

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA
E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL
Campus Ibirubá**

JOÃO RUDOLFO HENN

**PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE FRUTOS DE MIRTILO SOB
DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO**

(Trabalho de Conclusão de Curso)

Ibirubá/RS

2023

JOÃO RUDOLFO HENN

**PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE FRUTOS DE MIRTILO SOB
DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado junto ao curso de Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Ibirubá como requisito parcial da obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof^a Dr^a Bruna Dalcin Pimenta

Ibirubá/RS

2023

AGRADECIMENTOS

À Deus, primeiramente, por ter me conduzido e permitido que eu chegasse até aqui.

Aos meus pais Aldemar e Luciana e meu irmão Fábio que dentro do possível me motivaram e me deram suporte durante o período de realização desse trabalho

À minha namorada Ágatha que se manteve ao meu lado durante os momentos mais difíceis, incentivando e dando todo o suporte para que eu me dedicasse a realização deste experimento.

Aos meus colegas bolsistas de pesquisa Tamara Gysi e Thaís Dierings que compartilharam todos os momentos de realização do trabalho, sejam eles bons ou ruins.

À minha orientadora, Bruna Dalcin Pimenta que mais do que orientação técnica, no que diz respeito ao âmbito científico me forneceu ensinamentos de vida. Sempre incentivou e abriu portas para que seus orientados quebrassem barreiras e se superassem.

A FAPERGS, que financiou o projeto de pesquisa que permitiu a realização do experimento.

A COOPEAGRI, cooperativa que acreditou nessa pesquisa e financiou a aquisição das mudas e do sistema de irrigação.

Agradeço, também, a todos os professores do curso de Agronomia do IFRS Campus Ibirubá pelos ensinamentos, os quais, não se restringem apenas à questões técnicas mas também de adaptação e tomada de decisões.

Agradeço a todos os funcionários e servidores que de alguma forma, auxiliam para tornar o ambiente do campus, o mais favorável possível para os alunos.

RESUMO

O mirtilo (*Vaccinium* spp.) é uma cultura originária da Europa e da América do Norte, tem como peculiaridade a necessidade de um clima ameno que supra horas frio anuais (abaixo de 7,2°C) que variam conforme o grupo e espécie. Devido às características do seu sistema radicular superficial, é muito sensível a compactação e a má drenagem do solo fazendo com que a irrigação seja fundamental para a cultura. Sendo o grupo Rabbiteye menos exigente em frio, sua adaptação à região sul do Brasil é mais promissora que os demais, já estando consolidado em países vizinhos como o Chile, Argentina e Uruguai. A alta rentabilidade por área, o extenso período de colheita e a elevada necessidade de mão de obra faz do mirtilo uma alternativa viável para a agricultura familiar, no entanto, o escasso conhecimento técnico sobre a cultura na região é um entrave para sua expansão. Diante do exposto, objetivou-se verificar a adaptação de dois cultivares de mirtilo do grupo Rabbiteye (Clímax e Bluegem) às condições climáticas do município de Ibirubá, RS e sua resposta a diferentes lâminas de irrigação. O experimento foi conduzido na área experimental do IFRS – Campus Ibirubá, contava com quatro linhas de irrigação localizada por gotejamento com turno de rega de dois dias. As diferentes lâminas são obtidas por tempos de irrigação distintos e a evapotranspiração de referência (ETO) foi estimada pelo método de Penman-Monteith utilizando dados da estação meteorológica automática do INMET localizada próprio Campus. Avaliações semanais de produtividade e qualidade de frutos foram realizadas no Laboratório de Ecofisiologia Vegetal e Fruticultura do Campus durante os dois anos de colheita. Os dados coletados foram submetidos a análise de variância e teste de Scott-Knot para comparação de médias com 5% de significância. O cultivar Bluegem produziu frutos com maior peso e maior diâmetro nos dois anos de cultivo. O teor de Sólidos Solúveis Totais (SST) foi semelhante assim como a produtividade dos dois cultivares em ambos os anos de cultivo. Os dois cultivares apresentaram tendência de decréscimo na produtividade, a partir do segundo ano, em função do aumento do volume de irrigação.

Palavras-chave: Adaptação; Evapotranspiração; Rabbiteye; *Vaccinium* spp.

ABSTRACT

The blueberry (*Vaccinium* spp.) is a crop originally from Europe and North America. Its peculiarity is the need for a mild climate that supplies annual cold hours (below 7.2°C) that vary according to the group and species. Due to the characteristics of its superficial root system, it is very sensitive to soil compaction and poor drainage, making irrigation essential for the crop. As the Rabbiteye group is less demanding in terms of cold, its adaptation to the southern region of Brazil is more promising than the others, already being consolidated in neighboring countries such as Chile, Argentina and Uruguay. The high profitability per area, the extensive harvesting period and the high need for labor make the blueberry a viable alternative for family farming, however, the scarce technical knowledge about the culture in the region is an obstacle to its expansion. In view of the above, the objective was to verify the adaptation of two blueberry cultivars from the Rabbiteye group (Clímax and Bluegem) to the climatic conditions of the municipality of Ibirubá, RS and their response to different irrigation levels. The experiment was conducted in the experimental area of the IFRS - Campus Ibirubá, with four irrigation lines located by drip with a two-day irrigation shift. The different depths are obtained by different irrigation times and the reference evapotranspiration (ETO) was estimated by the Penman-Monteith method using data from the INMET automatic meteorological station located on the Campus. Weekly assessments of productivity and fruit quality were carried out at the Laboratory of Vegetal Ecophysiology and Fruit Culture on Campus during the two years of harvest. The collected data were submitted to analysis of variance and Scott-Knot test for comparison of means with 5% of significance. The Bluegem cultivar produced fruits with greater weight and diameter in the two years of cultivation. The Total Soluble Solids (TSS) content was similar, as well as the productivity of the two cultivars in both growing years. The two cultivars showed a tendency to decrease in productivity from the second year onwards, due to the increase in irrigation volume.

Key words: Adaptation; Evapotranspiration; Rabbiteye; *Vaccinium* spp.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Período de produção do mirtilo em diferentes países ao longo do ano....	15
Figura 2 - Frutos de mirtilo.....	16
Figura 3 - Sistema radicular de uma planta de mirtilo.....	17
Figura 4 - Equação para estimativa da Evapotranspiração da Cultura (ETc).....	21
Figura 5 - Localização do experimento.....	23
Figura 6 - Canteiros de mirtilo após a incorporação e deposição de maravalha na superfície.....	24
Figura 7 - Aquisição das mudas de mirtilo em Vacaria/RS.....	24
Figura 8 - Momento do plantio das mudas de mirtilo.....	25
Figura 9 - Croqui da organização do experimento.....	26
Figura 10 - Manômetro e filtro de disco do sistema de irrigação.....	27

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Crescimento da produção mundial de mirtilo, em milhares de toneladas, entre os anos de 2000 a 2021.....	13
Gráfico 2 - Crescimento da área plantada mundialmente de mirtilo, em milhares de hectares, entre os anos de 2000 a 2021.....	14
Gráfico 3 – Climograma do ano de 2021.....	28
Gráfico 4 – Climograma do ano de 2022.....	28
Gráfico 5 - Produtividade média por planta (g) e número médio de frutos por planta de dois cultivares de mirtilo (Clímax e Bluegem) submetidas à irrigação de 50, 75, 100 e 125% da evapotranspiração de referência da cultura durante a safra de 2021/2022.....	32
Gráfico 6 - Peso médio de frutos (g) e diâmetro médio de fruto (mm) de dois cultivares de mirtilo (Clímax e Bluegem) submetidas à irrigação de 50, 75, 100 e 125% da evapotranspiração de referência da cultura durante a safra de 2021/2022.....	33
Gráfico 7 - Produtividade média por planta (g) e número médio de frutos por planta de dois cultivares de mirtilo (Clímax e Bluegem) submetidas à irrigação de 50, 75, 100 e 125% da evapotranspiração de referência da cultura durante a safra de 2022/2023.....	34
Gráfico 8 - Peso médio de fruto (g) e diâmetro médio de fruto de dois cultivares de mirtilo (Clímax e Bluegem) submetidas à irrigação de 50, 75, 100 e 125% da evapotranspiração de referência da cultura durante a safra de 2022/2023.....	34
Gráfico 9 - Teor de SST (°Brix) (dos cultivares Clímax e Bluegem) submetidas à irrigação de 50, 75, 100 e 125% da evapotranspiração de referência da cultura durante a safra de 2022/2023.....	35
Gráfico 10 - Comportamento do número de hastes e altura de plantas de dois cultivares de mirtilo (Clímax e Bluegem) submetidas à irrigação de 50 75, 100 e 125% da evapotranspiração de referência da cultura ao longo de 104 semanas.....	36
Gráfico 11 - Comportamento do diâmetro do ramo principal e de 3 ramos aleatórios de dois cultivares de mirtilo (Clímax e Bluegem) submetidas à irrigação de 50 75, 100 e 125% da evapotranspiração de referência da cultura ao longo de 104 semanas.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Produção (t), área (ha) e participação mundial na produção de mirtilos (%) no ano de 2021.....	15
Tabela 2 - Produção (kg pl ⁻¹), peso de fruto (g), número de frutos por planta, diâmetro longitudinal de fruto e teor de SST (°Brix) de dois cultivares de mirtilo (Clímax e Bluegem) nas safras de 2021/2022 e 2022/2023.....	30

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. DESENVOLVIMENTO	13
2.1 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1.1 Caracterização da cultura	13
2.1.1.1 Importância econômica.....	13
2.1.1.2 Caracterização botânica	16
2.1.1.3 Grupos de cultivares.....	17
2.1.1.4 Caracterização dos cultivares do grupo Rabbiteye	18
2.1.1.5 Exigências de solo.....	18
2.1.1.6 Necessidade hídrica	19
2.1.2 Evapotranspiração: conceito e estimativa.....	20
2.1.3 Irrigação por gotejamento	21
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
2.3.1 Produção e componentes de rendimento dos dois cultivares	29
2.3.2 Resposta dos cultivares às dosagens de irrigação	31
2.3.3 Fenologia em resposta as doses de irrigação	35
3. CONCLUSÃO	40
REFERÊNCIAS.....	41

1. INTRODUÇÃO

A agricultura brasileira se destaca entre as maiores do mundo e representa uma fonte de alimentos e de matéria prima para muitos países. Nela estão presentes diversos modos de fazer agricultura, entre os quais a produção agrícola familiar, encontrada em extensas e importantes regiões do país. A agricultura familiar no Brasil é crescentemente uma forma social de produção reconhecida pela sociedade brasileira, por suas contribuições materiais e imateriais (DELGADO; BERGAMASCO, 2017).

