



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**PRODUÇÃO DE MIRTILOS DOS CULTIVARES ‘EMERALD’ E ‘BILOXI’ NAS  
CONDIÇÕES DE CERRADO DO DISTRITO FEDERAL**

**MATHEUS DE ANDRADE DESTRO**

**ORIENTADOR: Prof. Osvaldo Kiyoshi Yamanishi, PhD .**

**BRASÍLIA, DF 2025**

**MATHEUS DE ANDRADE DESTRO**

**PRODUÇÃO DE MIRTILOS DOS CULTIVARES ‘EMERALD’ E ‘BILOXI’ NAS  
CONDIÇÕES DE CERRADO DO DISTRITO FEDERAL**

**Dissertação apresentada à Faculdade de  
Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade  
de Brasília, como parte das exigências do Curso de  
Pós-Graduação em Agronomia, para a obtenção do  
título de Mestre em Agronomia.  
PROF. PhD Osvaldo Kiyoshi Yamanishi  
Orientador**

**Brasília - DF  
2025**

**Cessão de direitos**

**Nome do Autor: Matheus de Andrade Destro**

**Título: Produção de mirtilos dos cultivares ‘emerald’ e ‘biloxi’ nas condições do cerrado do distrito federal.**

**Ano: 2025**

**É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias deste relatório e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. A autora reserva - se a outros direitos de publicação, e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito dos autores.**

---

**Matheus de Andrade Destro**

**MATHEUS DE ANDRADE DESTRO**

**PRODUÇÃO DE MIRTILOS DOS CULTIVARES ‘EMERALD’ E ‘BILOXI’ NAS  
CONDIÇÕES DE CERRADO DO DISTRITO FEDERAL**

**Trabalho de pós-graduação em Agronomia apresentado à Faculdade de Agronomia e  
Medicina Veterinária da Universidade de Brasília.**

**APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA EM 19/02/2025**

**BANCA EXAMINADORA:**

---

**OSVALDO KIYOSHI YAMANISHI, PhD.**

**Universidade de Brasília, Professor da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – UnB.**

**e-mail: okyamanishi@gmail.com.**

**Orientador**

---

**MÁRCIO DE CARVALHO PIRES, PhD**

**Universidade de Brasília, Professora da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária –  
UnB.**

**e-mail:**

**Examinador interno ao programa.**

---

**Dr. FIRMINO NUNES DE LIMA**

**e-mail:**

**Examinador externo à instituição.**

---

**Dra. CLARISSA CAMPOS FERREIRA, EMATER-DF**

**Examinadora externa à instituição.**

**e-mail:**

## AGRADECIMENTOS

Ao concluir esta jornada de três anos de mestrado no Setor de Fruticultura da Estação Experimental de Biologia da Universidade de Brasília, expresso minha profunda gratidão a todos que contribuíram para essa conquista. Agradeço ao meu orientador, Professor Osvaldo Kiyoshi Yamanishi, pelas oportunidades, incentivo, paciência e valioso conhecimento, fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa. Seu apoio foi essencial para meu crescimento acadêmico e profissional.

Sou especialmente grato a Firmino Nunes, Fernando Calisto, José Anísio e ao Professor Márcio Pires, cujas contribuições técnicas e científicas foram indispensáveis para a realização deste trabalho. O compartilhamento de conhecimento e o suporte ao longo dos anos de experimentos foram determinantes para o êxito da pesquisa. Aos demais colegas do Setor de Fruticultura e produtores que dividiram comigo desafios, aprendizados e conquistas no campo e no laboratório, meu sincero agradecimento. O convívio com vocês fortaleceu minha formação e tornou essa caminhada mais enriquecedora.

À minha família, meu alicerce em todos os momentos. À minha mãe, Aldanei Andrade, por seu amor incondicional e exemplo de força e dedicação. Ao meu pai, Nelson Destro, por me ensinar a paixão pela terra, pela agricultura e pelo respeito à biodiversidade, transmitindo saberes que levarei para toda a vida. À minha companheira, Laura Prado, pelo amor, paciência e apoio inabalável. Sua presença foi essencial para que eu enfrentasse os desafios desta caminhada com mais leveza e motivação. Obrigado por acreditar em mim e compartilhar cada momento dessa jornada. Aos amigos que estiveram ao meu lado durante essa trajetória, pelo companheirismo, apoio e pelas trocas de experiências que tornaram essa jornada mais significativa, meus sinceros agradecimentos.

Por fim, agradeço à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, à Universidade de Brasília pela estrutura acadêmica e pelo ambiente de aprendizado, bem como a todos os professores e pesquisadores que, direta ou indiretamente, contribuíram para minha formação.

Com profundo reconhecimento e estima, Matheus A. Destro.

# **PRODUÇÃO E QUALIDADE DE MIRTILEIROS DAS CULTIVARES ‘EMERALD’ E ‘BILOXI’ NAS CONDIÇÕES DO CERRADO**

## **RESUMO GERAL**

O presente estudo avaliou a produção, a qualidade dos frutos e a fenologia das cultivares de mirtilo Emerald e Biloxi, do grupo Southern Highbush, sob as condições do Cerrado brasileiro. O experimento foi conduzido na Universidade de Brasília (UnB) ao longo de três ciclos produtivos (2021/2022, 2022/2023 e 2023/2024), com o objetivo de analisar a adaptabilidade dessas cultivares ao clima tropical e fornecer informações técnicas sobre seu potencial agronômico. Para isso, foram avaliados atributos produtivos, como diâmetro dos frutos, massa média, produção por planta e teor de sólidos solúveis ( $^{\circ}\text{Brix}$ ), além de características fenológicas, como época de florescimento e colheita. Os resultados demonstraram que a cultivar Emerald foi mais precoce e apresentou um ciclo de colheita mais longo, enquanto Biloxi teve maior produtividade por planta, porém com frutos menores. O teor de sólidos solúveis foi superior nos frutos de Biloxi, indicando maior docura. Além disso, a análise do estado nutricional das folhas revelou diferenças na absorção de nutrientes entre as cultivares, com Emerald apresentando maior acúmulo de nitrogênio e fósforo, e Biloxi acumulando mais potássio, cálcio e magnésio. Conclui-se que ambas as cultivares possuem potencial para o cultivo no Cerrado, desde que sejam adotadas práticas adequadas de manejo e nutrição, contribuindo para a diversificação agrícola e incentivando novos investimentos na fruticultura tropical.

**Palavras-chave:** Mirtilo, potencial agronômico, fenologia, cerrado.

## ABSTRACT

The present study evaluated the production, fruit quality, and phenology of the blueberry cultivars, *Emerald* and *Biloxi*, both belonging to the *Southern Highbush* group, under the conditions of the Brazilian Cerrado. The experiment was conducted at the University of Brasília (UnB) over three production cycles (2021/2022, 2022/2023, and 2023/2024) to analyze the adaptability of these cultivars to the tropical climate and to provide technical insights into their agronomic potential. Productive attributes such as fruit diameter, average mass, yield per plant, and total soluble solids content ( $^{\circ}\text{Brix}$ ) were assessed, along with phenological characteristics, including flowering and harvesting periods. The results showed that the *Emerald* cultivar was earlier and had a longer harvest cycle, while *Biloxi* exhibited higher productivity per plant but produced smaller fruits. The total soluble solids content was higher in *Biloxi* fruits, indicating greater sweetness. Additionally, the nutritional status analysis revealed differences in nutrient absorption between the cultivars, with *Emerald* accumulating more nitrogen and phosphorus, while *Biloxi* showed higher levels of potassium, calcium, and magnesium. The study also addressed the economic feasibility of blueberry cultivation in the region, highlighting its potential to meet the growing market demand for high-quality fruit. It is concluded that both cultivars have potential for cultivation in the Cerrado, provided that appropriate management and nutritional practices are adopted, thereby contributing to agricultural diversification and encouraging new investments in tropical fruit production.

**Keywords:** Blueberry, agronomic potential, phenology, Cerrado

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo I

**Tabela 1.** Densidade seca (DS); porosidade total (PT); pH; condutividade elétrica (EC); matéria orgânica (M.O) e teores cálcio (Ca); magnésio (Mg) e Ferro (Fe) do substrato. Brasília-DF, 2025.

**Tabela 2.** Características fenológicas do mirtilo das cultivares Biloxi e Emerald, nos ciclos produtivos (2021/2022 e 2022/2023), Brasília-DF, 2025.

### Capítulo II

**Tabela 1.** Densidade seca (DS); porosidade total (PT); pH; condutividade elétrica (EC); matéria orgânica (M.O) e teores cálcio (Ca); magnésio (Mg) e Ferro (Fe) do substrato. Brasília-DF, 2025.

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo I

**Figura 1.** Temperatura mínima média mensal (°C) (A) e Precipitação Pluviométrica (mm) (B) durante a execução do Experimento. Brasília-DF, 2025.

**Figura 2.** Distribuição das colheitas dos mirtileiros ‘Biloxi’ e ‘Emerald’ em cada semana do ano de 2022.

**Figura 3.** Distribuição das colheitas dos mirtileiros ‘Biloxi’ e ‘Emerald’ em cada semana do ano de 2023.

**Figura 4.** Distribuição das colheitas dos mirtileiros ‘Biloxi’ e ‘Emerald’ em cada semana do ano de 2024.

**Figura 5.** Produção por planta (A, B e C) e Massa média de frutos (D, E e F) do mirtileiro, em função de diferentes cultivares (Biloxi e Emerald) nos anos de 2022, 2023 e 2024. Brasília-DF, 2025.

**Figura 6.** Diâmetro Longitudinal (A, B e C) e Diâmetro transversal (D, E e F) do mirtileiro, em função de diferentes cultivares (Biloxi e Emerald) nos anos de 2022, 2023 e 2024. Brasília-DF, 2025.

**Figura 7.** Sólidos solúveis totais (A, B e C) de frutos do mirtileiro, em função de diferentes cultivares (Biloxi e Emerald) nos anos de 2022, 2023 e 2024. Brasília-DF, 2025.

## Capítulo II

**Figura 1.** Temperatura mínima média mensal (°C) (A) e Precipitação Pluviométrica (mm) (B) durante a execução do Experimento. Brasília-DF, 2025.

**Figura 2.** Concentrações foliares de nitrogênio (A e B) e fósforo (C e D) do mirtileiro, em função de diferentes cultivares (Biloxi e Emerald) nos anos de 2023 e 2024. Brasília-DF, 2025.

**Figura 3.** Concentrações foliares de Potássio (A e B) e Cálcio (C e D) do mirtileiro, em função de diferentes cultivares (Biloxi e Emerald) nos anos de 2023 e 2024. Brasília-DF, 2025.

**Figura 4.** Concentrações foliares de magnésio (A e B) e enxofre (C e D) do mirtileiro, em função de diferentes cultivares (Biloxi e Emerald) nos anos de 2023 e 2024. Brasília-DF, 2025.

**Figura 5.** Concentrações foliares de ferro (A e B) e manganês (C e D) do mirtileiro, em função de diferentes cultivares (Biloxi e Emerald) nos anos de 2023 e 2024. Brasília-DF, 2025.

**Figura 6.** Concentrações foliares de cobre (A e B), zinco (C e D) e boro (A e B) do mirtileiro, em função de diferentes cultivares (Biloxi e Emerald) nos anos de 2023 e 2024. Brasília-DF, 2025.

## SUMARIO

<b>RESUMO GERAL .....</b>	<b>6</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>7</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>8</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>8</b>
<b>1. INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>12</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1. Contextualização do cultivo de mirtilos no Brasil e no mundo.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2. Seleção de cultivares de mirtileiros de baixa exigência de frio.....</b>	<b>16</b>
<b>2.3. A Cultivar Biloxi .....</b>	<b>17</b>
<b>2.4. A Cultivar Emerald.....</b>	<b>18</b>
<b>2.5 Técnicas para cultivo de mirtileiros com baixa exigência de frio.....</b>	<b>19</b>
<b>2.6. Nutrição de mirtileiros.....</b>	<b>20</b>
<b>2.7. Aspectos mercadológicos do cultivo e comercialização de mirtilos no DF.....</b>	<b>21</b>
<b>2.8. Perspectivas futuras e potencial do cultivo de mirtilo no cerrado.....</b>	<b>21</b>
<b>3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>23</b>

## CAPÍTULO 1 - ATRIBUTOS PRODUTIVOS, FENOLOGIA E QUALIDADE DE FRUTOS DE MIRTILEIROS DE DIFERENTES CULTIVARES “SOUTHERN Highbush”

<b>RESUMO.....</b>	<b>24</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>25</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>26</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>27</b>
<b>2.1. Localização da área experimental e condução do experimento .....</b>	<b>28</b>
<b>2.2. Delineamento experimental e Variáveis estudadas .....</b>	<b>29</b>
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>31</b>
<b>4. CONCLUSÕES .....</b>	<b>38</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>39</b>

**CAPÍTULO 2 - ESTADO NUTRICIONAL DE MIRTILEIRO DE DIFERENTES  
CULTIVARES EM CLIMA TROPICAL DE BRASÍLIA-DF**

<b>RESUMO.....</b>	<b>41</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>42</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>43</b>
<b>2. MATERIALE MÉTODOS .....</b>	<b>44</b>
<b>2.1. Localização da área experimental e implantação do experimento .....</b>	<b>44</b>
<b>2.2. Delineamento experimental e condução do experimento.....</b>	<b>46</b>
<b>2.3. Variáveis estudadas e Análises estatísticas .....</b>	<b>47</b>
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>47</b>
<b>4. CONCLUSÕES .....</b>	<b>54</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>55</b>

# **PRODUÇÃO DE MIRTILOS DOS CULTIVARES ‘EMERALD’ E ‘BILOXI’ NAS CONDIÇÕES DE CERRADO DO DISTRITO FEDERAL**

## **1. INTRODUÇÃO GERAL**

A agricultura é uma atividade em constante busca por inovações e adaptações, especialmente em regiões com condições climáticas particulares, como o cerrado brasileiro. O mirtilo, pertencente à família Ericaceae, é classificado na subfamília Vaccinioideae, na qual se encontra o gênero *Vaccinium* (Trehane, 2004; Antunes, 2013). Esse gênero inclui aproximadamente 400 espécies, sendo: 40% nativas do sudeste da Ásia, 25% da América do Norte, 10% da América Central e Sul, e 25% distribuídas em outras regiões do mundo" (Antunes et al., 2012). Com um sabor levemente agridoce, os mirtilos, ao amadurecer, apresentam coloração que varia do vermelho ao azul e são cobertos por uma fina camada de cera, chamada pruína (Cantuarias-Avilés, 2014). Com raízes superficiais e baixa densidade radicular, o mirtilo prefere solos com pH baixo, boa drenagem e alta matéria orgânica (TASA et al., 2012, Lima, 2021)

O interesse global pela produção de mirtilos (*Vaccinium* spp.) tem crescido nas últimas décadas, impulsionado pelo aumento do consumo, principalmente devido às descobertas científicas sobre suas propriedades nutracêuticas e funcionais, bem como pela crescente demanda dos consumidores por uma alimentação saudável (Retamales; Hancock, 2012; Antunes et al., 2012; Antunes et al., 2023).

De acordo com Zorenc et al. (2016) e Salgado et al. (2018), o mirtilo (*Vaccinium* spp.), originário das florestas da América do Norte e do norte da Europa, tornou-se amplamente popular nos últimos anos devido aos seus benefícios à saúde. Esses efeitos positivos estão associados ao elevado teor de antocianinas, flavonoides e antioxidantes, além do seu baixo valor calórico. KALT et al 2020 ressaltam que no mirtilo existe uma gama de compostos bioativos que ajudam a prevenir doenças degenerativas e cardiovasculares. Justificando parte da demanda crescente de Mirtilos pelo mundo.

Nesse contexto, o cultivo de mirtilo tem atraído cada vez mais atenção, oferecendo aos produtores locais a chance de explorar novas culturas e expandir suas operações agrícolas. Entretanto, para que esse empreendimento tenha sucesso, é fundamental compreender o desempenho das diferentes cultivares de mirtilo nas condições específicas do cerrado.

No ano de 2010, o Brasil recebeu novas cultivares de mirtilo com baixa necessidade de frio, desenvolvidas pela Universidade da Flórida, especialmente adaptadas para o cultivo em áreas de clima quente (Cantuarias-Avilés et al., 2014).

A variedade ‘Biloxi’ pertence ao grupo Southern Highbush (registro MAPA 13194), e apresenta florescimento precoce, frutos com acidez e doçura balanceados e é indicada para o plantio em áreas quentes, em que não há frio suficiente para quebra da dormência em outras variedades (considerada “no-chill”), como o Brasil e outros países da América do Sul (FALL CREEK FARM AND

NURSERY, 2021). Já a Cultivar ‘Emerald’, de baixa necessidade de frio, apresenta características de fruto para consumo in natura, com frutos grandes de coloração azul média, firmes e de sabor suave, apresentando um hábito de crescimento espalhado e vigoroso. Mirtilos Emerald (registro MAPA 25405), têm sido amplamente plantados em toda a Califórnia e em grande parte do sudeste. Altamente produtivos e de sabor suave, os mirtilos Emerald mantêm o bom tamanho dos frutos durante um longo período de colheita, requerendo diversas colheitas. O mirtilo Emerald floresce cedo e pode ser vulnerável em locais propensos a geadas. (FALL CREEK FARM AND NURSERY, 2024)

A partir dessas observações, a pesquisa foi norteada por duas questões principais: qual o potencial agronômico dos cultivares de Mirtilo Emerald e Biloxi nas condições climáticas do cerrado e se existem diferenças no manejo nutricional de cada cultivar.

