

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA
Autorização Decreto nº 9237/86. DOU 18/07/96. Reconhecimento: Portaria
909/95, DOU 01/08-95

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS SOCIAIS
CAMPUS III – JUAZEIRO
Colegiado de Engenharia Agrônômica



NICOLY LOPES CESAR

**MITIGAÇÃO DE ESTRESSES OXIDATIVOS NA VIDEIRA ‘BRS
VITÓRIA’ CULTIVADA NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO
FRANCISCO**

**Juazeiro – BA
2025**

NICOLY LOPES CESAR

Monografia apresentada à Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, UNEB/DTCS, campus III, Curso de Engenharia Agrônômica, como um dos pré-requisitos para a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso – TCC.

**MITIGAÇÃO DE ESTRESSES OXIDATIVOS NA VIDEIRA ‘BRS
VITÓRIA’ CULTIVADA NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO
FRANCISCO**

Orientador: Prof. Dr. Alessandro Carlos Mesquita
Coorientador: Eng. Agr. Clóvis Domingos da
Silva Carvalho Diniz

**Juazeiro - BA
2025**

NICOLY LOPES CESAR
MITIGAÇÃO DE ESTRESSES OXIDATIVOS NA VIDEIRA ‘BRS
VITÓRIA’ CULTIVADA NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO
FRANCISCO

Monografia apresentada à
Universidade do Estado da Bahia,
Departamento de Tecnologia e Ciências
Sociais, UNEB/DTCS, campus III, Curso
de Engenharia Agrônômica, como um dos
pré-requisitos para a disciplina de Trabalho
de Conclusão de Curso – TCC.

Aprovado em 15/01/2025

BANCAEXAMINADORA



Prof. Dr. Alessandro Carlos Mesquita (Presidente/Orientador)
Universidade do Estado da Bahia – Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais - III

Documento assinado digitalmente
gov.br LINDETE MIRIA VIEIRA MARTINS
Data: 22/01/2025 21:01:51-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dr^a. Lindete Mária Vieira Martins (primeira examinadora)
Universidade do Estado da Bahia – Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais – III



Mestrando Nilo Ricardo Corrêa de Mello Júnior (segundo examinador)
Universidade do Estado da Bahia – Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais – III

Juazeiro - BA
2025

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho à
minha mãe e aos meus irmãos,
vocês são tudo para mim.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus e ao meu sagrado, a fé e a espiritualidade foram minhas grandes aliadas, me guiando e me fortalecendo nos momentos de dúvida e desafios.

À minha mãe, Rosa, e aos meus irmãos Narciso, Giovanna, Ysadora e Nicolas, meu eterno agradecimento. Vocês foram o pilar da minha vida, me incentivando em cada fase desta trajetória, me oferecendo amor, apoio e compreensão.

Aos meus amigos Camila, Eduardo, Layane, Lucas Lopes e Raissa sou muito grata pela amizade, pelos momentos de descontração e pelas palavras de encorajamento.

À minha equipe de laboratório, Raiany, Amanda Almeida e Amanda Rayane, agradeço imensamente pela colaboração, pelo comprometimento e pelo auxílio nas análises.

Agradeço, ao meu orientador, Professor Alessandro, que me acolheu em sua equipe com paciência e dedicação.

Um agradecimento especial vai para meu coorientador, Clóvis Diniz, que esteve presente desde o início, sempre me oferecendo o suporte necessário. Seu comprometimento foi imprescindível para a realização deste trabalho.

Agradeço imensamente à empresa Farias Representações pelo apoio e confiança na realização deste trabalho. O suporte e os recursos fornecidos foram essenciais para o desenvolvimento deste projeto.

Agradeço à banca avaliadora, Professora Lindete e Engenheiro Agrônomo Nilo, pela disponibilidade e pela contribuição valiosa durante a avaliação deste trabalho.

Por fim, agradeço à Universidade do Estado da Bahia (UNEB), pela estrutura e pelos recursos disponibilizados ao longo dessa trajetória.

A todos que de alguma forma contribuíram para que eu chegasse até aqui, meu sincero agradecimento.

RESUMO

A videira 'BRS Vitória' é amplamente cultivada no Brasil devido às suas características adaptativas e à qualidade dos frutos. No entanto, o cultivo no Submédio Vale do São Francisco enfrenta desafios como altas temperaturas e baixa umidade no segundo semestre, que podem afetar negativamente o desenvolvimento da planta, a produtividade e a qualidade das uvas. A prolina, um aminoácido conhecido por sua capacidade de melhorar a tolerância das plantas ao estresse abiótico, pode ser uma solução potencial para mitigar esses efeitos adversos. Este estudo teve por objetivo avaliar diferentes concentrações de prolina exógena nos parâmetros biométricos e fisiológicos da videira 'BRS Vitória'. O experimento foi conduzido na Fazenda Farias Agrícola, em Petrolina, PE, utilizando um delineamento em blocos casualizados, em fatorial 4x4, avaliando quatro dosagens (0, 0,5, 0,75 e 1,0 L.ha⁻¹) e quatro fases de desenvolvimento (Fase 5: início de floração à plena floração; Fase 6: plena floração a chumbinho; Fase 7: chumbinho à ervilha; e Fase 8: ervilha à ½ baga), com 4 repetições e 2 plantas por parcela. As avaliações determinaram a área foliar, os níveis de prolina, peroxidação lipídica, peroxidase e amido. Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão. A aplicação de prolina exógena promoveu melhorias no desenvolvimento das plantas de videira, bem como, obteve resultados positivos na redução de compostos oxidativos, reduzindo o estresse.

Palavra-chave: Abiótico, Osmorregulador; Aminoácido; ERO.