A agricultura familiar, de acordo com Delgado e Bergamasco (2017), tem um papel fundamental na manutenção do trabalhador no campo, dessa forma, é fundamental que estes se modernizem visando aumentar a produção através da utilização de novas tecnologias e técnicas de produção. Froehlich (2023) reitera que adquirir produtos da agricultura familiar significa investir recursos no próprio município, elevando o fluxo financeiro e fomentando a economia local.

Segundo dados do IBGE (2017), foram contabilizados 5.073.324 estabelecimentos agropecuários no Brasil, sendo que 3.897.408 são caracterizados como de agricultura familiar, o que representa 77% do total, concentrados em pouco mais de 23% da área total. Por outro lado, os estabelecimentos não familiares representavam 17,16% e ocupavam 71,8% da área agropecuária, indicando que ainda há uma alta concentração fundiária no país. Apesar de cultivar uma área menor, a agricultura familiar é a principal fornecedora de alimentos para o mercado interno, sendo responsável por garantir a segurança alimentar do país conforme Portal Brasil (2011).

Dado essa conjuntura, a busca de diversificação de atividades torna-se uma alternativa, principalmente em pequenas propriedades rurais. Com isso, o desenvolvimento da fruticultura torna-se proeminente, dado algumas características propícias, como solo, possibilidade de irrigação, proximidade de centros consumidores no Alto Jacuí, RS, instalações de agroindústrias, entre outros. Nesse sentido, promover esta atividade pode aumentar a rentabilidade dos produtores da região e ocupar, de forma racional, a mão de obra familiar disponível.

Diversas espécies, hoje denominadas de "pequenas frutas" (morango, amora, framboesa, mirtilo, entre outras), são originárias do Hemisfério Norte e, desde muitos anos, vêm sendo incorporadas à dieta das populações. Além do abastecimento dos

centros de origem e de regiões tradicionais de consumo, seu cultivo passou a ser difundido para outras regiões com semelhanças climáticas.

O mirtilo (*Vaccinium* spp.), em destaque, atende a essa demanda, sendo uma fruta exótica de sabor agradável, considerada como “fonte da longevidade” segundo Canturias-Avilés et al. (2014). Seu ótimo aspecto visual, sabor único e a possibilidade de consumo in natura ou processada valoriza a fruta, que foi negociada em média a R\$ 55,00 /kg no atacado de São Paulo entre os anos de 2016 e 2018 (Hortifruti Brasil, 2019), possibilitando alto retorno econômico em pequenas áreas de cultivo.

Embora a cultura possua algumas especificidades de manejo e sua colheita, ocorra de forma bastante onerosa, os altos preços de comercialização e, conseqüentemente, a alta rentabilidade por área fazem do mirtilo uma opção viável de diversificação para a agricultura familiar.

A cultura, no entanto, possui algumas particularidades, como a preferência por solos ácidos e a necessidade de irrigação, que é muito utilizada na cultura do mirtilo devido, principalmente, ao seu sistema radicular superficial.

Com o passar dos anos, a preocupação com o uso racional da água se elevou, sendo fundamental, portanto, a busca por métodos de uso consciente do recurso e que reduzam seu desperdício, como o método de irrigação localizada. Dessa forma, cabe a pesquisa, contribuir com a conservação desse recurso, melhorando o aproveitamento e quantificando o volume adequado de fornecimento em cada etapa de seu desenvolvimento, através do monitoramento da resposta da cultura a irrigação em diferentes locais e ambientes.

Apesar do mirtilo ser uma cultura originária de países temperados do Hemisfério Norte, onde é conhecido como “blueberry”, o avanço do melhoramento genético e o desenvolvimento de cultivares de baixa exigência em frio possibilitaram a expansão da cultura à países, antes vistos, como inadequados para seu cultivo. Em regiões subtropicais e tropicais como é o caso do Brasil, o escasso conhecimento técnico sobre a cultura e as dificuldades na propagação da maioria dos cultivares estão entre os fatores limitantes à expansão do cultivo de mirtilos (SHAHAB et al., 2018; KOYAMA et al., 2019).

Dentre os países não-tradicionais, os sul americanos vem ganhando destaque no aumento da área cultivada nas últimas décadas, com destaque para Chile, Argentina e Uruguai. Um benefício do cultivo nesses países é a possibilidade de

produção durante a entressafra europeia e americana, o que impulsiona os preços na exportação (FACHINELLO, 2008).

O Brasil está atrasado em comparação com estes países, na implantação da cultura, apesar de não existirem estatísticas oficiais, estima-se que a área cultivada no país seja de 400 ha. Sendo o maior produtor do país o estado do Rio Grande do Sul, com destaque para o município de Vacaria, que é considerado o principal polo de produção. A cadeia de pequenas frutas da região dos Campos de Cima da Serra do estado possui sua base de produção na agricultura familiar, na qual se concentra os pomares e a produção dessas espécies (AVILÉS, 2014). Já na Região do Alto Jacuí, que abrange o município de Ibirubá, RS, o conhecimento e produção dessa fruta ainda são escassos.

Devido ao exposto, este trabalho objetiva servir de ferramenta para a implantação da cultura do mirtilo na Região do Alto Jacuí, RS, analisando o comportamento de cultivares de baixa exigência em frio e sua resposta à dosagens de irrigação.

Essa pesquisa teve o intuito de verificar a adaptação de dois cultivares de mirtilo do grupo Rabbiteye (Clímax e Bluegem) às condições climáticas do município de Ibirubá, RS e sua resposta produtiva e fenológica a diferentes lâminas de irrigação, proporcionando, assim, diversificação nas propriedades e aumento de renda para agricultores familiares.

2. DESENVOLVIMENTO

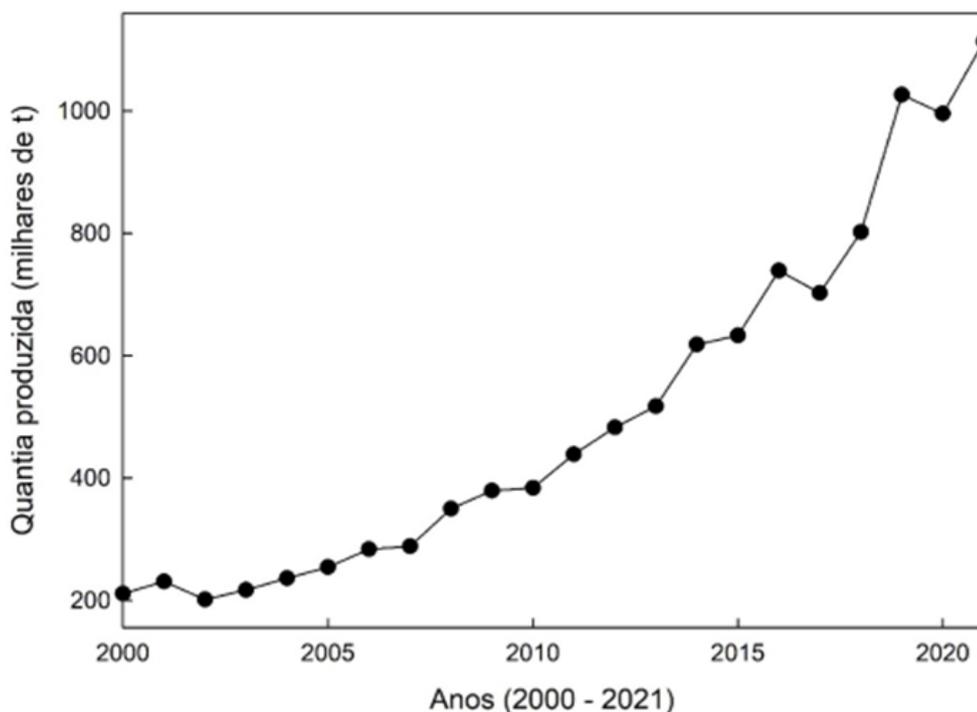
2.1 REVISÃO DE LITERATURA

2.1.1 Caracterização da cultura

2.1.1.1 Importância econômica

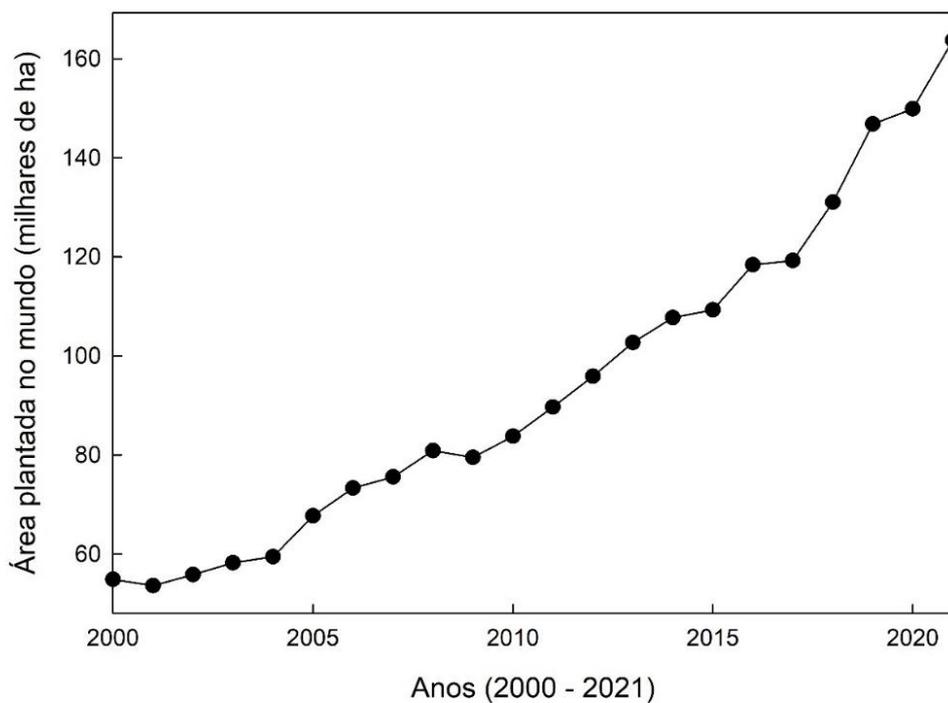
O cultivo do mirtilo vem se expandindo significativamente nos últimos anos à nível mundial, o volume de produção passou de 211,3 mil toneladas em 2000 para 1.113,3 mil toneladas em 2021, um crescimento de 526,8% (Gráfico 1). Por sua vez, a área plantada mundialmente também cresceu nesse mesmo período (Gráfico 2), passando de 54,9 mil hectares para 163,7 mil hectares (FAO, 2023).

Gráfico 1 - Crescimento da produção mundial de mirtilo, em milhares de toneladas, entre os anos de 2000 a 2021.



Fonte: dados da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), adaptado pelo autor.

