o delineamento em blocos casualizados com unidade experimental constituída por duas plantas com esquema fatorial 2 (aplicação via foliar e solo) x 4 (1,5 L ha<sup>-1</sup>, 3 L ha<sup>-1</sup>, 4,5 L ha<sup>-1</sup> e 6 L ha<sup>-1</sup>) do extrato da alga marinha *Ascophyllum nodosum*, produto comercial Acadian®, totalizando nove tratamentos com a testemunha em dois ciclos produtivos 2017.2 e 2018.1 (Tabela 1).

Tabela 1. Tratamentos definidos pelas formas e doses de aplicação de *Ascophyllum nodosum*.

Tratamento	Forma de Aplicação	Doses
T1	Sem Acadian	0 L ha <sup>-1</sup>
T2	Foliar	1,5 L ha <sup>-1</sup>
T3	Foliar	3 L ha <sup>-1</sup>
T4	Foliar	4,5 L ha <sup>-1</sup>
T5	Foliar	6 L ha <sup>-1</sup>
T6	Solo	1,5 L ha <sup>-1</sup>
T7	Solo	3 L ha <sup>-1</sup>
T8	Solo	4,5 L ha <sup>-1</sup>
T9	Solo	6 L ha <sup>-1</sup>

A área experimental foi constituída por plantas da cv. BRS Vitória enxertada sobre o porta-enxerto ‘Harmony’, em espaçamento 4m x 3m, conduzidas em latada, em espinhas quadruplas, e sistema de irrigação por gotejamento, com duas linhas de gotejo por planta. Os tratamentos foram constituídos por cinco aplicações, nos seguintes estádios fenológicos: cacho com 10 cm de comprimento, flores separadas, plena florada, baga com 4 a 6 mm e baga com 8 a 12 mm de diâmetro (Figura 1), sendo T1 a testemunha, T2, T3, T4 e T5 aplicações via foliar nas dosagens de 1,5; 3,0; 4,5 e 6 L ha<sup>-1</sup>, respectivamente, e os tratamentos T6, T7, T8 e T9 aplicação via solo nas dosagens 1,5; 3,0; 4,5 e 6 L ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

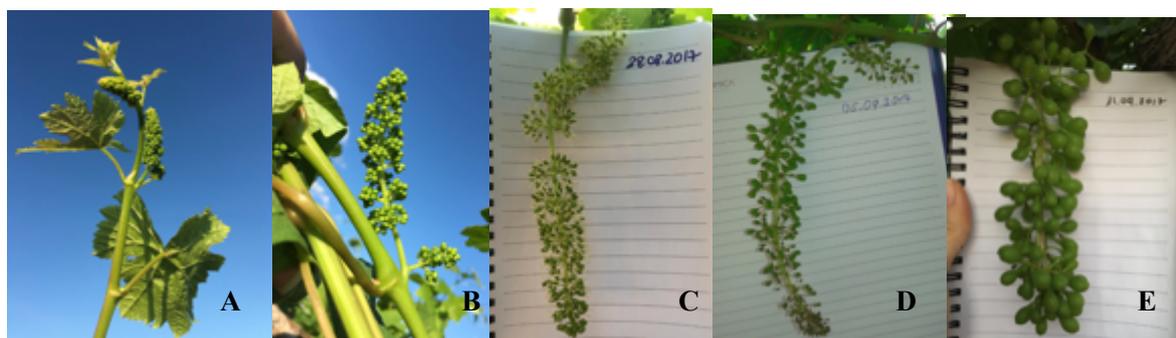


Figura 1. Estádios fenológicos: A – Cacho 10 cm; B – Flores separadas; C – Plena florada; D – Bagas; 4 a 6 mm; E – Bagas: 8 a 12 mm.

Para determinar a atividade antioxidante total pela captura do radical livre DPPH e foi utilizada a metodologia proposta por Rufino et al. (2007). A determinação da atividade antioxidante (AAT) pelo método DPPH baseia-se na redução deste radical livre, DPPH (2,2 difenil-1-picrilhidrazila), em solução alcoólica, o qual, na presença de antioxidantes doadores de hidrogênio, captura elétrons, mudando a coloração do extrato de violeta para amarela,

passando para sua forma estável, DPPH-H. A partir dos resultados de absorvância em diferentes concentrações, realizados em triplicata, ajustou-se uma curva padrão para o cálculo da AAT expressa em massa de fruta/folha necessária para reduzir em 50% a concentração inicial do radical DPPH (Concentração Efetiva, EC50) que pode ser representada equivalente a unidade  $\text{g fruta g}^{-1}$  DPPH, em que valores baixos correspondem a maior atividade antioxidante do extrato analisado (Figura 2).



Figura 2. Procedimentos para a obtenção de extratos de folhas da videira 'BRS Vitória'.

Os polifenóis extraíveis totais foram determinados utilizando o reagente Folin-Ciocalteu, como descrito por Obanda e Owuor (1997). Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico / 100 g de fruta (porção comestível).

