

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MYLLENA LACERDA DOS SANTOS

AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE QUÍMICA DA UVA 'BORDÔ' SOB
APLICAÇÃO DE MICRORGANISMOS EFICIENTES EM DIFERENTES
CONCENTRAÇÕES

CURITIBA

2024

MYLLENA LACERDA DOS SANTOS

AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE QUÍMICA DA UVA 'BORDÔ' SOB
APLICAÇÃO DE MICRORGANISMOS EFICIENTES EM DIFERENTES
CONCENTRAÇÕES

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de graduação em Agronomia, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Antonio Biasi

CURITIBA

2024

TERMO DE APROVAÇÃO

MYLLENA LACERDA DOS SANTOS

AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE QUÍMICA DA UVA 'BORDÔ' SOB APLICAÇÃO DE MICRORGANISMOS EFICIENTES EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES

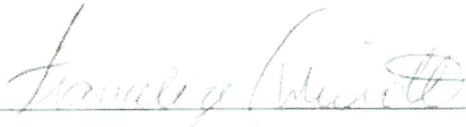
Trabalho apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Engenheira Agrônoma no Curso de Graduação em Agronomia, pela seguinte banca examinadora:



Orientador Professor Luiz Antonio Biasi

Departamento Fitotecnia e Fitossanidade

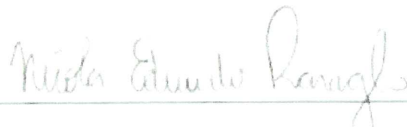
Setor de Ciências Agrárias



Francelize Chiarotti

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal

Setor de Ciências Agrárias



Nicolas Eduardo Ravaglio

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal

Setor de Ciências Agrárias

Curitiba, 02 de julho de 2024

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida, por ter me protegido e sustentado até aqui, sem Ele, nada seria, e a Nossa Senhora Aparecida e todos os santos, que sempre estão olhando por mim e intercedendo a meu favor.

À minha família, que são a minha base, que mesmo distantes nunca deixaram de torcer por mim e vibraram cada conquista minha. Agradeço especialmente meu pai, minha madrastra e a minha mãe por terem me apoiado, incentivado e abraçado meus sonhos, além de contribuírem diariamente para que eu pudesse ter um caminho mais fácil e prazeroso durante esses anos.

Ao meu namorado, por todo o apoio, paciência e por sempre ser meu parceiro, para qualquer coisa. Seu amor me dá forças para seguir e enfrentar com coragem cada etapa da vida.

Aos meus queridos amigos, por sempre me ouvirem, ajudarem da maneira possível e por estarem comigo no decorrer do curso e da vida, vocês tornaram essa jornada mais leve e divertida

A Francelize Chiarotti, por ser minha inspiração, por me dar oportunidades com as quais sonhei por tanto tempo, me ensinar, me incentivar e confiar em mim.

Ao meu orientador Luiz Antonio Biasi, por ter me dado oportunidade, sempre estar disposto a ajudar e por ser um exemplo de profissional.

À Vinícola Legado e equipe, por ceder o espaço para pesquisas, e também por terem me dado tantas oportunidades, que despertaram em mim o amor a vitivinicultura.

“Não fui eu que ordenei a você? Seja forte e corajoso! Não se apavore nem desanime, pois o Senhor, o seu Deus, estará com você por onde você andar”

Josué 1:9

RESUMO

Com a viticultura paranaense ganhando destaque e em constante expansão, a busca por aderir processos e práticas que promovam cultivos mais sustentáveis e ainda assim produtivos, cresce em paralelo. A viticultura em constante crescimento, é muito devida a expansão da utilização de cultivares americanas, como a cultivar 'Bordô', que mostram ampla adaptabilidade as condições climáticas e ambientais do estado do Paraná, além de dupla aptidão ao consumo in natura e ao processamento para sucos e vinhos. Nessa busca por processos mais sustentáveis os produtores vêm utilizando produtos alternativos e dentre estes estão os ME (Microrganismos Eficientes). Os ME atuam na ciclagem de nutrientes, aumentando da fertilidade do solo por meio da aceleração da decomposição da matéria orgânica, contribuindo com a biodiversidade presente no solo, atendendo então as necessidades nutricionais das culturas, promovendo proteção às plantas contra pragas e doenças e também atuando na manutenção da estrutura do solo, prevenindo processos erosivos. O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial do uso dos ME em vinhedo de videiras 'Bordô' e seus possíveis efeitos no aumento da produtividade e qualidade da uva. O uso dos ME favoreceu o aumento das concentrações de polifenóis totais, antocianinas e fenóis não flavonoides na uva "Bordô", aumento causado pela melhoria da qualidade química e biológica do solo, teores que podem aumentar a resistência dos frutos a pragas e doenças, tendo destaque o tratamento com ME capturado na concentração de 1,0%.

Palavras-chave: *Vitis labrusca*. Manejos alternativos. Compostos fenólicos. Sustentabilidade.

ABSTRACT

With Parana's viticulture gaining highlights and in constant development, winegrowers search to embrace sustainable, but equally productive processes and practices grow along. One of the motives that viticulture is in constant development is the expansion of cultivation of the American grapes, like the 'Bordo' cultivar, that shows wide adaptability to the climate and environment conditions from the state of Paraná, in addition to double suitability for fresh consumption and to juice and wine processing. In this search for sustainable processes, farmers are using alternative products and between them are the Efficient Microorganisms (EM). The EM act in nutrients cycling, increasing soil fertility by accelerating the organic matter decomposition, contributing to increase the biodiversity in the soil, meeting the nutritional needs of crops, promoting plant protection Against pests and diseases and acting in the maintenance of the soil structure, preventing erosion processes. This work's objective was to evaluate the potential of using EM in a 'Bordo' vine vineyard and its possible effects on increasing grape productivity and quality. The use of EM favored the increase in concentrations of total polyphenols, antocyanins and non-flavonoid phenols in 'Bordo' grapes, increase caused by the improvement of the biologic and chemical quality of the soil, contents which can improve the fruit resistance to pests and diseases, highlighting the treatment with captured EM at the concentration of 1,0%.