Gráfico 2 - Crescimento da área plantada mundialmente de mirtilo, em milhares de hectares, entre os anos de 2000 a 2021.



Fonte: dados da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), adaptado pelo autor.

Os maiores produtores, historicamente, sempre foram os EUA e o Canadá, mas recentemente, alguns países da América do Sul, principalmente Peru e Chile mostraram expansão no cultivo da fruta aumentando sua participação mundial (Tabela 1).

Tabela 1 - Área (ha), produção (t), e participação mundial na produção de mirtilos (%) no ano de 2021.

Países	Área (ha)	Produção (t)	Participação mundial (%)
USA	48.724	351.130	31,54
Peru	160.41	227.971	20,48
Canadá	41.932	146.551	13,16
Chile	18.216	122.794	11,03

Fonte: dados da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), adaptado pelo autor.

Um aspecto importante a ser considerado é o período de colheita, a qual no Hemisfério Norte, países tradicionais na produção da fruta, ocorre de maio a outubro, provocando escassez e elevação dos preços dos frutos nos meses restantes. Essa “janela” comercial foi um dos motivos que levou ao aumento da área plantada nos países do Hemisfério Sul, que colhem entre outubro e abril (GARCES, 2007) e pode ser verificado na Figura 1.

Figura 1 - Período de produção do mirtilo em diferentes países ao longo do ano.

	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
USA												
Canadá												
Espanha												
França												
Alemanha												
Polônia												
Austrália												
Nova Zelândia												
Chile												
Argentina												
Brasil												

Fonte: adaptado de Garces (2007)

Apesar de ter sido introduzido em 1983 no Brasil, os primeiros pomares comerciais da fruta são recentes, motivados pela alta demanda e pela atratividade dos preços. As plantações de mirtilo brasileira dividem-se entre os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Minas Gerais. A produção brasileira ocorre principalmente em pequenas propriedades, com mão de obra familiar. Devido

ao fato de ser uma cultura desconhecida, seus tratos culturais são adaptados de países tradicionais em seu cultivo (AVILÉS, 2014).

2.1.1.2 Caracterização botânica

O mirtilo (*Vaccinium* spp.) é uma espécie pertencente à família Ericaceae, sendo originária da Europa e América do Norte. Possui porte arbustivo de folhagem decídua no inverno. Sua altura varia de 2 a 4 m e tem como particularidade a necessidade de frio para seu pleno desenvolvimento, medida em horas de frio (<7,2 °C), variando de acordo com cada cultivar. Seu habito de crescimento é basitônico, ou seja, a brotação ocorre, preferencialmente, nas gemas basais definindo o porte da planta (HERTER & WREGE, 2006).

Apresenta dormência durante o período de inverno, seguido da emissão das flores na primavera, momento em que a planta ainda continua sem folhas. Seus frutos, conforme mostra a Figura 2, são do tipo baga, de coloração azul escura, achatados, coroados pelos lóbulos persistentes do cálice, com muitas sementes envolvidas em uma polpa (HARRI et al., 2006).

Figura 2 – Frutos de mirtilo

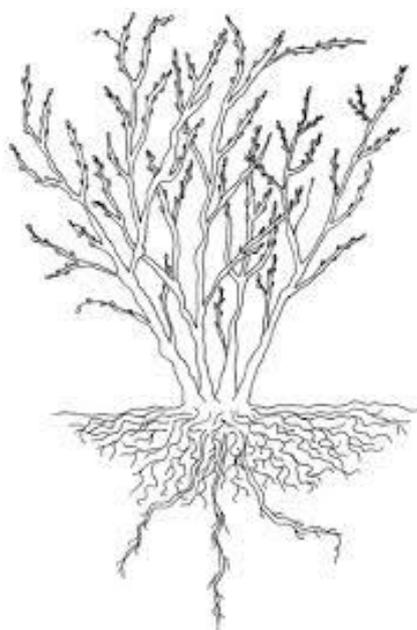


Fonte: o autor, 2022

O sistema radicular da planta é superficial, sem pelos radiculares e composto por raízes grossas (2 a 11 mm de diâmetro), capazes de atingir até um metro de

profundidade, responsáveis pela fixação da planta, e raízes finas (<2 mm), estas distribuídas nas camadas superficiais garantindo a absorção de água e nutrientes (FONSECA & OLIVEIRA, 2007) (Figura 3).

Figura 3 - Sistema radicular de uma planta de mirtilo.



Fonte: Haun et al. (2020).

O crescimento vegetativo ocorre da primavera até o fim do verão através de fluxos de crescimento (2 a 3 fluxos por ano) dependendo das condições climáticas, hídricas e nutricionais. Seus ramos tem origem na zona de transição, em uma estrutura intermediária entre o sistema vascular das raízes e dos ramos, estes constituem a estrutura da planta (FONSECA & OLIVEIRA, 2007).

2.1.1.3 Grupos de cultivares

De forma geral, pode-se dividir os cultivares de mirtilo em três grandes grupos, cujos principais critérios são a necessidade em frio e a altura de plantas:

Lowbush (arbusto pequeno): as plantas desse grupo possuem menos de meio metro de altura, sendo a maioria pertencentes a espécie *V. angustifolium*. É o grupo de cultivares com maior necessidade em frio, podendo chegar a 1000 horas anuais (<7,2°C) segundo Santos (2002).

Highbush (arbusto alto): são plantas que podem chegar a 2 metros de altura e possuem necessidade de frio entre 650 – 850 horas anuais (HERTER; WREGGE, 2006).

Rabbiteye (olho de coelho): plantas de 2 a 4 metros de altura, geralmente derivadas da espécie *V. ashei*, possuem grande vigor, longevidade, produtividade, tolerância ao calor e a seca e baixa necessidade em frio, florescendo bem com horas de frio acumuladas próximas a 350 (HERTER; WREGGE, 2006). Este último, não por acaso é o grupo com maiores chances de adaptação ao Brasil.

2.1.1.4 Caracterização dos cultivares do grupo Rabbiteye

Os dois cultivares do grupo Rabbiteye que são cultivados no Brasil, e que serão utilizados nesse estudo, serão descritos a seguir:

Bluegem: cultivar originária de Gainesville, Flórida, EUA, de polinização livre de uma seleção chamada Tifton 31. Necessita polinização cruzada sendo o cultivar Woodart uma das polinizadoras recomendadas. Sua floração tem início em meados de agosto e a maturação ocorre até o final de janeiro, necessita de cerca de 400 horas de frio. Seus frutos possuem bastante sabor e pruína (RASEIRA, 2006).

Clímax: cultivar originária de Tifton, Geórgia, EUA, foi desenvolvida pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos em parceria com a Coastal Plain Experimental Station. Proveniente de um cruzamento entre 'Callaway' e 'Ethel'. O amadurecimento dos frutos ocorre de forma relativamente uniforme e possuem uma ótima firmeza, facilitando a mecanização, os mesmos são considerados de tamanho médio, com película azul escura e polpa saborosa. Sua necessidade em frio situa-se na faixa dos 400 a 500 horas anuais (NESMITH, 2008).

2.1.1.5 Exigências de solo

Para que o pomar de mirtilo tenha um bom desenvolvimento, além de suas necessidades em frio, as plantas de mirtilo necessitam de algumas características especiais de solo. Uma exigência da cultura se refere ao pH, preferindo solos ácidos, com pH em água entre 4,0 e 5,5 (FACHINELLO, 2008).

Segundo Freire (2006) solos com pH acima de 5,5 ainda podem cultivar a cultura sendo recomendado técnicas de redução do pH como a aplicação de enxofre

elementar. Outra exigência da cultura diz respeito a elevada necessidade de oxigenação das raízes, necessitando, portanto, de solos com boa aeração.

Seu sistema radicular é bastante sensível a compactação e a má drenagem, por isso, solos de textura argilosa devem ser evitados, para facilitar o cultivo nesse tipo de solo, os mesmos podem ser manejados em canteiros com a incorporação de materiais orgânicos (PARENTE, 2014).

A manutenção da umidade adequada no solo também é muito importante. Sob condições de déficit hídrico, o mirtilo é uma das poucas culturas em que há extração de água dos frutos. Se essa situação ocorrer durante o final da fase vegetativa, pode haver menor indução de gemas florais e quando ocorrer durante o ciclo anual, afeta negativamente o crescimento vegetativo. O encharcamento do solo, mesmo que por curtos períodos e em qualquer época do ano, podem ocasionar sérios prejuízos às plantas (FREIRE, 2006).

Outro aspecto da cultura, diz respeito a profundidade do solo, quando cultivado em climas úmidos e frios, o mirtilo pode ser plantado em solos com menor profundidade. Ao contrário, locais secos e quentes requerem solos mais profundos para evitar a desidratação excessiva das plantas. Outro cuidado, baseia-se na manutenção do solo úmido na superfície durante o verão (FREIRE, 2006).

Para Freire (2006) a adubação deve ser realizada com bastante cuidado, as necessidades nutricionais da cultura são cerca da metade da concentração das demais frutíferas. A cultura está sujeita, ainda, a graves danos causados pelo uso de doses excessivas de fertilizante, muito provavelmente, pela localização superficial de seu sistema radicular. A adubação deve ser realizada somente em pomares estabelecidos e brotados e a aplicação deve ser realizada a uma distância de 30 a 45 cm do tronco.

2.1.1.6 Necessidade hídrica

Por se tratar de uma planta arbustiva, o mirtilo necessita boa disponibilidade de água, principalmente durante a frutificação. Na fase vegetativa, a falta de água pode causar danos às plantações, devido à baixa capacidade das raízes atenderem a demanda de transpiração da parte aérea. Esses aspectos fazem com que a irrigação seja indicada, principalmente para regiões mais secas (HERTER; WREGGE, 2006).

Para um bom teor de açúcar no fruto, o mirtilo requer até 50 mm de água, semanalmente, durante a frutificação. O grupo Rabbiteye, entretanto, é capaz de sobreviver a períodos de estiagem devido a algumas características evolutivas, como a resistência estomatal (HERTER e WREGGE, 2006).

Os frutos possuem um crescimento cíclico e alternam entre um período rápido crescimento do pericarpo, um período de crescimento lento do pericarpo e rápido desenvolvimento do embrião e finalmente outro período acelerado de desenvolvimento do epicarpo até a maturação. Portanto, qualquer oscilação de umidade no solo durante esse período pode comprometer o tamanho e peso de fruto (QUEIROGA et al., 2021).

Para Queiroga et al. (2021), a irrigação é um manejo necessário para a obtenção de altas produtividades no mirtilo, as plantas são sensíveis a estiagem, principalmente durante a fase juvenil, onde as raízes carecem de pelos absorventes e são bastante propensas a desidratação.