Os dados foram interpretados por meio de análise de variância e regressão, sendo os modelos escolhidos com base na significância do coeficiente de determinação ( $R^2 > 0,70$ ), empregando-se programa AgroEstat® (BARBOSA; MALDONADO JÚNIOR, 2015).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observam-se pela Tabela 2 valores médios e desvio padrão de PET e DPPH analisados em folhas coletadas nas fases de florescimento e pós-colheita, e em frutos. As variáveis que apresentaram interação entre doses e formas de aplicação pela análise de regressão foram: PET em folhas do florescimento no ciclo 2, PET em folhas de pós-colheita no ciclo 1 e DPPH em folhas de pós-colheita no ciclo 2. Diferença estatística apenas entre doses foram observadas nas variáveis: PET do fruto no dois ciclos e DPPH em folhas do florescimento nos dois ciclos. Diferença estatística entre doses como entre as formas, mas sem interação, foram observadas nas variáveis PET em folhas de pós-colheita no ciclo 2 e DPPH em folhas de pós-colheita no ciclo 1. E as variáveis que não apresentaram diferença estatística foram: PET em folhas do florescimento do ciclo 2 e DPPH em frutos no ciclo 2.

Tabela 2. Valores médios e desvio padrão de PET e DPPH analisados em folhas coletadas nas fases de florescimento (F. Flor) e pós-colheita (F. Pós), e em fruto.

Ciclos	PET (mg ácido gálico 100 g <sup>-1</sup> )			Capacidade antioxidante (g DPPH)		
	F. Flor	F. Pós	Fruto	F. Flor	F. Pós	Fruto
1	1692,5±121,5	1302±171	193±19	385,5±57,5	571±87	4794±655
2	774,5±140,5	636±76	222,5±21,5	513±29,5	2057,5±323,5	2057,5±323,5

Ainda pela Tabela 2, quanto à atividade antioxidante, em que menores valores em g fruta g DPPH<sup>-1</sup> representa maior capacidade antioxidante, observa-se que nas folhas do florescimento e pós-colheita houve maior atividade antioxidante no ciclo 1 que no ciclo 2. Também foram encontrados teores de PET mais elevados no ciclo 1 em ambas fases de avaliação das folhas, seguindo o raciocínio da análise de DPPH, em que quanto maior a capacidade antioxidante, espera-se maior produção de compostos fenólicos. Já para os frutos, maiores teores de PET foram encontrados no ciclo 2, bem como maior capacidade antioxidante no ciclo 2 também, seguindo mesmo raciocínio, aonde maior capacidade antioxidante em frutos no ciclo 2 apresentou maior teores de PET em frutos, o que pode estar relacionado a maior concentração de polifenóis específicos, como flavonoides e antocianinas, que podem ter sido estimulados pelas altas temperaturas no ciclo que ocorreu no primeiro semestre.

Radovanovic et al. (2015) avaliaram folhas de cinco cultivares de videira produzidas na Serbia: ‘Itália Riesling’, ‘Gamay’, ‘Merlot’, ‘Vranac’ e ‘Prokupac’ e encontraram os teores

619, 141, 741, 588 e 212 g fruta g DPPH<sup>-1</sup>, respectivamente. Os valores encontrados pelos autores são próximos aos encontrados neste trabalho, tanto para as folhas do florescimento quanto para as de pós-colheita. A proximidade dos valores são observados principalmente nas folhas do florescimento nos ciclos 1 e 2 e apenas no ciclo 1 para folhas do pós-colheita no ciclo 1, pois os valores do ciclo 2 são extremamente mais altos se comparados. Este resultado pode estar relacionado ao clima da região da Serbia, por ser similar ao do segundo semestre (Ciclo1) do Submédio do Vale do São Francisco, quando o desenvolvimento da videira ocorre sob temperaturas mais amenas, e, portanto, possui compostos e antioxidantes menos degradados e com maior potencial antioxidante.

No segundo ciclo, as folhas coletadas após a colheita dos cachos apresentaram menor capacidade antioxidante que as do ciclo 1, com valores variando entre 1734 a 2381 g fruta g DPPH<sup>-1</sup>, que podem ser justificados pela elevada fotoxidação dos compostos bioativos causada por altas temperaturas e maior produção de radicais livres.

O resultado da interação entre doses e forma de aplicação e valores de PET em folhas do florescimento do ciclo 2 (Figura 11) indicam que as aplicações foliares mostraram tendência crescente para PET com o aumento das dosagens do extrato de algas, atingindo-se 828,26 mg ácido gálico 100 g folha<sup>-1</sup> com a aplicação de 6 L de extrato de algas. Diferente resultado foi observado quando as aplicações foram via solo, em que com o aumento das dosagens foi reduzido o valor de PET. Farhadi et al. (2016), avaliando teores de PET em folhas de ‘Cabernet Sauvignon’ e ‘Pinot Noir’, na região de oeste do Iran, observaram valores aproximados aos encontrados neste trabalho, no que se refere à ‘Pinot Noir’ (660 mg ácido gálico 100 g folha<sup>-1</sup>).