ABSTRACT

The 'BRS Vitória' grapevine is widely cultivated in Brazil due to its adaptive characteristics and fruit quality. However, cultivation in the Sub-Middle São Francisco Valley faces challenges such as high temperatures and low humidity in the second half of the year, which can negatively affect plant development, productivity and grape quality. Proline, an amino acid known for its ability to improve plant tolerance to abiotic stress, could be a potential solution to mitigate these adverse effects. This study aimed to evaluate different concentrations of exogenous proline on the biometric and physiological parameters of the 'BRS Vitória' grapevine. The experiment was conducted at Fazenda Farias Agrícola, in Petrolina, PE, using a randomized block design, in a 4x4 factorial, evaluating four dosages (0, 0.5, 0.75 and 1.0 L.ha⁻¹) and four development phases (Phase 5: beginning of flowering to full flowering; Phase 6: full flowering to lead; Phase 7: lead to pea; and Phase 8: pea to ½ berry), with 4 replicates and 2 plants per plot. The evaluations determined the leaf area, proline, lipid peroxidation, peroxidase and starch levels. The data were subjected to analysis of variance and regression. The application of exogenous proline promoted improvements in the development of grapevine plants, as well as obtained positive results in the reduction of oxidative compounds, reducing stress.

Keywords: Abiotic, Osmoregulator; Amino acid; ERO.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Dados climáticos da região de Petrolina- PE no período de outubro de 2024. Fonte: Onde e quando (2024).....	12
Figura 2 - Croqui da área experimental. Fonte: elaborado pelo autor.	13
Figura 3 - Aplicação do produto. Fonte: Autor.....	14
Figura 4 - (A) Coleta de material vegetal; (B) Armazenamento de material coletado para transporte; (C) Pesagem de amostra; (D) Maceração de amostras. Fonte: Autor (2024).....	15
Figura 5 - Área foliar (AF – cm ²) de videira ‘ BRs Vitória’ submetida a diferentes dosagens de prolina no controle de estresse oxidativo.....	16
Figura 6 - Teor de prolina (µg/ 2 mL.) em videira ‘ BRs Vitória’ submetida a diferentes dosagens de prolina no controle de estresse oxidativo. :(A) Em diferentes fases de avaliação ; (B) Na atenuação do estresse oxidativo. Médias seguidas de letras diferentes na fase, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.	17
Figura 7 - Teor de amido (µg) em videira ‘ BRs Vitória’ submetida a diferentes dosagens de prolina no controle de estresse oxidativo. Médias seguidas de letras diferentes dentro das dosagens, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.....	18
Figura 8 - Teor de malondialdeído (nMol de MDA/g MF) em videira ‘ BRs Vitória’. Médias seguidas de letras em diferentes fases diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.	19
Figura 9 - Teor de peroxidase (µmol.purpurogalina.min-1 mg) em videira ‘ BRs Vitória’ submetida a diferentes dosagens de prolina no controle de estresse oxidativo. :(A) Em diferentes fases de avaliação ; (B) Na atenuação do estresse oxidativo. Médias seguidas de letras diferentes na fase, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.....	20
Figura 10 - Análise visual de Cachos de videira ‘ BRs Vitória’ submetida a diferentes dosagens de prolina no controle de estresse oxidativo, na última fase de análise (fase8); (A) testemunha/controle; (B) 0,5 L.ha ⁻¹ ;(C) 0,75 L.ha ⁻¹ ; (D) 1 L.ha ⁻¹ .Fonte: Autor (2024).....	21

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. MATERIAL E MÉTODOS	12
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4. CONCLUSÕES	22
5. REFERÊNCIAS	23

1. INTRODUÇÃO

Dentre as frutas produzidas e consumidas no Brasil, a uva (*Vitis* sp. – Vitaceae) se destaca pela diversidade de destinações de uso, seja pelo consumo *in natura*, quanto no processamento na forma de vinhos, sucos, geleias, etc. (Camargo; Maia; Ritschel, 2010). Além disso, o cultivo de videiras no país foi ampliado, graças às novas tecnologias de cultivo, destacando-se as regiões Sul e Nordeste (Ferreira Bisneto, 2019). O bom desempenho dos vinhedos, em especial no Semiárido nordestino, a partir da década de 1980, alavancou a região do Vale do Submédio São Francisco como um grande produtor de uvas e vinhos finos (Albuquerque *et al.*, 2013).

O Nordeste brasileiro corresponde a 28,29% da produção de uvas, consolidando-se os estados de Pernambuco e Bahia, com produção média de 1.108.464 e 202.324 toneladas em 2022, respectivamente (ABRAFRUTAS, 2024). Neste cenário, o Submédio do Vale do São Francisco (SVSF) ultrapassa os 90% de toda uva exportada, sendo seu forte as variedades sem sementes, suprindo assim o comércio interno e tendo importante participação no mercado internacional. (Mello e Machado, 2022)

Dentre as variedades de videira utilizadas, a ‘BRS Vitória’ sobressai das demais pelas características inerentes, como alto vigor, fertilidade de gemas elevada, ciclo curto (95 e 100 dias), relativa tolerância ao ataque do míldio e à rachadura de bagas em detrimento das chuvas. Seus cachos são médios, em torno de 290 g, possuindo bagas de formato esférico, coloração preto-azulada, película espessa e resistente, polpa incolor, ligeiramente firme e de sabor aframboezado (Leão e Lima, 2016; Maia *et al.*, 2016).

Além das inúmeras vantagens desta variedade, as plantas de videira ‘BRS Vitória’ possuem certas tolerâncias aos fatores adversos, como ótima resposta fotossintética em condições de temperatura entre 25°C a 30°C. Apesar disso, o SVSF apresenta épocas desfavoráveis para o cultivo, especificamente no segundo semestre, com o aumento da temperatura, redução da umidade relativa e a alta incidência luminosa. Nesse período é comum os índices térmicos ultrapassarem os 30°C, reduzindo o metabolismo vegetal (Assis; Lima Filho; Lima, 2004). Essas limitações influenciam o desenvolvimento da videira, limitando os rendimentos através do decréscimo do processo fotossintético, e a formação de danos ocasionados aos cloroplastos, via os chamados estresses oxidativos (Ochieng *et al.*, 2016; Sharma *et al.*, 2012).

Os vegetais e outros organismos possuem processos que reduzem a ação dos estresses causados pelo ambiente, como a formação de compostos, tal qual o glicerol e a glicina betaína. Além dessas substâncias, a prolina é o aminoácido de maior expressão no mecanismo de defesa às ações das chamadas espécies reativas de oxigênio (ERO) (Matysik *et al.*, 2002; VerbruggeneHermans, 2008).