Em plantações adultas, o período crítico quanto a disponibilidade hídrica está centrada nas épocas de engrossamento e amadurecimento dos frutos. Segundo García (2007), durante a fase de formação das gemas florais, períodos de estiagem podem diminuir consideravelmente o número de gemas para a safra seguinte.

Devido ao uso mais eficiente e localizado da água, o sistema de irrigação por gotejamento é bastante apropriado. Entretanto, nos EUA é comum o uso de irrigação por aspersão, que também pode ser utilizada como sistema anti-guada.

Para Buzeta (1997), a irrigação no mirtilo deve ser especialmente apropriada durante alguns momentos críticos: duas semanas após a queda das pétalas, duas semanas antes da colheita até três semanas depois. Como na maioria das frutíferas, o crescimento da baga também é um período fundamental para disponibilidade hídrica.

2.1.2 Evapotranspiração: conceito e estimativa

A evapotranspiração é a forma pela qual a água passa da superfície terrestre para a atmosfera envolvendo a evaporação das superfícies de água livre, solos e vegetação úmida e a transpiração dos vegetais. No caso de uma cultura a ET da mesma se restringe aos processos de evaporação da água do solo e da vegetação

úmida (orvalho) juntamente com a transpiração dos vegetais (SENTELHAS; ANGELOCCI, 2009).

Como é praticamente impossível distinguir o vapor proveniente da evaporação da água no solo e da transpiração, a evapotranspiração é definida como um processo de ocorrência simultânea dessas duas fontes (SENTELHAS; ANGELOCCI, 2009).

A Evapotranspiração de Referência (ET₀) é um parâmetro estimado que deriva da evapotranspiração de uma superfície de referência com uma cultura hipotética de grama, altura assumida de 0,12 m, bem regada, uniforme, crescendo ativamente e sombreando completamente o solo (FAO 56).

A ET₀ pode ser calculada a partir de dados meteorológicos através do método FAO – Penman-Monteith, que a partir de 1990 foi recomendado como único método padrão para o cálculo da Evapotranspiração de Referência (FAO 56).

Uma vez calculada a ET₀ do ambiente, pode-se estimar a evapotranspiração da cultura, multiplicando este valor pelo coeficiente de cultivo (K_c), que é específico para cada cultura e fase de desenvolvimento. Portanto, a evapotranspiração pode ser estimada conforme a equação presente na Figura 4 (FAO 56).

Figura 4 – Equação para estimativa da Evapotranspiração da Cultura (ET_c)

$$ET_0 \times K_c \text{ factor} = ET_c$$

The diagram shows the equation $ET_0 \times K_c \text{ factor} = ET_c$. On the left, ET_0 is written in large letters. To its right is a multiplication sign 'x'. Further right is a cluster of green plants with the text 'well watered crop' and 'optimal agronomic conditions' below them. Above the plants is the text 'K_c factor'. To the right of the plants is an equals sign '='. To the right of the equals sign is a trapezoidal shape representing a field, with a thick black arrow pointing upwards from its center. Above this arrow is the text 'ET_c'.

Fonte: FAO 56

2.1.3 Irrigação por gotejamento

A irrigação localizada surgiu comercialmente em Israel na década de 1960. O desenvolvimento tecnológico dos tubos de PVC e polietileno contribuiu para o sucesso desse sistema. O método de irrigação por gotejamento, propriamente dito, iniciou no Brasil na década de 1980 (SOUZA, 2013).

O sistema de irrigação por gotejamento, apesar de também ser utilizado em frutíferas, é mais comumente utilizado na produção de hortaliças. Nesse sistema, a

água é aplicada às plantas na forma de pequenas gotas, geralmente com baixa pressão e menos demanda de energia (SOUZA, 2013).

Esse sistema de irrigação, segundo Souza (2011), é utilizado, geralmente, através de sistemas fixos e possui alto custo inicial de instalação, em comparação com a irrigação por aspersão convencional, sendo indicado, portanto, para culturas com elevado retorno econômico e em pequenas áreas.

As principais vantagens desse sistema são a eficiência no uso da água, baixo consumo de energia, possibilidade de funcionamento 24 horas por dia, menos incidência de plantas daninhas (fora da faixa molhada), permitem a distribuição de produtos químicos de forma conjunta com a água e a possibilidade de automação (SOUZA, 2011).

Entretanto, mesmo em países desenvolvidos, apenas 1% das áreas irrigadas utiliza o método de gotejamento (PALOMINO, 2009). As principais limitações se dão devido ao entupimento dos emissores, elevado custo inicial e o crescimento restrito do sistema radicular nas faixas superficiais, locais onde a umidade é mantida pela irrigação (SOUZA, 2011).

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental pertencente ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) - Campus Ibirubá, localizado no município de Ibirubá, RS. como pode ser visualizado na Figura 5. O experimento está localizado a 28°39'12"S 53°06'44"W e 457m acima do nível do mar. Nesse local, o clima é subtropical, com chuvas o ano inteiro e verões quentes, classificado como Cfa, segundo a classificação climática de Köppen. A precipitação média anual histórica, conforme dados do IRGA (2023) é de 1810 mm. O solo é classificado como Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 2013).

Figura 5 - Localização do experimento.



Fonte: o autor 2023

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, respeitando os tratamentos de irrigação que foram divididos em cada linha de irrigação e a disposição intercalada dos cultivares.

Foi realizada análise de solo e posterior adubação de acordo com a mesma, o pH que é um fator importante tendo em vista as necessidades particulares do mirtilo que requer um solo ácido (4,5 - 5,2), estava dentro da faixa ideal pH 5,1.

Primeiramente a área foi preparada com o revolvimento do solo e posterior criação de 4 canteiros de 1,5 x 20,0 m totalizando 120 m² de canteiros. Junto a criação dos canteiros foi incorporado um total de 1,8 m³ de maravalha de pinus e outros 1,8 m³ foram espalhados na superfície dos canteiros após o plantio. A incorporação da maravalha teve como objetivo aumentar a drenagem do solo e manter adequada às necessidades da cultura e a deposição em superfície se deu para supressão de plantas daninhas (Figura 6).

Figura 6 - Canteiros de mirtilo após a incorporação e disposição de maravalha na superfície.



Fonte: o autor 2020

O experimento se deu em parceria com a cooperativa local Coopeagri, a qual financiou as mudas e o sistema de irrigação. As mudas, já com um ano e meio de idade, dos dois cultivares de mirtilo do grupo Rabbiteye, Clímax e Bluegem, foram adquiridas de um viveirista credenciado do município de Vacaria - RS (Viveiro Bortolotto) na primeira semana de maio de 2020, como mostra a Figura 7, e passaram por 2 meses de aclimatação antes do plantio no próprio viveiro de mudas do Campus.

Figura 7 – Aquisição das mudas de mirtilo em Vacaria, RS.



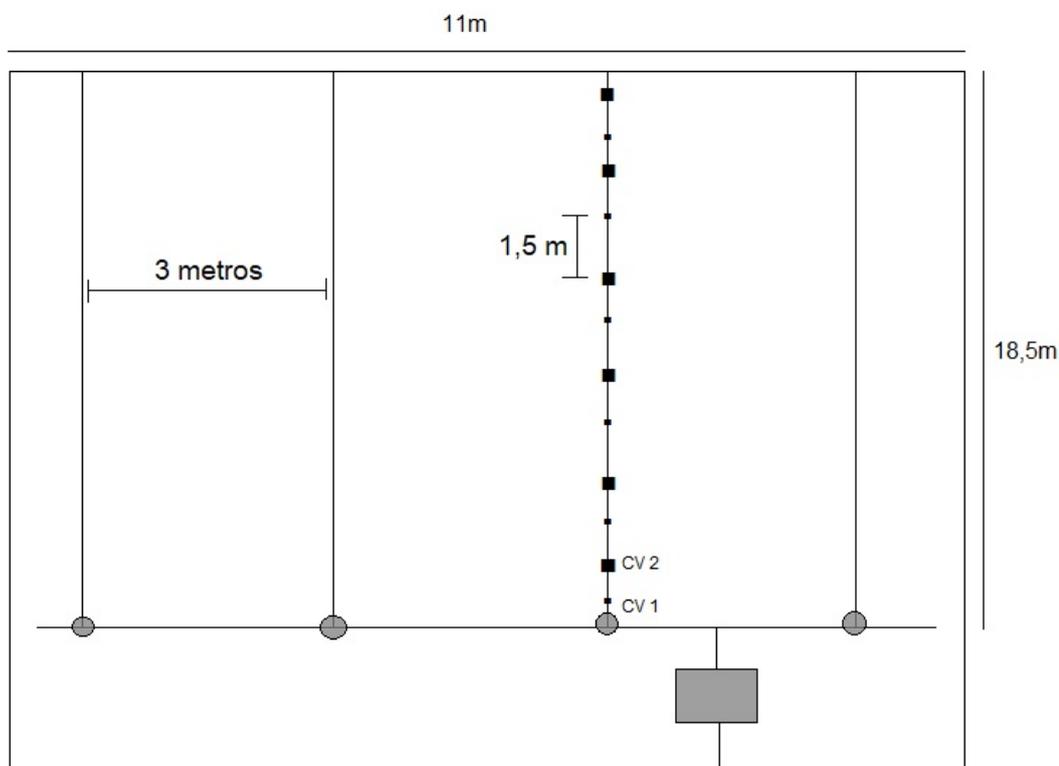
Fonte: o autor, 2020

O plantio foi realizado no início de julho de 2020 onde 48 mudas de mirtilo, 24 de cada cultivar (figura 8), foram plantadas intercaladas e espaçadas entre si por 1,5 m e por 3,0 m entre linhas. Elas foram dispostas em um total de 4 linhas com 12 plantas, cada uma com 1 linha lateral do sistema de irrigação, simulando 4 tratamentos de irrigação diferentes através da manipulação do tempo de irrigação. A Figura 9 representa um croqui da área mostrando a disposição do sistema de irrigação na parte inferior (retângulo) e as 4 linhas laterais derivadas do mesmo, a disposição das plantas intercaladas sendo: CV1 cultivar 1 (Clímax) e CV2 cultivar 2 (Bluegem).

Figura 8 – Momento do plantio das mudas de mirtilo.



Fonte: o autor 2020

Figura 9 - Croqui da organização do experimento.

Fonte: o autor, 2020

O sistema de irrigação localizada foi instalado por método de gotejamento utilizando 20 metros de fita gotejadora Netafim com vazão nominal de 1,5 L/h e gotejadores espaçados por 30 cm. A irrigação se deu por gravidade onde a linha principal foi derivada com a instalação de um manômetro e filtro de disco, como mostra a figura 10. A pressão de serviço média do sistema ficou na casa dos 7,5 m.c.a. (metros de coluna d'água), metade do limite máximo informado pelo fabricante da fita. A linha principal seguia até o início do experimento onde se dividia nas 4 linhas laterais dos tratamentos (Figura 9).