Ao aprofundar o conhecimento sobre as características e o potencial produtivo das cultivares de mirtilos, Emerald e Biloxi no cerrado, espera-se contribuir para o desenvolvimento de práticas de cultivo adequadas e sustentáveis para locais de clima predominantemente quente, incentivando novos investimentos no cultivo dessa promissora cultura.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Contextualização do Cultivo do Mirtilo no Brasil e no mundo

O mirtilo (*Vaccinium spp.*) é uma fruta nativa de regiões específicas da Europa e América do Norte, sendo altamente valorizada tanto por seu sabor único quanto por suas propriedades medicinais. É frequentemente chamado de "fonte de longevidade", título atribuído ao elevado teor de antocianidinas presentes nos pigmentos azul-púrpura. Essa substância oferece diversos benefícios, como a melhoria da visão, proteção à pele e aos vasos sanguíneos, além de auxiliar em casos de varizes, hemorroidas, problemas circulatórios, condições cardíacas, feridas, edemas, artrite e artrose. Graças às suas propriedades nutracêuticas e ao potencial comercial que apresenta, o mirtilo tem despertado crescente interesse entre técnicos e produtores de frutas no Brasil (ANTUNES, 2016).

No início do século XX, pesquisadores e fruticultores americanos iniciaram os primeiros cultivos domésticos de mirtileiros, cujos frutos eram utilizados para fins medicinais e na culinária. Sua produção se difundiu pelos Estados Unidos a partir da década de 1940 e o consumo do mirtilo se popularizou desde então, ganhando na cultura americana (U.S. Highbush Blueberry Council, 2018; SILVA, 2018).

Embora seja classificado no mercado como sendo um único produto, existem cinco grupos diferentes de mirtileiros explorados que variam entre si em porte, exigência em frio e classificação botânica, com diferentes espécies cultivadas (MAINLAND., 1985., BREMER et al., 2008; LYRENE., 2012; YÁNEZ., 2008; MEDINA., 2016). Segundo Galletta, Ballington (1996); Moura (2013) e Linhares (2019), os tipos de mirtilo comercialmente plantados são classificados em:

- a) Highbush** (arbusto alto): compreende plantas que podem ultrapassar dois metros de altura, com uma necessidade de frio hibernal geralmente variando entre 650 e 850 horas;
- a.a) Northern Highbush** (NHB): são plantas que ultrapassam dois metros de altura, exigindo entre 650 e 850 horas de frio hibernal, com temperaturas abaixo de 7,2°C;
- a.b) Half-High** (arbusto médio): inclui plantas com altura entre 0,5 m e 1,0 m, apresentando menor necessidade de frio em comparação às highbush. Este grupo é composto por híbridos de *Vaccinium angustifolium* e *Vaccinium corymbosum*;
- a.c) Southern Highbush** (SHB): plantas de porte elevado, pertencentes às highbush de baixa exigência em frio, caracterizam-se por maior resistência a doenças e maior demanda por água, drenagem e matéria orgânica em relação ao grupo rabbiteye. Algumas cultivares, como ‘Sapphir’, ‘O’Neal’ e ‘Biloxi’ e ‘Emerald’, fazem parte deste grupo;
- b) Rabbiteye:** plantas que atingem entre dois e quatro metros de altura. Este grupo, derivado de *Vaccinium virgatum*, destaca-se pelo vigor, longevidade, alta produtividade, resistência ao calor e à seca, bem como pela tolerância a fungos e variações do solo. Apresentam baixa exigência em frio e produzem frutos ácidos, firmes e com longa conservação;
- c) Lowbush:** plantas de pequeno porte, com altura inferior a 0,5 m, sendo a maioria pertencente à espécie *Vaccinium angustifolium*. Entre elas, encontram-se os mirtilos do Canadá, como *Vaccinium myrtilloides* e *Vaccinium boreale*.

A produção comercial de mirtilos na América do Sul tem passado por mudanças importantes nos últimos anos, em função do aumento da oferta de frutos frescos dos principais países produtores, causando forte queda de preços em plena safra, entre os meses de dezembro e fevereiro (Cantuarias-Avilés et al., 2014).

No Brasil há uma dificuldade muito grande em se obter dados oficiais sobre área plantada, bem como sobre a produção e produtividade, pois a maioria dos plantios são realizados em pequenas áreas e por produtores familiares, sendo esses dados normalmente obtidos pelas entidades governamentais de extensão rural e assistência técnica aos produtores ou prefeituras, e são divulgados apenas localmente, sendo a produção, muitas vezes, vendida em mercados locais ou ainda a fruta é processada e vendida nos próprios estabelecimento rurais, sem chegarem aos Centros Estaduais de Abastecimento (Ceasa) ou ao mercado formal, inexistindo, dessa forma, o cômputo da venda desse produto (Carpenedo, 2022; Anísio, 2024)

No relatório de 2024 a IBO expôs dados de produção das safras 2019/20 até 2023/24, listando os melhores produtores na América do Sul e no mundo.

**Produção e área cultivada por país, na América do Sul.**

South America	Hectares Planted					2023/2024 Production (000) MT		
Growth Totals	2019/2020	2020/2021	2021/2022	2022/2023	2023/2024	Fresh	Process	Total
Peru	12,292	15,406	18,381	19,500	20,000	223.87	10.00	233.87
Chile	15,784	18,185	18,802	18,375	18,071	86.27	46.06	132.33
Argentina	2,650	2,515	2,500	2,300	2,100	6.40	4.00	10.40
Colombia	320	500	600	600	766	8.36	-	8.36
Ecuador	80	120	185	320	350	3.00	-	3.00
Brazil	220	220	220	220	220	0.70	-	0.70
Uruguay	273	241	240	240	124	0.43	0.11	0.54
<b>South America Totals</b>	<b>31,619</b>	<b>37,187</b>	<b>40,928</b>	<b>41,555</b>	<b>41,631</b>	<b>329.03</b>	<b>60.17</b>	<b>389.20</b>

Fonte: International Blueberry Organization 'IBO'.

## 10 Maiores produtores, por área, do mundo de 2020-2023.

2023 Top 10 Cultivated Hectares by Country

#	Country	2020 Hectares	2021 Hectares	2022 Hectares	2023 Hectares
1	China	66,400	71,781	77,641	84,420
2	United States	42,219	43,214	42,084	46,709
3	Peru	15,406	18,381	19,500	20,000
4	Chile	18,185	18,802	18,375	18,071
5	Poland	9,500	11,000	11,913	12,594
6	Canada	11,696	12,364	12,034	12,461
7	Mexico	7,900	9,100	11,400	11,970
8	Ukraine	4,383	5,318	5,500	5,700
9	Spain	4,210	4,570	4,810	5,496
10	Morocco	2,850	3,136	3,800	4,300

Fonte: International Blueberry Organization 'IBO'.

## 10 maiores produtores do mundo de 2020-2023.

2023 Top 10 Cultivated Production by Country (000) MT

#	Country	2020 Production	2021 Production	2022 Production	2023 Production
1	China	347.20	468.22	525.31	563.46
2	United States	282.64	328.18	278.19	282.82
3	Peru	179.58	261.73	299.67	233.87
4	Chile	195.76	185.44	166.35	132.33
5	Spain	55.66	73.94	69.19	70.86
6	Mexico	57.67	74.20	75.87	67.32
7	Canada	82.42	80.32	76.16	63.24
8	Poland	54.10	55.50	68.50	62.00
9	Morocco	35.96	47.21	56.50	56.06
10	South Africa	15.80	26.00	30.50	35.00

Fonte: International Blueberry Organization 'IBO'.

Confirmando as tendências mercadológicas descritas pelos autores citados anteriormente, as tabelas apresentam crescimento em área e aumento da produtividade gradualmente ao longo dos últimos 6 anos para praticamente todos os países produtores.

O Brasil, apesar de ser descrito como um país sem expansão na cultura nos últimos anos, é sabido que seu cultivo tem se intensificado nas regiões tropicais, porém não sendo expressivo e ou oficializado no mercado ao ponto de subir nas estatísticas globais, sendo a maior parte ainda destinada ao mercado nacional.

## **2.2. Seleção de Cultivares de Mirtilo de Baixa Exigência de Frio**

Cultivares de baixo a zero requerimento de frio, são descritas por FALL CREEK FARM AND NURSERY, como plantas que se desenvolvem bem em latitudes que variam de 28-35°, com longa estação de crescimento e invernos amenos. São variedades de baixa exigência de frio, manejadas em sistemas perenes, sem período de dormência ou descanso (Evergreen). Existe uma diversidade de cultivares melhoradas para adaptação a climas tropicais, com três classificações quanto a exigência em frio para a produção, sendo elas do tipo com baixa exigência de frio “Low Chill”, como: Emerald, Jewel, Meadowlark, Misty, Rebel, Snowcasher, Star, ValentinaBlue, Ventura etc; Baixa a nenhuma exigência de frio, “Zero to Low Chill”: AzraBlue, KeplerBlue etc; Zero exigência de frio, “Zero Chill”: Biloxi, BiancaBlue, AtlasBlue (FALL CREEK FARM AND NURSERY, 2024).

A partir dos anos 2000, mudas micropropagadas do grupo Southern Highbush foram importadas do Uruguai e introduzidas em áreas livres de geadas. As variedades têm menor exigência em horas de frio e produzem precocemente durante os meses de outubro e novembro, o que possibilita a venda com melhores preços no mercado externo (Cantuarias-Aviles et al., 2014).

As variedades inicialmente introduzidas no Brasil foram do grupo rabbiteye, oriundas da Flórida e Geórgia, como ‘PowderBlue’, ‘Bluebelle’, ‘Bluegem’, ‘Delite’, ‘Clímax’, ‘Alice Blue’, ‘Brite Blue’, ‘Florida’ e ‘Woodard’(ANTUNES, 2016). Em 2010, a empresa chilena-norte americana Viveiros Sunnyridge introduziu no Brasil as variedades de baixa exigência em frio ‘Emerald’, ‘Jewel’, ‘Primadonna’ e ‘SnowChaser’, desenvolvidas pela Universidade da Flórida entre 1999 e 2005 (Cantuarias, 2014). Estas sendo cultivares pertencentes ao grupo Southern Highbush. Os primeiros plantios destas quatro variedades no Brasil começaram em maio de 2011, em distintas localidades do Estado de São Paulo, e no polo frutícola de Petrolina-Juazeiro. Nessas regiões, as plantas têm apresentado crescimento vigoroso e um florescimento contínuo durante todo o ano. No Estado de São Paulo, vem sendo observada maior concentração da florada entre os meses de maio e novembro (Cantuarias, 2014). Segundo NESMITH (2006), os períodos de floração e maturação podem variar de acordo com o ano e o local. A diferença entre os locais cultivados pode então resultar em diferentes produtividades e qualidades de frutos.

Em Campinas, ANTUNES et al, 2023, expõem a qualidade dos frutos das cinco cultivares mais populares de clima quente, como:

### Caracterização de mirtilos em Campinas, SP

Cultivar	°Brix	Diâmetro (mm)	Peso médio de fruta (g)
Biloxi	14,4	13,1	1,2
Emerald	11,2	21,8	4,2
Snowchaser	13,4	15,8	1,9
Jewel	11,9	16,7	2,1
Primadonna	12,9	18,7	3,3

Fonte: Antunes., 2023.

### 2.3. Cv. Biloxi (registro MAPA 13194).

**Cacho de mirtilo, Cv. Biloxi.**



Fonte: Destro., 2025.

**Planta de mirtilo, Cv. Biloxi.**



Fonte: Destro., 2025.

A variedade pertence ao grupo Southern Highbush (registro MAPA 13194), e apresenta florescimento precoce, frutos com acidez e doçura balanceados e é indicada para o plantio em áreas quentes, em que não há frio suficiente para quebra da dormência em outras variedades (considerada “no-chill”), como o Brasil e outros países da América do Sul (FALL CREEK FARM AND NURSERY, 2021)

Lançada em 1998 pelo programa de melhoramento genético de mirtilos do Serviço de Pesquisa Agrícola (ARS) do United State Department of Agriculture - USDA, ‘Biloxi’ tem por característica a baixa necessidade em frio (menos de 200 horas abaixo de 7,2 °C), herdada de *Vaccinium darrovi* Camp, espécie utilizada em programas norte-americanos de melhoramento genético como fonte para redução de necessidade de frio, adaptação ao calor, verões úmidos e resistência a doenças foliares (Spiers et al., 2002; Chavez; Lyrene, 2009; ANTUNES, 2023). A variedade está bem adaptada a altitudes entre 270 e 2900 metros acima do nível do mar, produzindo frutos entre setembro e junho. (FALL CREEK FARM & NURSERY, 2018, LIMA, 2021). A ‘Biloxi’ (testado como MS 318) resultou de um cruzamento do cultivar ‘Sharpeblue’ (Gerado a partir dos cultivares Sharpe e Sherman, 1976), com o cultivar ‘US329’ feito por C.L. Gupton e progênie de mudas cujo ‘Biloxi’ foi selecionado em

1986 por J.M. Spires, C.L. Gupton e AD Draper, cultivados no sul do Mississippi (SPIERS et al., 2002).

#### Genealogia da cultivar de mirtilo 'Biloxi'.



Fonte: Spiers et al., 2002.

Dados de qualidade dos frutos de 1999 indicaram que 'Biloxi' tinha peso médio de baga de 1,47 g, teor de sólidos solúveis de 13,4%, pH de 3,2, acidez titulável de 0,97%, relação teor de sólidos solúveis / acidez titulável de 13,97 e antocianina (ACY) valor de 90 (SPIERS et al., 2000; ANTUNES, 2023). Adapta-se a sistemas de produção continuada (Spiers et al., 2002; Retamales; Hancock, 2012; ANTUNES, 2023) a campo e em vasos (Lima, 2021; ANTUNES, 2023), o que tem estimulado empreendedores a implantar novos projetos de produção na região do Cerrado brasileiro (ANTUNES. 2023).

#### 2.4. Cv. Emerald (registro MAPA 25405).

Cacho de mirtilo Cv. Emerald.



Fonte: Destro., 2025.

Planta de mirtilo, Cv. Emerald.



Fonte: Destro., 2025

A cultivar de baixa necessidade de frio, apresenta características de fruto para consumo in natura, com frutos grandes de coloração azul média, firmes e de sabor suave, apresentando um hábito de crescimento espalhado e vigoroso. Mirtilos Emerald (registro MAPA 25405), têm sido amplamente plantados em toda a Califórnia e em grande parte do sudeste dos Estados Unidos. Altamente produtivos e de sabor suave, os mirtilos Emerald mantêm o bom tamanho dos frutos durante um longo

período de colheita, requerendo diversas colheitas. O mirtilo Emerald floresce cedo e pode ser vulnerável em locais propensos a geadas. (FALL CREEK FARM AND NURSERY, 2024)

Lançada como variedade patenteada em 1999 pela Universidade da Flórida (Estados Unidos), ‘Emerald’ é uma cultivar precoce, com requerimento em frio entre 200-300 horas  $\leq$  7,2 °C (considerado baixo), combinado com vigor de plantas (Williamson; Lyrene, 2004, ANTUNES, 2023). Recomendam-se polinizadores para melhorar o calibre da fruta, embora produza bem por autopolinização, segundo os descritores da patente US PP12.165 P2 (Phillips et al., 2022, ANTUNES, 2023)

No ano de 2018, Medina et al (2018), relatam que a cultivar ‘Emerald’ apresentou uma produção de 0,38kg por planta, com um peso médio de 1,52g por fruto. Já ANTUNES et al., 2023, observaram que o peso médio dos frutos ultrapassou o dobro do valor apresentado por Medina, com média de 4,2g por fruto. Por fim, segundo NESMITH (2006) e Firmino 2021, a depender do local e da região cultivada, podem ocorrer diferenças entre os períodos de florescimento e maturação dos frutos. O que pode afetar a produtividade das plantas e a qualidade dos frutos, ainda dentro de uma mesma cultivar sob o mesmo manejo nutricional.

## **2.5. Técnicas para cultivo de Mirtilos com baixa exigência de frio**

Para viabilizar o cultivo comercial do mirtilo em regiões que diferem de seu ambiente natural, podem ser necessárias adaptações no manejo, abrangendo desde ajustes pontuais até mudanças em todas as características do solo (KORCAK, 1989; ANTUNES, 2016). O desenvolvimento de novas cultivares e a introdução de práticas hortícolas inovadoras possibilitaram a produção lucrativa de *Southern Highbush* (SHB) em áreas onde, há duas décadas, o cultivo de espécies temperadas era incomum. Isso inclui regiões como África do Sul, Espanha, Marrocos, México, Chile, China, Peru e Argentina (BANADOS, 2009; FINN, 2014). Modelos alternativos de produção utilizam sistemas agrícolas protegidos, combinando controle climático, irrigação de precisão, fertilização adequada e manejo específico da copa. Essas práticas otimizam o uso de insumos, aceleram a maturidade das plantas, aumentam a produtividade geral e podem diminuir o tempo de retorno financeiro (FINN, 2014; RIBEIRO, 2018)

## Fazenda Santa Gertrudes - DF, Unidade de produção ‘Feel Berry’, Produção de Mirtilos em vasos.



Fonte: Destro., 2025

A produção de mirtilos fora de solo, em recipientes como contêineres, vasos ou sacos plásticos, tem aumentado nos últimos anos. Entre os fatores que levam o produtor a adotar esse sistema de produção, citam-se: possibilidade de aumento considerável da densidade de plantas utilizadas por hectare; melhor controle da nutrição das plantas; adequação de substratos compatíveis com as exigências da espécie, como pH e porosidade; redução de doenças típicas de produção no solo; retorno econômico mais rápido; e, fundamentalmente, genótipos disponíveis no mercado, os quais permitem a produção precoce (Li; Bi, 2019., ANTUNES, 2023) e continuada (evergreen) (Phillips et al., 2020; Fang et al., 2022., ANTUNES, 2023).