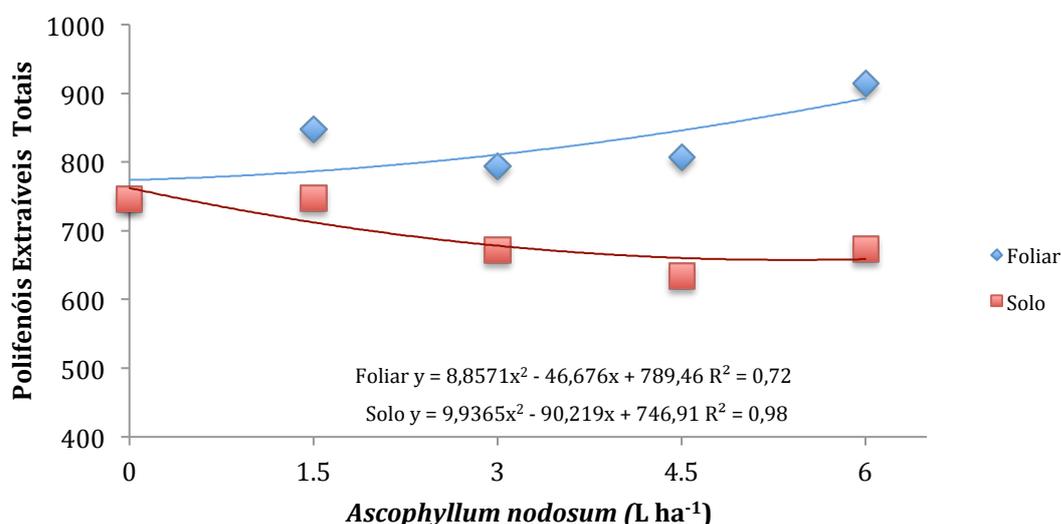


Figura 11. Polifenóis Extraíveis Totais (PET, mg ácido gálico 100 g<sup>-1</sup>) em folha coletada na fase de florescimento da videira ‘BRS Vitória’, tratada com extrato de algas à base de *Ascophyllum nodosum* (ciclo 2), via solo e foliar.

Quando observamos os resultados de PET em folhas de pós-colheita no ciclo 1 (Figura 12), os teores de PET foram se reduzindo com maiores dosagens do extrato de alga, atingindo a testemunha e a aplicação de 6 L ha<sup>-1</sup> valores de 1.214,70 e 1.127,42 mg ácido gálico 100 g<sup>-1</sup> folha, respectivamente.

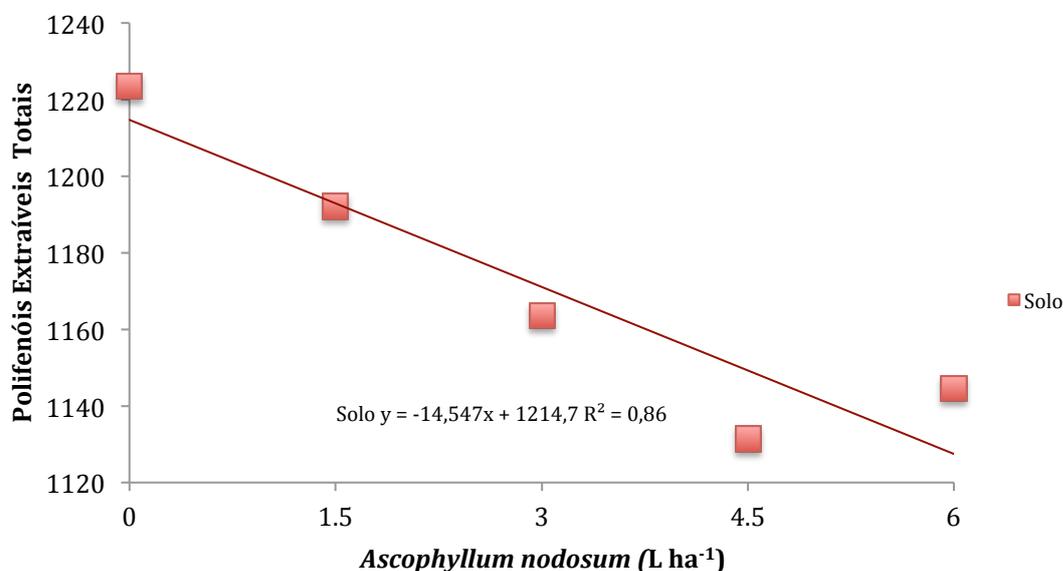


Figura 12. Polifenóis Extraíveis Totais (PET, mg ácido gálico 100 g<sup>-1</sup>) em folha coletada na fase de pós-colheita da videira 'BRS Vitória', tratada com extrato de algas à base de *Ascophyllum nodosum* (ciclo 1), via solo.

Os compostos bioativos das plantas se destacam pela propriedade antioxidante potente e seus efeitos na prevenção a doenças humanas associadas a estresse oxidativo, como câncer (FERHI et al., 2019), e os compostos fenólicos são considerados como compostos bioativos presentes amplamente em todas as partes das plantas (ASMA et al., 2015).

É importante observar os teores de compostos fenólicos em folhas após a colheita, pois indica que a planta poderá se proteger mais eficientemente contra a ação dos radicais livres por diferentes mecanismos, interagindo pelo sinergismo ou inibição (RADOVANOVIC et al., 2015).

Para PET em folhas de pós-colheita no ciclo 2, houveram diferenças estatística entre as formas de aplicação. A forma de aplicação que ocasionou maiores teores de PET foi a foliar (1339,2 mg de ác. gálico 100 g<sup>-1</sup>), obtendo a via solo média de 1171,1 mg de ác. gálico 100 g<sup>-1</sup> (Figura 13). Sendo assim, tornou-se importante a aplicação de extrato de algas no segundo ciclo para o incremento de polifenóis em folhas.