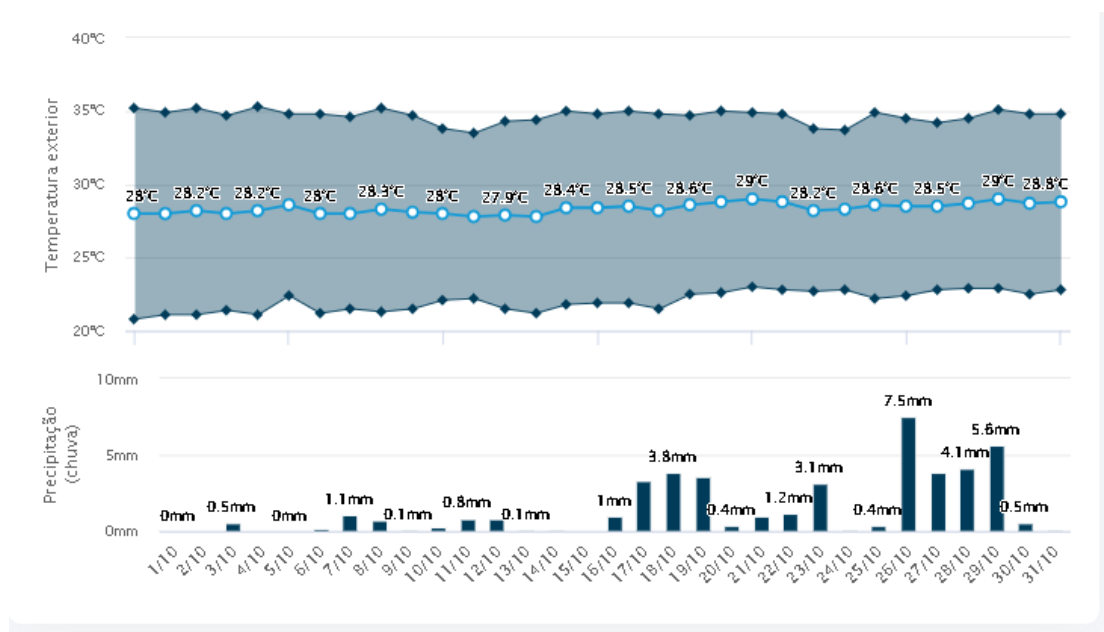
Em condições de estresse abiótico, o aminoácido prolina acumula-se nas plantas e ativa mecanismos como ajuste osmótico, reserva de carbono, desintoxicação de amônia, estabilização de proteínas e membranas, e eliminação de radicais livres, sem causar dano aos tecidos vegetais (Souza *et al.*, 2021; Lima *et al.*, 2016; Paulus *et al.*, 2010). Em alguns casos, a aplicação exógena de prolina pode ser uma técnica de contornar a problemática dos estresses, sendo um manejo simples, e que pode auxiliar na maior tolerância das plantas no campo. No entanto, é necessário a determinação correta para cada cultura, haja vista este aminoácido possuir mecanismos que variam de espécie para espécie, e às vezes, entre genótipos (Zouari *et al.*, 2019).

Com isso, o objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência de diferentes concentrações de prolina exógena nos parâmetros biométricos e fisiológicos da videira ‘BRS Vitória’.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Fazenda Farias Agrícola, Projeto N7, município de Petrolina, PE (Latitude: -9,2572070; Longitude: 40,5017551). O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo Bsw, tropical semiárido, seco e quente, com estação chuvosa no período de janeiro a abril, com precipitação média anual de 540 mm e temperatura média de 26,2°C (Leão *et al.*, 2018). A área de cultivo foi implantada há 6 anos, com a variedade ‘BRS Vitória’ em sistema de latada no espaçamento 3 x 3,5 m, em solo do tipo arenoso. Os dados climatológicos no período de condução do experimento estão dispostos na Figura 1.

Figura 1: Dados climáticos da região de Petrolina- PE no período de outubro de 2024. Fonte: Onde e quando (2024)

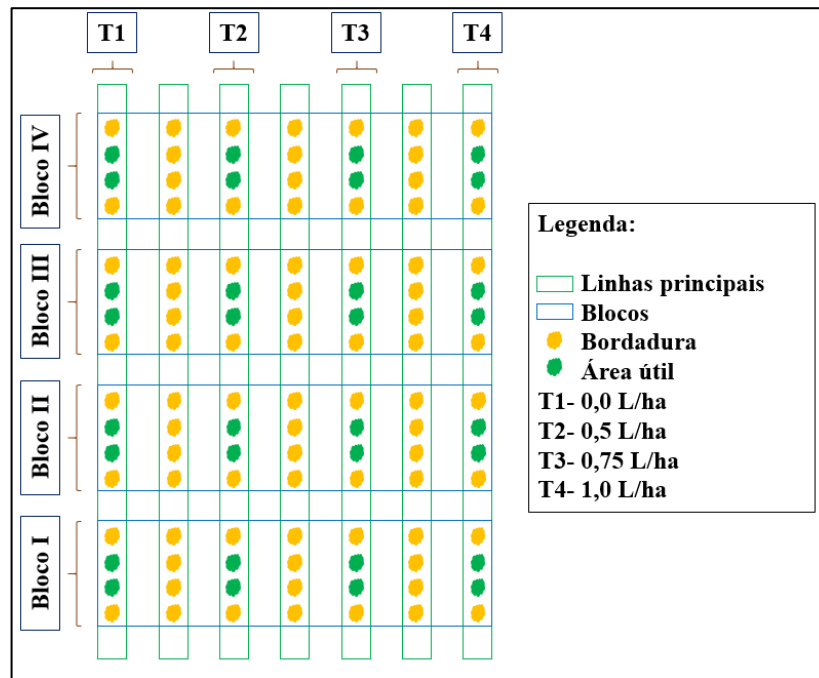


Fonte: Onde e quando (2024)

De acordo com o site Onde e Quando (2024), durante o mês de outubro de 2024, as condições climáticas registraram temperaturas médias diárias oscilando entre 27,9°C e 29,0°C, máximas próximas a 35°C, com picos de até 38,8°C e mínimas de 23,4°C.