Index terms: *Vitis labrusca*. Alternative management. Phenolic compounds. Sustainability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| FIGURA 1 - ZONEAMENTO AGRÍCOLA PARA A CULTURA DA VIDEIRA NO PARANÁ..... | 13 |
| FIGURA 2 - UVA CULTIVAR BORDÔ..... | 14 |
| FIGURA 3 - CROQUI DA ÁREA EXPERIMENTAL DO VINHEDO DE UVAS BORDÔ..... | 21 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|------------|---|----|
| TABELA 1 - | MUNICÍPIOS DO PARANÁ COM MAIOR PRODUÇÃO DE UVA DE MESA NO ANO DE 2018..... | 13 |
| TABELA 2 - | MÉDIA DO COMPRIMENTO DOS CACHOS (cm), MÉDIA DA LARGURA DOS CACHOS (cm), MÉDIA DE NÚMERO DE BAGAS POR CACHO E MÉDIA DA MASSA DE CADA CACHO (g) DE VIDEIRAS DA CULTIVAR BORDÔ SOB APLICAÇÕES DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE MICRORGANISMOS EFICIENTES (ME) NA SAFRA 2023 EM CAMPO LARGO – PR..... | 24 |
| TABELA 3 - | PARÂMETROS PRODUTIVOS DE VIDEIRAS DA CULTIVAR BORDÔ SOB APLICAÇÕES DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE MICRORGANISMOS EFICIENTES (EM) NA SAFRA 2023 EM CAMPO LARGO – PR..... | 25 |
| TABELA 4 - | MATURAÇÃO TECNOLÓGICA DE VIDEIRAS DA CULTIVAR BORDÔ SOB APLICAÇÕES DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE MICRORGANISMOS EFICIENTES (ME) NA SAFRA 2023 EM CAMPO LARGO-PR..... | 26 |
| TABELA 5 - | MATURAÇÃO FENÓLICA DE VIDEIRAS DA CULTIVAR BORDÔ SOB APLICAÇÕES DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE MICRORGANISMOS EFICIENTES (EM) NA SAFRA 2023 EM CAMPO LARGO-PR..... | 27 |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 10 |
| 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 12 |
| 2.1 IMPORTÂNCIA DA VITICULTURA NO BRASIL | 12 |
| 2.2 A CULTIVAR BORDÔ | 13 |
| 2.3 FENOLOGIA DA VIDEIRA..... | 15 |
| 2.4 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS PÓS-COLHEITA..... | 16 |
| 2.4.1 Compostos fenólicos | 16 |
| 2.4.1.1 Antocianinas | 16 |
| 2.4.1.2 Fenóis não flavonoides..... | 17 |
| 2.4.2 Índices de maturação | 17 |
| 2.4.2.1 Acidez Total Titulável | 17 |
| 2.4.2.2 pH..... | 18 |
| 2.4.2.3 Sólidos Solúveis Totais | 18 |
| 2.5 MICRORGANISMOS EFICIENTES | 18 |
| 3 MATERIAIS E MÉTODOS | 20 |
| 3.1 PLANEJAMENTO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL..... | 20 |
| 3.2 DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS..... | 21 |
| 3.3 DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS | 22 |
| 3.3.1 Determinação dos Compostos Fenólicos | 22 |
| 3.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS | 23 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 24 |
| 4.1 ANÁLISES DAS VARIÁVEIS FÍSICAS DA UVA | 24 |
| 4.1.1 Avaliação Biométrica | 24 |
| 4.1.2 Avaliação da produção | 25 |
| 4.2 ANÁLISES DAS VARIÁVEIS QUÍMICAS DA UVA..... | 26 |
| 4.2.1 Índices de Maturação | 26 |
| 4.2.2 Compostos Fenólicos | 27 |
| 5 CONCLUSÃO | 29 |

1 INTRODUÇÃO

Na região Sul é onde se concentra a área com viticultura, sendo que no Paraná são cultivados aproximadamente 4.000 hectares de uvas (MELLO & MACHADO, 2022). Em sua área de produção, o Paraná produz cerca de 55 mil toneladas de uvas por ano, sendo essa produção, composta predominantemente por uvas de mesa, com quase 85% da produção destinada para isso (BONAT, 2023). No ano de 2021 a produção foi a maior registrada no país, com expressivo aumento no Rio Grande do Sul e no Vale do São Francisco (MELLO & MACHADO, 2022).

Em busca de retomar o cultivo da videira, em 2019 foi criado o programa de Revitalização da Viticultura Paranaense (Revitis), que busca estimular a produção de uvas e derivados no Paraná. O programa busca incentivar a produção, a reorganização da comercialização, o desenvolvimento do turismo e o apoio à agroindústria (BONAT, 2023).

Originária dos Estados Unidos, a cultivar Bordô se destaca na produção brasileira de uvas de mesa, é uma uva muito resistente as principais doenças e por isso se mostra uma cultivar com muito potencial para a produção orgânica. Está entre as cultivares que mais expandiram em área, fator também devido a cor intensa, aroma e gosto característicos dos frutos, que produzem sucos de alta qualidade (OTOBELLI, 2020).

A viticultura brasileira, em constante desenvolvimento, tem obtido maior destaque nos últimos anos, com a implantação de práticas e processos mais sustentáveis. Frente à expansão da viticultura, tem-se buscado produtos alternativos que mostrem eficiência a campo de maneira sustentável. Dentre esses produtos utilizados estão os ME (microrganismos eficientes), que apresentam uma alta gama de benefícios quando aplicados nos mais diversos cultivos (ALLURI *et al.*, 2007).

Dentro dos processos em que os microrganismos podem atuar estão a ciclagem de nutrientes e o consequente aumento da fertilidade do solo, fixação biológica de nitrogênio, solubilização de fosfato, produção de hormônios vegetais e produção de substâncias no solo, que podem atuar na resistência de plantas a pragas e doenças (BONFIM & FONTENELLE, 2017).

O uso de microrganismos na agricultura é datado de meados dos anos 70, com os estudos do Dr. Teruo Higa, porém, ainda é precoce afirmar que esses

microrganismos substituem o uso de fertilizantes químicos, além de que pesquisas em diversas culturas ainda precisam ser desenvolvidas (BONFIM & FONTELLE, 2017; HURTADO *et al.*, 2019).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial do uso dos ME em vinhedo de videiras 'Bordô' e seus possíveis efeitos no aumento da produtividade e qualidade da uva.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 IMPORTÂNCIA DA VITICULTURA NO BRASIL

Um país com distintos ciclos de produção, épocas de colheita, cultivares adaptadas, dentre outros aspectos, desperta curiosidade por parte dos consumidores devido a seus produtos diferenciados que atingem distintos focos de mercado (MELLO, 2022).

Para consumo in natura, nos últimos anos existe uma forte tendência para o cultivo de variedades sem sementes, que apresentam também a possibilidade de atender a demanda produzindo em qualquer época do ano, por meio de manejo da irrigação. Para o processamento, o maior volume é utilizado para produção de suco e vinho de mesa, enquanto, pequena parte é destinada para elaboração de vinhos finos (MELLO, 2022).

A safra 2022/2023 apresentou distribuição desde a região Sul até o Nordeste do país, sendo produzidos 1,7 milhão de toneladas em 75 mil hectares de parreiras (IBGE, 2023). Sendo o objetivo dos viticultores para as próximas safras, a sustentabilidade econômica e ambiental da produção.

Sob aspectos econômicos, o principal item das exportações se refere às uvas de mesa, que em 2021 alcançaram 55,62% a mais que no ano anterior, enquanto a importação dessa classe de uvas apresenta ritmo decrescente ano a ano (MELLO, 2022).

A fruticultura tem relevância social e econômica para os agricultores paranaenses em função da rentabilidade do cultivo. O estado do Paraná foi inicialmente colonizado por imigrantes europeus, portugueses e espanhóis, que desde o descobrimento trouxeram o cultivo da videira e a produção do vinho em sua tradição cultural e religiosa. Já no início do século foram implantadas grandes vinícolas comerciais, e com a assistência técnica e extensão rural, nas décadas de 70, 80 e 90 novos parreirais foram implantados (SEAB, 2020).

Com dados do ano de 2018, a tabela 1 lista os municípios do Paraná com maior produção de uva de mesa.