\*SHB: Southern Highbush

### 2.6. Nutrição de mirtaleiros

A nutrição mineral das plantas é um dos fatores que mais pode contribuir para a expansão dessa cultura no Brasil, entretanto, atualmente as adubações são realizadas com base em resultados de pesquisas de outras regiões produtoras tradicionais (LIMA, 2021)

O crescimento ótimo do mirtaleiro, explica RASEIRA et al, 2004, se dá com cerca de 50% da concentração de nutrientes usuais para a maioria das frutíferas. Destaca também que plantas jovens são altamente sensíveis ao desbalanço nutricional, podendo facilmente serem perdidas com o excesso de fertilização. Considerando as características fisiológicas e anatômicas da raiz, como ausência dos pelos radiculares e superficialidade do sistema radicular justificam essa susceptibilidade ao excesso de nutrientes.

A extração anual de macronutrientes por uma planta adulta de mirtilo ocorre na seguinte ordem: nitrogênio > cálcio > potássio > fósforo > magnésio. Com relação à variação no teor foliar de nutrientes, da brotação até a colheita, observa-se uma variação decrescente para o nitrogênio, fósforo e potássio e crescente para o cálcio e magnésio (RASEIRA et al, 2004).

Informações como estas, contribuem com o assistencialismo especializado, possibilitando recomendações mais precisas e um manejo nutricional mais adequado ao longo do ciclo da planta.

## 2.7. Aspectos Mercadológicos do Cultivo e comercialização de Mirtilo no DF

SOUSA, 2021, revela que o comércio de mirtilo, assim como de outras berries, está presente em diversas regiões administrativas do Distrito Federal, tanto em áreas de alto poder aquisitivo, como o Plano Piloto e o Lago Sul, quanto em regiões com renda per capita mais modesta, evidenciando a abrangência mercadológica desses frutos.

SOUSA, 2021, expõe que, Mirtilos, framboesas e amoras são comercializados continuamente ao longo do ano nos pontos de venda no DF. No entanto, foi identificado que a demanda por esses frutos aumenta significativamente no final do ano, período em que há maior disponibilidade nos mercados, o que os torna mais atrativos aos consumidores devido à redução nos preços praticados. Ainda assim, o produtor tem a possibilidade de oferecer os frutos em qualquer época do ano, garantindo o escoamento da produção. SOUSA ainda destaca que a predominância da importação de mirtilo e de outras berreis evidencia a relevância do mercado internacional na oferta desses produtos, enquanto também aponta para oportunidades de crescimento na produção local, especialmente para atender à demanda regional.

## 2.8. Perspectivas Futuras e Potencial de Expansão do Cultivo de Mirtilo no Cerrado

Foi inaugurada em 2021 a Rota da Fruticultura na Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (Ride/DF), foco de Projeto de Cooperação Técnica do Instituto Interamericano de Cooperação para Agricultura (IICA) com o Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), (IICA, 2021). A rota reúne o Distrito Federal, 29 municípios de Goiás e 4 municípios de Minas Gerais e é o eixo organizador de toda a cadeia produtiva da fruta: produtores rurais; associações; grupos comerciais; setor público; governos municipais, estaduais, distrital e federal; setores de logística, entre outros. (CODEVASF, 2021)

**Mapa da RIDE-DF**



Fonte: <https://rotafruticulturaridedf.com.br/>

Fonte: SEDUH, Governo Federal.

O projeto contribui para a concretização dos objetivos do Plano Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR). Um dos objetivos do PNDE é identificar e incentivar cadeias produtivas

estratégicas, economicamente inclusivas e ambientalmente sustentáveis nos territórios prioritários. O público-alvo da iniciativa Rotas são os pequenos e médios empreendedores rurais (IICA, 2021)

FALEIRO et al. 2019, PRATESI, 2022, concordam que o Distrito Federal possui condições edafoclimáticas favoráveis para o cultivo de praticamente todas as frutas tropicais e subtropicais procuradas pelos consumidores locais. Os progressos tecnológicos nos métodos de produção e a criação de cultivares adaptadas posicionaram a região como um importante polo na produção frutífera. Miranda (2024), acrescenta que frutos de mirtilo produzidos em Brasília – DF, em condições de clima tropical sem presença de horas de frio abaixo de 7,2 °C, possuem atributos físico-químicos ideais atendendo às exigências do mercado. O que indica a região e seu entorno terem alto potencial para formação de um polo frutícola de produção de mirtilos.

### **3. REFERÊNCIAL BIBLIOGRÁFICO**

ANTUNES, LUÍS EDUARDO CORRÊA; BACCAN, RODRIGO. Cultivares de mirtilos para produção em vasos. 2023.

CANTUARIAS-AVILÉS, TATIANA et al. Cultivo do mirtilo: atualizações e desempenho inicial de variedades de baixa exigência em frio no Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 36, p. 139-147, 2014.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA – CODEVASF.

FINN, C.E.; HANCOCK, J.F.; OLMSTEAD, J.W.; BRAZELTON, D.M. Welcome to the party! blueberry breeding mixes private and public with traditional and molecular to create a vibrant new cocktail. Acta Hortic. 2014, 1017, 51–62.

KALT, WILHELMINA et al. Pesquisas recentes sobre os benefícios para a saúde dos mirtilos e suas antocianinas. Avanços em Nutrição, v. 11, n. 2, p. 224-236, 2020.

MIRANDA, GABRIEL SOARES. Produtividade, características físico-químicas e atividade antioxidante do mirtileiro cultivado no Distrito Federal, submetido a diferentes épocas de poda. 2023. 82 f., il. Tese (Doutorado em Agronomia) — Universidade de Brasília, Brasília, 2023.

MIRTILOS BILOXI @ FALL CREEK NURSERY | VEGETAÇÃO. VARIEDADES. AGRICULTURA.

NUNES, ANDRESSA ZAMBONI. Análise de custos de implantação e de retorno do investimento. Estudo comparativo entre a cultura de mirtilo e morango na cidade de Vacaria-Rio Grande do Sul. (2021)

OLIVEIRA, ÍCARO PEDROSO DE et al. Custos e viabilidade financeira da produção de mirtilo cultivado em Pelotas. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 60, p. e236746, 2021.

OLIVEIRA, JENIFFER et al. Produção de pequenas frutas no Brasil: Um mercado em potencial. Enciclopédia Biosfera, v. 17, n. 33, 2020.

PRATESI, PAULO COSTA. Acarofauna associada à cultura do mirtilo no Distrito Federal. 2022.

RASEIRA, M.D.C.B. et al. A cultura do mirtilo. 2004.

RIBEIRO, J.B.; HANCOCK, J.F. Mirtilos, 2<sup>a</sup> ed.; CABI Publishing: Wallingford, Reino Unido, 2018; ISBN 9781780647272.

RUFATO, A. DE R. et al. Técnicas de produção de framboesa e mirtilo. 2016. Técnicas de Produção de Framboesa e Mirtilo Incluído (1).pdf ANTUNES 2016.

SOUZA, KAROLINA ALVES DE. Comércio de pequenas frutas vermelhas (amora, framboesa e mirtilo) *in natura* nos estabelecimentos do Distrito Federal. 2021.

VALENTE, JOSÉ MARIA ALVES DA SILVA CAMPOS. Plano de negócios para uma exploração agrícola de mirtilos. 2015. Tese de Doutorado. Instituto Superior de Economia e Gestão.

# CAPÍTULO 1

## ATRIBUTOS PRODUTIVOS, FENOLOGIA E QUALIDADE DE FRUTOS DE MIRTILEIROS DE DIFERENTES CULTIVARES “SOUTHERN Highbush”

MATHEUS DE ANDRADE DESTRO

### RESUMO

A cultura do mirtilo nos últimos anos aumentou significativamente a sua importância agrícola e econômica no mundo. No Brasil o cultivo tem aumentado com a introdução de novas cultivares com baixa exigência de frio, principalmente as do grupo “Southern Highbush”. Assim, a escolha da cultivar torna-se um dos fatores que mais pode contribuir para a expansão do cultivo de mirtilo no território brasileiro. Diante do exposto, com o presente trabalho objetivou-se avaliar atributos de produção, qualidade de frutos e fenologia das cultivares de mirtilo “Southern Highbush” Biloxi e Emerald em três ciclos produtivos nas condições de clima tropical de Brasília-DF. O experimento foi realizado nos ciclos produtivos de 2021/2022, 2002/2023 e 2023/2024 no Setor de Fruticultura da Estação Experimental de Biologia (EEB) da Universidade de Brasília (UnB), Distrito Federal. O clima da região, segundo a classificação de Köppen-Geiger, é do tipo Aw. Adotou-se o delineamento em blocos casualizados (DBC), com dois (2) tratamentos: i) Cultivar Emerald e ii) Cultivar Biloxi, com 10 repetições e 10 plantas por unidade experimental, totalizando 200 plantas avaliadas. Foi analisado os seguintes atributos de produção e qualidade de frutos: i) diâmetros longitudinal e transversal de fruto; ii) massa média dos frutos; iii) produção por planta e iv) sólidos solúveis totais expressos em graus brix ( $^{\circ}$ Brix). Também foi quantificado a produção por planta em cada semana de colheita para as cultivares Biloxi e Emerald nos três ciclos de avaliação. Já as avaliações de fenologia foram realizadas apenas nos ciclos 2021/2022 e 2022/2023. Nos dois ciclos de avaliação da fenologia (2021/2022 e 2022/2023) a cultivar Emerald foi mais precoce que a ‘Biloxi’. No ciclo 2022/2023 ocorreu uma diferença acentuada entre o início de colheita das duas cultivares, a colheita da cultivar Emerald começou em 24 de maio de 2023 (17<sup>º</sup> semana do ano). Já a colheita da cultivar Biloxi principiou na 25<sup>º</sup> semana do ano de 2023, assim foi observado que a cultivar Emerald apresentou-se mais precoce que a cultivar Biloxi em 8 semanas. A produção por planta nos três ciclos de avaliação foi significativamente influenciada pelas cultivares.

**Palavras-chave:** 1 Biloxi, 2 conteúdo foliar, 3 Emerald, 4 “Southern Highbush”, 5 *Vaccinium*.spp.

## ABSTRACT

In recent years, blueberry cultivation has significantly increased its agricultural and economic importance worldwide. In Brazil, production has expanded with the introduction of new low-chill cultivars, particularly those belonging to the *Southern Highbush* group. Thus, cultivar selection has become one of the key factors contributing to the expansion of blueberry cultivation in the country. Given this context, the present study aimed to evaluate production attributes, fruit quality, and phenology of the *Southern Highbush* blueberry cultivars *Biloxi* and *Emerald* over three production cycles under the tropical climate conditions of Brasília-DF. The experiment was conducted during the 2021/2022, 2022/2023, and 2023/2024 production cycles at the Fruit Growing Sector of the Experimental Biology Station (EEB) at the University of Brasília (UnB), Federal District. According to the Köppen-Geiger classification, the climate of the region is of the Aw type. A randomized block design (RBD) was adopted, with two (2) treatments: i) *Emerald* cultivar and ii) *Biloxi* cultivar, with 10 replications and 10 plants per experimental unit, totaling 200 evaluated plants. The following production and fruit quality attributes were analyzed: i) longitudinal and transverse fruit diameters; ii) average fruit mass; iii) yield per plant; and iv) total soluble solids expressed in degrees Brix ( $^{\circ}$ Brix). Additionally, yield per plant was quantified weekly for the *Biloxi* and *Emerald* cultivars throughout the three evaluation cycles. Phenological assessments were conducted only in the 2021/2022 and 2022/2023 cycles. In both phenology evaluation cycles (2021/2022 and 2022/2023), the *Emerald* cultivar exhibited greater precocity than *Biloxi*. In the 2022/2023 cycle, a significant difference was observed between the onset of harvest for the two cultivars: *Emerald* harvesting began on March 24, 2023 (17th week of the year), whereas *Biloxi* harvesting started in the 25th week of 2023, indicating that *Emerald* was nine weeks earlier than *Biloxi*. Yield per plant across all three evaluation cycles was significantly influenced by cultivar selection.

**Keywords:** 1 *Biloxi*, 2 foliar content, 3 *Emerald*, 4 *Southern Highbush*, 5 *Vaccinium spp.*

## **1. INTRODUÇÃO**

Originário de regiões da Europa e dos Estados Unidos o mirtilo (*Vaccinium spp*), é muito apreciada pelo seu sabor e propriedades funcionais dos seus frutos (Medeiros et al., 2028). A cultura do mirtilo nos últimos anos aumentou significativamente a sua importância agrícola e econômica no mundo, devido ao aumento do consumo em escala global (Brazelton, 2015). Em 2023, dados da International Blueberry Organization (IBO ), demostram que a produção global de mirtilos frescos chegou a aproximadamente 1.302.000 toneladas, liderada por países como China, Estados Unidos, Peru e Chile (IBO, 2024).

No Brasil o cultivo do mirtilo ainda é pouco difundido, estando limitado aos três estados da região Sul (Rio Grande do Sul, Paraná, e Santa Catarina) e algumas regiões de grande altitude nos estados de São Paulo e Minas Gerais (MEDINA et al., 2018). No entanto, a introdução de novas cultivares com baixa exigência de frio, principalmente as do grupo “Southern Highbush”, tem impulsionado a produção de mirtilo no País, ao possibilitar o cultivo em regiões sem ocorrência de frio hibernal (CANTUARIAS-AVILÉS et al., 2014).

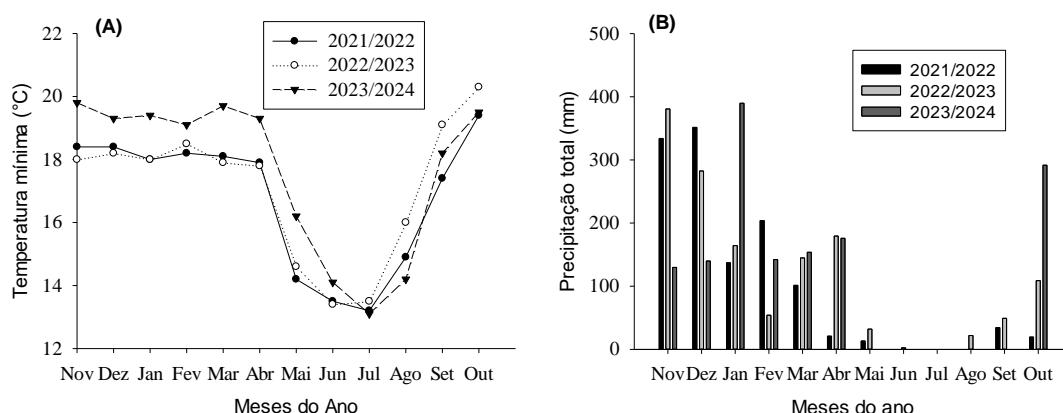
A produção de mirtilo é altamente variável dependendo da cultivar, sistema de produção e local de cultivo (MEDINA et al., 2018). Assim, a escolha da cultivar torna-se um dos fatores que mais pode contribuir para a expansão do cultivo de mirtilo no território brasileiro. Trabalhos como os de Lima et al. (2020); Lima, 2021 e Murakami et al. (2023) demonstraram que a cultivar Biloxi pode ser cultivada em regiões de clima quente. Medina et al. (2028) relataram que é possível cultivar plantas de mirtilo das cultivares Jewel e Emerald em região sem a ocorrência de temperaturas abaixo de 7,2 °C.

Cada cultivar de mirtilo tem sua própria resposta ou adaptação característica aos ambientes (PINZÓN-SANDOVAL et al., 2023). Assim, atributos como crescimento, produção, qualidade de frutos, estado nutricional, fisiologia e fenologia podem variar de cultivar para cultivar em uma mesma região ou até mesmo de uma determinada cultivar com a variação do local de cultivo. Segundo Medeiros et al. (2018) observar o desempenho das cultivares da região de interesse é a forma mais eficiente de selecionar os genótipos mais bem adaptados para o cultivo.

Avaliar os atributos de produção e de qualidade de frutos como produção por planta, massa média de frutos, diametros dos frutos, produtividade por hectare, teor de sólidos solúveis totais e acidez titulável, podem demonstrar como ocorre o desempenho de diferentes cultivares de mirtileiro em uma determinada condição de cultivo. Diante do exposto, com o presente trabalho objetivou-se avaliar atributos de produção, qualidade de frutos e fenologia das cultivares de mirtilo “Southern Highbush” Biloxi e Emerald em três ciclos produtivos nas condições de clima tropical de Brasília-DF.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado durante os ciclos produtivos de 2021/2022, 2022/2023 e 2023/2024 no Setor de Fruticultura da Estação Experimental de Biologia (EEB) (latitude  $15^{\circ} 44' 24''$ Sul e longitude  $47^{\circ} 52' 12''$ Oeste) da Universidade de Brasília (UnB), Distrito Federal. O clima da região, segundo a classificação de Köppen-Geiger, é do tipo Aw (CARDOSO et al., 2014), que caracteriza essa região como Tropical, com inverno seco e verão chuvoso. Os dados referentes às variáveis climáticas, (temperatura, umidade relativa do ar e precipitação), durante a execução do experimento encontram-se na figura 1. Os dados foram obtidos da estação meteorológica do INMET Brasília (83377) - [DF].



**Figura 1.** Temperatura mínima média mensal ( $^{\circ}\text{C}$ ) (A) e Precipitação Pluviométrica (mm) (B) durante a execução do Experimento. Brasília-DF, 2025.

As cultivares de mirtilo avaliadas foram Emerald e Biloxi, cultivares pertencente ao grupo “Southern Highbush” (na região do estudo essas duas cultivares são consideradas “sempre verde”, ou seja, não apresenta um estágio de dormência). O plantio das mudas foi realizado no dia 21 de novembro de 2021, com mudas de ambas as cultivares oriundas de micropropagação. As mudas das duas cultivares tinham a mesma idade de 3 meses. Para o plantio foi realizado um processo de seleção, escolhendo as mudas que apresentavam o mesmo padrão de desenvolvimento (altura, ramificações, coloração das folhas, etc).

### Mudas de mirtilo utilizadas no experimento



Fonte: Destro., 2025..