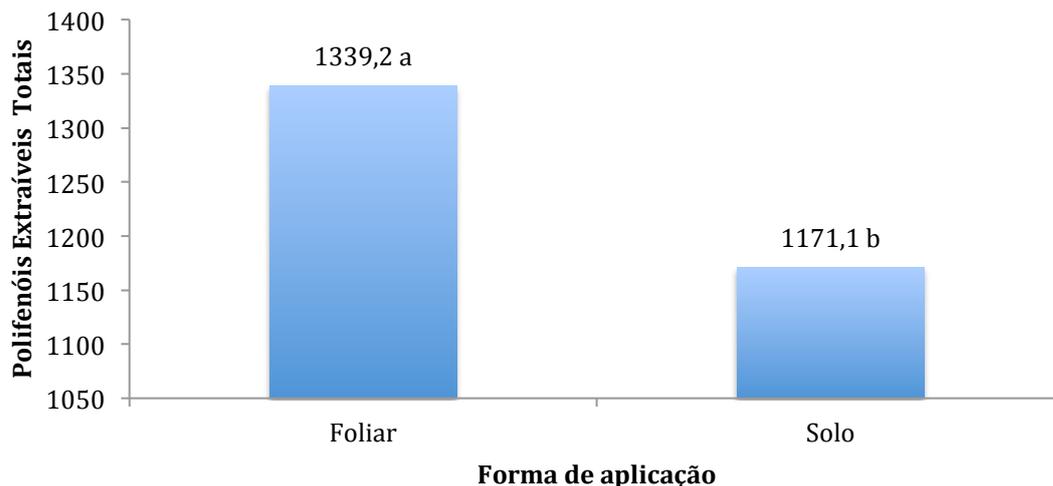


Figura 13. Teores de PET (mg ácido gálico 100 g<sup>-1</sup>) em folha coletada na fase pós-colheita da videira ‘BRS Vitória’, tratada com extrato de algas à base de *Ascophyllum nodosum* (ciclo 2), via solo e foliar.

Durante o primeiro semestre (segundo ciclo da videira ‘BRS Vitória’), as plantas se desenvolvem sob temperaturas mais altas. Altas temperaturas podem degradar os compostos bioativos produzidos naturalmente pelas plantas. Akula et al. (2011) relataram em trabalho realizado com *Perilla frutescens*, que com o aumento da temperatura acima de 28°C houve uma redução na produção de antocianinas. Portanto, menores teores de PET encontrados no segundo ciclo deste trabalho podem estar relacionados à degradação de compostos prejudiciais produzidos em excesso quando sob estresse de alta temperatura.

Para a variável PET em frutos no ciclo 1 (Figura 14) foi observado interação significativa entre doses e a forma de aplicação via foliar, em que maiores teores de PET (215,33 mg ácido gálico 100 g fruto<sup>-1</sup>) foram verificados com 4,3 L ha<sup>-1</sup> aplicado via foliar.

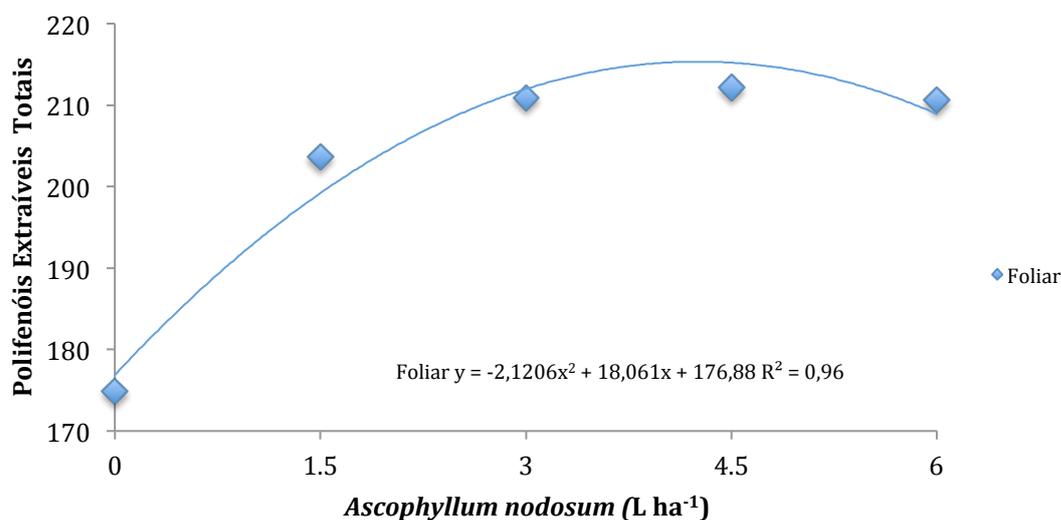


Figura 14. Polifenóis Extraíveis Totais (PET, mg ácido gálico 100 g<sup>-1</sup>) em fruto da videira ‘BRS Vitória’, tratada com extrato de algas à base de *Ascophyllum nodosum* (ciclo 1), via foliar.

É interessante que a uva tenha teores de PET elevado, pois resulta em um produto de melhor qualidade e maior funcionalidade ao organismo humano. Belviso et al. (2017), em estudo com uvas Itália cultivadas no Sul da Itália, observaram teores de PET de 341 mg ácido gálico 100 g de casca<sup>-1</sup> e 178 mg ácido gálico 100 g polpa<sup>-1</sup>.

Os teores de PET em frutos no ciclo 2 apresentaram diferença estatística entre doses e as duas formas de aplicação (Figura 15). Os maiores valores via foliar (248,9 mg ácido gálico 100 g<sup>-1</sup>) e solo (240,1 mg ácido gálico 100 g<sup>-1</sup>) foram alcançados com 4,26 e 6 L ha<sup>-1</sup> de extrato de algas, respectivamente, confirmando efeitos semelhantes do *Ascophyllum nodosum* caso seja aplicado via solo ou foliar.