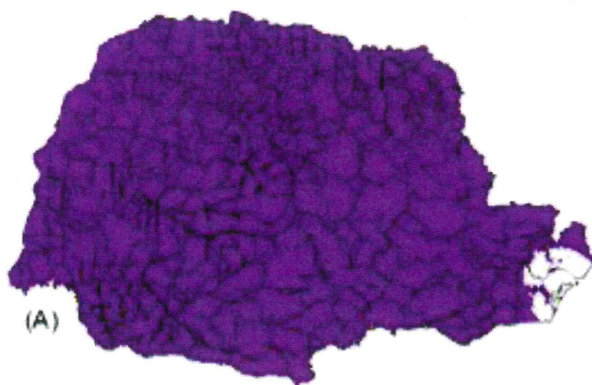
TABELA 1 – MUNICÍPIOS DO PARANÁ COM MAIOR PRODUÇÃO DE UVA DE MESA NO ANO DE 2018.

| MUNICÍPIO | ÁREA (ha) | PRODUÇÃO (t) | VBP (R\$) | % ÁREA | % PROD | % VBP |
|---------------------|--------------|-----------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|
| MARIALVA | 490 | 10.910 | 47.676.700 | 23,9 | 32,8 | 32,8 |
| BANDERANTES | 100 | 2.500 | 10.925.000 | 4,9 | 7,5 | 7,5 |
| JANDAIA DO SUL | 65 | 1.950 | 8.521.500 | 3,2 | 5,9 | 5,9 |
| ROSÁRIO DO IVAÍ | 170 | 1.700 | 7.429.000 | 8,3 | 5,1 | 5,1 |
| URAI | 80 | 1.680 | 7.341.600 | 3,9 | 5,1 | 5,1 |
| CERRO AZUL | 83 | 1.037 | 4.531.690 | 4,1 | 3,1 | 3,1 |
| SARANDI | 35 | 760 | 3.321.200 | 1,7 | 2,3 | 2,3 |
| SÃO SEBASTIÃO DA AM | 38 | 722 | 3.155.140 | 1,9 | 2,2 | 2,2 |
| JAPIRA | 45 | 720 | 3.146.400 | 2,2 | 2,2 | 2,2 |
| MANDAGUARI | 32 | 675 | 2.947.565 | 1,5 | 2,0 | 2,0 |
| DEMAIS MUNICÍPIOS | 912 | 10.609 | 46.359.145 | 44,5 | 31,9 | 31,9 |
| TOTAL | 2.049 | 33.262 | 145.354.940 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

Fonte: SEAB/DERAL.

De acordo com a Associação de Vitivinicultores do Paraná (VINOPAR) o processamento de uva previsto até o presente ano, 2024, tem um potencial de crescimento de 57% de uva para sucos e vinhos coloniais (SEAB, 2020). A figura 1 mostra o zoneamento agrícola para a cultura da videira no Paraná, especificamente para uvas rústicas, que incluem a cultivar Bordô, o que demonstra o potencial do estado para a viticultura.

FIGURA 1 – ZONEAMENTO AGRÍCOLA PARA A CULTURA DA VIDEIRA NO PARANÁ



FONTE: Adaptada de RICCE (2012).

2.2 A CULTIVAR BORDÔ

As cultivares de *Vitis labrusca* e seus híbridos, com destaque às cultivares Isabel, Bordô e Concord, que constituem a base da produção vitícola do Brasil, representam mais de 85% do volume de uvas industrializadas no país, sendo destinadas à produção de vinho de mesa e suco de uva. Estas cultivares apresentam

boa adaptação às condições do sul do Brasil, aspecto confirmado pela elevada capacidade produtiva, e também resistência às principais doenças fúngicas da videira, resultando em um produto de qualidade compatível com as exigências de mercado (CAMARGO, 2005).

A cultivar Bordô, muito cultivada no Brasil, se distingue pela rusticidade e pelo potencial da obtenção de coloração intensa dos bagos, sendo muito utilizada em “blends” com outras cultivares, devido a sua característica de produção de vinhos de cor vermelho-púrpura intensa e aroma frutado (BARNABÉ *et al.*, 2007; MIOTTO *et al.*, 2014). No entanto, essa cultivar apresenta alta variação da produtividade no campo, o que pode ser justificado por distúrbios fisiológicos como a má frutificação (MIOTTO *et al.*, 2014). Apesar de não haver restrição quanto ao cultivo desta cultivar no Brasil, nas regiões Sul e Sudeste o período de maturação acaba por coincidir com o período chuvoso, o que pode afetar negativamente o acúmulo de açúcares e a maturação fenólica da uva, tendo como resultado vinhos pouco encorpados (REGINA *et al.*, 2010). Segundo Brighenti *et al.* (2018), tal problema pode ser contornado pelo uso de clones mais adaptados as condições específicas de cultivo (BRIGHENTI *et al.* 2018).

FIGURA 2 – UVA CULTIVAR BORDÔ



Fonte: A autora (2024).

A produtividade da cultivar varia entre 10 e 25 toneladas por hectare, apresentando conteúdo de açúcar em torno de 15°Brix e acidez total de 70 mEq/L (EMBRAPA UVA E VINHO, 2009).

Chiarotti (2014) em seu estudo evidenciou o potencial do cultivo da variedade Bordô na RMC (Região Metropolitana de Curitiba), que apresentou ciclo de 154 a 171 dias e qualidade química da uva compatível com o mercado, além de evidenciar em

seu estudo a adaptabilidade da cultivar às variações climáticas, possibilitando inclusive uma colheita precoce, pois as uvas atingiram teores médios acima do exigido pela legislação antes do esperado; teores de Sólidos Solúveis de 16,3°, acidez total Titulável de 0,64 e pH de 3,5, para a safra 2009/2010 (CHIAROTTI, 2014).

2.3 FENOLOGIA DA VIDEIRA

A fenologia consiste no estudo das diferentes fases do crescimento e desenvolvimento das plantas, tanto a vegetativa quanto a reprodutiva, definindo suas características e épocas de ocorrência (CÂMARA, 2006).

Com o objetivo de redução de custos e obtenção de frutos de qualidade, o viticultor deve programar as práticas culturais do vinhedo de acordo com os estádios fenológicos e demanda térmica da cultura, principalmente levando em conta que o desenvolvimento da videira está relacionado às condições climáticas e ambientais de cada região (CHIAROTTI, 2014). Por exemplo, a data da brotação regula o escalonamento da poda e a data de aplicação do tratamento fitossanitário de inverno, enquanto a data da floração é de grande importância para o monitoramento e controle das podridões de cacho. Também, o acompanhamento da maturação das uvas possibilita a organização dos trabalhos de campo, colheita, transporte e se necessário armazenamento, e consequentemente da mão-de-obra necessária e dos trabalhos da indústria e processamento (MANDELLI *et al.*, 2003).

A duração dos diferentes estádios fenológicos da videira, e sua data de ocorrência, varia de acordo com a variedade, o clima e a localização geográfica onde o vinhedo estiver implantado (WEBB *et al.*, 2007).

O desenvolvimento fenológico da videira é dividido em macro e microfases de acordo com o esquema geral da BBCH, a escala mais utilizada atualmente, sendo elas: fase de brotação, desenvolvimento foliar, aparecimento das inflorescências, floração, desenvolvimento de frutos e maturação (LORENZ *et al.*, 1995). O ciclo também poderia ser dividido em três períodos principais: sendo que o primeiro período ocorre com o desenvolvimento dos ramos e folhas e das estruturas florais, a partir da mobilização de reservas acumuladas nos ramos e raízes, a brotação. O segundo período compreende o período entre a floração e a frutificação, caracterizado pela polinização, fixação dos frutos e a formação das bagas. E o último período se inicia

com a mudança de cor das bagas, resultando na maturação e se estende até a colheita da uva madura (SANTOS, 2012).

2.4 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS PÓS-COLHEITA

2.4.1 Compostos fenólicos

Segundo Taiz & Zeiger (2002), os polifenóis são compostos fenólicos resultantes do metabolismo secundário, e desempenham uma variedade de funções nas plantas, incluindo suporte mecânico, na atração de polinizadores e dispersores de sementes.