O cultivo foi em vaso (sacolas de polietileno) com volume de 60 dm<sup>3</sup> de substrato. O substrato utilizado por vaso foi na seguinte composição: 56 listros de casca de arroz natural (sem passar por nenhum processo de queima) + 4 litros de turfa de *sphagnum*, segundo as recomendações de Lima (2021) de substratos para o cultivo do mirtilo. Os vasos para o plantio de ambas cultivares foram distribuídas em fileiras distintas, espaçadas 0,40m entre si e 2,5m entre fileiras, e com uma planta por vaso. A densidade de cultivo estimada foi de 10.000 plantas por hectare. As características físicas e químicas do substrato no momento da instalação do experimento são apresentadas na tabela 1.

**Tabela 1.** Densidade seca (DS); porosidade total (PT); pH; condutividade elétrica (EC); matéria orgânica (M.O) e teores cálcio (Ca); magnésio (Mg) e Ferro (Fe) do substrato. Brasília-DF, 2025.

DS Kg m <sup>-3</sup>	PT %	pH -	EC mS cm <sup>-1</sup>	M.O	Ca mg L <sup>-1</sup>	Mg mg L <sup>-1</sup>	Fe 0,79
131,71	85,46	5,56	0,418	224,4	47,4	1,98	

O primeiro ano de avaliação iniciou em 21 de novembro de 2021 e término em 20 de novembro de 2022, foi realizada poda drástica de todas as plantas das duas cultivares. O segundo ano de avaliação ocorreu entre 21 de novembro de 2022 e 20 de novembro de 2023. E o terceiro ano de avaliação contemplou o periodo de 21 de novembro de 2023 e 20 de novembro de 2024.

#### Cultivo experimental de mirtilos ‘Emerald’ e ‘Biloxi’



Fonte: Destro., 2025.

No final dos ciclos 2021/2022; 2022/2023 e 2023/2024, foram realizadas podas drásticas em ambas as cultivares. No entanto, as podas diferiram entre as cultivares, devido ao melhor tipo de poda para cada cultivar. Enquanto para cv. Biloxi foi realizado uma poda drástica de todos os ramos a uma altura de 20 cm (figura 2A) para cv. Emerald foi realizada uma poda mais alta e deixando os ramos vegetativo (verde) mais vigorosos (figura 2B), de acordo com o indicado para cada cultivar. Devido ao tipo de poda utilizado para cada cultivar, não ocorreu nenhuma morte de plantas em virtude das podas. Com 20 dias após o início da brotação foram feitos desbastes das ramificações menos vigorosas em ambas as cultivares em todos os ciclos produtivos.

Mirtilo ‘Biloxi’, podado (2024).



Fonte: Destro., 2025..

Mirtilo ‘Emerald’, podado (2024).



Fonte: Destro., 2025.

As adubações e as irrigações das plantas foram realizadas via fertirrigação, com produtos à base de macronutrientes e micronutrientes, de modo a fornecer, por ano: N: 200 kg/ha<sup>-1</sup>; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 120 kg/ha<sup>-1</sup>; K<sub>2</sub>O: 250 kg/ha<sup>-1</sup>; Ca<sup>2+</sup>: 200 kg/ha<sup>-1</sup>; Mg<sup>2+</sup>: 120 kg/ha<sup>-1</sup> e SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> : 150 kg/ha<sup>-1</sup>, conforme as recomendações adaptadas de Lima (2021) para a cultura do mirtilo, cultivado em vaso com substrato.

As fertirrigações foram efetuadas diariamente, pelo sistema de gotejamento com um emissor com 4 hastas por planta, fornecendo-se diariamente uma lâmina média de 2,5 litros de água por planta. As irrigações foram automatizadas, com cinco turnos de rega em horários pré-programados (08; 12; 14; 16 e 18 horas). Foi feito o monitoramento do pH e da condutividade elétrica da água de irrigação e da solução nutritiva, com o uso do medidor portátil HI9814 pH/EC/TDS.

As duas cultivares receberam a mesma solução nutritiva durante todo o ciclo de avaliação. Foram feitos dois tipos de soluções concentradas de acordo com as compatibilidades dos fertilizantes no momento da diluição. Cada solução foi diluída em tanques separados e injetadas no sistema ao mesmo tempo. O injetor de fertilizante utilizado foi o HidroFerti Mini que permite a mistura da água limpa (sem fertilizantes) de irrigação com a solução nutritiva e assim ajustando a condutividade elétrica (EC) das soluções nutritivas fornecidas as plantas de forma que cada planta recebeu a mesma solução nutritiva. Cada tanque de solução concentrada foi preparado a cada quatro dias.

Adotou-se o delineamento em blocos casualizados (DBC), com dois (2) tratamentos: i) Cultivar Emerald e ii) Cultivar Biloxi, com 10 repetições e 10 plantas por unidade experimental, totalizando 200 plantas avaliadas.

Os frutos de ambas cultivares foram colhidos semanalmente de forma manual, nas primeiras horas do dia, no estado de maturação comercial, que é caracterizado pela coloração da casca em azul intenso. Após a colheita os frutos foram acondicionados em bandejas de plásticos, em seguida transportadas para o Laboratório de Fruticultura da Estação Experimental de Biologia (EEB), onde foram submetidos à caracterização dos seguintes atributos de produção e qualidade de frutos: i) diâmetros longitudinal e transversal de frutos: determinados com paquímetro (precisão 0,01) e

expressos em mm; ii) número de frutos por planta; iii) massa média dos frutos: usando-se balança analítica (precisão de 0,01 g) e expressa em g; iv) produção por planta, expresso g planta<sup>-1</sup> e v) sólidos solúveis totais expressos em graus brix (°Brix), a partir de um macerado, coado de 10 frutos maduros de cada planta a cada colheita. Também foi quantificado a produção por planta em cada semana de colheita para as cultivares Biloxi e Emerald nos três ciclos de avaliação (os resultados foram apresentados nas figuras 2A, 2B e 2C).

Mirtilos ‘Emerald’ colhidos para análises.



Fonte: Destro., 2025.

Análise de SST expresso em °Brix.



Fonte: Destro., 2025.

Já as avaliações de fenologia foram realizadas apenas nos ciclos 2021/2022 e 2022/2023. Foram selecionados 4 ramos de 20 plantas distintas de cada cultivar previamente selecionadas, numeradas e marcadas. Foi avaliado quando ocorreu o início do florescimento (mais de 5% das flores abertas), final de florescimento (90% das flores abertas), início e final da colheita, conforme descrito por ANTUNES et al., (2008). No ciclo 2021/2022 os resultados foram expressos em dias após o plantio. Já no ciclo 2022/2023 foram expressos em dias após a poda.

‘Emerald’ em produção.



Fonte: Destro., 2025.

Flores de ‘Emerald’



Fonte: Destro., 2025.

‘Biloxi’ em produção



Fonte: Destro., 2025.

Os dados das variáveis analisadas foram submetidos à análise de variância, posteriormente comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, por meio do programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2000).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos dois ciclos de avaliação da fenologia (2021/2022 e 2022/2023) a cultivar Emerald foi mais precoce que a ‘Biloxi’ (tabela 2). No ciclo 2021/2022 a o início do florescimento ocorreu 89 dias após o plantio das mudas (21 de novembro de 2021), já a cultivar Biloxi teve o início do florescimento 100 dias após o plantio, ou seja, apenas 11 dias a diferença de uma para a outra. No entanto, no ciclo 2022/2023 essa diferença foi de 58 dias, essa diferença, além da genética, pelo tipo de poda utilizado nas duas cultivares, enquanto na Emerald foi realizado uma poda continua (eliminando todos os ramos que já haviam produzidos), para a cultivar Biloxi realizou poda drástica.

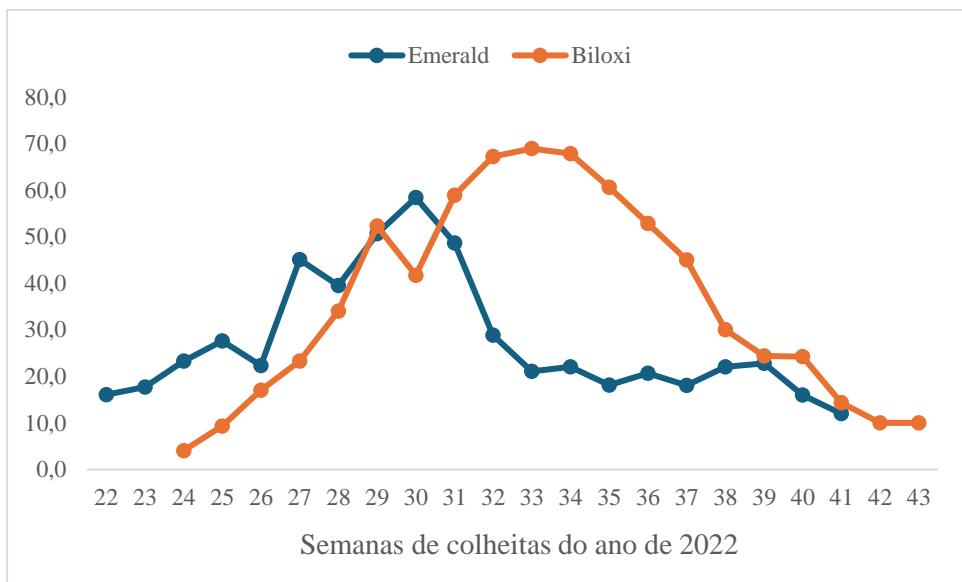
**Tabela 2.** Características fenológicas do mirtilo das cultivares Biloxi e Emerald, nos ciclos produtivos (2021/2022 e 2022/2023), Brasília-DF, 2025.

Fases fenológicas	Ciclo produtivo 2021/2022	
		Número de dias
Início do florescimento	cv. Biloxi 100 dias após o plantio	cv. Emerald 89 dias após o plantio
Pleno florescimento	146 dias após o plantio	129 dias após o plantio
Início da colheita	176 dias após o plantio	162 dias após o plantio
Final da colheita	306 dias após o plantio	292 dias após o plantio
Ciclo produtivo 2022/2023		
Início do florescimento	130 dias após a poda	72 dias após a poda
Pleno florescimento	183 dias após a poda	114 dias após a poda
Início da colheita	208 dias após a poda	154 dias após a poda
Final da colheita	364 dias após a poda	329 dias após a poda

Quanto ao período de colheita no ciclo produtivo 2021/2022 as duas cultivares apresentaram desempenhos semelhantes (Figura 2). A cultivar Emerald teve o início da colheita na 22º semana do ano de 2022 (02 de junho) e se estendeu até a 41º semana do mesmo ano, ou seja, 20 semanas ininterruptas de colheita. Para a Cultivar Biloxi também foi realizada 20 semanas ininterruptas de colheita, observando-se o início de colheita na 24º semana de 2022 e esse período prorrogou-se até a 43º semana. Esses resultados estão de acordo com os de Lima (2021) que estudando o mirtilo ‘Biloxi’ nas mesmas condições de clima do presente trabalho obteve 19 semanas de colheitas.

No ciclo 2022/2023 já ocorreu uma diferença acentuada entre o início de colheita das duas cultivares (Figura 3), a colheita da cultivar Emerald começou em 24 de março de 2023 (17º semana

do ano). Já a colheita da cultivar Biloxi principiou na 25º (maio) semana do ano de 2023, assim foi observado que a cultivar Emerald apresentou-se mais precoce que a cultivar Biloxi em 8 semanas.

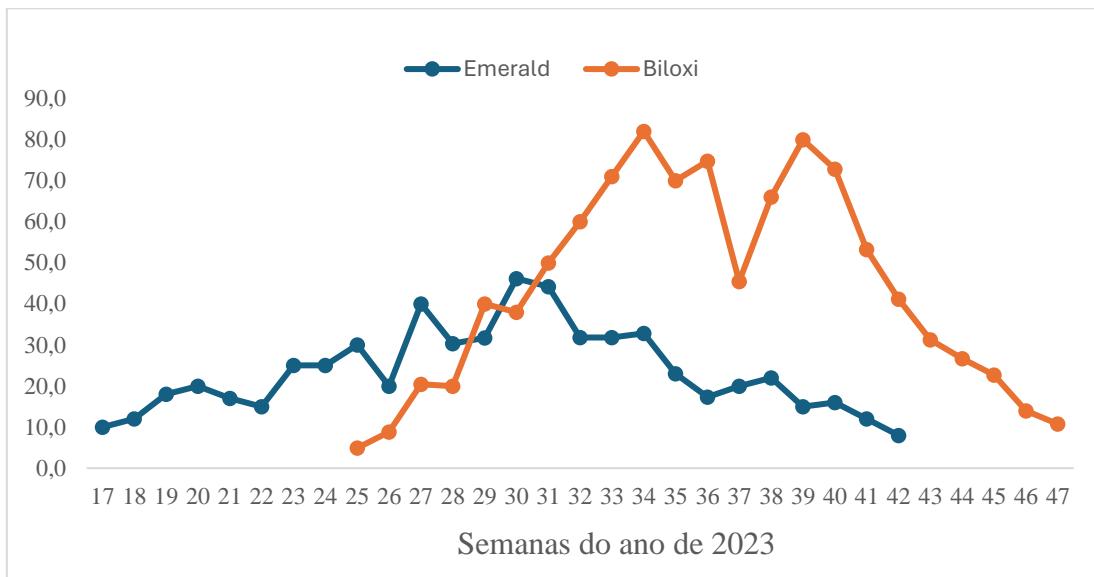


**Figura 2.** Distribuição das colheitas dos mirtileiros ‘Biloxi’ e ‘Emerald’ em cada semana do ano de 2022.

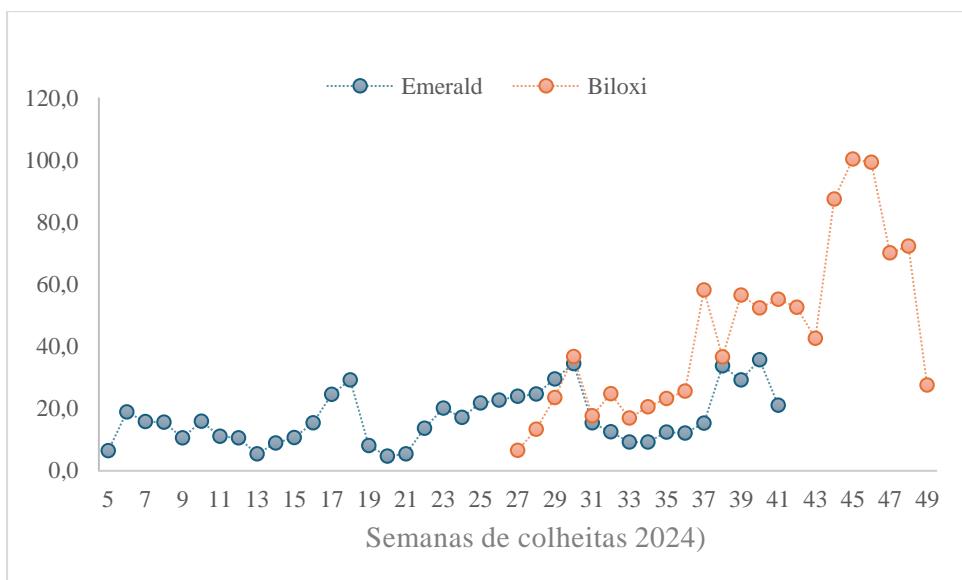
Também foi percebido uma diferença no período de colheita entre as duas cultivares. Enquanto a cv. Biloxi proporcionou 23 semanas de colheita já cv. Emerald esse período foi de 26 semanas. Porém os períodos de colheita das duas cultivares foram inferiores as 28 semanas acumuladas descritas por CORTÉS-ROJAS et al., (2016) em estudo com mirtileiros ‘Biloxi’ e ‘Sharpblue’ em Guasca (Colômbia).

Outra diferença observada no ciclo 2022/2023 foi a quantidade ( $\text{g planta}^{-1}$ ) colhida em cada cultivar (Figura 3), à medida que, a cultivar Emerald foi ter o pico de produção de  $46,2 \text{ g planta}^{-1}$  na 30º semana de 2023, a cultivar Biloxi  $82 \text{ g planta}^{-1}$  na 34º semana, produção essa quase 2 vezes superior da cultivar Emerald. Além disso, foi possível perceber a distribuição da quantidade de frutos colhidos em ambas as cultivares não seguiram um padrão uniforme de aumento ou de queda na produção por planta.

Quanto ao início e final do período de colheita no ciclo 2023/2024 houve as maiores diferenças registrada no trabalho (figura 4). O período de colheita teve início na 5º semana do ano de 2024, 22 semanas antes do início da colheita da cv. Biloxi que só foi ter início na 27º semana do mesmo ano. A colheita da cv. Emerald terminou na semana n° 41, ou seja, 45 semanas ininterruptas de colheita em um ciclo produtivo. Já a colheita da ‘Biloxi’ finalizou na semana 49 de 2024.