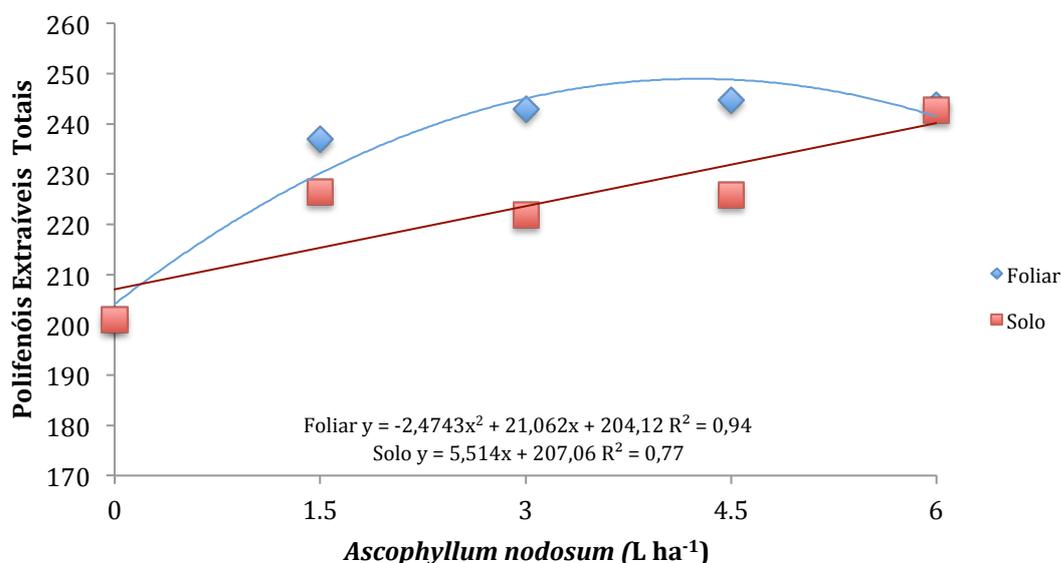


Figura 15. Polifenóis Extraíveis Totais (PET, mg ácido gálico 100 g<sup>-1</sup>) em fruto da videira 'BRS Vitória', tratada com extrato de algas à base de *Ascophyllum nodosum* (ciclo 2), via solo e foliar.

Os maiores teores de PET no ciclo 2 podem ser justificados pela presença de temperaturas mais estressantes às do ciclo 1, as quais estimulam o aumento de produção dos compostos fenólicos, acarretando seus acúmulos nos frutos.

Quanto à variável DPPH analisada em folhas coletadas durante o florescimento, houve tendência similar entre os ciclos 1 e 2 para aplicações via solo, em que a atividade antioxidante apresentou comportamento quadrático: 388,78 g folha g DPPH<sup>-1</sup> e 535,63 g folha g DPPH<sup>-1</sup> com as aplicações de 3,29 L ha<sup>-1</sup> e 0,96 L ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Figuras 16 e 17). Entre ciclos houve efeito significativo apenas para aplicação via foliar no ciclo 1, observando-se maior capacidade antioxidante com o aumento das dosagens: 6 L ha<sup>-1</sup> aferiu 354,77 g folha g DPPH<sup>-1</sup>.

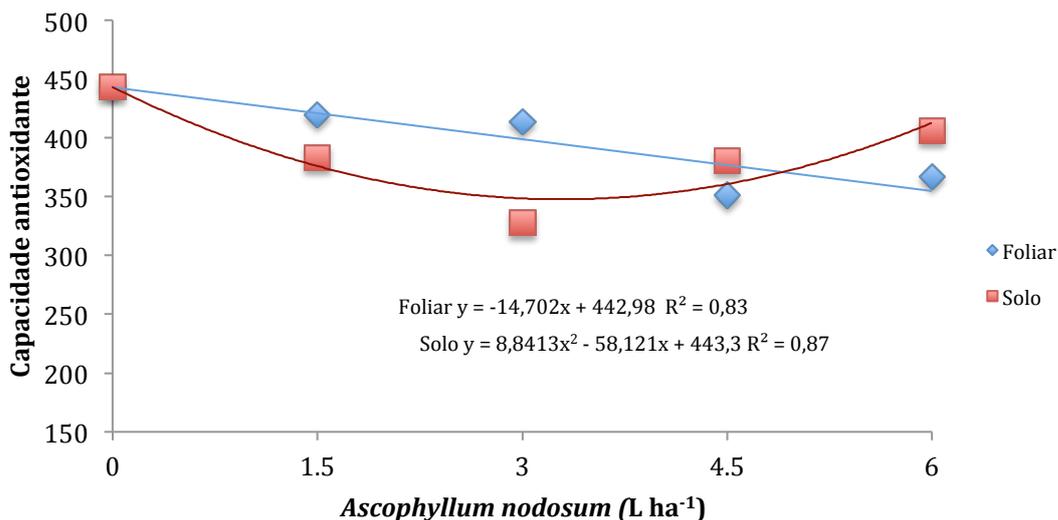


Figura 16. Capacidade antioxidante (g folha g DPPH<sup>-1</sup>) em folha coletada na fase de florescimento da videira ‘BRS Vitória’, tratada com extrato de algas à base de *Ascophyllum nodosum* (ciclo 1), via solo e foliar.