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 4x4, compreendendo quatro dosagens do aminoácido prolina (0, 0,5, 0,75 e 1,0 L.ha⁻¹) e quatro fases de avaliação, (Fase 5: início de floração à plena floração; Fase 6: plena floração a chumbinho; Fase 7: chumbinho à ervilha; e Fase 8: ervilha à ½ boga), com 4 repetições, e 2 plantas por parcela, conforme desenho experimental (Figura 1).

Figura 2: Croqui da área experimental



Fonte: Autor (2024)

O estudo foi conduzido em duas etapas distintas: a primeira ocorreu em campo, envolvendo a aplicação e a coleta do material, enquanto a segunda foi realizada em laboratório, onde o material foi armazenado e submetido às análises bioquímicas. A primeira fase teve seu início 21 dias após a poda (DAP) aplicando-se as dosagens através de pulverizador costal, com bico cônico, com capacidade volumétrica de 20 litros (Figura 2), distribuindo uniformemente a calda por sobre as plantas nas linhas principais. A prolina aplicada foi proveniente do produto Amino Proline[®], que contém 14% do aminoácido. Para cada tratamento, a prolina foi cuidadosamente diluída na calda, ajustando a quantidade de acordo com a concentração prevista. Após três dias da aplicação, as plantas foram avaliadas. No total, foram realizadas quatro aplicações semanais, com a primeira ocorrendo em 7 de outubro de 2024 e a última em 28 de outubro de 2024.

Figura 3. Aplicação do produto



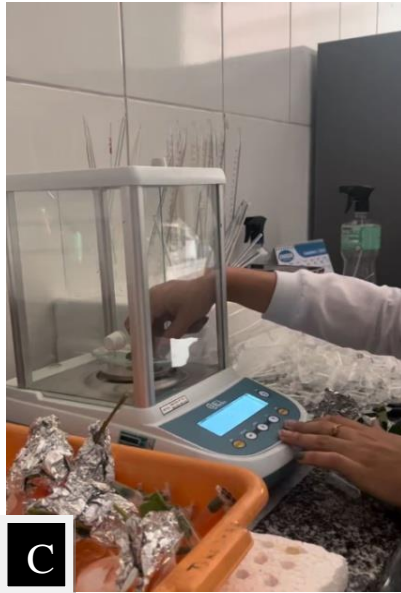
Fonte: Autor (2024)

Foi realizada análise biométrica da área foliar (cm^2), medindo-se a largura e o comprimento da folha e fazendo-se o produto dessas variáveis com o coeficiente de ajuste da cultura (Santana *et al.*, 2010).

Entre as variáveis bioquímicas, foram avaliadas: teor de prolina, conforme metodologia de Bates *et al.* (1973); peroxidação lipídica, a partir da metodologia proposta por Heath e Packer (1968); peroxidase, segundo Teisseire e Guy (2000) e teor de amido através da metodologia de Dubois *et al.*, (1956); Ao final foi incluído registros fotográficos dos tratamentos, para comparação visual.

Para a realização do estudo, folhas de ramos previamente selecionados e identificados foram coletadas, embrulhadas em papel alumínio com identificação, reservadas em isopor com gelo (Figura 4) e transportadas para o laboratório de fisiologia vegetal (LFV), onde foram armazenadas em freezer.

Figura 4: (A) Coleta de material vegetal; (B) Armazenamento de material coletado para transporte; (C) Pesagem de amostra; (D) Maceração de amostras



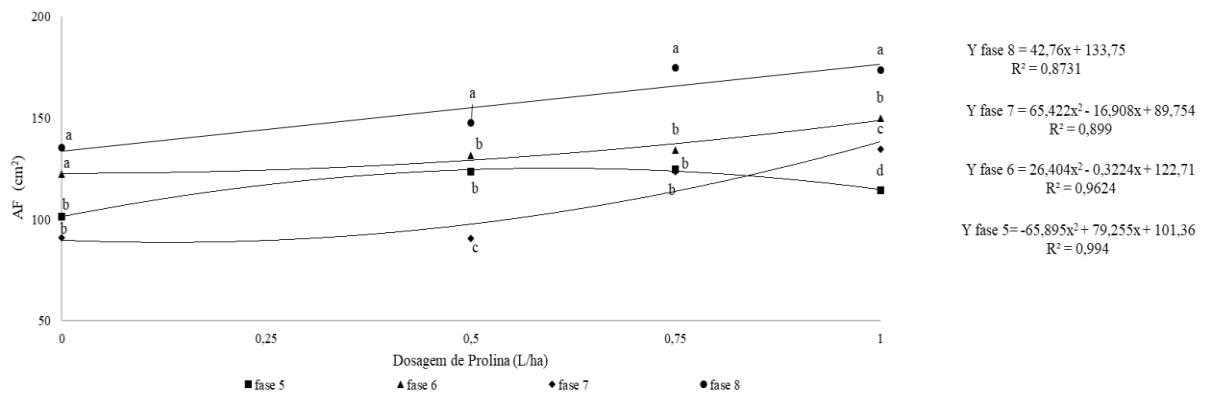
Fonte: Autor (2024)

As análises foram conduzidas no Laboratório de Fisiologia Vegetal (LFV) da Universidade do Estado da Bahia. Os dados coletados foram submetidos ao teste de normalidade dos dados, de acordo com o teste de Shapiro-Wilk, onde, após confirmação da distribuição normal dos resíduos, foram procedidos à análise de variância (ANAVA) e de regressão, conforme o teste F, testando os modelos lineares e quadráticos através do software SISVAR® 5.6 (Ferreira, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em conformidade com os dados de área foliar, nota-se que há uma tendência crescente deste parâmetro mediante o aumento de dosagem de prolina nas fases 6,7 e 8. Entretanto, observa-se que na fase 5 ocorre um ligeiro crescimento até a dosagem de 0,60 L.ha⁻¹ proporcionando uma área de 126,21 cm² (Figura 5). Quando analisado o comportamento das fases ao testar diferentes concentrações de prolina, é possível notar que na fase 8 a utilização deste aminoácido condiciona um maior desenvolvimento da folha (Figura 5).