Os compostos fenólicos estão amplamente distribuídos no reino vegetal. Também são conhecidos como fenóis ou ainda polifenóis. Nas uvas, são responsáveis pela cor, corpo e adstringência dos vinhos. A presença e os teores dessas substâncias estão sujeitos às diversas variedades (CABRITA, 2003).

De todas as frutas, a que possui maiores fontes de compostos fenólicos é a uva, pois nela podemos encontrar os principais, como os flavonoides (antocianinas, flavanóis e flavonóis), os estilbenos (resveratrol), os ácidos fenólicos (derivados dos ácidos cinâmicos e benzoicos) e uma larga variedade de taninos (KATO *et al.* 2012).

A videira sintetiza estes compostos em suas partes herbáceas, ao longo do ciclo de produção, e os estoca principalmente nas bagas (GUERRA, 2012).

2.4.1.1 Antocianinas

As antocianinas representam um dos principais grupos dos polifenóis flavonoides, que são os principais presentes na uva e no vinho, junto com as protoantocianidinas, os flavonóis e os flavanonóis (GUERRA, 2012).

As antocianinas são pigmentos que conferem às flores, frutos, caules, raízes de plantas e até em algumas folhas, a coloração azul, roxa e as nuances de cores entre laranja e vermelha (MALACRIDA e MOTTA, 2006). Em uvas, são responsáveis pela coloração das cascas das uvas tintas e podem ser encontradas na polpa de algumas variedades (KATO *et al.* 2012).

São compostos solúveis em água, instáveis em temperaturas elevadas, e também são afetados pelo efeito do pH, oxigênio, luz, degradação enzimática e por

interações com outros componentes de alimentos, como o ácido ascórbico, além de serem afetados por fatores como a espécie, maturidade, ano de produção, diferenças genéticas e condições climáticas (FRANCIS, 1989).

Esses compostos, além de possuírem propriedades antioxidantes, são empregados também na indústria, na fabricação de vinhos e corantes naturais (KATO *et al.* 2012).

A quantificação de antocianinas é realizada por métodos espectrofotométricos baseados em medições simples de absorbância em comprimentos de onda adequados (WROLSTAD, 1976; JACKMAN & SMITH, 1996).

2.4.1.2 Fenóis não flavonoides

Os fenóis não flavonoides da uva e do vinho são caracterizados pelos ácidos fenólicos e os estilbenos. Os ácidos fenólicos são compostos derivados do ácido cinâmico e do ácido benzoico, e se encontram, na uva e no vinho, sob a forma de ésteres tartáricos. Os estilbenos são moléculas presentes nos vinhos tintos, e o mais conhecido é o resveratrol, que tem propriedades benéficas à saúde humana (GUERRA, 2012).

2.4.2 Índices de maturação

2.4.2.1 Acidez Total Titulável

Segundo Lott e Barreto (1967), as concentrações de açúcares e ácidos, assim como sua relação, conhecida como *ratio*, são fatores de grande importância na determinação do grau de qualidade possuído por uma cultivar. Dessa forma, a proporção entre doçura e ácido é o fator de sabor mais importante nas classificações de qualidade. Os autores também destacam que cultivares com alto teor de doçura devem ser balanceados com teores adequados de ácido, para assim conferir as uvas sabor agradável (LOTT & BARRETO, 1967).

A partir da mudança de cor dos frutos o teor de ácidos da uva diminuem até teores que variam entre 5 e 10 g/L, ao contrário do que ocorre com os açúcares. Os principais ácidos orgânicos da uva são o tartárico, o málico e o cítrico (GUERRA, 2002).

Para Rizzon e Salvador (2010), “A acidez total corresponde à soma dos ácidos tituláveis quando se neutraliza o mosto ou suco de uva a pH 7,0 com solução alcalina”.

2.4.2.2 pH

O pH foi originalmente definido por Sørensen em 1900 e representa o inverso da concentração de íons hidrogênio em uma solução, dessa forma, é uma medida da atividade dos íons hidrônio em solução (BUCK *et al.*, 2002).

2.4.2.3 Sólidos Solúveis Totais

Os sólidos solúveis indicam a quantidade, em gramas, dos sólidos que se encontram dissolvidos no suco ou polpa. São comumente expressos em °Brix e aumentam conforme a maturação (CHITARRA & CHITARRA, 1990).

A maturação tecnológica da uva consiste na diminuição da relação glicose/frutose presente no fruto, açúcares os quais são predominantes na uva. No início da maturação, os teores de glicose prevalecem, e quando ocorre a sobreposição dos teores de frutose aos de glicose, caracteriza-se a sobrematuração dos frutos, período onde não há acúmulo significativo de açúcares na baga de uva, nem expressiva queda de acidez, caracterizado por um dessecamento da uva (GUERRA, 2002).

A uva, quando monitorados os teores de açúcares, ácidos, aromas e polifenóis, será colhida no momento mais adequado para obter maior qualidade possível em determinada safra ou região (GUERRA, 2002).

2.5 MICRORGANISMOS EFICIENTES

A busca pela alta produtividade em lavouras e outros sistemas de cultivo gera maior dependência de insumos químicos, e conseqüentemente maiores problemas ambientais. Em resposta a isso, a sociedade pressiona a indústria alimentícia, com foco principal no agronegócio, para uma produção mais sustentável, que vise a segurança alimentar e nutricional (GOMES *et al.*, 2021).

Visando a promoção da sustentabilidade na produção agrícola, a agroecologia tem impulsionada a utilização da biodiversidade natural e de processos biológicos

para atender as necessidades nutricionais das culturas, proteção contra pragas e doenças e redução dos processos erosivos que degradam os campos de produção (ALTHIERI, 2018).

Em 1970, o professor Dr. Teruo Higa, propôs a utilização de Microrganismos Eficientes (ME), microrganismos decompositores facultativos, fotossintetizantes, naturalmente presentes em ambientes conservados, que podem promover o crescimento e desenvolvimento vegetal, encarregados de realizar a ciclagem de nutrientes em ambientes produtivos, para aumento da disponibilização de nutrientes da matéria orgânica do solo para as plantas (GOMES *et al.*, 2021).

Apesar de já conhecida, esta técnica tem ganhado maior atenção nos últimos anos. Hurtado *et al.* (2019) confirmou a eficiência de tais microrganismos em incrementar a produtividade por meio de sua inoculação no solo e foliar (HURTADO *et al.*, 2019).

Os EM consistem em bactérias fotossintéticas (Ex: *Rhodopseudomonas palustris*, *Rhodobacter sphaeroides*), lactobacilos (Ex: *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus lactis*), leveduras (Ex: *Saccharomyces* spp.), e actinomicetos (Ex: *Streptomyces* spp.), todos compatíveis, que podem coexistir no líquido da cultura. Porém, apesar de benéficos, não substituem qualquer técnica de manejo. Esses microrganismos podem ser classificados como decompositores ou biossintéticos. Os microrganismos decompositores são subdivididos entre os que realizam decomposição oxidativa e os que realizam decomposição fermentativa. Já os microrganismos biossintéticos podem ser divididos entre os que possuem capacidade fisiológica de fixação bioquímica de nitrogênio atmosférico, as bactérias fixadoras de nitrogênio, ou dióxido de carbono em aminoácidos ou moléculas orgânicas simples, as bactérias fotossintetizantes (OLLE & WILLIAMS, 2013).