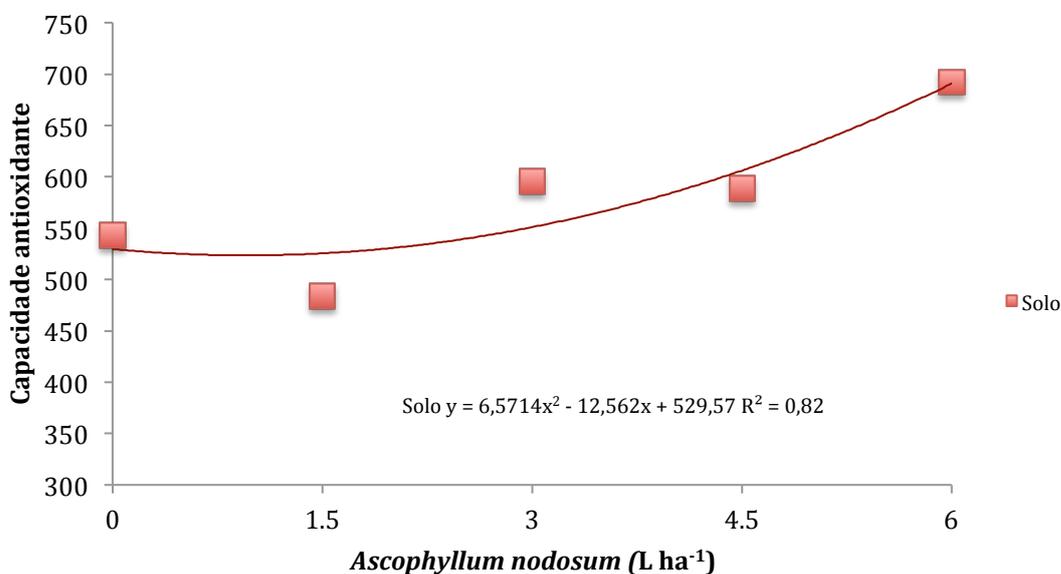


Figura 17. Capacidade antioxidante (g folha g DPPH<sup>-1</sup>) em folha na fase de florescimento da videira ‘BRS Vitória’, tratada com extrato de algas à base de *Ascophyllum nodosum* (ciclo 2), via solo.

Os antioxidantes são compostos capazes de prevenir ou reduzir a oxidação de tecidos, proteínas ou enzimas, carboidratos e DNA (RAJAN e MURALEEDHARAN, 2017) nas plantas.

Quanto à capacidade antioxidante em folhas coletadas após a colheita no ciclo 1 (Figura 18) verificou-se tendência direta, em que quanto maior a dose aplicada via foliar (6 L

ha<sup>-1</sup>) houve maior atividade antioxidante (493,50 g folha g DPPH<sup>-1</sup>). Pela Figura 19 verifica-se que em termos médios, a forma de aplicação via foliar apresentou menores valores de DPPH do que a via solo, o que pode significar uma maior capacidade antioxidante do extrato de algas quando aplicado via foliar (549,56 e 596,37 g folha g DPPH<sup>-1</sup>, respectivamente).

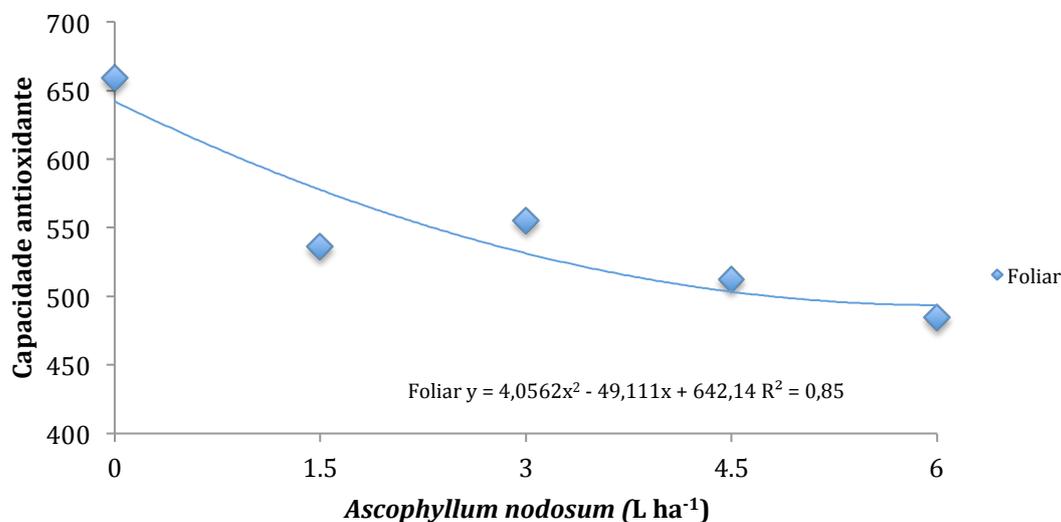


Figura 18. Capacidade antioxidante (g folha g DPPH<sup>-1</sup>) em folha coletada na fase pós-colheita da videira 'BRS Vitória', tratada com extrato de algas à base de *Ascophyllum nodosum* (ciclo 1), via foliar.