Figura 5: Área foliar (AF – cm²) de videira ‘BRs Vitória’ submetida a diferentes dosagens de prolina no controle de estresse oxidativo.



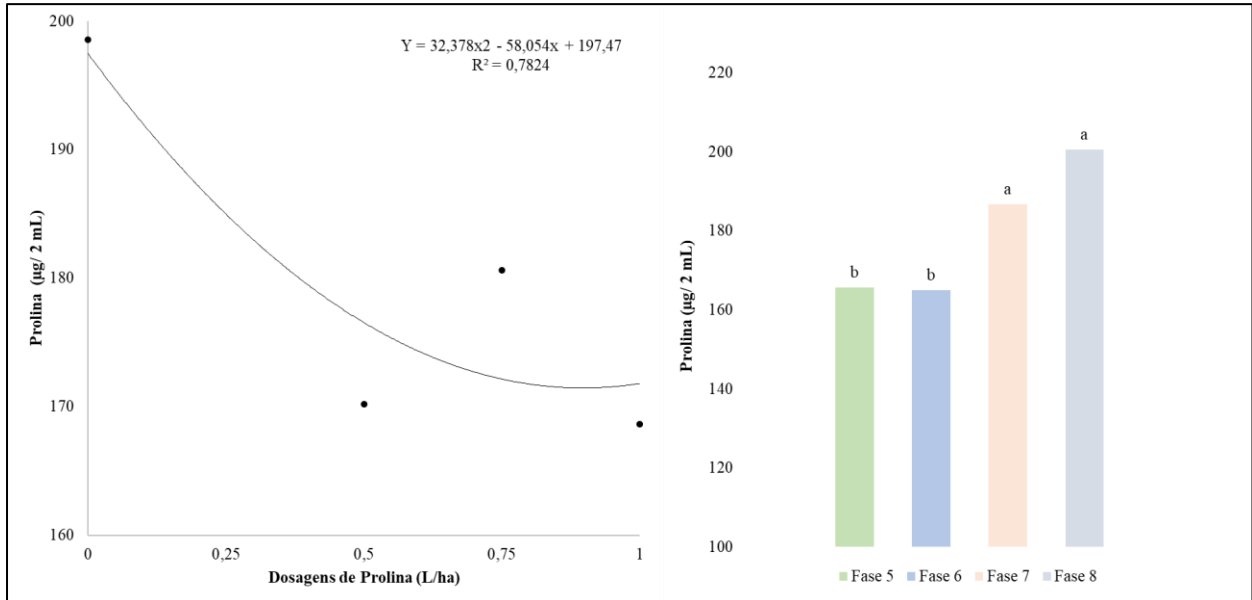
Fonte: Autor (2025)

A aplicação de prolina em plantas torna-se altamente positiva por diversos fatores, dentre eles a capacidade de contornar efeitos de estresses abióticos e melhorar a capacidade metabólica do vegetal. Lacerda *et al.* (2012) testando doses crescentes de prolina exógena em plantas de meloeiro sob estresse salino, observou que com o aumento de disponibilidade deste aminoácido, as plantas tenderam a aumentar sua área foliar, mediante consequência do aumento da pressão de turgor e mecanismos de expansão do limbo foliar. Da mesma forma, Ferreira (2014) ao avaliar diferentes adubações e a aplicação exógena de prolina em melancia irrigada com água salina, confirmou um incremento de área das folhas conforme disponibilização desta.

Quanto a variável teor de prolina, não houve efeito de interação, apenas significância para os fatores isolados. Analisando o teor de prolina na planta é possível observar uma queda deste aminoácido à medida que ocorre um aumento na dosagem do produto, obtendo-se o valor mínimo estimado de 171,47 µg.2 mL⁻¹ ao se aplicar 0,9L.ha⁻¹. Entretanto, ao comparar

esse teor entre as fases, percebe-se que há um aumento significativo nas fases 7 e 8, respectivamente, quando comparadas as fases 5 e 6 (figura 6 A e B).

Figura 6: Teor de prolina ($\mu\text{g}/2\text{ mL}$) em videira ‘BRs Vitória’ submetida a diferentes dosagens de prolina no controle de estresse oxidativo. **(A)** Em diferentes fases de avaliação; **(B)** Na atenuação do estresse oxidativo. Médias seguidas de letras diferentes na fase, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

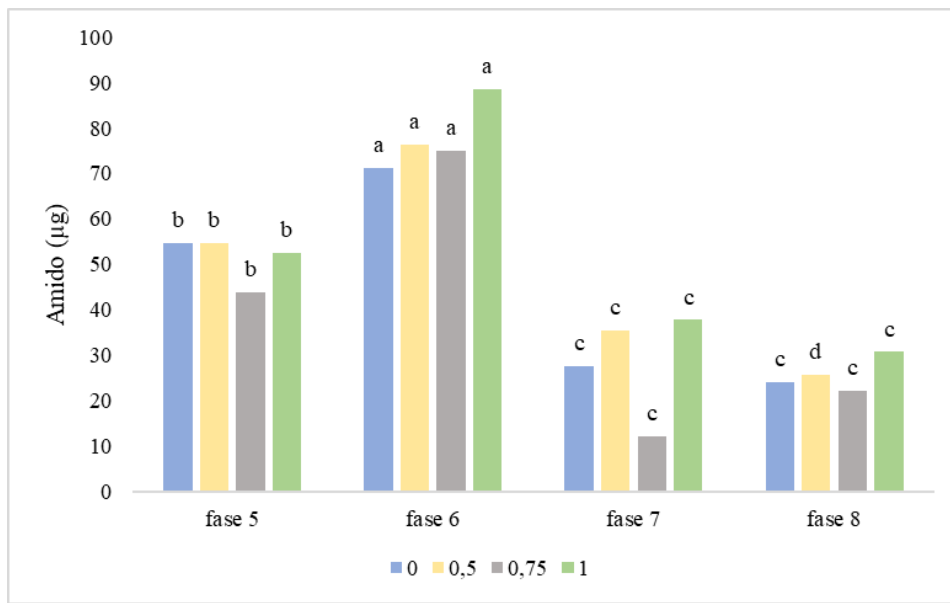


Fonte: Autor (2025)