Figura 10 - Manômetro e filtro de disco do sistema de irrigação.



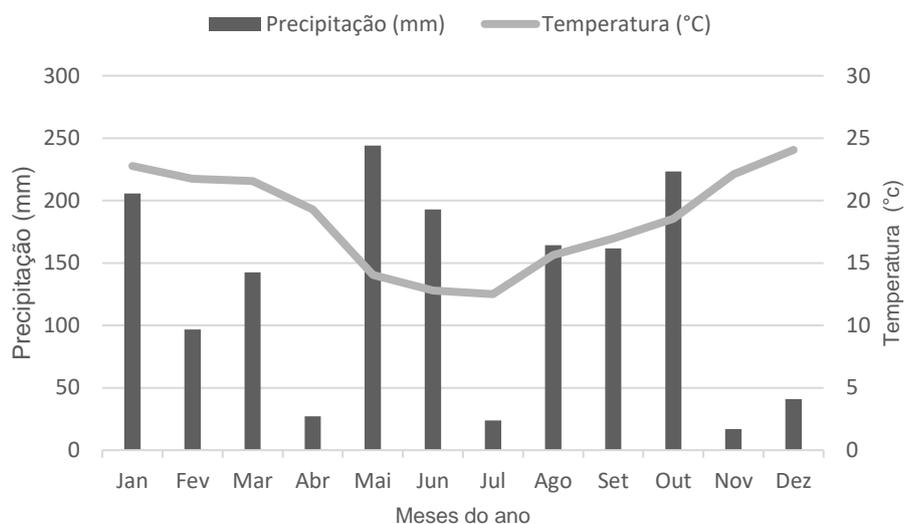
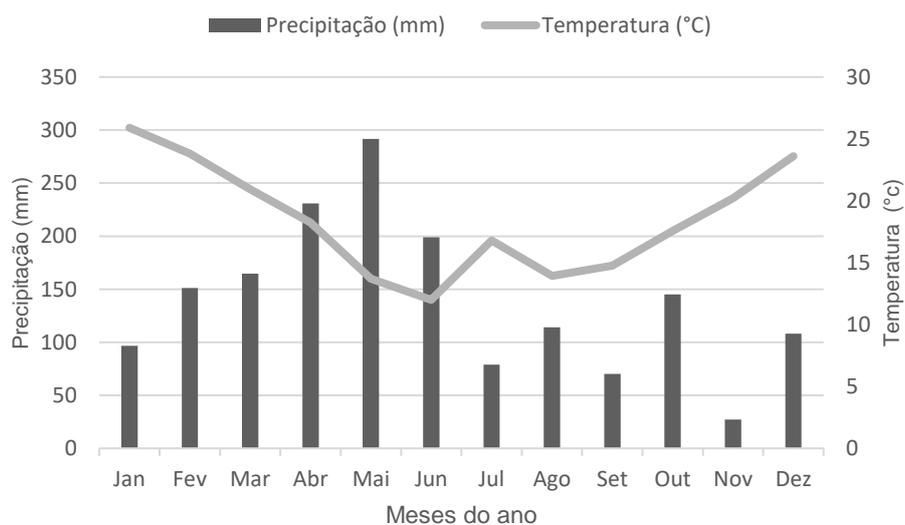
Fonte: o autor, 2020

Os quatro tratamentos foram baseados em percentagem da evapotranspiração de referência da cultura (ET_o) sendo 50, 75, 100 e 125% da ET_o. Os diferentes tratamentos foram obtidos através da variação do tempo de irrigação, este por sua vez foi calculado pela equação de Penman-monteith (1965), método padrão para a estimativa de evapotranspiração da cultura.

Os dados utilizados na equação foram obtidos da estação meteorológica do INMET do próprio Campus localizada a cerca de 30 metros do experimento. O Coeficiente de Cultivo utilizado foi de acordo com o manual FAO 56 que recomendou K_c inicial de 0,3, intermediário 1,05 e final 0,5 para “berrys”, termo em inglês que identifica frutos silvestres, incluindo o mirtilo. A profundidade efetiva do sistema radicular considerada foi de 60 cm.

O manejo de irrigação foi realizado via planilha eletrônica do Excel, a mesma recebia dados diários para o cálculo da lâmina irrigada, sendo considerado um turno de rega de dois dias.

O acúmulo de horas de frio (<7,2°C) dos dois anos produtivos, de acordo com os dados da estação, foram de 373 horas para o ano de 2021 e 362 para o ano de 2022, valores próximos dos requerimentos dos dois cultivares, que, de acordo com a literatura, se situam na faixa dos 400-500. A precipitação e temperatura dos dois períodos podem ser visualizadas nos Gráficos 3 e 4.

Gráfico 3 – Climograma do ano de 2021.**Gráfico 4 – Climograma do ano de 2022.**

Desde o início da implantação do pomar foram realizadas avaliações fenológicas seguindo a metodologia proposta por Pasa et al. (2014). As avaliações foram realizadas quinzenalmente, nas 8 plantas centrais, monitorando o diâmetro do ramo principal e de 3 ramos aleatórios de cada planta, altura de plantas e número de hastes por planta. A altura de plantas foi medida, com o auxílio de uma régua dobrável de 2 metros, desde a base até o final do ramo, desconsiderando as folhas, pois as mesmas caem durante o período de dormência, assim medi-las poderia ocasionar oscilações desnecessárias para essa variável. A medição do diâmetro do ramo principal utilizou um paquímetro digital e, foi realizada, à 10 cm da base da planta.

Outros três ramos, escolhidos aleatoriamente, tiveram suas medições realizadas da mesma forma, a 10 cm da sua origem. No total foram realizadas 52 avaliações, totalizando 104 semanas.

A adubação de reposição utilizada seguiu as recomendações propostas por Antunes (2006) baseadas na idade da cultura.

Após o plantio, realizado no inverno de 2020, toda a floração do ano foi retirada de forma manual para garantir que toda a energia da planta fosse destinada para a adaptação, enraizamento e crescimento vegetativo durante o primeiro ano. Nos anos seguintes a colheita seguiu normalmente, sendo a primeira realizada de forma manual a cada dois dias entre o período de 09/11/2021 a 29/12/2021.

As avaliações de qualidade de fruto foram realizadas no Laboratório de Ecofisiologia Vegetal e Fruticultura, localizado no Campus, semanalmente durante o período de colheita, constituído de três repetições para cada variável por unidade experimental por semana totalizando oito avaliações. Os parâmetros avaliados foram diâmetro de frutos (mm), peso de frutos (g) e teor de SST (°Brix) com o auxílio, respectivamente de um paquímetro digital, balança analítica de precisão de 0,01g e um refratômetro digital. Após a pesagem dos frutos, os mesmos foram congelados semanalmente para armazenagem e conservação.

A segunda safra seguiu o mesmo princípio, tendo ocorrido durante o período de 07/11/2022 a 18/01/2023 totalizando 10 avaliações.

Após, os dados foram tabulados e submetidos a análise de variância a 5% de significância com o auxílio do software Sisvar versão 5.8.92. Após foi realizado o teste de médias proposto por Scott & Knott (1974), também a 5%, para comparação entre os tratamentos qualitativos (cultivares) e análise de regressão para comparação dos tratamentos de irrigação (quantitativos). Os gráficos foram elaborados com o auxílio do software Sigmaplot 14.5.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Produção e componentes de rendimento dos dois cultivares

O cultivar Bluegem, na safra 2021/2022, conforme mostra a Tabela 2, mostrou uma tendência de produzir frutos com maior diâmetro quando comparados com a Clímax, sendo que, essa variação refletiu no peso médio de frutos que também foi

superior para a primeira. O teor de SST e a produtividade, no entanto, foram semelhantes para os dois cultivares, este último, reflexo da capacidade do segundo cultivar compensar essa diferença de peso individual de frutos produzindo-os em maior quantidade.

Tabela 2 - Diâmetro de fruto (mm), peso de fruto (g), teor de SST (°Brix), número de frutos por planta e produtividade por planta (g) de dois cultivares de mirtilo (Clímax e Bluegem) nas safras de 2021/2022 e 2022/2023.

Variável	Cultivar		CV (%)
	Clímax	Bluegem	
	2021/2022		
Diâmetro de fruto (mm)	10,00b	10,92a	6,91
Peso de fruto (g)	0,84b	0,96a	15,49
SST (°Brix)	15,43a	15,39a	5,66
Número de frutos por planta	51,5a	42,5b	23,92
Produtividade por planta (g)	42,5a	42,08a	32,9
	2022/2023		
Diâmetro de fruto (mm)	10,43b	11,41a	5,94
Peso de fruto (g)	0,77b	0,84a	14,79
SST (°Brix)	14,77a	15,01a	8,7
Número de frutos por planta	179,97a	208,56a	41,96
Produtividade por planta (g)	143,76a	167,95a	36,97

Médias seguidas por letras iguais nas linhas não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Ainda na Tabela 2, na safra 2022/2023, o cultivar Bluegem manteve a tendência de produzir frutos mais pesados e com maior diâmetro. Já o número de frutos por plantas e a produtividade não obtiveram diferença significativa em relação ao cultivar Clímax, mesmo o Bluegem alcançando valores superiores dessas variáveis. O presente trabalho não encontrou diferença significativa no teor de SST para esses 2 cultivares em nenhuma das duas safras.

A diferença de peso e diâmetro, uma vez que foi observada nos dois anos de cultivo, mostra-se, à primeira vista, como uma característica intrínseca dos cultivares,

ou ao menos, mostra sua responsividade a essas condições de clima e tipo de solo. O fator horas de frio disponibilizadas pela região durante o ano também pode ter influenciado no desempenho, uma vez que, são divergentes as informações de necessidades, quanto a este parâmetro, para cada cultivar na literatura.