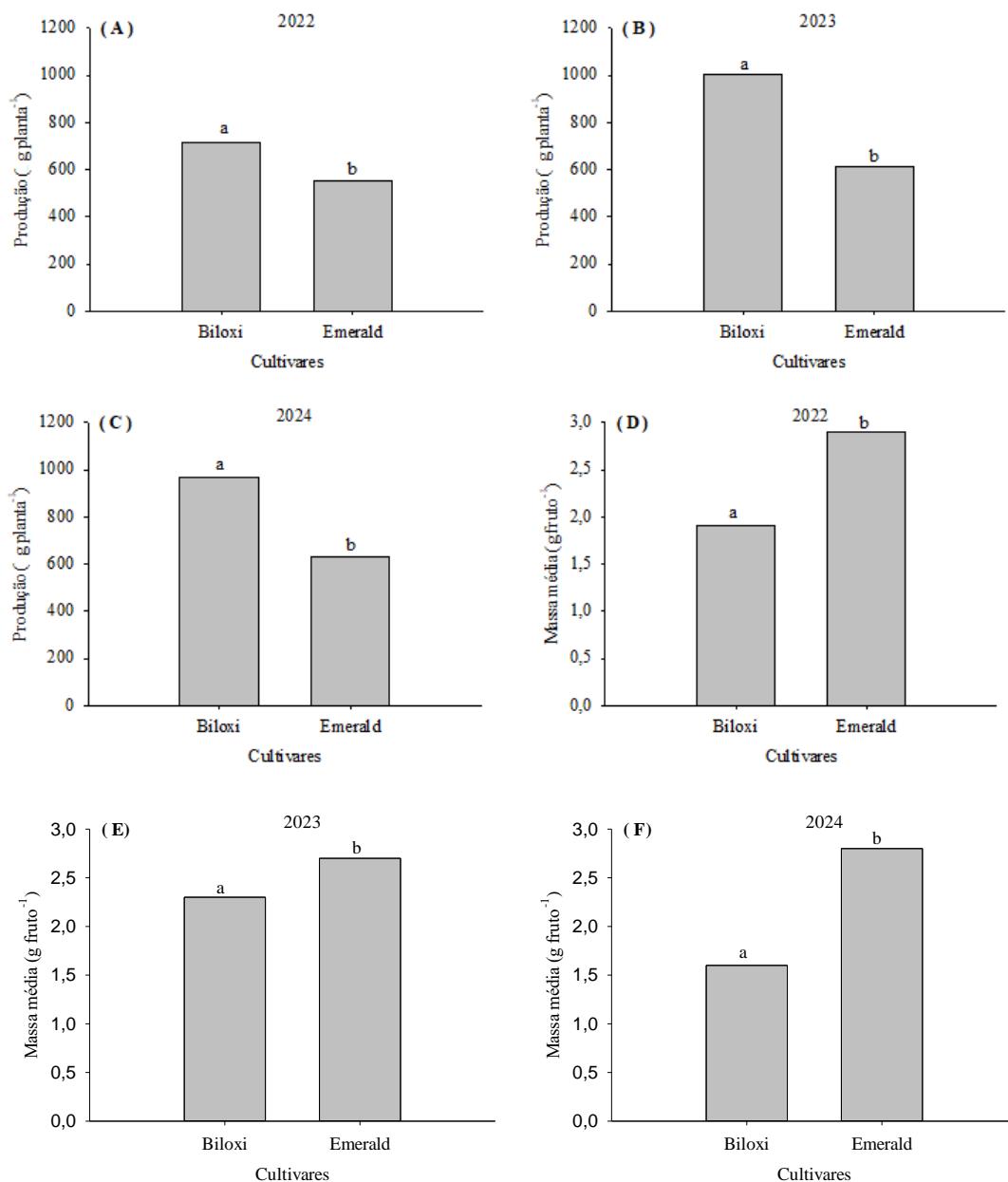


**Figura 3.** Distribuição das colheitas dos mirtileiros ‘Biloxi’ e ‘Emerald’ em cada semana do ano de 2023.



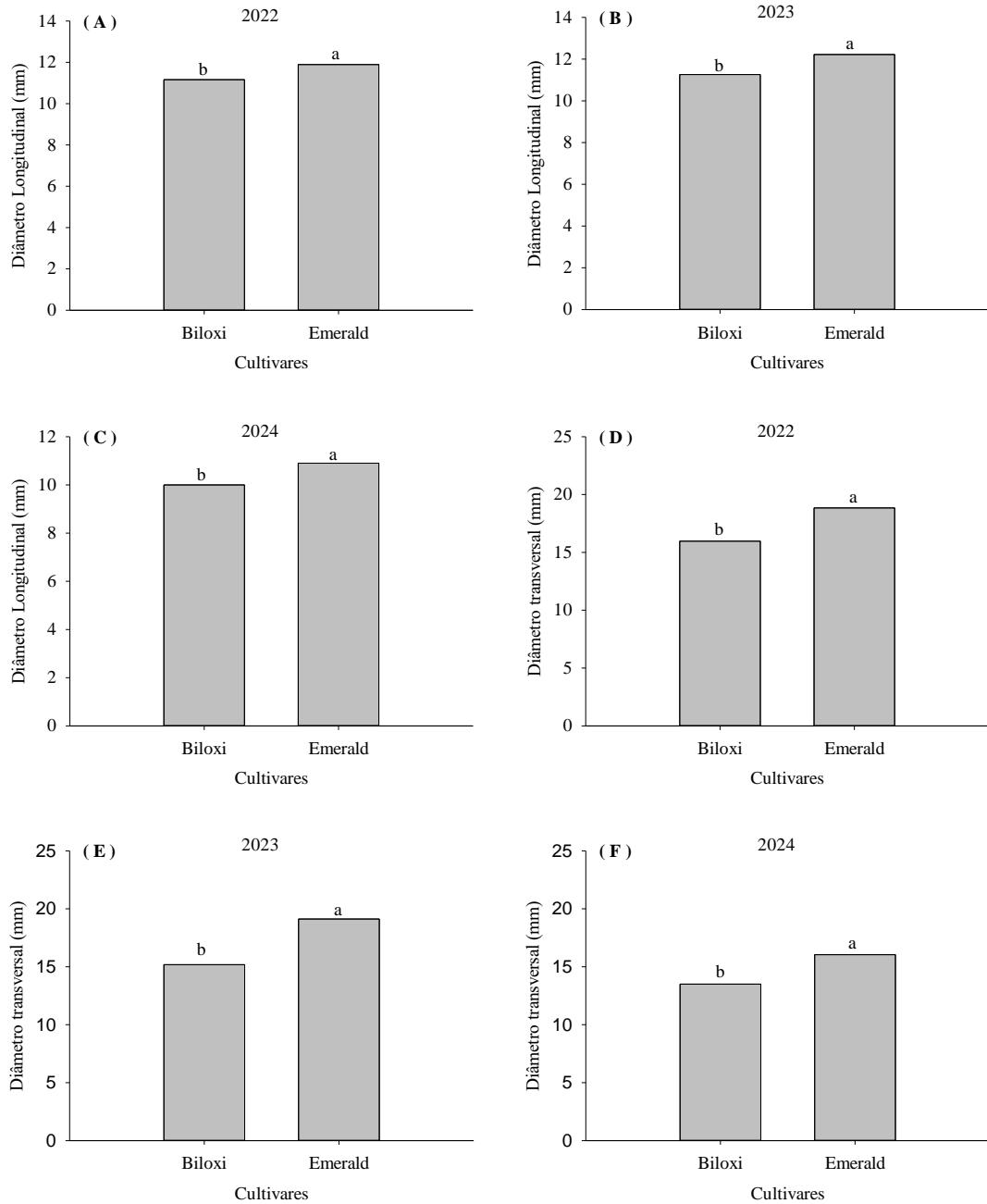
**Figura 4.** Distribuição das colheitas dos mirtileiros ‘Biloxi’ e ‘Emerald’ em cada semana do ano de 2024.

Deve-se ressaltar que nos ciclos 2021/2022, 2022/2023 e 2023/2024 o período de colheita, foi muito superior aos obtidos em regiões tradicionais de cultivos de mirtilo no Brasil. Antunes et al., (2008) pesquisando a fenologia das cultivares de mirtilo do grupo rabbiteye (Bluegem, Bluebelle, Powderblue, Florida, Delite, Briteblue, Climax e Woodard), na região de Pelotas, RS, observaram que na média de três anos de avaliações, o período de colheita estendeu-se por apenas 37 dias.



**Figura 5.** Produção por planta (A, B e C) e Massa média de frutos (D, E e F) do mirtileiro, em função de diferentes cultivares (Biloxi e Emerald) nos anos de 2022, 2023 e 2024. Brasília-DF, 2025.

A massa média dos frutos (MMF) sofreu influência das diferentes cultivares nos ciclos 2021/2022, 2022/2023 e 2023/2024 (Figuras 5D, 5E e 5F). Não obstante, não ter apresentado maior produção por planta, apresentou frutos com maior massa média em comparação com a cultivar Biloxi em todos os ciclos de avaliação. Uma das possibilidades para explicar essa diferença é o número de frutos por planta em cada cultivar, nos ciclos 2021/2022, 2022/2023 e 2023/2024 a cultivar Biloxi apresentou, respectivamente 191, 211 e 353 frutos a mais em uma planta do que a cv. Emerald.



**Figura 6.** Diâmetro Longitudinal (A, B e C) e Diâmetro transversal (D, E e F) do mirtilo, em função de diferentes cultivares (Biloxi e Emerald) nos anos de 2022, 2023 e 2024. Brasília-DF, 2025.

Nos ciclos 2021/2022, 2022/2023 e 2023/2024 a cultivar Emerald apresentou, respectivamente 2,9; 2,7 e 2,8 g fruto<sup>-1</sup>, em detrimento dos 1,9; 2,3 e 1,6 g fruto<sup>-1</sup> da cultivar Biloxi respectivamente nos mesmos ciclos de avaliação. No ciclo 2023/2024 os frutos da cv. Emerald foi 75% maiores que os da cv. Biloxi.

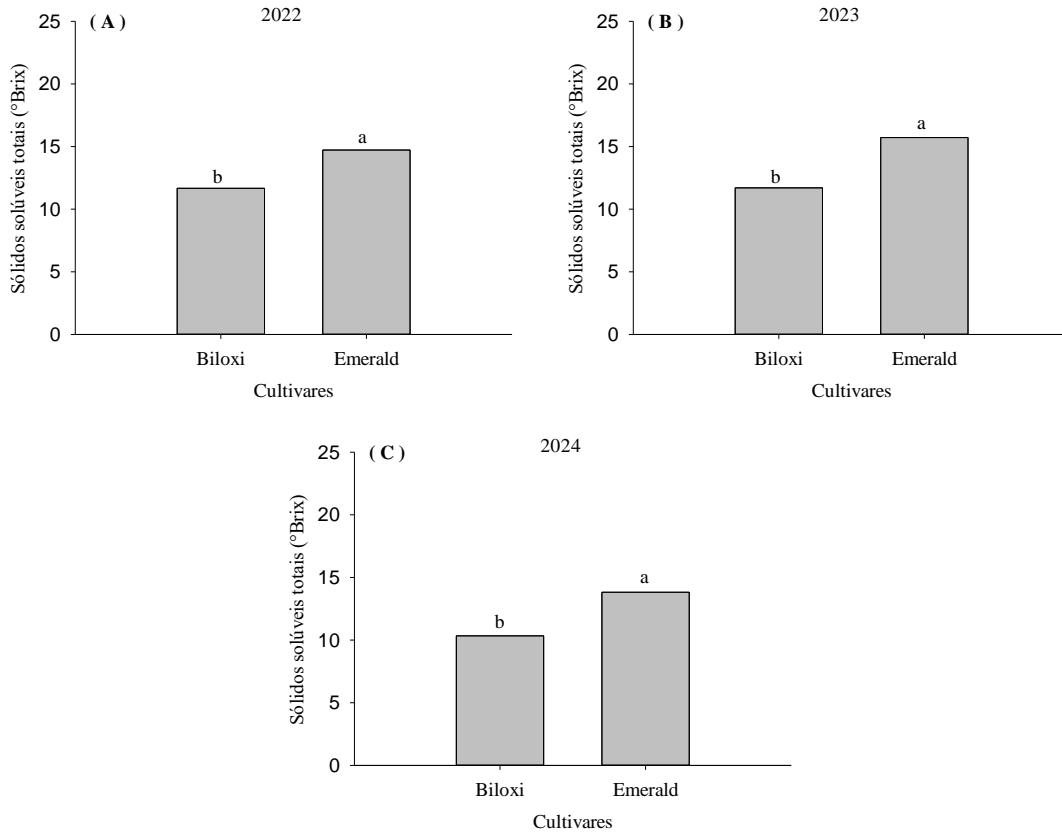
Mesmos os frutos da Biloxi terem sido menores que os da Emerald, os resultados obtidos foram superiores aos 1,39 g encontrados por Cortés-Rojas et al., (2016) em mirtilo ‘Biloxi’ com 36 meses de cultivo, porém é inferior aos 1,81 g fruto<sup>-1</sup> relatados por Hernández et al. (2017) em estudo com mirtilo cv. Biloxi. Segundo relatos de Molina et al. (2008), frutos de mirtilo devem ter

massa acima de 0,75 g para serem aceitos no mercado, assim observa que os frutos obtidos no presente trabalho estão com padrão de mercado, independentemente do tratamento empregado.

O diâmetro transversal (DT) dos frutos de mirtilo sofreu efeito individual das diferentes cultivares (Figuras 6D, 6E e 6F). No ciclo 2021/2022 a cultivar Biloxi foi 11,16 mm e da Emerald 11,87 mm. Já no ciclo 2022/2023 foi 11,26 mm para a Biloxi e 12,22 mm para a Emerald. No ciclo 2023/2024 o DT da cultivar Biloxi deu-se 13,5 mm, já na Emerald verificou-se 16,0 mm. Por meio da análise multivariada Chiomento et al. (2022), identificaram que a produção total de frutos por planta e o diâmetro transversal dos frutos são os atributos que mais contribuem para a divergência genética entre as cultivares.

Assim como, o DT o diâmetro longitudinal (DL) dos frutos de mirtilo sofreu efeito individual das diferentes cultivares (Figuras 6A, 6B e 6C). A cultivar Emerald apresentou maiores resultados de DL em comparação a cultivar Biloxi nos ciclos 2021/2022, 2022/2023 e 2023/2024. O maior valor de DL para a cultivar Biloxi foi no ciclo produtivo 2021/2022. E da cultivar Emerald foi no ciclo 2022/2023. Já o menor valor de DL para ambas cultivares foi no ciclo 2023/2024.

Os teores de sólidos solúveis totais (SST) foram estatisticamente superiores nos frutos da cultivar Biloxi, em relação aos teores dos frutos da cv. Emerald nos três ciclos produtivos avaliados (Figuras 7A, 7B e 7C). Resultados que divergem dos encontrados por Zee. et al. 2006 que obtiveram maior SST nos frutos na cv. Emerald em comparação a Biloxi. Os maiores valores de SST para as cultivares Biloxi e Emerald foi no ciclo produtivo 2022/2023. Já os menores foram no ciclo 2023/2024.



**Figura 7.** Sólidos solúveis totais (A, B e C) de frutos do mirtileiro, em função de diferentes cultivares (Biloxi e Emerald) nos anos de 2022, 2023 e 2024. Brasília-DF, 2025.

Observou-se no presente trabalho, que além da indicação climática, a escolha das cultivares de acordo com as fases fenológicas é fundamental, pois proporciona o escalonamento da produção, aumenta o período de oferta dos frutos ao mercado e possibilita a adaptação das tecnologias disponíveis àquela cultivar e região (SILVA et al., 2006).

Os resultados destacam a importância da escolha adequada de cultivares de mirtilo em sistemas de produção voltados à diversificação e à ampliação do ciclo produtivo, como estratégia para aumentar a produtividade e melhorar a qualidade dos frutos. As duas cultivares analisadas apresentam características que favorecem a otimização do sistema de cultivo por meio do escalonamento da produção. Assim, este estudo fornece subsídios para que os produtores selezionem cultivares mais adaptadas às condições regionais, o que pode impulsionar a produção, aumentar a rentabilidade e atender à crescente demanda por frutas de alta qualidade.

#### **4. CONCLUSÕES**

A produção de frutos por planta nos três ciclos de avaliação foi significativamente influenciada pelas cultivares;

A cultivar Emerald teve a colheita precoce e mais longa, com frutos maiores, enquanto Biloxi apresentou colheitas mais concentradas, com frutos menores e mais doces.

Devido ao tamanho avantajado dos frutos, disposição deles nos cachos, colheitas de ‘Emerald’ são mais fáceis que ‘Biloxi’, porém podem ocorrer maiores perdas de ‘Emerald’ por ataque de pássaros (em sistemas não protegidos), devido ao maior tempo de frutificação/colheita.

Para uma oferta de mirtilos frescos de qualidade no mercado durante a maior parte do ano, constatou-se que a produção das duas cultivares simultaneamente se complementam, com diferentes atributos produtivos, podendo ser agradável para diversos mercados.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

- CANTUARIAS-AVILES, T., SILVA, S.R., MEDINA, R.B., MORAES, A.F.G., ALBERTI, M.F. 2014. Cultivo do mirtilo: atualizações e desempenho inicial de variedades de baixa exigência em frio no Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Fruticultura* 36: 139-147.
- CARDOSO, M.R.D., MARCUZZO, F.F.N., BARROS, J.R. 2014. Classificação climática de KÖPPEN-GEIGER para o estado de Goiás e o Distrito Federal. *Acta Geográfica* 8: 40-55.
- CHIOMENTO, J. L. T.; BITTENCOURT, T. F.; TORTELLI, B.; TRENTIN, T. dos S.; SILVEIRA, D. C.; NIENOW, A. A. Agronomic potential of blueberry cultivars in an organic cropping system in the Brazilian subtropics. *Scientia Agraria Paranaensis, [S. l.]*, v. 21, p. 390–397, 2022. DOI: 10.18188/sap.v21i4.31663.
- IBO. International Blueberry Organization. 2024. <http://faostat.fao.org/>. <Accesso em: 31 dez. 2024 >
- JIANG, Y., ZENG, Q., WEI, J., JIANG, J., LI, Y., CHEN, J., & YU, H. Growth, Fruit Yield, Photosynthetic Characteristics, and Leaf Microelement Concentration of Two Blueberry Cultivars under Different Long-Term Soil pH Treatments. *Agronomia*, 9(7), 357, 2019.
- MEDEIROS, J. G. S.; BIASI, L. A.; BONA, C. M. D.; CUQUEL, F. L. (2018). Phenology, production and quality of blueberry produced in humid subtropical climate. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 40(3), e-520.
- MEDEIROS, J. G. S.; BONA, C. M. D.; CUQUEL, F. L.; BIASI, L. A. Performance of blueberry cultivars under mild winter conditions. *Ciência Rural, Santa Maria*, v.47: 09, e20160795, 2017.
- MEDINA, R.B., CANTUARIAS-AVILÉS, T.E., ANGOLINI, S.F., SILVA, S.R. 2018. Performance of ‘Emerald’ and ‘Jewel’ blueberry cultivars under no-chill incidence. *Pesquisa Agropecuária Tropical* 48: 147-152.
- METCALFE, R. J.; NAULT, J; HAWKINS, B. J. Adaptations to nitrogen form: comparing inorganic nitrogen and amino acid availability and uptake by four temperate forest plants. *Canadian Journal of Forest Research*. 41:1626-1637, 2011. <https://doi.org/10.1139/x11-090>
- MURAKAMI, K. ; PINHO, G. S. ; LIMA, F. N. ; CRUZ, A. F. ; YAMANISHI, O. K. . Effect of applying bio-inputs on production of high bush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) cv. Biloxi in Brazil's Federal District. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*, v. 11, p. 1010 – 1020, 2023.
- OSORIO, R.; CÁCERES, C.; COVARRUBIAS, J. I. Vegetative and physiological responses of “Emerald” blueberry to ammoniacal sources with a nitrification inhibitor. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 20, 507-515, 2020.