De acordo com Olle e Williams (2013), eles podem ser aplicados na forma líquida ou misturados com matéria orgânica, em forma de composto fermentado (OLLE & WILLIAMS, 2013). O benefício da aplicação dos EM na matéria orgânica reside na capacidade do EM fermentar a matéria orgânica, liberando nutrientes e ácidos graxos que podem ser utilizados pelas plantas. Ainda são capazes de liberar compostos que promovem a resistência das plantas a ataques de insetos e doenças, além de promover a estruturação do solo, agregando partículas minerais, evitando compactação e aumentando a porosidade, provocando maior infiltração de água (ANDRADE, 2020).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no município de Campo Largo, PR, na Vinícola Legado, situada na Estrada PR-510, bairro Salgadinho, nas coordenadas 25°23'41,04" S e 49°30'12,96" O, a 975 metros acima do nível do mar, durante o ciclo vegetativo de 2022/2023.

O município de Campo Largo localiza-se no sudeste do estado do Paraná e pertence à Região Metropolitana de Curitiba. A região está inserida no clima Cfb de acordo com a classificação de Koppen, caracterizada como Clima Subtropical úmido, sem estação seca e com verão temperado (ALVARES *et al.*, 2013).

O parreiral de uva 'Bordô', onde o experimento foi avaliado, foi instalado no ano 2017, com espaçamento de 1,20m entre plantas e 2,70m entre linhas e porta-enxerto Paulsen. As plantas são conduzidas em sistema semi-latada com poda mista, realizada de acordo com calendário resultante da soma térmica necessária para a variedade.

Na propriedade, o manejo sustentável é preconizado. Práticas culturais de aplicações químicas são utilizadas em escala reduzida; para o manejo de plantas daninhas, é utilizado plantas de cobertura nas entrelinhas e roçada, que também serve como adubação verde.

3.1 PLANEJAMENTO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

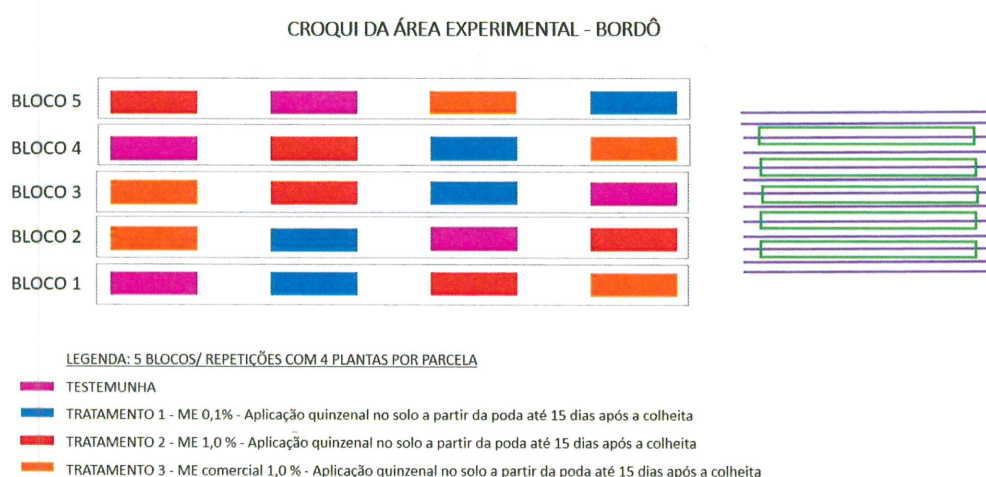
Foi utilizado delineamento experimental de blocos casualizados, com cinco repetições e quatro plantas por parcela, testando-se quatro tratamentos, demonstrados na Figura 3. Os tratamentos realizados foram: testemunha (práticas comuns da propriedade), aplicação quinzenal no solo a partir da poda com ME capturado na área na concentração 0,1%, aplicação quinzenal no solo a partir da poda com ME capturado na área na concentração 1,0%, aplicação quinzenal no solo a partir da poda com ME comercial na concentração 0,1%.

Para a produção de ME foram colocados 500g de arroz cozido, sem sal, em potes recicláveis por 15 dias na borda de uma mata pertencente ao ecossistema do local do vinhedo. Foram recolhidas as partes do arroz com colorações rosada, azul, amarela e alaranjada, e as partes do arroz com coloração escura (cinza, marrom e preto) foram descartadas na própria mata. O arroz colorido foi dividido em 2 garrafas

de plástico de 2 litros, acrescentados 200g de açúcar mascado em cada garrafa, e completada com água sem cloro. Essas garrafas foram armazenadas à sombra por 15 dias e utilizado batoque para retirada do gás formado (MAPA, 2016) e o ME comercial (EM1®) preparado de acordo com as orientações do produto.

Para as aplicações, o ME capturado foi diluído nas concentrações de 0,1% e 1,0% e o ME comercial a 1,0% e foram aplicados quinzenalmente 750 ml por parcela, no solo com uso de regadores e seguindo o croqui apresentado na Figura 2, a partir da poda das videiras em 11 de agosto de 2022 até 15 dias após a colheita realizada em 01 de fevereiro de 2023.

FIGURA 3- CROQUI DA ÁREA EXPERIMENTAL DO VINHEDO DE UVAS BORDÔ.



FONTE: O autor (2024).

3.2 DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Foram analisadas algumas variedades biométricas: comprimento dos cachos, número de bagas por cacho, o número de cachos por planta, peso total por planta e o peso por cacho. Coletado esses dados foi possível calcular a produtividade por hectare. Para a determinação das características físicas, foram utilizados 10 cachos representativos de cada parcela.

A produção por planta foi determinada com balança eletrônica de campo, sendo os resultados expressos em kg planta. A produtividade estimada ($t\ ha^{-1}$) foi obtida através da multiplicação da produção por planta pela densidade de plantio.

3.3 DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Na colheita, foram coletados 10 cachos por parcela, e destes foram retiradas 20 bagas para a determinação da maturação tecnológica da cultivar. As bagas foram levadas ao laboratório para pesagem, maceração e separação das cascas para análises posteriores.

A partir do mosto, obtido pela maceração da polpa, foram determinados os sólidos solúveis ($^{\circ}\text{Brix}$), a acidez total titulável (meq L^{-1}) e o potencial hidrogeniônico (pH), conforme a metodologia proposta pela Organização Internacional da Vinha e do Vinho (OIV, 2020).

A concentração de sólidos solúveis (SS) foi determinada por refratometria direta do mosto utilizando um refratômetro digital. O aparelho foi calibrado com água destilada, em seguida o mosto foi distribuído sobre o prisma, e a leitura realizada diretamente em $^{\circ}\text{Brix}$. A acidez total (AT) foi obtida pela titulação do mosto com solução alcalina padronizada de hidróxido de sódio 0,1 N, utilizando como indicador fenolftaleína (1%), até o ponto de viragem de cor, sendo os resultados expressos em meq L^{-1} , e a relação SS/AT obtida pelo quociente entre SS e AT. O pH foi registrado por meio de um potenciômetro de bancada, calibrado com soluções tampão pH 4,14 e pH 6,38, conforme recomendação do fabricante.

3.3.1 Determinação dos Compostos Fenólicos

Para a determinação de compostos fenólicos, foram coletados 10 cachos por parcela, e destes retirados 30 bagas para as análises de polifenóis totais, antocianinas, fenóis não flavonoides e fenóis flavonoides.

As análises de casca partiram da preparação do extrato de cascas, etapa onde foi pesado 5g de cascas que posteriormente foram trituradas em etanol 96%, colocadas em tubos Falcon e mantidas sob agitação durante 1 hora a frio, para então serem centrifugadas e o sobrenadante vertido para outro tubo Falcon, segundo metodologia de extração adaptada de Pereira *et al.* (2020) e análises adaptada de Zamorra (2003).