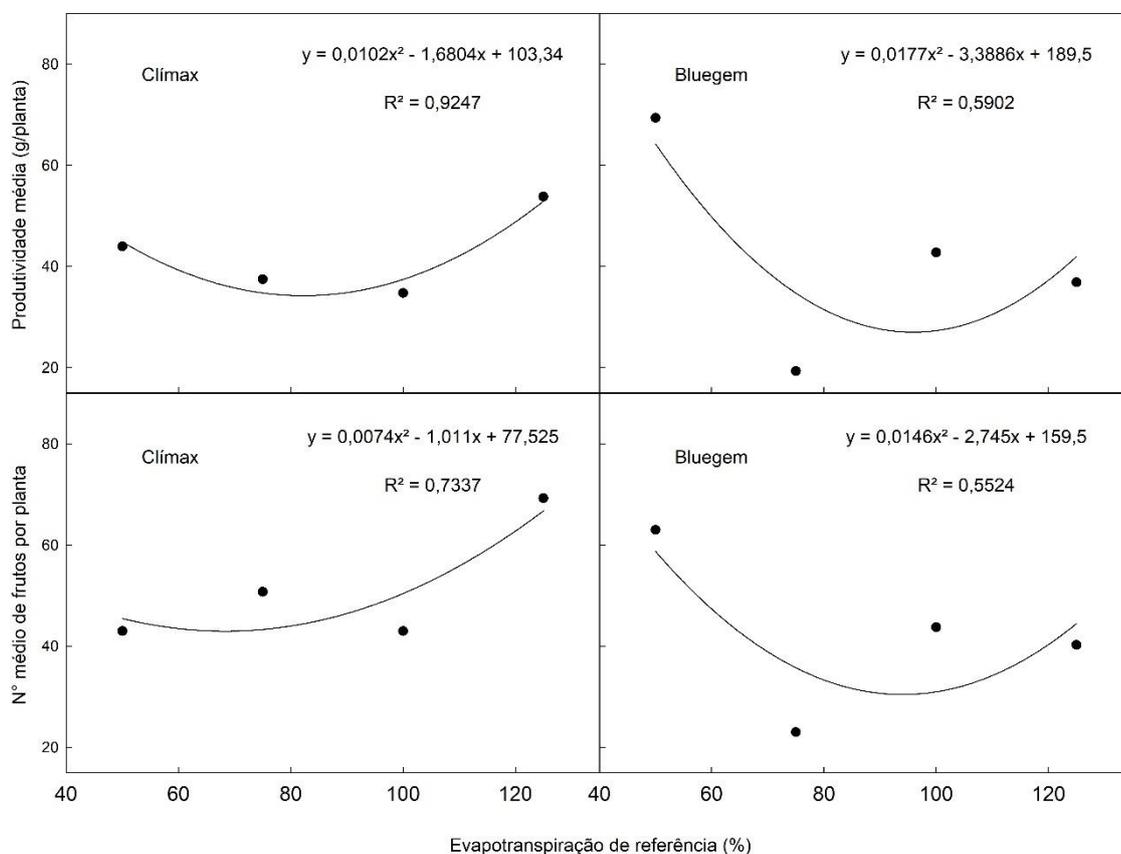
A produtividade, como era de se esperar, elevou-se consideravelmente do primeiro ano de cultivo (2021/2022) para o segundo (2022/2023). Os resultados do segundo ano mostraram que a produtividade e o número de frutos foram semelhantes para os dois cultivares, desta vez, não houve efeito negativo do excesso de carga de frutas sobre o tamanho e peso individual de cada baga.

Pasa et al. (2014), assim como Antunes et al. (2008), encontraram resultados semelhantes, avaliando respectivamente, cultivares do grupo Rabbiteye e Highbush e apenas Rabbiteye. Segundo os autores, os cultivares que produziram os maiores frutos, também os apresentaram em maior número, de maneira geral.

2.3.2 Resposta dos cultivares às dosagens de irrigação

Durante a safra de 2021/2022, houve interação entre os fatores, isto é, os cultivares se comportaram de maneira diferente em resposta as doses de irrigação para os parâmetros de número de frutos por planta e produtividade conforme mostra o Gráfico 5. De forma geral, os dois cultivares, mostraram uma tendência de redução do peso e diâmetro de fruto à medida que receberam mais água, com exceção da lâmina de 75% da ETo.

Gráfico 5 - Produtividade média por planta (g) e número médio de frutos por planta de dois cultivares de mirtilo (Clímax e Bluegem) submetidas à irrigação de 50, 75, 100 e 125% da evapotranspiração de referência da cultura durante a safra de 2021/2022.

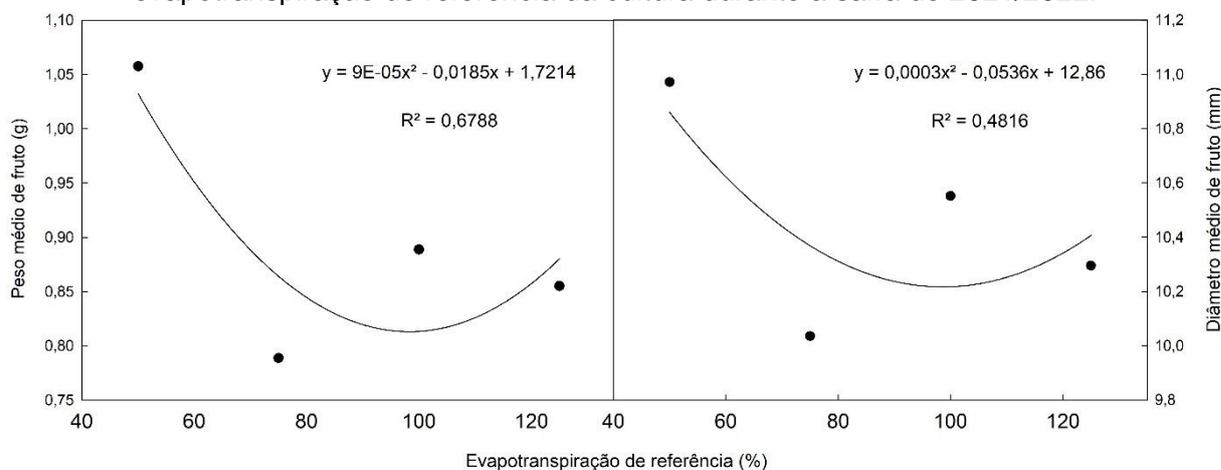


Fonte: o autor (2023)

Os dados indicaram que, no primeiro ano, o cultivar Clímax respondeu de forma mais positiva ao aumento da irrigação, e, o cultivar Bluegem, obteve resultados opostos e foi melhor quando o tratamento de irrigação foi menor para ambas as variáveis, com exceção da dosagem de 75% da ETo, que apresentou os piores resultados.

Para peso e diâmetro de fruto da safra 2021/2022 (Gráfico 6) e todas as demais variáveis analisadas durante a safra 2022/2023 (Gráficos 7, 8 e 9) não houve interação, logo o comportamento dos cultivares foi semelhante em cada dosagem de irrigação, cada gráfico representou, portanto, a média dos 2 cultivares.

Gráfico 6 - Peso médio de frutos (g) e diâmetro médio de fruto (mm) de dois cultivares de mirtilo (Clímax e Bluegem) submetidas à irrigação de 50, 75, 100 e 125% da evapotranspiração de referência da cultura durante a safra de 2021/2022.



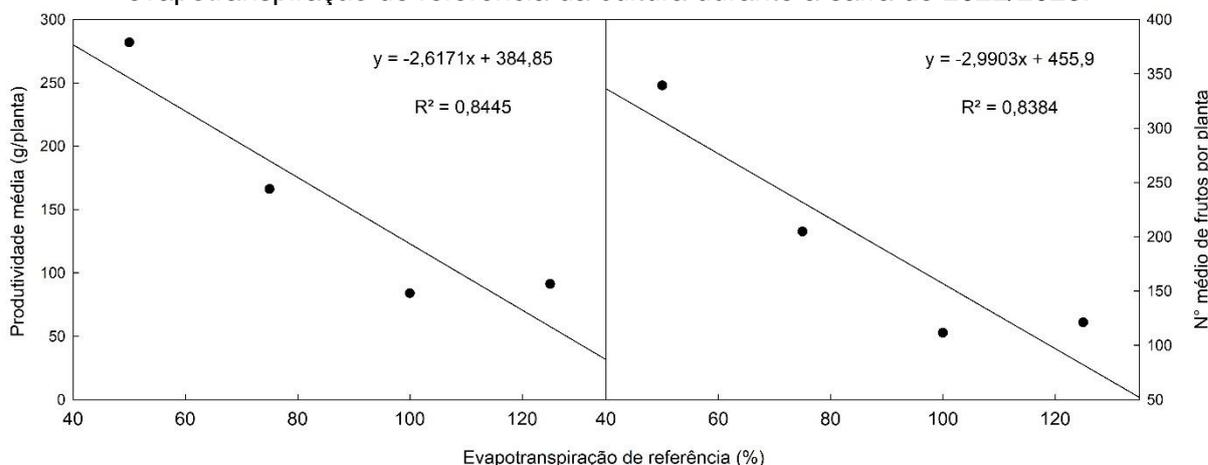
Fonte: o autor (2023)

Não houve diferença entre os tratamentos de irrigação para o teor de SST. Os resultados, de forma geral, apresentaram uma correspondência baixa das variáveis analisadas com relação as lâminas de irrigação durante o primeiro ano de colheita. Muito provavelmente, existam outros fatores que preponderam na expressão dessas variáveis durante as fases iniciais de desenvolvimento do pomar.

Undurraga e Vargas (2013) estudaram o comportamento de plantas de mirtilo de diferentes idades submetidas a dosagens de irrigação, onde a resposta de plantas jovens (1 a 2 anos) em produtividade foi nula, começando a responder positivamente a irrigação a partir do terceiro e quarto ano.

Os Gráficos 7, 8 e 9 representam a safra 2022/2023. Houve diferença estatística de produtividade e número de frutos em relação as lâminas de irrigação (Gráfico 7), e os dois cultivares apresentaram a mesma tendência de diminuição dessas variáveis à medida que se aumentou o fornecimento de água durante a safra 2022/2023. O excesso de água, portanto, prejudicou a produção de frutos, por parte das plantas neste ano.

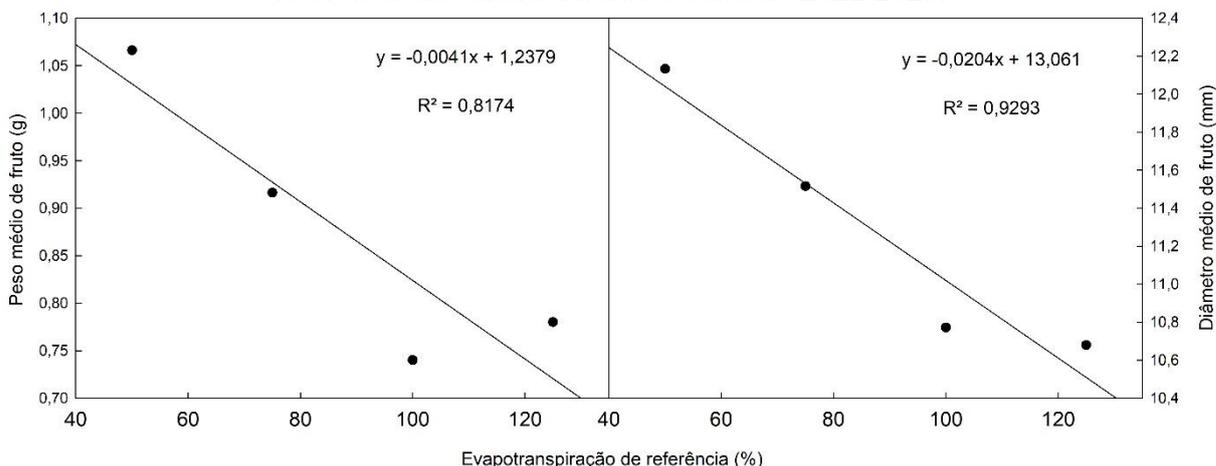
Gráfico 7 - Produtividade média por planta (g) e número médio de frutos por planta de dois cultivares de mirtilo (Clímax e Bluegem) submetidas à irrigação de 50, 75, 100 e 125% da evapotranspiração de referência da cultura durante a safra de 2022/2023.