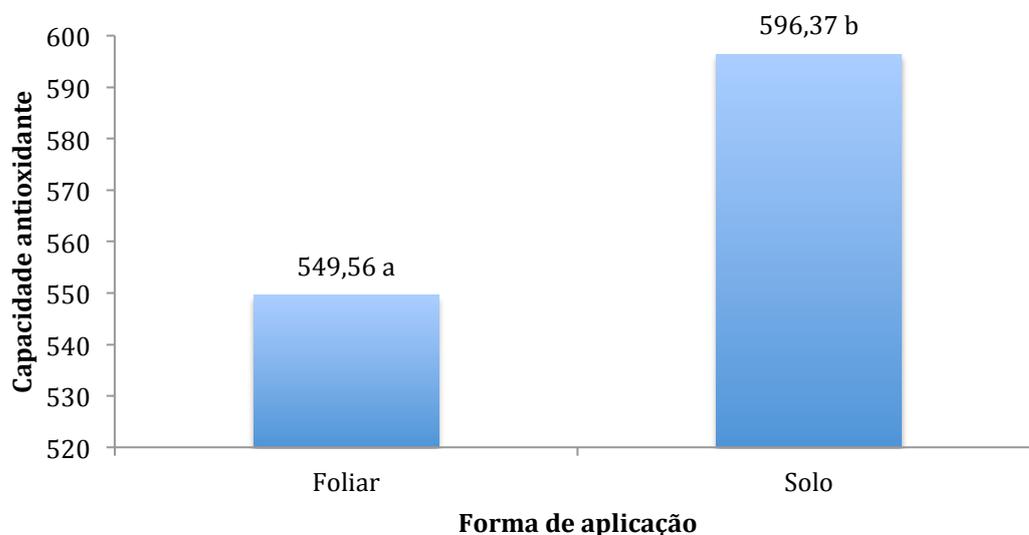


Figura 19. Capacidade antioxidante (g folha g DPPH<sup>-1</sup>) média em folha coletada na fase pós-colheita da videira 'BRS Vitória', tratada com extrato de algas à base de *Ascophyllum nodosum* (ciclo 1), via solo e foliar.

Pelos resultados constatados pela análise de DPPH em folhas colhidas após colheita no ciclo 2 (Figura 20), houve uma tendência também direta para a aplicação foliar, em que quanto maior a dose ( $6 \text{ L ha}^{-1}$ ), maior foi a expressão da capacidade antioxidante ( $1738,70 \text{ g folha g DPPH}^{-1}$ ). Uma maior capacidade antioxidante nas folhas após a colheita pode indicar que a planta continuou produzindo compostos bioativos que ajudam as folhas a se proteger de possíveis danos causados pela elevada produção de radicais livres. Provavelmente, uma planta que mantém suas folhas produzindo compostos protetores das estruturas das membranas após a colheita, poderá manter o potencial fotossintético ativado por mais tempo durante a fase de repouso pós-colheita, propiciando ao próximo ciclo maior produção e armazenamento de fotoassimilados.

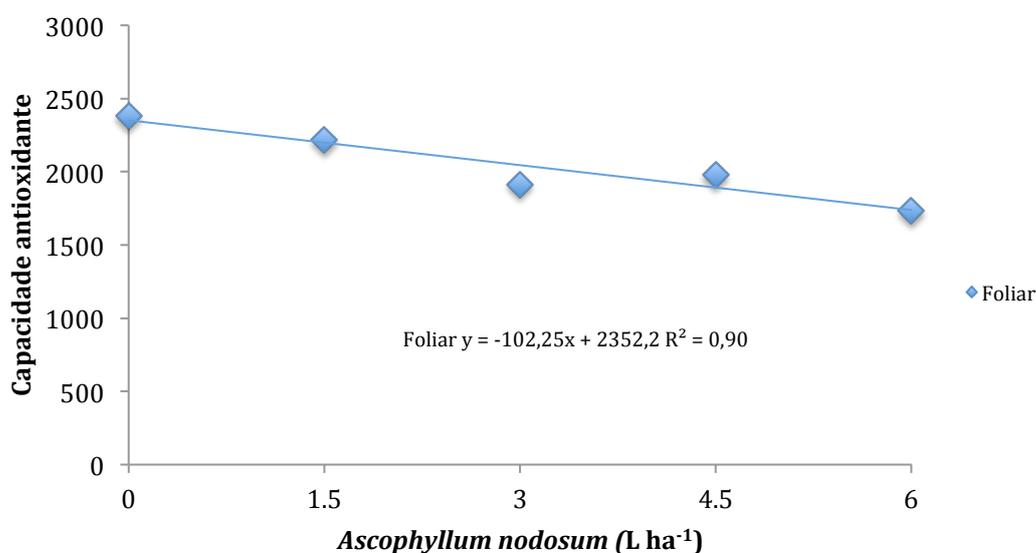


Figura 20. Capacidade antioxidante ( $\text{g folha g DPPH}^{-1}$ ) em folha coletada na fase pós-colheita da videira 'BRS Vitória', tratada com extrato de algas à base de *Ascophyllum nodosum* (ciclo 2), via foliar.

## REFERÊNCIAS

AKULA, R.; RAVISHANKAR, G. A. Influence of abiotic stress signals on secondary metabolites in plants. **Plant signaling and behavior**, v.6, n.11, p.1720-1731, 2011.

ASMA, H.A.-S.; MOHAMMAD, A.H. Total phenols, total flavonoids contents and free radical scavenging activity of seeds crude extracts of pigeon pea traditionally used in Oman for the treatment of several chronic diseases. **Asian Pacific Journal of Tropical Disease**, v.5, p.316-321, 2015.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **AgroEstat**: sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos. Jaboticabal: UNESP, 2012.

BELVISO, S.; TORCHIO, F.; NOVELLO, V.; GIACOSA, S.; DE PALMA, L.; SEGADE, S. R.; GERBI, V.; ROLLE, L.. Modeling of the evolution of phenolic compounds in berries of 'Italia' table grape cultivar using response surface methodology. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.62, p.14-22, 2017.

CARVALHO, R. P.; PASQUAL, M.; OLIVEIRA SILVEIRA, H. R.; DE MELO, P. C.; BISPO, D. F. A.; LAREDO, R. R.; LIMA, L. D. A. S. 'Niágara Rosada' table grape cultivated with seaweed extracts: physiological, nutritional, and yielding behavior. **Journal of Applied Phycology**, Dordrecht , v.31, p.1-12, 2019.