A análise de polifenóis totais foi determinada por meio da leitura da absorbância no espectrofotômetro, a 280nm, da solução do extrato homogeneizada com água deionizada, sendo os resultados expressos em mg AGE/L. A análise de antocianinas

foi obtida pela leitura da absorbância, a 520nm, da solução do extrato de casca, com etanol e ácido clorídrico, uma amostra diluída em água e outra em bissulfito de sódio (NaHSO_3), então calculado por meio de fórmula e obtido resultados expressos em mg/100g de casca. Os fenóis não flavonoides foram determinados por meio de leitura da absorbância a 280nm da solução do extrato com reagentes, mantida em repouso, centrifugada e diluída, e por fim, os fenóis flavonoides foram obtidos por meio da subtração dos polifenóis totais dos fenóis não flavonoides.

3.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. As análises foram realizadas pelo software Assistat®.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISES DAS VARIÁVEIS FÍSICAS DA UVA

4.1.1 Avaliação Biométrica

Na Tabela 2 são apresentados os resultados das médias das variáveis físicas dos cachos da cultivar Bordô. Para esse experimento, foram analisadas as variáveis comprimento de cacho, largura dos cachos, número de bagas por cacho e massa de cada cacho (TABELA 2).

TABELA 2 – MÉDIA DO COMPRIMENTO DOS CACHOS (cm), MÉDIA DA LARGURA DOS CACHOS (cm), MÉDIA DE NÚMERO DE BAGAS POR CACHO E MÉDIA DA MASSA DE CADA CACHO (g) DE VIDEIRAS DA CULTIVAR BORDÔ SOB APLICAÇÕES DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE MICRORGANISMOS EFICIENTES (ME) NA SAFRA 2023 EM CAMPO LARGO – PR.

| Tratamento | Comprimento cachos (cm) | Largura dos cachos (cm) | Nº de bagas por cacho | Massa por cacho (g) |
|---------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------|
| T0 – Testemunha | 10,48 a | 5,59 b | 29,80 a | 81,80 a |
| T1 – ME 0,1% | 10,61 a | 5,73 ab | 30,92 a | 85,06 a |
| T2 – ME 1,0% | 11,22 a | 6,81 a | 38,14 a | 102,64 a |
| T3 – ME (EM1®) 1,0% | 10,81 a | 6,26 ab | 34,08 a | 84,80 a |
| C.V. (%) | 7,77 | 10,28 | 21,02 | 19,84 |

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV (%) = Coeficiente de variação.

FONTE: O autor (2024).

Quando comparados os resultados dos tratamentos aos da testemunha, verifica-se que não houve diferença significativa entre as variáveis analisada, apenas uma relativa diferença entre a largura dos cachos do tratamento 2 (ME capturado a 1,0%), em relação à média de largura de cachos da testemunha, que se sobressai às médias de comprimento dos cachos, número de bagas por cacho e média de massa por cacho. Essa singela diferença aponta uma tendência de diferenças nos valores obtidos no tratamento 2, mas que não foi detectada significativamente devido as variações que ocorrem no campo, como as condições climáticas.

4.1.2 Avaliação da produção

Para analisar a produtividade, foi determinado quanto cada planta no experimento produziu, nesse aspecto, nenhum tratamento se diferenciou estatisticamente, tendo uma média de 2,378 kg à 2,742 kg por planta (TABELA 3).

TABELA 3 – PARÂMETROS PRODUTIVOS DE VIDEIRAS DA CULTIVAR BORDÔ SOB APLICAÇÕES DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE MICRORGANISMOS EFICIENTES (EM) NA SAFRA 2023 EM CAMPO LARGO - PR

| Tratamento | Nº de cachos por planta | Produção por planta (Kg) | Espaçamento | Plantas por hectare | Produção total por hectare (ton.ha ⁻¹) |
|---------------------|-------------------------|--------------------------|-------------|---------------------|--|
| T0 - Testemunha | 66,70 a | 2,516 a | 1,5m x 2,7m | 2469 | 6,17 |
| T1 – ME 0,1% | 62,55 a | 2,618 a | | | 6,42 |
| T2 – MR 1,0% | 54,10 a | 2,378 a | | | 5,68 |
| T3 – ME (EM1®) 1,0% | 53,30 a | 2,742 a | | | 6,66 |
| C.V. (%) | 20,42 | 26,95 | | | |

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V. (%) = Coeficiente de variação.

FONTE: O autor (2024).

Sabendo o espaçamento utilizado na área, foi possível mensurar a produção por hectare para cada tratamento. O tratamento 3, apresentou média de produção por planta no valor de 2,742 kg, média mais alta que os outros tratamentos, e consequentemente também obteve a maior produtividade por hectare, com 6,66 toneladas por hectare.

Miotto *et al.* (2014) obteve, por meio do uso de clones da cultivar Bordô, produtividades entre 5 e 14,9 toneladas por hectare em Caldas, Minas Gerais. Assim como Brighenti *et al.* (2018) em seu experimento, no Vale do Rio do Peixe, em Santa Catarina, também obteve resultados de produtividades elevadas, atingindo entre 34 e 38 toneladas por hectare. O que mostra, que apesar de usufruir de bons modos da genética, favorecendo o uso de cultivares adaptadas para uma região, as condições climáticas da safra afetam diretamente a produtividade final, inclusive temperaturas baixas no início do florescimento (MIOTTO *et al.*, 2014); Fator que provavelmente foi a causa da baixa produtividade no presente experimento.

4.2 ANÁLISES DAS VARIÁVEIS QUÍMICAS DA UVA

4.2.1 Índices de Maturação

Caracterizada pelo produtor como uma safra desafiadora, o período de desenvolvimento e maturação das uvas sofreu com muita instabilidade climática, e chuvas intensas na fase final da maturação. A colheita teve início no dia 01 de fevereiro de 2023. Segundo Mandelli (2004), as variações climáticas de uma região e suas condições meteorológicas, variáveis entre cada safra, estão diretamente ligadas a qualidade da uva produzida.

Entre os índices de maturação foram avaliados os sólidos solúveis, acidez total, pH e a relação SS/AT, nesses índices, nenhum tratamento se diferenciou estatisticamente (TABELA 4).

TABELA 4 – MATURAÇÃO TECNOLÓGICA DE VIDEIRAS DA CULTIVAR BORDÔ SOB APLICAÇÕES DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE MICRORGANISMOS EFICIENTES (ME) NA SAFRA 2023 EM CAMPO LARGO-PR

| Tratamento | Sólidos solúveis (°Brix) | Acidez Total | pH | Relação SS/AT |
|---------------------|--------------------------|--------------|--------|---------------|
| T0 – Testemunha | 12,98 a | 7,33 a | 3,22 a | 1,77 a |
| T1 – ME 0,1% | 12,64 a | 6,76 a | 3,22 a | 1,87 a |
| T2 – ME 1,0% | 12,70 a | 6,83 a | 3,17 a | 1,89 a |
| T3 – ME (EM1®) 1,0% | 12,80 a | 7,32 a | 3,15 a | 1,77 a |
| C.V. (%) | 7,15 | 8,47 | 1,72 | 13,29 |

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV (%) = Coeficiente de variação. Relação SS/AT = °Brix/AT meq.L⁻¹

FONTE: O autor (2024).

Tais resultados indicam que o uso de microrganismos eficientes, nas condições do experimento, não afetou de forma significativa as variáveis analisadas.

Os baixos valores de SST são justificados pelas condições climáticas da safra, onde houve elevada pluviosidade nos meses de janeiro a março, o que dificultou que a uva atingisse normalmente a maturação (ROMBALDI, 2004), considerando que Chiarotti (2014), em seu estudo, evidenciou o potencial da cultivar em chegar a teores de SST maiores de 14° Brix, em condições climáticas ideais.