PINZÓN-SANDOVAL, E. H.; OLIVEIRA, H. E.; ALMANZA-MERCHÁN, P. J. Avaliação do índice SPAD para estimativa dos teores de nitrogênio e magnésio em três variedades de mirtilo (*Vaccinium corymbosum* L.) nos trópicos andinos. *Horticulturae* 2023, 9, 269. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9020269>.

RIVANEIRA, M. F. Concentración de nutrientes en hojas de diferente estado de desarollo en arândano. RIA. Rev. investig. agropecu. v.38, n.3, 2012.

SILVA, R. P.; DANTAS, G.G.; NAVES, R.V.; CUNHA, M.G. Comportamento fenológico de videira, cultivar Patrícia em diferentes épocas de poda de frutificação em Goiás. *Bragantia*, v.65, n.3, p.399-406, 2006.

SILVA, S. H. G.; BERARDO, M. C.; ROSADO, L. R.; ANDRADE, R.; TEIXEIRA, A. F. S.; DUARTE, M. H.; BÓCOLI, F. A.; CARNEIRO, M. A. C.; CURI, N. Advancing Leaf Nutritional Characterization of Blueberry Varieties Adapted to Warm Climates Enhanced by Proximal Sensing. *AgriEngineering* 2024, 6, 3187–3202. <https://doi.org/10.3390/agriengineering6030182>.

## CAPÍTULO 2

# ESTADO NUTRICIONAL DE MIRTILEIRO DE DIFERENTES CULTIVARES EM CLIMA TROPICAL DE BRASÍLIA-DF

MATHEUS DE ANDRADE DESTRO

## RESUMO

A produção mundial de mirtilo tem crescido anualmente. No Brasil o cultivo tem aumentado com a introdução de novas cultivares com baixa exigência de frio, principalmente as do grupo “Southern Highbush”. Diagnosticar o estado nutricional das plantas de diferentes cultivares é essencial para alcançar o sucesso do cultivo. Diante do exposto, com o presente trabalho objetivou-se avaliar o estado nutricional das folhas de mirtileiro “Southern Highbush” das cultivares Biloxi e Emerald em condições de clima tropical de Brasília-DF. O experimento foi realizado nos anos de 2023 e 2024 no Setor de Fruticultura da Estação Experimental de Biologia (EEB) da Universidade de Brasília (UnB), Distrito Federal. O clima da região, segundo a classificação de Köppen-Geiger, é do tipo Aw. Adotou-se o delineamento em blocos casualizados (DBC), com dois (2) tratamentos: i) Cultivar Emerald e ii) Cultivar Biloxi, com 10 repetições e 10 plantas por unidade experimental, totalizando 200 plantas avaliadas. Foram analisados os teores foliares totais dos macronutrientes: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S), que foram expressos no laboratório em gramas por quilograma (g/kg), e dos micronutrientes: boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), e zinco (Zn), expressos em miligramas por quilograma (mg/kg). Observou-se efeito das diferentes cultivares sobre as concentrações foliares dos macronutrientes nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) e dos micronutrientes, ferro (Fe), manganês (Mn), cobre (Cu), zinco (Zn) e boro (B) ao nível de 1% ( $p < 0,01$ ) nos dois anos de avaliação. A cultivar Emerald apresentou maior acúmulo de N, P, Zn e Cu no tecido foliar. Já a cultivar Biloxi apresentou maior acúmulo de K, Ca, Mg, S, Fe, Mn e B.

**Palavras-chave:** 1 Biloxi, 2 conteúdo foliar, 3 Emerald, 4 “Southern Highbush”, 5 *Vaccinium* spp.

## ABSTRACT

Global blueberry production has been increasing annually. In Brazil, cultivation has expanded with the introduction of new low-chill cultivars, particularly those from the *Southern Highbush* group. Diagnosing the nutritional status of plants from different cultivars is essential for achieving successful cultivation. Given this context, the present study aimed to evaluate the nutritional status of *Southern Highbush* blueberry leaves from the *Biloxi* and *Emerald* cultivars under tropical climate conditions in Brasília-DF. The experiment was conducted in 2023 and 2024 at the Fruit Growing Sector of the Experimental Biology Station (EEB) at the University of Brasília (UnB), Federal District. According to the Köppen-Geiger classification, the region's climate is of the Aw type. A randomized block design (RBD) was adopted, with two (2) treatments: i) *Emerald* cultivar and ii) *Biloxi* cultivar, with 10 replications and 10 plants per experimental unit, totaling 200 evaluated plants. The total foliar contents of macronutrients—nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca), magnesium (Mg), and sulfur (S)—were analyzed and expressed in grams per kilogram (g/kg), while the micronutrients—boron (B), copper (Cu), iron (Fe), manganese (Mn), and zinc (Zn)—were expressed in milligrams per kilogram (mg/kg). The results indicated that different cultivars significantly influenced foliar concentrations of macronutrients (N, P, K, Ca, Mg, and S) and micronutrients (Fe, Mn, Cu, Zn, and B) at the 1% significance level ( $p < 0.01$ ) in both evaluation years. The *Emerald* cultivar exhibited a higher accumulation of N, P, Zn, and Cu in foliar tissue, whereas *Biloxi* accumulated greater amounts of K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, and B.

**Keywords:** 1 *Biloxi*, 2 foliar content, 3 *Emerald*, 4 *Southern Highbush*, 5 *Vaccinium spp.*

## **1. INTRODUÇÃO**

A produção mundial de mirtilo (*Vaccinium spp*), que pertence à família Ericaceae, tem crescido anualmente, acompanhando o aumento do consumo. Em 2023, dados da International Blueberry Organization (IBO) demonstram que a produção global de mirtilos frescos chegou a aproximadamente 1.302.000 toneladas, comandada por países como China, Estados Unidos, Peru e Chile (IBO, 2024). No Brasil o cultivo do mirtilo ainda é pouco difundido e existe uma carência grande de dados oficiais sobre o cultivo.

As áreas de cultivo brasileiras ainda estão em grande parte localizadas nos três estados da região Sul (Rio Grande do Sul, Paraná, e Santa Catarina) e algumas regiões de grande altitude nos estados de São Paulo e Minas Gerais (MEDINA et al., 2018). No entanto, a introdução de novas cultivares com baixa exigência de frio, principalmente as do grupo “Southern Highbush”, tem impulsionado a produção de mirtilo no País, ao possibilitar o cultivo em regiões sem ocorrência de frio hibernal (CANTUARIAS-AVILÉS et al., 2014).

Tais cultivares, podem se adaptarem a maioria dos microclimas tropicais e subtropicais encontrado no Brasil, caso da cv. Biloxi, que se destaca por ser uma cultivar que pode ser cultivada em regiões de clima quente (LIMA et al., 2020; MURAKAMI et al. 2023) e da cultivar Emerald que apresentou bom desempenho em região sem a ocorrência de temperaturas abaixo de 7,2 °C (MEDINA et al., 2018).

No entanto, sabe-se que cada cultivar de mirtilo tem sua própria resposta ou adaptação característica em um ambiente (PINZÓN-SANDOVAL et al., 2023). Assim, para o plantio dessas cultivares no Brasil é necessário estudos sobre suas adaptações nas diferentes condições de clima e manejo. Segundo Medeiros et al. (2018) observar o desempenho das cultivares da região de interesse é a forma mais eficiente de selecionar os genótipos mais bem adaptados para o cultivo.

Muito já se sabe sobre o comportamento produtivo, qualidade de frutos e crescimento de plantas dessas cultivares, porém existe poucas informações na literatura sobre o diagnóstico nutricional das folhas de mirtileiro. Diagnosticar o estado nutricional das plantas é vital para alcançar o sucesso na agricultura moderna e competitiva, permitindo a racionalização na aplicação de insumos, levando à busca de técnicas eficientes para detectar desequilíbrios nutricionais e auxiliar no processo de recomendação de fertilizantes e reduzir falsos diagnósticos de falta ou excesso de nutrientes (CONCEIÇÃO et al. 2024).

Segundo Silva et al. (2024) relatos de conteúdo sobre nutrientes de referência para folhas de mirtilo são escassos, especialmente para novas variedades cultivadas em regiões quentes. A demanda por nutrientes depende da espécie vegetal, da cultivar e dos rendimentos esperados (PINZÓN-SANDOVAL et al., 2023). Assim, o diagnóstico nutricional das folhas de mirtileiro podem demonstrar

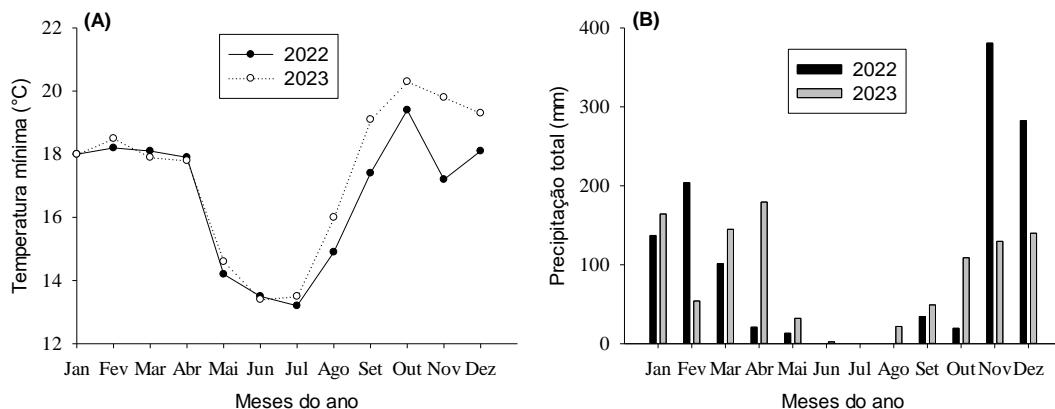
como ocorre o desempenho de diferentes cultivares de mirtilo em uma determinada condição de cultivo.

Diante do exposto, com o presente trabalho objetivou-se avaliar o estado nutricional das folhas de mirtilo “Southern Highbush” das cultivares Biloxi e Emerald em condições de clima tropical de Brasília-DF.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Localização da área experimental e implantação do experimento

O experimento foi realizado nos anos de 2023 e 2024 no Setor de Fruticultura da Estação Experimental de Biologia (EEB) (latitude  $15^{\circ} 44' 24''$ Sul e longitude  $47^{\circ} 52' 12''$  Oeste) da Universidade de Brasília (UnB), Distrito Federal. O clima da região, segundo a classificação de Köppen-Geiger, é do tipo Aw (CARDOSO et al., 2014), que caracteriza essa região como Tropical, com inverno seco e verão chuvoso. Os dados referentes às variáveis climáticas, (temperatura, umidade relativa do ar e precipitação), durante a execução do experimento encontram-se na figura 1. Os dados foram obtidos da estação meteorológica do INMET Brasília (83377) - [DF].



**Figura 1.** Temperatura mínima média mensal ( $^{\circ}$ C) (A) e Precipitação Pluviométrica (mm) (B) durante a execução do Experimento. Brasília-DF, 2025.

As cultivares de mirtilo avaliadas foram Emerald e Biloxi, cultivares pertencente ao grupo “Southern Highbush” (na região do estudo essas duas cultivares são “sempre verde”, ou seja, não apresenta um estágio de dormência). O plantio das mudas foi realizado no dia 21 de novembro de 2021, com mudas de ambas as cultivares oriundas de micropropagação. As mudas das duas cultivares tinham a mesma idade. Para o plantio foi realizado um processo de seleção, escolhendo as mudas que apresentavam o mesmo padrão de desenvolvimento (altura, ramificações, coloração das folhas, etc).

O cultivo foi em vaso (sacolas de polietileno) com volume de  $60 \text{ dm}^3$  de substrato. O substrato utilizado por vaso, foi na seguinte composição: 56 listros de casca de arroz natural (sem passar por

nenhum processo de queima) + 4 litros de turfa de *sphagnum*, segundo as recomendações de Lima (2021), de substratos para o cultivo do mirtileiro. Os vasos para o plantio de ambas cultivares foram distribuídas em fileiras distintas, espaçadas 0,40m entre si e 2,5m entre fileiras, e com uma planta por vaso. A densidade de cultivo estimada foi de 10.000 plantas por hectare. As características físicas e químicas do substrato no momento da instalação do experimento são apresentadas na tabela 1.

**Tabela 1.** Densidade seca (DS); porosidade total (PT); pH; condutividade elétrica (EC); matéria orgânica (M.O) e teores cálcio (Ca); magnésio (Mg) e Ferro (Fe) do substrato. Brasília-DF, 2025.

DS Kg m <sup>-3</sup>	PT %	pH -	EC mS cm <sup>-1</sup>	M.O	Ca	Mg mg L <sup>-1</sup>	Fe
131,71	85,46	5,56	0,418	224,4	47,4	1,98	0,79

No final dos ciclos 2021/2022; 2022/2023 e 2023/2024, foi realizado podas drásticas em ambas as cultivares. No entanto, as podas diferiram entre as cultivares, devido ao melhor tipo de poda para cada cultivar. Enquanto a cv. Biloxi foi realizado uma poda drástica de todos os ramos a uma altura de 20 cm (figura 2A) para cv. Emerald foi realizada uma poda mais alta e deixando os ramos vegetativo (verde) mais vigorosos (figura 2B). As podas aconteceram ao ser percebido uma baixa extrema da quantidade e da qualidade dos frutos, de maneira que o fruto deixou de atender os padrões do mercado, então apesar do hábito de produção contínuo dos HighBush na região do DF, se torna essencial o manejo de podas a cada ciclo produtivo, para retomar uma produção com padrões comerciais. Com 20 dias após o início da brotação foi feito desbaste das ramificações menos vigorosas em ambas as cultivares em todos os ciclos produtivos.

As adubações e as irrigações das plantas foram realizadas via fertirrigação, com produtos à base de macronutrientes e micronutrientes, de modo a fornecer, por ano: N: 200 kg/ha<sup>-1</sup>; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 120 kg/ha<sup>-1</sup>; K<sub>2</sub>O: 250 kg/ha<sup>-1</sup>; Ca<sup>2+</sup>: 200 kg/ha<sup>-1</sup>; Mg<sup>2+</sup>: 120 kg/ha<sup>-1</sup> e SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> : 150 kg/ha<sup>-1</sup>, conforme as recomendações adaptadas de Lima (2021) para a cultura do mirtilo, cultivado em vaso com substrato.

As fertirrigações foram efetuadas diariamente, pelo sistema de gotejamento com um emissor com 4 hastas por planta, fornecendo-se diariamente uma lâmina média de 2,5 litros de água por planta. As irrigações foram automatizadas, com cinco turnos de rega em horários pré-programados (08; 12; 14; 16 e 18 horas). Foi feito o monitoramento do pH e da condutividade elétrica da água de irrigação e da solução nutritiva, com o uso do medidor portátil HI9814 pH/EC/TDS.

As duas cultivares receberam a mesma solução nutritiva durante todo o ciclo de avaliação. Foram feitos dois tipos de soluções concentradas de acordo com as compatibilidades dos fertilizantes no momento da diluição. Cada solução foi diluída em tanques separados e injetadas no sistema ao mesmo tempo. O injetor de fertilizante utilizado foi o HidroFerti Mini que permite a mistura da água limpa (sem fertilizantes) de irrigação com a solução nutritiva e assim ajustando a condutividade

elétrica (EC) das soluções nutritivas fornecidas as plantas de forma que cada planta recebeu a mesma solução nutritiva. Cada tanque de solução concentrada foi preparado a cada quatro dias

## 2.2. Delineamento experimental e condução.

Adotou-se o delineamento em blocos casualizados (DBC), com dois (2) tratamentos: i) Cultivar Emerald e ii) Cultivar Biloxi, com 10 repetições e 10 plantas por unidade experimental, totalizando 200 plantas avaliadas.

Foto 1: Área Experimental de cultivo de mirtaleiros, UnB.



Fonte: Destro., 2025.

As amostragens de folhas para análise foram realizadas quando ambas as cultivares apresentaram ramos vegetativos maduros. Foram retiradas 5 folhas por planta, no terço mediano do ramo, totalizando 50 folhas por repetição em cada tratamento (cultivar). Foram coletadas folhas totalmente expandidas (não tiradas folhas de ramo ladrão), sendo coletadas folhas que estavam visivelmente livres de doenças, pragas ou outros danos, além da coleta ter ocorrido simultaneamente, quando ‘Emerald’ já em produção, e ‘Biloxi’ na semana que precede as primeiras colheitas. Foram coletadas folhas inteiras (limbo + pecíolo). Como ‘Emerald’ apresentou em um mesmo momento, ramos vegetativos, e ramos em produção, as folhas foram coletadas dos ramos ainda em pré produção, como na ‘Biloxi’. A metodologia de amostragem de folhas foi adaptada da descrita por Hart et al., (2006) como ideal para o mirtaleiro.