CRAIGIE, J. S. Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. **Journal of Applied Phycology**, Dordrecht, v.23, n. 3, p371-393, 2011.

DUMITRIU, B.; FENG, X.; TOWNSLEY, D. M.; UEDA, D. Y.; YOSHIZATO, T.; CALADO, R. T.; YANG, Y.; WAKABAYASHI, Y.; KAJIGAYA, S.; OGAWA, S.; ZHU, J.; YOUNG, N. S. Telomere attrition and candidate gene mutations preceding monosomy 7 in aplastic anemia. **Blood**, v. 125, n. 4, p. 706-709, 2015

ELANSARY, H. O.; Wozniak K. S.; King I.W. Enhancing stress growth traits as well as phytochemical and antioxidant contents of *Spiraea* and *Pittosporum* under seaweed extract treatments. **Plant Physiol Biochem**, v.105, p.-310-320, 2016.

FARHADI, K.; ESMAEILZADEH, F.; HATAMI, M.; FOROUGH, M.; MOLAIE, R. Determination of phenolic compounds content and antioxidant activity in skin, pulp, seed, cane and leaf of five native grape cultivars in West Azerbaijan province, Iran. **Food chemistry**, v.199, p.847-855, 2016.

FERHI, S.; SANTANIELLO, S.; ZERIZER, S.; CRUCIANI, S.; FADDA, A.; SANNA, D.; D'HALLEWIN, G. Total Phenols from Grape Leaves Counteract Cell Proliferation and Modulate Apoptosis-Related Gene Expression in MCF-7 and HepG2 Human Cancer Cell Lines. **Molecules**, v.24, n.3, e-612, 2019.

GONÇALVES, B. G.; OLIVEIRA, F. G.; SOUSA, Y. B.; CASTRO, I. L.. Características morfológicas e produtivas do rabanete sob diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.11, n.1, p. 1127-1134, 2017.

HALLIWELL, B. Biochemistry of oxidative stress. **Biochemical Society Transactions**, Sheffield, v. 35, n. 5, p.1147-1150, 2007.

OBANDA, M.; OWUOR, P.O. Flavanol Composition and Caffeine Content of Green Leaf as Quality Potential Indicators of Kenyan Black Teas. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v.74, ,n.1, p. 209-215. 1997.

PEREIRA, G. E. Os vinhos tropicais em desenvolvimento no Nordeste do Brasil. Com Ciência. 2013.  
<<http://www.comciencia.br/comciencia/handler.php?section=8&edicao=89&id=1093&print=true>>. Acesso em: 11 jun. 2019.

PERESTRELO, R.; SILVA, C.; PEREIRA, J.; CÂMARA, J. S. **Healthy effects of bioactive metabolites from *Vitis vinifera* L. grapes**: A review. In José S. Câmara (Ed.), Grapes: Production, phenolic composition and potential biomedical effects. **Nova Science Technology**, 2014. p.305-338.

RADOVANOVIC, B.; ANDJELKOVIC, M.; RADOVANOVIC, V.; MILENKOVIC-ANDJELKOVIC, A.; DJEKIC, S. Polyphenols and Antioxidant Activity of Different Vinegrape Leaves, **Zbornik Radova**, v.20, n.22, p.347-352, 2015.

RAJAN, K., V.; MURALEEDHARAN, K. A computational investigation on the structure, global parameters and antioxidant capacity of a polyphenol, Gallic acid. **Food chemistry**, v. 220, n.1, p. 93-99, 2017.

RASTIJA, V.; SREČNIK, G.; ŠARIĆ, M. M. Polyphenolic composition of Croatian wines with different geographical origins. **Food Chemistry**, v. 115, n. 1, p. 54-60, 2009.

RODRIGUEZ-CASADO, A. The health potential of fruits and vegetables phytochemicals: Notable examples. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.56, n.7, p.1097-1107, 2016.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. **Comunicado técnico–metodologia científica-determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH**. Fortaleza: Embrapa, 2007. 4p.

SOUZA, E. R.; RIBEIRO, V. G.; DANTAS, B. F.; LIMA FILHO, J. M. P. Variação de carboidratos em folhas da videira ‘Itália’ submetida a diferentes níveis de desfolhas. **Revista Brasileira de Agrárias**, Recife, v.8, n. 4, p. 535-539, 2013.

ORAK, H. H . Total antioxidante activities, phenolics, anthocyanins polyphenoloxidase activities of selected red grapes cultivars and their correlations. **Scientia Horticulturae**, v.111, p.235-241, 2017.

XIA, E.Q.; DENG, G.F.; GUO, Y. J.; LI, H. B. Biological activities of polyphenols from grapes. **International Journal of Molecular Sciences**, v.11, n.2, p.622-646, 2010.

YOUNGSON, R. **Como Combater os Radicais Livres: O Programa de Saúde dos Antioxidantes**. Rio de Janeiro: Campos, 1995. 168p.

## CONCLUSÕES

Extrato de algas marinhas à base de *Ascophyllum nodosum*, aplicado via foliar ou solo, incrementou as características de massas de cacho e baga, teor de sólidos solúveis e a produtividade da videira ‘BRS Vitória’, reduziu a oxidação da ráquis, prolongando a qualidade pós-colheita por 45 dias, além de incrementar teores de polifenóis e aumentar a atividade antioxidante em frutos e folhas coletadas no florescimento e após a colheita, principalmente no ciclo do primeiro semestre, quando se requer uma maior capacidade antioxidante para a proteção das membranas celulares devido às degradações causadas pelo efeito de altas temperaturas.