4.2.2 Compostos Fenólicos

Na Tabela 5 podem-se encontrar os resultados obtidos nas análises de fenóis não flavonoides, polifenóis e antocianinas.

TABELA 5 – MATURAÇÃO FENÓLICA DE VIDEIRAS DA CULTIVAR BORDÔ SOB APLICAÇÕES DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE MICROORGANISMOS EFICIENTES (EM) NA SAFRA 2023 EM CAMPO LARGO-PR

| Tratamento | Antocianinas | Polifenóis | Fenóis Flavonóides | Fenóis Não Flavonoides |
|---------------------|--------------|------------|--------------------|------------------------|
| T0 – Testemunha | 379,22 b | 1525,0 b | 738,46 a | 786,53 b |
| T1 – ME 0,1% | 337,9 b | 1677,7 b | 718,13 b | 959,61 ab |
| T2 – ME 1,0% | 920,50 a | 2571,7 a | 1479,12 a | 1092,58 a |
| T3 – ME (EM1®) 1,0% | 745,50 a | 2399,7 a | 1367,58 a | 1032,14 ab |
| C.V. (%) | 24,24 | 17,65 | 30,68 | 15,53 |

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V. (%) = Coeficiente de variação

FONTE: O autor (2024).

Para esses aspectos, os tratamentos apresentaram diferenças estatísticas comparados aos resultados do tratamento testemunha (T0). O uso de ME capturado (1,0%), demonstrou os melhores resultados (TABELA 5), seguido do ME comercial (EM1®) (1,0%).

Esses resultados podem ser justificados pela melhoria das condições do solo da área, proporcionada pela aplicação dos ME aliada aos manejos já existentes na área, que estimulam o aumento da biodiversidade no ambiente, por meio do uso de plantas de cobertura diversas e o não uso de herbicidas há 4 anos. A aplicação dos ME traz maior atividade biológica no solo, supressão de doenças e aumentam a decomposição da matéria orgânica, disponibilizando mais nutrientes para as plantas (PEDRAZA *et al.*, 2010), consequentemente melhorando as condições do solo da área em que os ME são utilizados.

Dentre os fatores que motivaram estes resultados também está a possível influência da aplicação dos ME na produção de ácidos orgânicos e hormônios vegetais (como auxina, giberelina e ciocinina) por meio da fermentação (HIGA, 1994). Em estudo, os ME também foram capazes de aliviar sintomas de estresse hídrico, mostrando que são ferramentas sustentáveis para minimizar danos em plantas cultivadas (SANTIAGO, 2020).

Na cultura do tomateiro, em estudo realizado por CAMACHO *et al.* (2020), a aplicação dos ME promoveu maiores tamanhos de planta, número de flores, área foliar, peso da raiz e também resultou em incremento da produção.

Os compostos fenólicos são sintetizados pela rota do ácido chiquímico e pela rota do ácido malônico. Em plantas superiores, a maioria dos fenóis é derivada da fenilalanina, um produto da rota do ácido chiquímico, que passa por uma reação catalisada pela fenilalanina amônia liase (PAL, *phenylalanine ammonia lyase*). A atividade da PAL é aumentada por fatores ambientais, tais como baixos níveis de nutrientes, luz e infecção por fungos (TAIZ & ZEIGER, 2004). Os resultados obtidos no presente trabalho, quanto aos teores de antocianinas, polifenóis e fenóis não flavonoides podem indicar que a aplicação dos ME, por meio da invasão de fungos, desencadeou a transcrição do RNA mensageiro que codifica a PAL, aumentando a quantidade desta enzima na planta, e estimulando a síntese de compostos fenólicos (TAIZ & ZEIGER, 2004).

5 CONCLUSÃO

O uso de microrganismos eficientes (ME) melhorou as características químicas da cultivar Bordô, o que favoreceu o aumento das concentrações de polifenóis totais, antocianinas e fenóis não flavonóides na uva, mas não demonstrou diferenças significativas na produtividade. O tratamento com ME capturado teve destaque, na concentração de 1,0%.

REFERÊNCIAS

- ALTHIERI, M. A. Agroecology: The Science of sustainable agriculture. 2. Ed. CRC Press, 2018.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHA, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ANDRADE, F. M. C. **Caderno dos microrganismos eficientes (EM): instruções práticas sobre uso ecológico e social do EM**. 3. Ed. Viçosa – MG: UFV, IPPDS, 2020.
- BARNABÉ, D.; VENTURINI-FILHO, W. G.; BOLINI, H. M. A. Análise descritiva quantitativa de vinhos produzidos com uvas Niágara Rosada e Bordô. **Braz J. Food Technol**, v. 10, p. 122-129, 2007.
- BONAT, G. Com 54 mil toneladas produzidas, Paraná investe para fortalecer a cultura da uva. Paraná: **Gazeta do Povo**, 2023. Disponível em: < [BONFIM, C. A.; FONTELLE, M. R. **Microrganismos benéficos em biofertilizantes**. Embrapa, 2017. Disponível em <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/22865878/microrganismos-beneficos-em-biofertilizantes>. Acesso em: 24 de abril de 2024.

BRIGHENTI, A. F.; ALLEBRANDT, R.; MUNHOZ, B.; MATOS, D. P. de; REGINA, M. A.; SILVA, A. L. da. Qualification of 'Bordô' grape clones in Vale do Rio do Peixe, in the state of Santa Catarina, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.53, n. 7, p. 800-808, 2018.

BUCK, R. P.; RONDININI, S.; COVINGTON, A. K.; BAUCKE, F. G. K.; BRETT, C. M. A.; CAMÕES, M. F.; MILTON, M. J. T.; MUSSINI, T.; NAUMANN, R.; PRATT, K. W.; SPITZER, P.; WILSON, G. S. Measurement of pH, definition, standards, and procedures \(IUPAC Recommendations 2002\). **Pure and Applied Chemistry**, V. 74, n. 11, p. 2169 - 2200, 2002.

CAMACHO, J. A.; PINEDA, D. C. R.; DÍAZ, F. Y.; LLACZA, S. M. M.; MOLINA, M. A. B. Fertilizar con microorganismos eficientes autóctonos tiene efecto positivo en la fenología, biomasa y producción de tomate \(*Lycopersicum esculentum* Mill\). **Scientia Agropecuaria**, v. 11, n. 1, p. 63 – 73, 2020.

CÂMARA, G. M. S. Fenologia é ferramenta auxiliar de técnicas de produção. **Visão Agrícola**, Piracicaba, n. 05, p.1-4, 1 jun. 2006. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va05-planta-e-ambiente01.pdf>. Acesso em: 27 de março de 2024.](https://www.gazetadopovo.com.br/parana/parana-fortalece-cultura-producao-uva/#:~:text=O%20estado%20do%20Paran%C3%A1%2C%20destaque,%C3%A9%20predominante%20na%20agricultura%20familiar.>)

CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P. S.; **Cultivares de Videira para Processamento**. Produção Integrada de uva para processamento: implantação do vinhedo, cultivares e manejo da planta. Brasília, DF: Embrapa, 2015. V. 3, cap. 2, p. 25-40.

CHIAROTTI, F.; MORGOTI, G.; FOWLER, J.G.; CUQUEL, F.L.; BIASI, L.A. Caracterização fenológica, exigência térmica e maturação da uva 'Bordô' em Bocaiuva do Sul, PR. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.9, n.3, p.338-342, 2014

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de Frutos e Hortaliças: Fisiologia e Manuseio**. Lavras – MG: ESAL, FAEPE, 1990.