Tonhati (2018) avaliando a aplicação de diferentes concentrações de L-prolina na cultura do tomateiro, identificou aumento significativo dos teores do aminoácido ao longo do ciclo, promovendo maior tolerância das plantas quando submetidas ao estresse térmico. Por outro lado, Barcelos (2022) ao avaliar o uso de prolina sob a mitigação de estresse hídrico em soja, menciona que em situações normais, esse teor tende a diminuir, e a concentração interna tende a suprir a demanda do metabolismo.

Apesar de verificado efeito de interação entre as dosagens e as fases, os modelos matemáticos testados não foram significativos, não sendo possível o desdobramento das dosagens dentro de cada nível de fase. Porém, ao comparar as fases e as respectivas dosagens de prolina, percebe-se que na fase 6, os teores de amido foram superiores em todos os níveis de prolina aplicados (Figura 7)

Figura 7: Teor de amido (μg) em videira ‘BRs Vitória’ submetida a diferentes dosagens de prolina no controle de estresse oxidativo. Médias seguidas de letras diferentes dentro das dosagens diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade



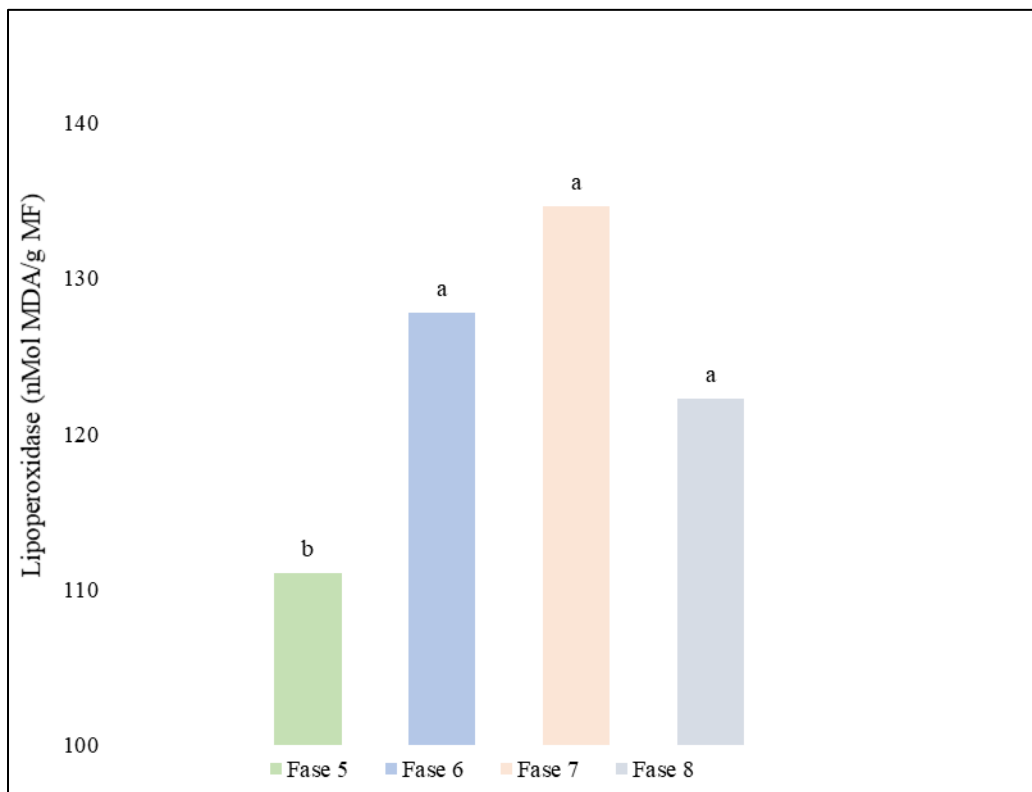
Fonte: Autor (2025)

O crescente aumento do acúmulo de amido nas folhas seguida por um abrupto declínio pode ser explicado através da compreensão das fases na qual a videira está inserida. Durante as fases 5 e 6 a videira se encontra no início de floração à plena floração; plena floração a chumbinho, enquanto que nas fases 7 e 8 chumbinhos à ervilha e ervilha à $\frac{1}{2}$ baga. Essa etapa final do desenvolvimento de frutos exige maior demanda, por se tratar de um dreno, em relação as fontes, no caso, as folhas. Pimentel (1998) afirma que fases nas quais a videira não desempenha grandes papéis metabólicos, ocorre um baixo consumo de açúcares e maior reserva nas folhas, e o inverso em períodos de maior fluxo, como no caso da floração e frutificação. Da mesma forma, Dantas *et al.* (2007) ao analisar teores de amido em diferentes épocas e posições do ramo, afirmam que os teores de amido variam conforme o tempo, sendo os teores mais baixos no período de enchimento dos frutos, devido a demanda desses que estão em desenvolvimento.

Quando observada a ação da peroxidação lipídica, percebe-se que ao decorrer do período de avaliação ocorre um incremento na quantidade de malondialdeído (MDA) na célula vegetal entre as fases 5 e 6, esta última não diferindo estatisticamente das fases 7 e 8,

respectivamente (Figura 8), sugerindo aumento do estresse oxidativo na videira ao longo do desenvolvimento.