Fonte: o autor (2023)

Os parâmetros de peso e diâmetro, do mesmo modo, mostraram respostas semelhantes, conforme mostra o Gráfico 8, respondendo negativamente ao aumento do fornecimento de água.

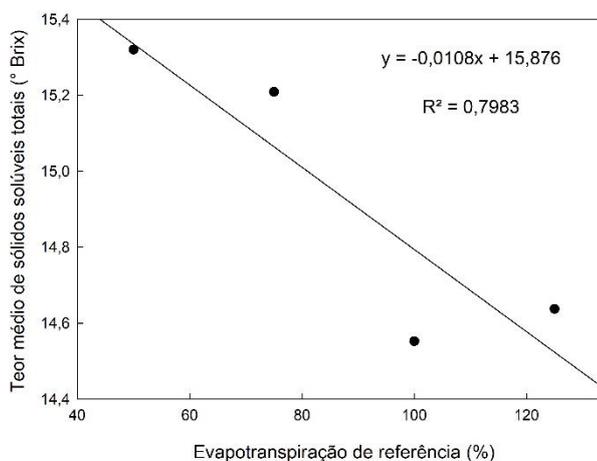
Gráfico 8 - Peso médio de fruto (g) e diâmetro médio de fruto de dois cultivares de mirtilo (Clímax e Bluegem) submetidas à irrigação de 50, 75, 100 e 125% da evapotranspiração de referência da cultura durante a safra de 2022/2023.



Fonte: o autor (2023)

Para o teor de SST (°Brix), a resposta também foi negativa ao aumento das lâminas de irrigação, diferentemente do comportamento observado durante a primeira safra (Gráfico 9).

Gráfico 9 - Teor de SST (°Brix) (dos cultivares Clímax e Bluegem) submetidas à irrigação de 50, 75, 100 e 125% da evapotranspiração de referência da cultura durante a safra de 2022/2023.



Fonte: o autor (2023)

Durante a safra 2022/2023, a resposta dos dois cultivares às dosagens de irrigação, para produtividade e qualidade de fruto, ocorreu de forma menos caótica, talvez reflexo da maior idade das plantas e da maior estabilidade produtiva apresentada em relação à safra anterior que, a propósito, havia sido a primeira safra das mudas. Os resultados mostraram uma tendência bem mais clara de decréscimo da produtividade e da qualidade de frutos à medida que se aumentou o fornecimento de água.

Garcia (2007) discorre que plantações de primeiro ano requerem algo em torno de 0,5 litros/planta/dia e aplicar mais do que isso pode ser prejudicial à cultura, principalmente no primeiro ano.

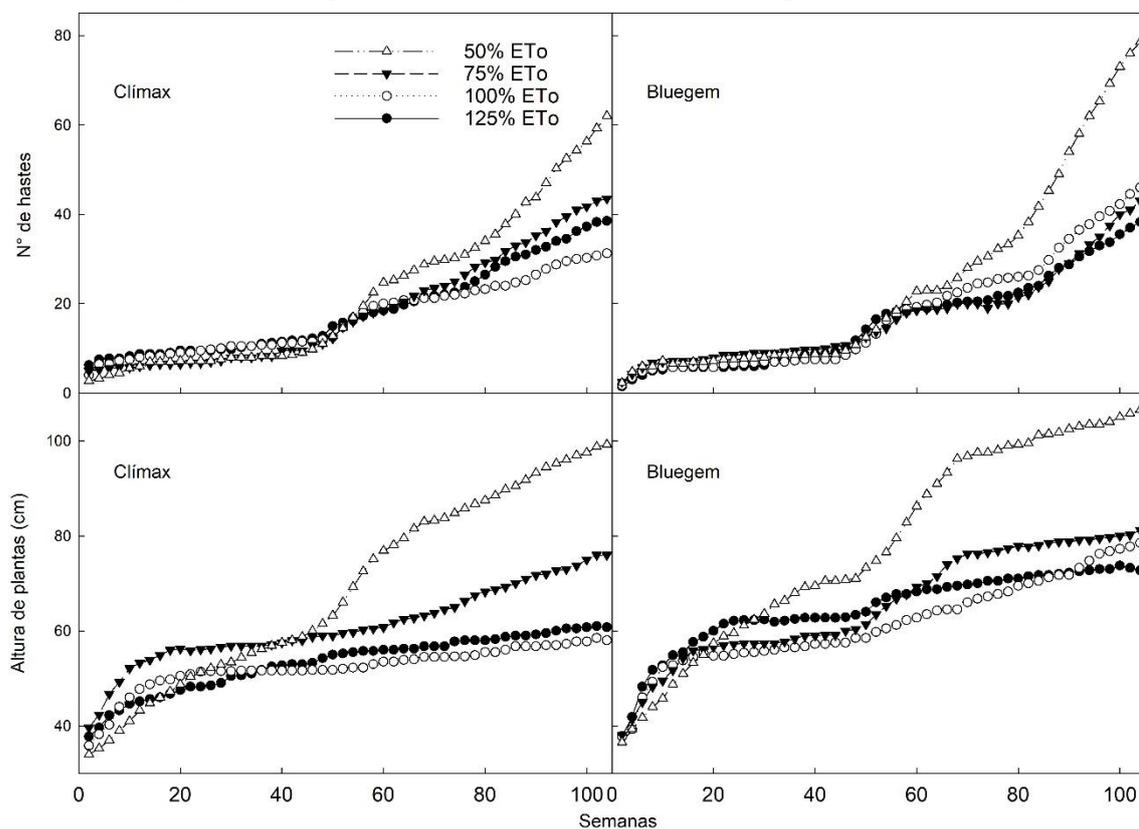
2.3.3 Fenologia em resposta as doses de irrigação

Corroborando com o que se observou nas demais análises, ambos os cultivares apresentaram uma tendência de estabilidade no seu desenvolvimento, principalmente durante o primeiro ano de cultivo, a partir do ano seguinte, o tratamento com a menor lâmina de irrigação se sobressaiu em relação aos demais.

A lâmina de menor dosagem de irrigação mostrou uma influência positiva no número de hastes e na altura de plantas (Gráfico 10), as plantas desse tratamento mostraram um crescimento e altura maior, assim como uma maior emissão de hastes. Aparentemente, a cultivar Bluegem apresentou uma maior altura de plantas do que a

cultivar Clímax, e uma maior responsividade às dosagens de irrigação, principalmente, para a variável número de hastes.

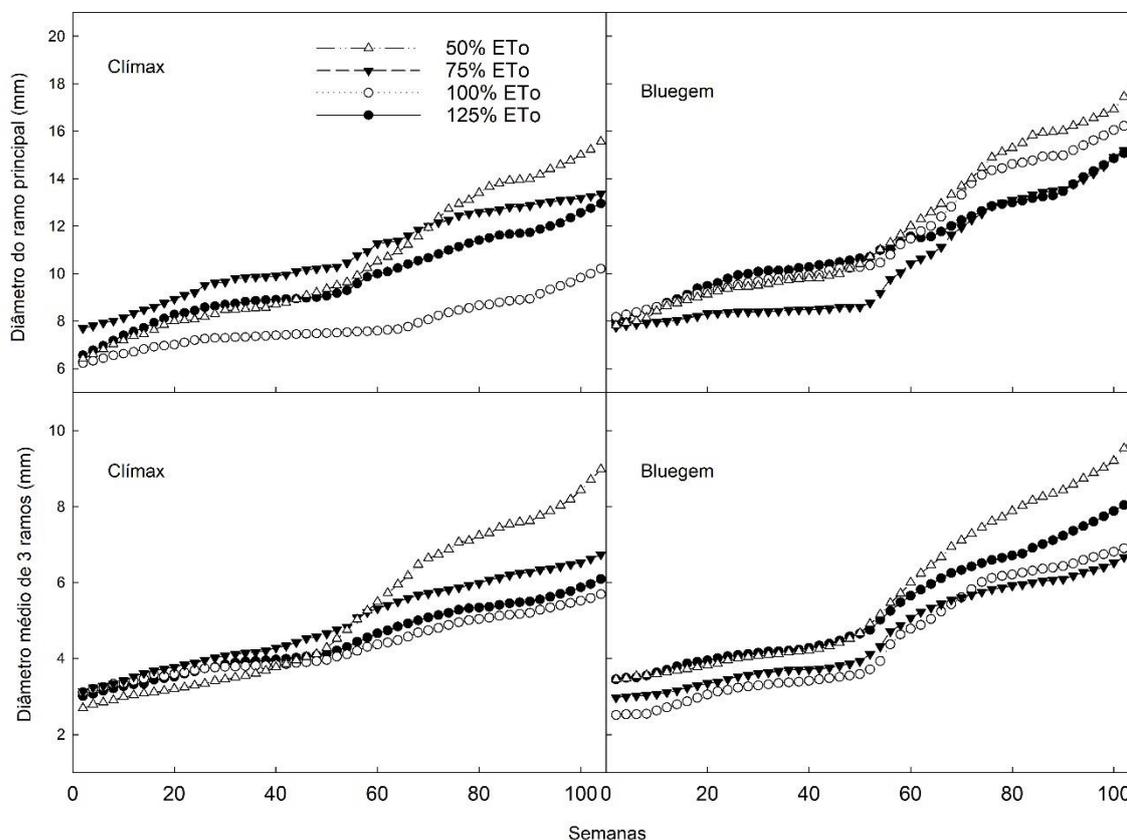
Gráfico 10 - Comportamento do número de hastes e altura de plantas de dois cultivares de mirtilo (Clímax e Bluegem) submetidas à irrigação de 50, 75, 100 e 125% da evapotranspiração de referência da cultura ao longo de 104 semanas.



Fonte: o autor (2023)

De acordo com o Gráfico 11, para o diâmetro do ramo principal e de três ramos aleatórios, o comportamento foi semelhante, o tratamento com a menor dosagem de irrigação se sobressaiu em relação aos demais a partir do segundo ano, todavia, essa diferença dos períodos foi menos nítida do que nas demais variáveis fenológicas, ou seja, apesar de manterem um baixo desenvolvimento em estatura e número de hastes, no primeiro ano, as plantas estavam obtendo crescimento em diâmetro os seus ramos.