Após a coleta das folhas, estas foram embaladas em sacos de papel e transportadas para o laboratório de fruticultura da Universidade de Brasília-UnB, onde foram lavadas em água corrente e, posteriormente, em água destilada, sendo em seguida colocadas para secar a sombra sobre papel poroso. Posteriormente foram colocadas em estufa com ventilação forçada a 65°C, por 72 horas. Após, as amostras foram armazenadas em sacos de papel, sendo depois recobertos por sacos plásticos. Estas amostras foram então enviadas para o laboratório ‘Micellium’, de análises agrícolas e Biomoleculares de Plantas, onde foram realizadas às análises foliares.

‘Biloxi’ em pré floração.



Fonte: Destro., 2025.

‘Emerald’ em frutificação.



Fonte: Destro., 2025.

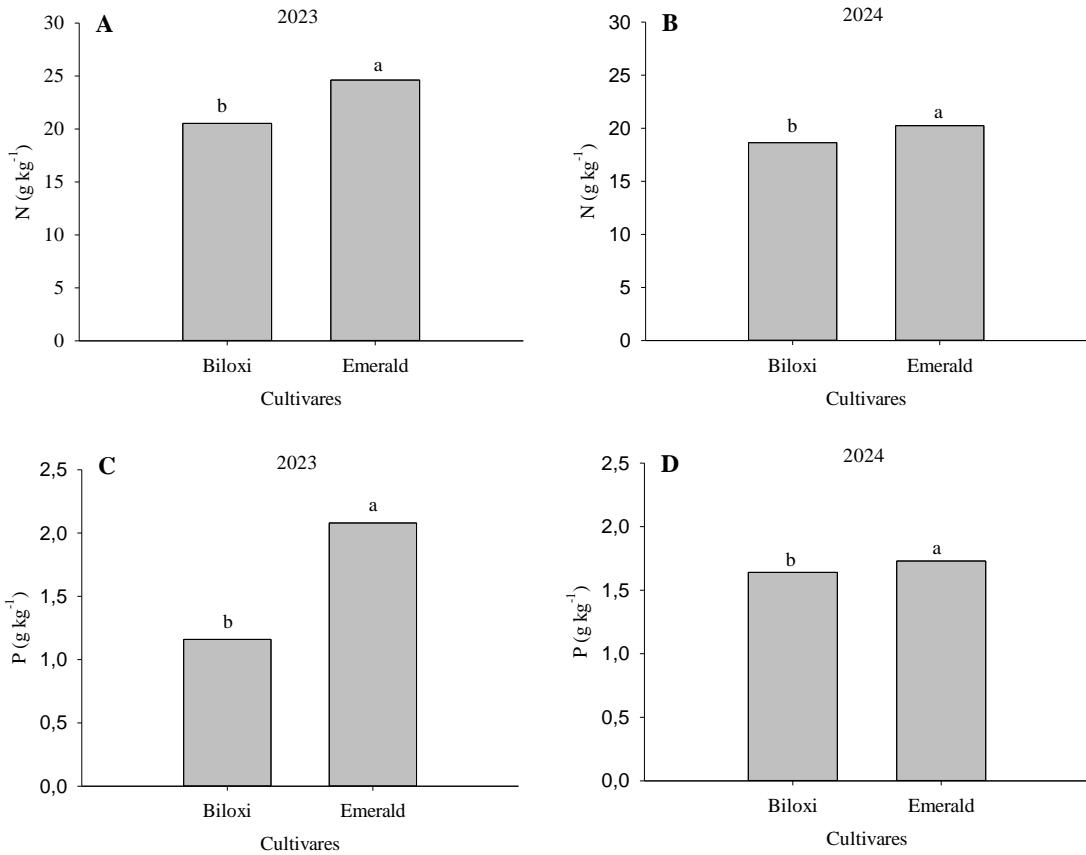
### 2.3. Variáveis estudadas e análises estatísticas

Os teores foliares foram determinados segundo metodologia descrita por Bataglia et al., (1983). Os resultados das análises foliares mostram os teores totais dos macronutrientes: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S), que foram expressos no laboratório em gramas por quilograma (g/kg), e dos micronutrientes: boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), e zinco (Zn), expressos em miligramas por quilograma (mg/kg).

Os dados das variáveis analisadas foram submetidos à análise de variância, posteriormente comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, por meio do programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2000).

## 3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados obtidos, observou-se efeito das diferentes cultivares sobre as concentrações foliares dos macronutrientes nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) e dos micronutrientes, ferro (Fe), manganês (Mn), cobre (Cu), zinco (Zn) e boro (B) ao nível de 1% ( $p < 0,01$ ) nos dois anos de avaliação.



**Figura 2.** Concentrações foliares de nitrogênio (A e B) e fósforo (C e D) do mirtileiro, em função de diferentes cultivares (Biloxi e Emerald) nos anos de 2023 e 2024. Brasília-DF, 2025.

Os teores foliares de nitrogênio na massa seca da parte aérea das plantas de mirtileiro foram superiores na cultivar Emerald nos dois anos de avaliação (Figuras 2A e 2B). No ano de 2023 foi registrado  $24,62 \text{ g kg}^{-1}$  na cultivar Emerald e  $20,53 \text{ g kg}^{-1}$  na cultivar Biloxi, já no ano de 2024 foi observado  $19,24 \text{ g kg}^{-1}$  na cultivar Emerald e  $18,64 \text{ g kg}^{-1}$  na cultivar Biloxi. Lima et al. (2020) em estudo com mirtileiro cv. Biloxi nas mesmas condições de clima do presente trabalho encontram valores de N foliar variando na amplitude de  $24,02$  a  $25,21 \text{ g kg}^{-1}$ .

Deve-se ressaltar que os resultados de N foliar para as cultivares Emerald e Biloxi no ano de 2023 foram superiores à faixa descrita por Hart et al., (2006) como o teor de N adequado no tecido foliar de plantas de mirtilo. Já no ano de 2024 as concentrações de N estavam na faixa de  $17,6$  a  $20,10 \text{ g kg}^{-1}$  relatadas por estes autores como ideal para o mirtileiro.

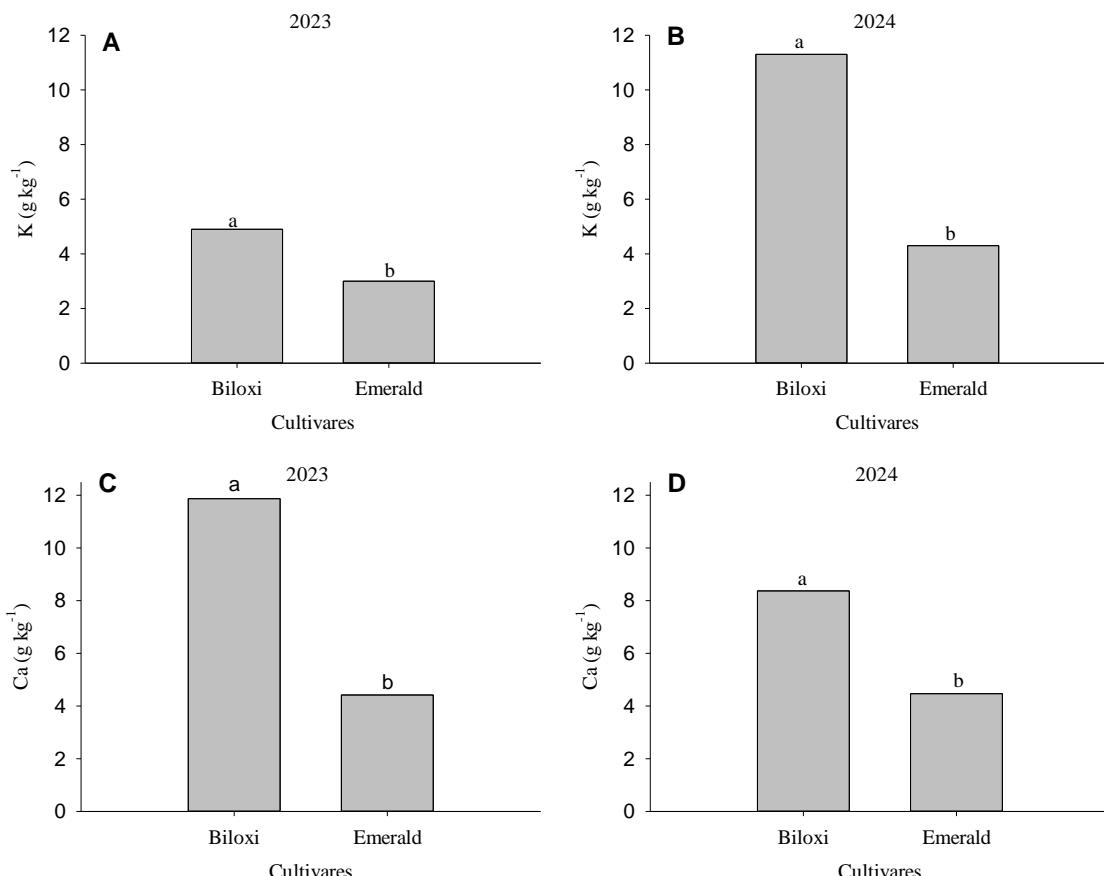
Um dos fatores que pode ter contribuído para que os teores de N no tecido foliar de ambas cultivares, estivesse na faixa ideal ou um pouco acima, foi que a maior parte do N fornecido via fertirrigação constituiu-se por meio das fontes amoniacial sulfato de amônio e fosfato monoamônico (MAP) e em menor quantidade por nitrato de cálcio (nitrato). Segundo Osorio et al., (2020) os mirtilos highbush (*Vaccinium corymbosum* L.), tendem a preferir  $\text{NH}_4^+$  em vez de  $\text{NO}_3^-$ . Este comportamento está certamente associado à adaptação de *V. corymbosum* L. ao seu habitat de origem, que é o sub-bosque de florestas temperadas e solos com pH ácido, baixas temperaturas, baixa atividade

microbiana, processo lento de mineralização de matéria orgânica e  $\text{NH}_4^+$  como a forma inorgânica predominante de N (METCALFE et al., 2011).

Quanto as concentrações foliares de P foi possível observar que nos dois anos de avaliações a cultivar Emerald apresentou resultados maiores do que os da cultivar Biloxi (Figuras 2C e 2D). Resultados que diferenciam dos encontrados Silva et al., (2024) em estudo de caracterização nutricional de mirtilo adaptadas a climas quentes observaram maiores valores de P foliar para cultivar Biloxi em comparação a cultivar Emerald.

Os teores foliares de fósforo na matéria seca das plantas de mirtilo, situaram-se entre 1,16 e 2,08 g kg<sup>-1</sup> em 2023 para as cvs. Biloxi e Emerald respectivamente (Figura 2C), já no ano 2024 variaram na amplitude de 1,64 e 1,76 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente para as cultivares Biloxi e Emerald (Figura 2D). Esses resultados, estão na faixa de 0,10 - 0,40% (1- 4 g kg<sup>-1</sup>) admitida como suficiente para suprimento adequado do mirtilo por Hart et al. (2006).

Diferentemente do que se registrou para os teores foliares de N e P as concentrações de K foliar na matéria seca de folhas, foram maiores na cultivar Biloxi em comparação com a cv. Emerald, tanto no ano de 2023 como no de 2024 (Figuras 3A e 3B). Resultados que diferenciam dos de Rivaneira (2012) que estudando a composição mineral em folhas de diferentes cultivares de mirtilo não observou diferença estatística significativa nos teores foliares de K.

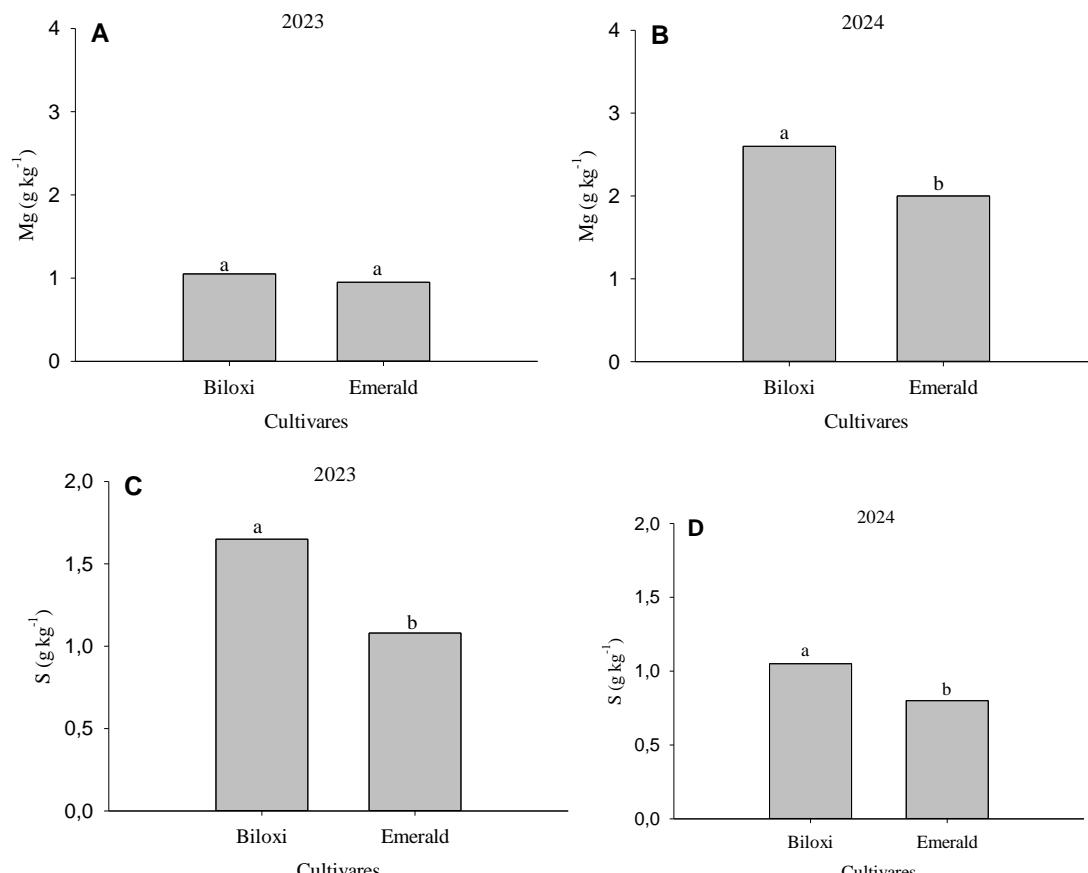


**Figura 3.** Concentrações foliares de Potássio (A e B) e Cálcio (C e D) do mirtilo, em função de diferentes cultivares (Biloxi e Emerald) nos anos de 2023 e 2024. Brasília-DF, 2025.

Os teores foliares de potássio na massa seca da parte aérea das plantas de mirtileiro (Figuras 3A e 3B) apresentaram valores médios variando de 3,03 a 4,3 g kg<sup>-1</sup> respectivamente nos anos de 2023 e 2024 para cultivar Emerald e para a cultivar Biloxi apresentou variação de 4,9 a 11,3 g kg<sup>-1</sup> respectivamente nos anos de 2023 e 2024. Assim para cultivar Emerald no ano de 2023 os teores de K estavam abaixo de suficiência para a cultura, já no ano de 2024 os teores de K na cv. Biloxi estava acima da faixa tida como ideal para cultura, faixa está 0,41 a 0,70% descrita por Hart et al., (2006).

Em relação ao cálcio, os teores foliares na matéria seca das plantas de mirtileiro (Figuras 3C e 3D), foram maiores nos dois anos de avaliação na ‘Biloxi’, mesmo resultados observados para os teores de K foliar. Apesar de ter registrado os maiores teores de Ca foliar na cv. Biloxi, não significa que o manejo nutricional de Ca utilizado no experimento, seja o ideal para essa cultivar, já que tanto em 2023 como em 2024 os teores de Ca estão acima de 0,41 a 0,8% descrita como concentração normal de Ca no tecido de mirtilo por Hart et al., (2006).

Esses resultados evidenciam que o conteúdo de Ca nas folhas de mirtilo depende da cultivar utilizada. Entendermos o melhor manejo para uma nutrição balanceada em Ca para cada cultivar é de fundamental importância para o sucesso dos cultivos de mirtileiro. Pois, além de seu papel como macronutriente, o cálcio desempenha uma função vital como um segundo mensageiro nas células vegetais (Doyle et al., 2021).