Figura 8: Teor de malondialdeído (nMol de MDA/g MF) em videira ‘BRs Vitória’. Médias seguidas de letras em diferentes fases diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

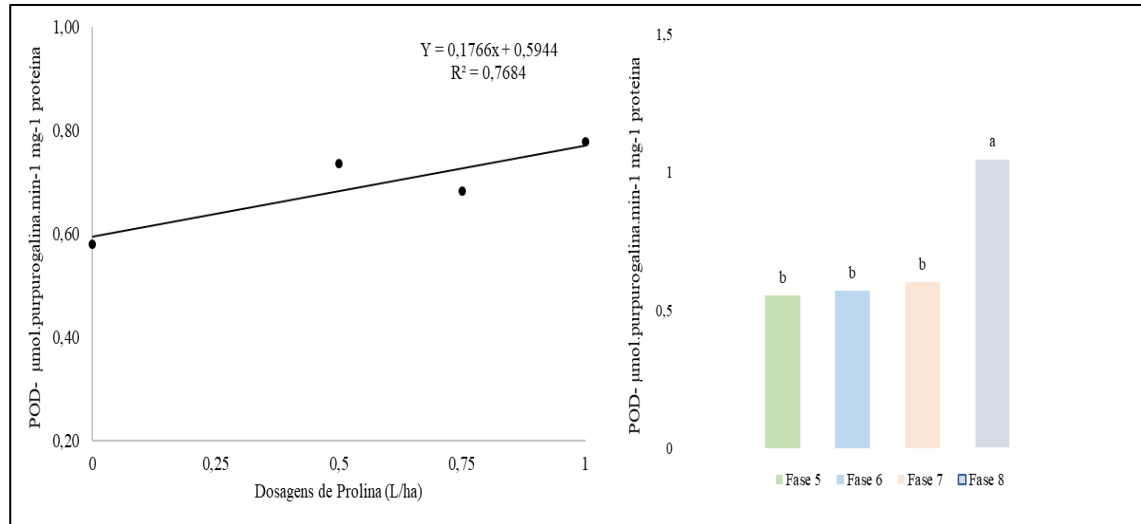


Fonte: Autor

A peroxidação lipídica está atrelada a diversos fatores, como por exemplo, o indicativo do aumento do estresse oxidativo nos vegetais (Moustakaset *al.*, 2011). O acréscimo desse fator oxidante está relacionado com a ação das espécies reativas de oxigênio (ERO), que causam desequilíbrio no metabolismo celular, como a inativação enzimática, degradação de proteínas, chegando à morte da célula (Oliveira et al., 2021; Bhalerao; Prabhu, 2013). Nesse estudo, o aumento da taxa de peroxidação lipídica pode estar relacionado as altas temperaturas e incidência luminosa, levando a planta a maiores desgastes por danos oxidativos.

Analisando isoladamente os fatores, tanto ao longo do tempo, quanto pelo acréscimo nas dosagens do produto à base de prolina, percebe-se que há uma tendência de aumento na ação da peroxidase, sendo que, na fase 8 há uma maior atividade se comparada as fases anteriores (Figuras A e B).

Figura 9: Teor de peroxidase ($\mu\text{mol.purpurogalina.min}^{-1}\text{mg}^{-1}$) em videira ‘BRs Vitória’ submetida a diferentes dosagens de prolina no controle de estresse oxidativo. : (A) Em diferentes fases de avaliação; (B) Na atenuação do estresse oxidativo. Médias seguidas de letras diferentes na fase, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.



Fonte: Autor (2025)

Nesse contexto, a ação dessa enzima pode estar fortemente ligada ao mecanismo de defesa da planta ao aumento da degradação de membranas ocasionada pela peroxidação lipídica, por exemplo. Conforme Cakmak e Horst (1991); Anderson; Prasad; Stewart, (1995), o considerável aumento da peroxidase na planta é uma resposta significativa para quantificar a ação do complexo antioxidante face a diversos estresses.

Barcelos (2022) avaliando diferentes concentrações de prolina exógena na cultura do milho sob estresse hídrico, também observou um efeito positivo deste aminoácido no incremento da ação da peroxidase.

Figura 10: Análise visual de Cachos de videira ‘ BRs Vitória’ submetida a diferentes dosagens de prolina no controle de estresse oxidativo, na última fase de análise(fase8);(A)testemunha/controle;(B) 0,5 L.ha⁻¹;(C) 0,75 L.ha⁻¹; (D) 1 L.ha⁻¹



Fonte: Autor (2024)

Na fase8 (ervilha à ½ baga), é possível observar que os tratamentos com 0 e 0,5 L.ha⁻¹ de L-prolina resultaram em bagas menores e menos desenvolvidas, com um enchimento menos uniforme. Por outro lado, os tratamentos com 0,75 e 1 L.ha⁻¹ demonstraram resultados significativamente superiores, com bagas maiores e mais bem formadas, refletindo um crescimento mais eficiente. Identifica-se que conforme ocorre um aumento na dose do produto de 0,75 para 1 L.ha⁻¹, constata-se um desempenho superior no desenvolvimento das bagas. Esse incremento nas doses favorece o crescimento mais uniforme e robusto dos frutos, indicando que a aplicação na dose máxima avaliou positivamente os mecanismos metabólicos da planta, potencializando seu desempenho em condições de estresse (Figura 10).

4. CONCLUSÕES

- A aplicação de prolina exógena proporcionou maiores incrementos na área foliar da videira ‘BRS Vitória’;
- A L-prolina atuou de forma eficiente na síntese de compostos antioxidantes, reduzindo danos provocados pelos estresses abióticos;
- Videiras ‘BRS Vitória’ ao serem submetidas à aplicação de produto à base de prolina obtiveram aumento de reserva, promovendo maior translocação para os drenos ao longo do desenvolvimento.
- Estudos mais aprofundados devem ser realizados tanto na ‘BRS Vitória’, quanto em outras cultivares, avaliando o comportamento em outras fases e a ação desse aminoácido dentro do gênero *Vitis*.

5. REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A. H. P. *et al.* Irrigação e fertirrigação potássica na cultura da videira em condições semiáridas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, p. 315-321, 2013.

ANDERSON, M.D.; PRASAD, T.K.; STEWART, C.R. Changes in isozyme profiles of catalase, peroxidase, and glutathione reductase during acclimation to chilling in mesocotyls of maize seedlings. **Plant physiology**, v. 109, n. 4, p. 1247-1257, 1995.