FRANCIS, F.J. Food colorants: anthocyanins. **Critical Review of Food Science and Nutrition**, v.28, p.273-314, 1989.

GOMES, J. P. A.; SOUZA, M. N.; SANTOS JÚNIOR, A. C.; MOULIN, M. M. **Uso de microrganismos eficientes como alternativa para agricultura sustentável: um referencial teórico**. v. 29, p. 340-355, 2021.

GUERRA, C. C. Maturação da uva e condução da vinificação para a elaboração de vinhos finos. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho P.180 – 192, 2002. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1054864/1/GuerraSMVEp179192.pdf>>. Acesso em: 22 de abril de 2024.

HIGA, T. Effective Microorganisms: A new dimension for nature farming. In: **Proceeding of the Second International Conference on Kyusei Nature Farming**. US Department of Agriculture, Washington, DC, USA, p. 20-22, 1994.

HURTADO, A. C.; DIAZ, Y. P.; VICIEDO, D. O.; RODRÍGUEZ, E. Q.; CALZADA, K. P.; NEDD, L. L. T.; HERNÁNDEZ, J. J. Effect of diferente application forms of eficiente microorganisms on the agricultural productive of two bean cultivars. **Revista Facultad Nacional de Agronomia Medellin**, v. 72, n. 3, p. 8927-8935, 2019.

JACKMAN, R. L.; SMITH, J. L. Anthocyanins and betalains. In: HENDRY, G. A. F.; HOUGHTON, J. D. (Eds.) **Natural Food Colorants**. 2nd ed. Londres: Chapman & Hall, p. 245-309, 1996.

KATO, C. G.; TONHI, C. D.; CLEMENTE, E. Antocianinas de uvas (*Vitis vinífera* L.) produzidas em sistema convencional. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 6, n. 2, 2012.

LORENZ, D. H.; EICHHORN, K. W.; BLEIHOLDER, H.; KLOSE, R.; MEIER, U.; WEBWE, E. Phenological growth stages of the grapevine (*Vitis vinífera* L. ssp. *Vinífera*) – Codes and descriptions according to the extended BBCH scale. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Hoboken, v.1, p. 100-103, 1995.

LOTT, R. V.; BARRETO, H.C.; The Dextrose, Levulose, Sucrose and Acid content of the Juice from 39 Grape Clones. **Vitis**, Siebeldingen, v.6, n.3, p.257-268, 1967.

MANDELLI, F. **Comportamento meteorológico e sua influência na vindima de 2004 na Serra Gaúcha**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. 4p

MANDELLI, F.; BERLATO, M. A.; TONIETTO, J.; BERGAMASCHI, H. Fenologia da Videira na Serra Gaúcha. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.9, p.129-144, 2003.

MAPA – Ministério da Agricultura e Pecuária. Fichas agroecológicas. Tecnologias apropriadas para a agricultura orgânica. **Fertilidade do solo e nutrição de plantas**. Pag. 31, 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/fichas-agroecologicas/fertilidade-do-solo>. Acesso em: 8 de Abril, 2024.

MELLO, L. M. R. de; MACHADO, C. A. E. Vitivinicultura brasileira: panorama 2021. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2022. 17 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1149674/1/Com-Tec-226.pdf>. Acesso em: 27 mar 2024.

MIOTTO, L. C. V.; MOTA, R.V.; SOUZA, C. R.; FRANÇA, D. V. C.; DIAS, F. A. N.; PIMENTEL, R. M. de A.; DAL'OSTO, M. C.; REGINA, M. de A. Agronomic evaluation of 'Bordô' grapevine (Ives) clones. **Scientia Agricola**, v. 71, p. 458-463, 2014.

OLLE, M.; WILLIAMS, I. H.; Effective microorganisms and their influence on vegetable production – a review. **The Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v. 88, n. 4, p. 380-386, 2013.

OTOBELLI, 2020. Bordô, a 'mais resistente' das uvas. Rio Grande do Sul: **O Florense**, 2020. Disponível em: < <https://www.jornaloflorense.com.br/variedade/arquivo-o-florense/5/bordo-a-mais-resistente-das-uvas/704>>. Acesso em: 24 de maio de 2024.

PARANÁ. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. **Documento base do Programa de Revitalização da Viticultura Paranaense**. Versão Julho/2020. Paraná: SEAB, 2020.

PEDRAZA, R. O.; TEIXEIRA, K. R. S.; SCAVINO, A. F.; SALAMONE, I. G. de.; BACA, B. E.; AZCÓN, R.; BALDANI, V. L. D.; BONILLA, R. Microorganismos que mejoran el crecimiento de las plantas y la calidad de los suelos. Revisión. **Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria**, v. 11, n. 2, p. 155-164, 2010.

PEREIRA, G. E.; PADHI, E. M. T.; GIRARDELLO, R. C.; MEDINA-PLAZA, C.; TSENG, D.; BRUCE, R. C.; ERDMANN, J. N.; KURTURAL, S. K.; SLUPSKY, C. M.; OBERHOLSTER, A. Trunk girdling increased stomatal conductance in Cabernet Sauvignon Grapevines, reduced glutamine, and increased malvidin-3-glucoside and quercetin-3-glucoside concentrations in skins and pulp at harvest. **Frontiers in Plant Science**. Vol. 11, Article 707, June 2020.

REGINA, M. de A.; CARMO, E. L. do; FONSECA, A. R.; PURGATTO, E.; SHIGA, T. M.; LAJOO, F. M.; RIBERIO, A. P.; MOTA, R. V. da. Influência da altitude na qualidade das uvas 'Chardonnay' e 'Pinot Noir' em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, p. 143-150, 2010.

RICCE, W. da S.; CARVALHO, S. L. C. de; CARAMORI, P. H.; ROBERTO, S. R. Zoneamento agroclimático da cultura da videira no estado do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35 n. (4Supl), p. 2327-2336. 2014.

RIZZON, L. A.; SALVADOR, M. B. G. Determinações analíticas efetuadas por meio de métodos físico-químicos. In: RIZZON, L.A. (Ed.). **Metodologia para análise de mosto e suco de uva**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. p. 37-57. 2010.

ROMBALDI, C. V.; FERRI, V.; BERGAMASQUI, M.; LUCHETTA, L.; ZANUZO, M. Produtividade e qualidade de uva, cv. Bordô (Ives), sob dois sistemas de cultivo. **Revista brasileira Agrociência**, v. 10, n. 4, p. 519-521, 2004.

SANTIAGO, G. de M.; ENGEL, C. L.; CARGNELUTTI, D. Microrganismos eficientes no manejo de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) sob déficit hídrico. **X Jornada de iniciação científica e tecnologia**. Universidade Federal da Fronteira Sul. V. 1, n. 10, 2020.

SANTOS, C.M.G. Fisiologia e metabolismo da videira cv. Syrah no Submédio do Vale do São Francisco sob três estratégias de irrigação. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu. 2012. 145 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**. 3 ed, p. 286-290. 2002.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

WEBB, L. B.; WHETTON, P. H.; BARLOW, E. W. R. Modelled impact of future climate change on the phenology of winegrapes in Australia. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v.13, p.165-175, 2007.

WROLSTAD, R. E. **Colors and pigment analysis in fruit products**. Corvallis: Oregon Agricultural Experimental Station, 1976. 17p.

ZAMORRA, F. Elaboración y crianza del vino tinto: aspectos científicos y practicos (1ª ed.) Madrid: **Ediciones Mundi-Prensa**, 225p. 2003