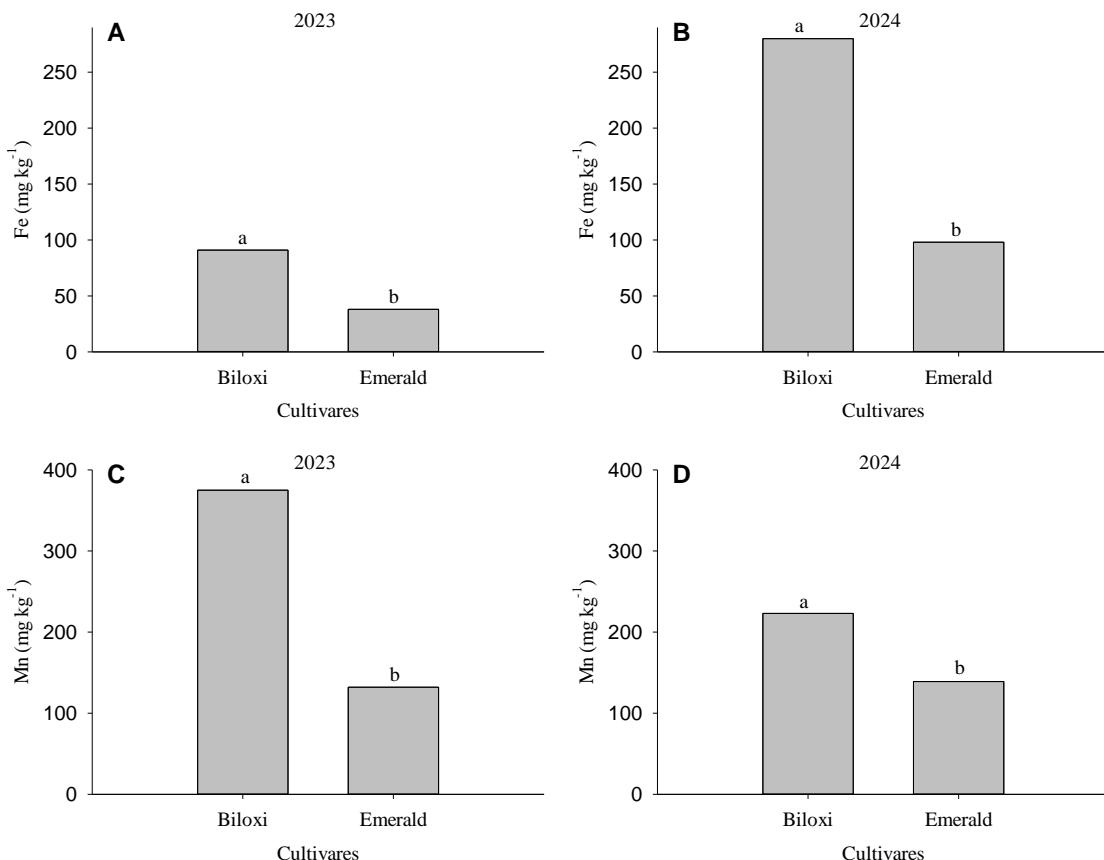


**Figura 4.** Concentrações foliares de magnésio (A e B) e enxofre (C e D) do mirtileiro, em função de diferentes cultivares (Biloxi e Emerald) nos anos de 2023 e 2024. Brasília-DF, 2025.

Os teores foliares de magnésio na matéria seca das plantas de mirtilo não apresentaram diferenças estatística no ano de 2023 para ambas as cultivares (Figuras 4A e 4B), já no ano de 2024 observou diferenças no acúmulo desse nutriente no tecido foliar das cultivares, com teores situado entre 2,0 e 2,5 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente nas cultivares Emerald e Biloxi, valores esses nas concentrações normais de Mg no mirtilo descrita por Hart et al., (2006).

Para os teores foliares de enxofre (Figuras 4C e 4D) as médias encontradas variaram na amplitude de 1,0 a 1,6 g kg<sup>-1</sup> no ano de 2023 para as cultivares Emerald e Biloxi, respectivamente. No ano de 2024 a amplitude foi de 2,0 g kg<sup>-1</sup> na cv. Emerald a 2,6 g kg<sup>-1</sup> na ‘Biloxi’. Com isso, percebe-se que nas condições que foi realizado o estudo a cultivar Biloxi apresentou maiores teores dos macronutrientes K, Ca, Mg e S (Figuras 3A, 3B, 3C, 3D, 4A, 4B, 4C e 4D) independentemente do ano de avaliação. Já a cv. Emerald apresentou os maiores acúmulos dos macronutrientes N e P (Figuras 2A, 2B, 2C e 2D).

Assim como, para os macronutrientes todos os teores foliares dos micronutrientes, ferro (Fe), manganês (Mn), cobre (Cu), zinco (Zn) e boro (B) foram significativamente afetados pelas diferentes cultivares nos dois anos de avaliação (Figuras 5A, 5B, 5C, 5D, 6A, 6B, 6C, 6D, 6E e 6F).



**Figura 5.** Concentrações foliares de ferro (A e B) e manganês (C e D) do mirtilo, em função de diferentes cultivares (Biloxi e Emerald) nos anos de 2023 e 2024. Brasília-DF, 2025.

O conteúdo de ferro foi maior na cultivar Biloxi tanto no ano de 2023 quanto no 2024 (Figuras 5A e 5B). No ano de 2023 o teor de Fe na cv. Biloxi foi de 91,5 mg kg<sup>-1</sup> e cv. Emerald foi de 38,1 mg kg<sup>-1</sup>, já no ano de 2024 as concentrações foliares foram 283,3 e 98,8 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente nas

cultivares Biloxi e Emerald. Segundo Hart et al. (2006) as concentrações ideais de Fe no tecido foliar de mirtileiro é na faixa de 61 a 200 ppm, ou seja, a cv. Biloxi no ano de 2023 apresentou um teor 41,65% acima do limite superior da faixa de suficiência para a cultura. Já no ano de 2024 a cv. Emerald ficou 37,54% abaixo do limite inferior da faixa de suficiência de Fe no tecido foliar do mirtileiro.

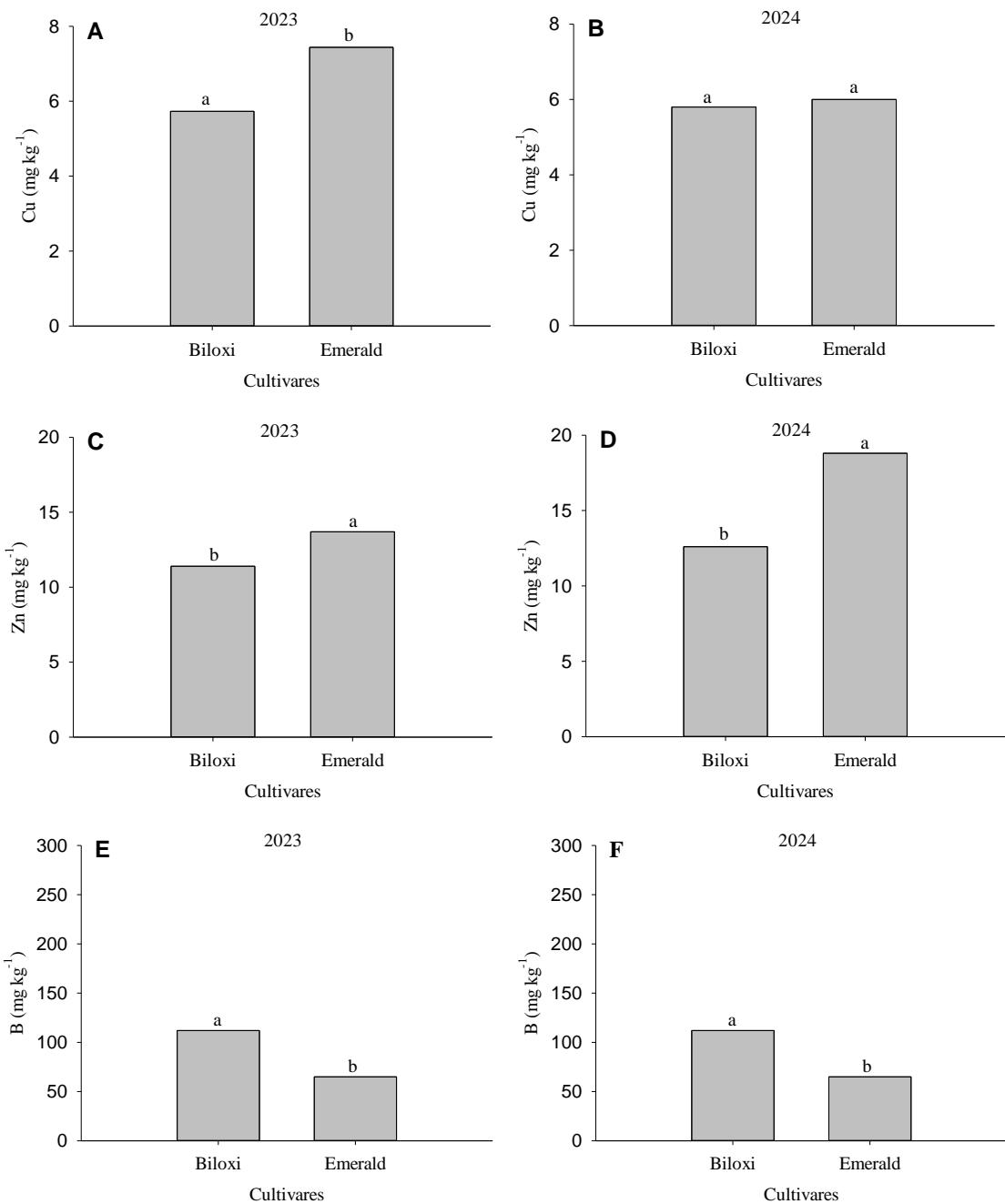
Quanto aos teores foliares de manganês, observou-se que a cultivar Biloxi apresenta maiores valores do que a cultivar Emerald (Figuras 5C e 5D). Os teores foliares de Mn na matéria seca das plantas de mirtileiro, situam-se entre 132,9 e 375,0 mg kg<sup>-1</sup> no ano de 2023 para as cvs. Emerald e Biloxi respectivamente. No ano de 2024 foi de 123,9 e 232,5 mg kg<sup>-1</sup>.

De acordo com Hart et al. (2006) os teores foliares de manganês normalmente está entre 30 e 350 ppm (g kg<sup>-1</sup>), assim é possível analisar que no presente trabalho as plantas apresentavam-se na faixa de suficiência para a cultura, exceto para cv. Biloxi no ano de 2024. Um dos fatores que pode ter contribuído para o bom manejo nutricional de Mn nas plantas de mirtileiro é o pH do substrato e da solução nutritiva fornecida as plantas, segundo Jiang et al., (2019) a concentração de Mn nas folhas de mirtilo diminuiu sob pH alto.

Em relação ao cobre, os teores foliares na matéria seca das plantas de mirtileiro (Figuras 6A e 6B), observa-se comportamento distinto dos micronutrientes Fe e Mn, porque o maior acúmulo de Cu ocorre na cultivar Emerald em detrimento da cv. Biloxi no ano de 2023. Adicionalmente não foi observado diferenças significativas nos teores foliares de Cu entre as cultivares no ano de 2024. No ano de 2023 registrou-se 5,73 mg kg<sup>-1</sup> para a ‘Biloxi’ e 7,44 mg kg<sup>-1</sup> para ‘Emerald’, valores esse na faixa descrita como ideal para o mirtileiro por Hart et al. (2006).

Para os teores foliares de zinco na matéria seca de folha de mirtileiro, observa-se que o acúmulo desse nutriente, assim como para o Cu, foi maior na cv. Emerald nos dois anos de avaliação (Figuras 6C e 6D). Sendo que em 2023 registrou-se 11,48 mg kg<sup>-1</sup> na cv. Biloxi e 13,78 mg kg<sup>-1</sup> para cv. Emerald, em 2024 anotou-se 12,77 mg kg<sup>-1</sup> para ‘Biloxi’ e 18,81 mg kg<sup>-1</sup> na ‘Emerald’. Deve-se ressaltar que todos os teores de Zn estão na faixa ideal para a cultura relatada por Hart et al. (2006).

Assim como para os teores foliares de Fe e Mn, as concentrações de boro nas folhas foram maiores nos mirtileiro da cv Biloxi (Figuras 6E e 6F). No ano de 2023 apresentaram valores médios variando de 91,80 e 273,6 mg kg<sup>-1</sup> nas cvs. Emerald e Biloxi respectivamente, valores esse acima da faixa de 31 – 80 ppm relata por Hart et al. (2006) como concentração ideal de B no tecido seco de folhas de mirtilo. Já no ano de 2024, observou-se 65,43 e 112,48 mg kg<sup>-1</sup> nas cvs. Emerald e Biloxi, ou seja, apenas os teores de B na Biloxi estava em conformidade com a faixa de suficiência para B na cultura do mirtileiro.



**Figura 6.** Concentrações foliares de cobre (A e B), zinco (C e D) e boro (E e F) do mirtilo, em função de diferentes cultivares (Biloxi e Emerald) nos anos de 2023 e 2024. Brasília-DF, 2025.

Os níveis críticos entre B baixo e alto nos tecidos vegetais são estreitos, mas a faixa de exigência de B é altamente variável entre espécies e genótipos, sendo que um valor ótimo para uma cultivar pode ser insuficiente ou tóxico para outras espécies ou cultivares (LANDI et al., 2012). Diferentes genótipos de mirtilo tem apresentado diferenças no acúmulo de B no tecido foliar em decorrência do fornecimento de mesma dose de adubação com produtos à base de B, Meriño-Gerichevich et al. (2017) relataram que quando usaram a dose 200 µM de B, a cultivar Legacy acumulou 98% mais B do que a cultivar Brigitte.

#### **4. CONCLUSÕES**

Os teores de todos os macronutrientes e micronutrientes foram influenciados pelas diferentes cultivares.

A cultivar Emerald apresentou maior acúmulo de N, P, Zn e Cu no tecido foliar. Já a cultivar Biloxi apresentou maior acúmulo de K, Ca, Mg, S, Fe, Mn e B.

Não é possível esperar um estado nutricional ótimo em todos os parâmetros para as duas cultivares sob o mesmo manejo nutricional.

Foi possível observar que houve uma variação nos teores foliares acumulados tanto dos macronutrientes como dos micronutrientes entre as cultivares no mesmo ano e entre as cultivares em anos distintos e os fatores genéticos, climáticos, nutricionais, irrigação, pragas e doenças, época de coleta das folhas entre outros, ainda precisam ser mais bem estudados para a compreensão adequada dessa variação e assim determinar o melhor manejo nutricional para cada cultivar.

## 5. REFERÊNCIAL BIBLIOGRÁFICO

- CANTUARIAS-AVILES, T., SILVA, S.R., MEDINA, R.B., MORAES, A.F.G., ALBERTI, M.F. 2014. Cultivo do mirtilo: atualizações e desempenho inicial de variedades de baixa exigência em frio no Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Fruticultura* 36: 139-147.
- CARDOSO, M.R.D., MARCUZZO, F.F.N., BARROS, J.R. 2014. Classificação climática de KÖPPEN-GEIGER para o estado de Goiás e o Distrito Federal. *Acta Geográfica* 8: 40-55.
- CONCEIÇÃO, M. P. D.; ROZANE, D. E.; PEREIRA, E. F.; OLIVEIRA, C. T. D.; LIMA, J. D.; LIMA, A. J. D. (2024). Nutritional reference values using the DRIS method and sample size for peach palm production. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 2024; 48:e0230076.
- DOYLE, J.W.; NAMBEESAN, S.U.; MALLADI, A. Physiology of Nitrogen and Calcium Nutrition in Blueberry (*Vaccinium* sp.). *Agronomy* 2021, 11, 765. <https://doi.org/10.3390/agronomy11040765>
- HART, J., STRIK, B., BRANCO, L. & YANG, W. 2006. Nutrient Management for Blueberries in Oregon. Ore. State Univ. Ext. Serv. EM 8918. Acesso em 07 de janeiro de 2020. <<http://ir.library.oregonstate.edu/xmlui/bitstream/handle/1957/20444/em8918.pdf>>.
- IBO. International Blueberry Organization. 2024. <http://faostat.fao.org/>. <Acesso em: 31 dez. 2024 >
- JIANG, Y., ZENG, Q., WEI, J., JIANG, J., LI, Y., CHEN, J., & YU, H. Growth, Fruit Yield, Photosynthetic Characteristics, and Leaf Microelement Concentration of Two Blueberry Cultivars under Different Long-Term Soil pH Treatments. *Agronomia*, 9(7), 357, 2019.
- LANDI, M., DEGL'INNOCENTI, E., PARDOSSI, A., GUIDI, L. 2012. Antioxidant and photosynthetic responses in plants under boron toxicity: A review. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*. 7, 255-270.
- MEDEIROS, J. G. S.; BIASI, L. A.; BONA, C. M. D.; CUQUEL, F. L. (2018). Phenology, production and quality of blueberry produced in humid subtropical climate. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 40(3), e-520.
- MEDINA, R.B., CANTUARIAS-AVILÉS, T.E., ANGOLINI, S.F., SILVA, S.R. 2018. Performance of 'Emerald' and 'Jewel' blueberry cultivars under no-chill incidence. *Pesquisa Agropecuária Tropical* 48: 147-152.
- MERIÑO-GERGICHEVICH, C., REYES-DÍAZ, M., GUERRERO, J., & ONDRASEK, G. Physiological and nutritional responses in two highbush blueberry cultivars exposed to deficiency and excess of boron. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 2017, 17 (2), 307-318
- METCALFE, R. J.; NAULT, J; HAWKINS, B. J. Adaptations to nitrogen form: comparing inorganic nitrogen and amino acid availability and uptake by four temperate forest plants. *Canadian Journal of Forest Research*. 41:1626-1637, 2011. <https://doi.org/10.1139/x11-090>

MURAKAMI, K. ; PINHO, G. S. ; LIMA, F. N. ; CRUZ, A. F. ; YAMANISHI, O. K. . Effect of applying bio-inputs on production of high bush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) cv. Biloxi in Brazil's Federal District. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*, v. 11, p. 1010 – 1020, 2023.

OSORIO, R.; CÁCERES, C.; COVARRUBIAS, J. I. Vegetative and physiological responses of “Emerald” blueberry to ammoniacal sources with a nitrification inhibitor. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 20, 507-515, 2020.

PINZÓN-SANDOVAL, E. H.; OLIVEIRA, H. E.; ALMANZA-MERCHÁN, P. J. Avaliação do índice SPAD para estimativa dos teores de nitrogênio e magnésio em três variedades de mirtilo (*Vaccinium corymbosum* L.) nos trópicos andinos. *Horticulturae* 2023, 9, 269. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9020269>.

RIVANEIRA, M. F. Concentración de nutrientes en hojas de diferente estado de desarrollo en arándano. RIA. *Rev. investig. agropecu.* v.38, n.3, 2012.

SILVA, S. H. G.; BERARDO, M. C.; ROSADO, L. R.; ANDRADE, R.; TEIXEIRA, A. F. S.; DUARTE, M. H.; BÓCOLI, F. A.; CARNEIRO, M. A. C.; CURI, N. Advancing Leaf Nutritional Characterization of Blueberry Varieties Adapted to Warm Climates Enhanced by Proximal Sensing. *AgriEngineering* 2024, 6, 3187–3202. <https://doi.org/10.3390/agriengineering6030182>.