ASSIS, J.S de. LIMA, MAC de. Fisiologia da Videira. **Feira Nacional da Agricultura Irrigada-FENAGRI**, 2004. BARCELOS, Gabriel Ferreira. Efeito da utilização de prolina na tolerância ao estresse hídrico na cultura de soja. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2022.

BATES, L. S.; WALDREN, R. P.; TEARE, I. D. Rapid determination of free proline for water-stress studies. **Plant and soil**, v. 39, p. 205-207, 1973.

BHALERAO, S. A.; PRABHU, D. V. Aluminium Toxicity in Plants -A **Review Journal of Applicable Chemistry**, v. 2, n.3, p. 447-474, 2013.

BISNETO, J.A.F. **Relatório de estágio supervisionado obrigatório na fazenda Topfruit: cultivo da videira**. Trabalho de Conclusão de Curso. Brasil, 2019.

CAMARGO, U. A.; GARCIA MAIA, J. D.; RITSCHER, P. **Novas cultivares brasileiras de uva**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, RS. 64 p. 2010.

CAKMAK, I.; HORST, W.J. Efeito do alumínio na peroxidação lipídica, superóxido dismutase, catalase e atividades de peroxidase em pontas de raiz de soja (Glycinemax). **Physiologia plantarum**, v. 83, n. 3, p. 463-468, 1991.

DES CLICS NOMADES. Petrolina em outubro 2025 - Clima, Tempo e Temperatura em outubro - Brasil. Disponível em: <<https://www.onde-e-quando.net/when/america-do-sul/brasil/petrolina/outubro/>>. Acesso em: 13 jan. 2025.

DE OLIVEIRA, G. S. W.; DE JESUS, L. de C.; KUINCHTNER, C. C.; JUNGES, A. de F.; BIRCK, T. P.; AGUILAR, M. V. M.; TABALDI, L. A. Germinação, crescimento inicial e

estresse oxidativo em plântulas de *Luehea divaricata* Martius et Zuccarin cultivadas in vitro com alumínio. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 4, p. 43541-43556, 2021.

DUBOIS, M., GILLES, K. A., HAMILTON, J. K., REBERS, P. A., SMITH, F. Método colorimétrico para determinação de açúcares e substâncias relacionadas. **Analytical chemistry**, v. 28, n. 3, p. 350-356, 1956.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

GRIEVE, CM; GRATTAN, SR Ensaio rápido para determinação de compostos de amônio quaternário solúveis em água. **Plant and soil**, v. 70, p. 303-307, 1983.

HEATH, Robert L.; PACKER, Lester. Photo peroxidation in isolated chloroplasts: I. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. **Archives of biochemistry and biophysics**, v. 125, n. 1, p. 189-198, 1968.

LEÃO, P. de S. *et al.* Produtividade e características físico-químicas das uvas 'BRS Magna' e 'Isabel precoce' influenciadas pela poda no Vale do São Francisco. **Ciência Rural**, v. 48, p. e20170463, 2018.

LEÃO, C. de S. P; LIMA, C. M. A. de. **Uva de mesa sem sementes BRS Vitória: comportamento agrônomo e qualidade dos frutos no Submédio do Vale do São Francisco**. Petrolina, Embrapa Semiárido, 2016.

LIMA, G. S.; *et al.* Irrigação com águas salinas e aplicação de prolina foliar em cultivo de pimentão 'All Big'. **Comunicata Scientiae**, v. 4, pág. 513-522, 2016.

MAIA, D. G. J. *et al.* " BRS Vitória"-Uva para mesa, sem sementes, de sabor especial e tolerante ao míldio: recomendações agrônômicas para a região de Campinas, São Paulo. 2016.

MELLO, L. M. R.; MACHADO, C. A. E. Vitivinicultura brasileira: panorama 2021. Comunicado Técnico, EMBRAPA, 1-17. 2022.

MOUSTAKAS, M. *et al.* Exogenous proline induces soluble sugar accumulation and alleviates drought stress effects on photosystem II functioning of *Arabidopsis thaliana* leaves. **Plant Growth Regulation**, v. 65, p. 315-325, 2011.

OCHIENG, J.; KIRIMI, L.; MATHENGE, M. Efeitos da variabilidade e mudança climática na produção agrícola: O caso de pequenos agricultores no Quênia. **NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences**, v. 77, p. 71-78, 2016.

PAULUS, D.; DOURADO NETO, D.; FRIZZONE, J. A.; SOARES, T. M. Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com água salina. **Horticultura Brasileira**, v. 28, p. 29-35, 2010.

SCHERTL, P. *et al.* Biochemical characterization of proline dehydrogenase in Arabidopsis mitochondria. **The FEBS Journal**, v. 281, n. 12, p. 2794-2804, 2014.

SHARMA, P.; JHA, A. B.; DUBEY, R. S.; PESSARAKLI, M. Reactive oxygen species, oxidative damage, and antioxidative defense mechanism in plants under stressful conditions. **Journal of botany**, v. 2012, n. 1, p. 217037, 2012.

SOUZA, L. de P.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; DE FÁTIMA, R. T.; LIMA, G. S. de; DINIZ, G. L. Índices fisiológicos e crescimento de porta-enxertos de cajueiro sob estresse salino e concentrações de prolina. **Irriga**, v. 1, n. 1, p. 169-183, 2021.

SZABADOS, L.; SAVOURÉ, A. Proline: a multifunctional amino acid. **Trends in plant science**, v. 15, n. 2, p. 89-97, 2010.

TEISSEIRE, H.; GUY, V. Copper-induced changes in antioxidant enzymes activities in fronds of duckweed (*Lemna minor*). **Plant science**, v. 153, n. 1, p. 65-72, 2000.

TONHATI, Rachel. L-prolina no alívio do estresse térmico em tomateiro cultivado em ambiente protegido. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2018.

ZOUARI, M. *et al.* Exogenous proline-mediated abiotic stress tolerance in plants: Possible mechanisms. **Osmoprotectant-mediated abiotic stress tolerance in plants: Recent advances and future perspectives**, p. 99-121, 2019.