Gráfico 11 - Comportamento do diâmetro do ramo principal e de 3 ramos aleatórios de dois cultivares de mirtilo (Climax e Bluegem) submetidas à irrigação de 50, 75, 100 e 125% da evapotranspiração de referência da cultura ao longo de 104 semanas.



Fonte: o autor (2023)

Provavelmente, o excesso de irrigação prejudicou as plantas devido a estarem em seu estágio inicial de desenvolvimento, talvez utilizar o Kc inicial recomendado pela FAO não seja o mais adequado para os primeiros anos de cultivo, em vez disso, partir de uma irrigação menor durante a adaptação da cultura pode ter melhores resultados.

Uma alternativa, segundo Undurraga e Vargas (2013) seria estabelecer fatores de correção para a irrigação de acordo com o índice de cobertura vegetal, e não de acordo com desenvolvimento da cultura ao longo dos anos, como ocorre com a utilização do Coeficiente de Cultivo (Kc) recomendado pela FAO. O autor também sugere fatores de correção de acordo com o estágio anual da planta, fornecendo, portanto, maiores lâminas de irrigação durante o período do florescimento e enchimento de baga.

Outra hipótese, diz respeito ao teor de argila do solo, que segundo análise de solo foi de 62,6%, bem acima do recomendado para a cultura, apesar de ter sido realizado camaleões com incorporação de maravalha para melhorar a aeração, o alto teor de argila pode ter levado às maiores lâminas de irrigação prejudicarem o desenvolvimento da cultura tendo em vista as necessidades de aeração radicular que a cultura do mirtilo possui.

Intagri (2017) enfatiza que solos com teor de argila acima de 20%, quando irrigados, limitam o crescimento das raízes de mirtilo devido a pouca aeração, o excesso de umidade acaba provocando asfixia radicular e incidência de doenças nas raízes.

Kaneko e Clearwater (2014), entretanto, encontraram correlação positiva do aumento de dosagens de irrigação para produtividade e qualidade de frutos de cultivares de mirtilo do grupo Rabbiteye em solo siltoso na Nova Zelândia. O fato de o solo ter um menor teor de argila pode ter contribuído para que as plantas, nesse caso, expressassem melhores desempenho com lâminas maiores de irrigação.

Todavia, poucos trabalhos, até então, estudaram o comportamento da cultura sob diferentes lâminas de irrigação. De maneira geral, os trabalhos tem encontrado boa correlação entre o desempenho de frutíferas e a dosagem de irrigação recomendada pela FAO, segundo Campos et al. (2008) um incremento de 20% na irrigação recomendada pelo método, foi suficiente para atingir os melhores resultados produtivos na cultura da mangueira.

Figueiredo et al. (2006) avaliaram lâminas de irrigação que variavam entre 40 e 120% da evapotranspiração de referência na cultura da banana prata anã e, segundo o autor, a faixa ótima de produtividade situou-se, também, na casa dos 120% da evapotranspiração de referência da cultura.

Segundo Antunes et al. (2008) a cultivar Bluegem se adaptou melhor a região do Rio Grande do Sul (Pelotas) do que a Clímax, a primeira apresentando produtividade média de 2770 kg ha⁻¹ segunda 770 kg ha⁻¹.

Convertendo os dados de produtividade, no presente experimento, para produtividade por área, ambos os cultivares produziram, no presente experimento, algo em torno de 450 kg ha⁻¹ na segunda safra. Apesar de haverem oscilações de temperatura nesses dois invernos, especificamente, as plantas entraram em dormência e emitiram flor da mesma forma. Com base na progressão de produtividade que as plantas tiveram nos seus primeiros dois anos produtivos, e que, o pico

produtivo desses cultivares só é atingido a partir do quinto ano de idade, pode-se prever a recomendação o cultivo dos cultivares Clímax e Bluegem no município de Ibirubá, RS.

Entretanto, há necessidade de continuar este estudo, analisando o comportamento de mais cultivares, até mesmo de outros grupos, e suas respostas às condições de clima brasileiro, assim como a dosagens de irrigação em diferentes tipos de solo.

3. CONCLUSÃO

Na região de Ibirubá, RS pode-se recomendar o cultivo dos cultivares de mirtilo Clímax e Bluegem, tendo em vista sua progressão de produtividade nos primeiros anos, sendo que o último apresentou comportamento mais satisfatório, como era esperado.

Os dois cultivares mostraram respostas negativas tanto para a produtividade quanto para desenvolvimento fenológico com o aumento da dose de irrigação a partir da segunda safra em solo argiloso.

Não houve diferença produtiva e de teor de SST entre os dois cultivares.

REFERÊNCIAS

ALBERTI, M.F. 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, n.1, p.139-147, 2014. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/0100-2945-453/13>>. Acesso em: 04 jun. 2023.

ALLEN, et al. FAO irrigation and drainage paper No. 56. Rome. Journal of Food and Agriculture Organization of the United Nations, v. 56, p. 97-156, 1998.

ANTUNES, L. E. C. et al. Fenologia, produção e qualidade de frutos de mirtilo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 1011-1015, 2008. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2008000800009>>. Acesso em: 03 jun. 2023

ANTUNES, Luis Eduardo Corrêa; RASEIRA, M. **Cultivo do mirtilo** (*Vaccinium spp*). 2006. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/46565/1/sistema-08.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2023.

AVILÉS, T. C.; SILVA, S. R.; MEDINA, R. B. GARCIA, A. F.; ALBERTI, M. F. Cultivo do mirtilo: atualizações e desempenho inicial de variedades de baixa exigência em frio no Estado de São Paulo. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 36, n. 1, p. 139-147, Março 2014. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/0100-2945-453/13>>. Acesso em: 04 marc. 2023.

CAMPOS, J. H. B. et al. Evapotranspiração e produtividade da mangueira sob diferentes tratamentos de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.12, n.2, p.150–156, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662008000200007>. Acesso em: 03 fev. 2023

CANTUARIAS-AVILES, T.; SILVA, S.R. da.; MEDINA, R.B.; MORAES, A.F.G.; COELHO, E. F. C.; SILVA, J. P.; **Manejo, eficiência e uso da água em sistemas de irrigação**. Embrapa, 2013. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/90342/1/Doc206-DrEugenio.pdf>>. Acesso em: 03 fev. 2023.

DELGADO, G. C.; BERGAMASCO, S. M. P. P. **Agricultura familiar brasileira: Desafios e perspectivas de futuro**. Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário. **Engenharia Agrícola e Ambiental** v.10, n.4, p.798-803, 2006. Disponível em: < https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/10/Agricultura_Familiar.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2023.

FACHINELLO, J. C. Mirtilo. **Revista brasileira de fruticultura**, v. 30, n. 2, p. 285-576 2008. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/S0100-29452008000200001>>. Acesso em: 02 jun. 2023

FIGUEIREDO, F. P. et al. Produtividade e qualidade da banana prata anã, influenciada por lâminas de água, cultivada no norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de**

Engenharia Agrícola e Ambiental v.10, n.4, p.798-803, 2006. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/S1415-43662006000400003>>. Acesso em: 02 jun. 2023

FONSECA, L. L da; OLIVEIRA, P. B de. **A planta de mirtilo: Morfologia e fisiologia.** : Inrb, Lisboa, 2007. Disponível em: < https://www.iniav.pt/images/publicacoes/livros-manuais/planta_mirtilo_morfologia_fisiologia.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2023.

FREIRE, C. J. S.; Nutrição e adubação para o mirtilo. *in* : ANTUNES, L. E. C. **Cultivo do mirtilo (*Vaccinium spp.*)**. Embrapa, Set. 2006. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2008000800009>>. Acesso em: 06 jun. 2023.

FROEHLICH, A. G.; **Produção orgânica e certificação na agricultura familiar brasileira: Aspectos econômicos e ambientais da sua sustentabilidade.** Ponta Grossa - PR: Atena, 2023.

GARCES, M.L. **Perspectivas de la producción de arándanos en Chile**, 2007.

GARCÍA, J. C. R.; CIORDIA, M. A.; GARCÍA, G. **El cultivo del arándano.** Ed. KRK. Serida, 2007.

HARRI, L. et al. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo in natura).** São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006.

HAUN, W.; ANNIS D. J. Blueberry Nutrient Management. **Agronomical technical bulletin.** January 2020.

HERTER, F. G.; WREGGE, M. S. Fatores climáticos, *in* : ANTUNES, L. E. C. **Cultivo do mirtilo (*Vaccinium spp.*)**. Embrapa, Set. 2006. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2008000800009>>. Acesso em: 01 jun. 2023.

INTAGRI. **El Cultivo de Arándano.** Serie Frutillas Núm.17. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 2017. 10p.

KANEKO, T., CLEARWATER M. **Effect of Irrigation on Yield and Fruit Quality of Rabbiteye Blueberry Growing on Mineral Soils in New Zealand.** Environmental Research Institute Faculty of Science and Engineering University of Waikato, Private Bag 3105 Hamilton 3240, New Zealand. 2014. Disponível em: < https://www.waikato.ac.nz/__data/assets/pdf_file/0008/909404/ERI_Report_042.pdf> . Acesso em: 22 mai. 2023.

KOYAMA, R. et al. Indole butyric acid application methods in 'Brite Blue' blueberry cuttings collected in different seasons. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.14, n.3, p.e6542, 2019.

Mirtilo – A fruta da juventude. O consumo está associado à prevenção de doenças, do envelhecimento e de infecções *In: HORTIFRUTI/CEPEA*, 22 abr. 2019. Disponível em: < <https://www.hfbrasil.org.br/br/hortifruti-cepea-mirtilo-a-fruta-da-juventude.aspx>>. Acesso em: 6 jul. 2020.

NESMITH, D. S. A summary of current and past blueberry cultivars grown in Georgia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 4.; **ENCONTRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL**, 3., 2008, Pelotas. Palestras e resumos... Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. p.53-64.

PARENTE, C. S de O. **Efeito do frio artificial na quebra da dormência e produtividade do mirtilo (*Vaccinium corymbosum*)**. 2014. 70f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agronômica - Hortofruticultura e Viticultura) – Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2014. Disponível em: <<https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/8311/1/Tese%20-%20Disserta%C3%A7%C3%A3o%20final.pdf>>. Acesso em: 06 jun. 2023.

PASA, M. S. et al. Desempenho de cultivares de mirtilheiros dos grupos rabbiteye e highbush em função da cobertura de solo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, p. 161-169, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0100-2945-236/13>>. Acesso em: 25 mai. 2023.

Portal Brasil. **Agricultura familiar produz 70% de alimentos do País mas ainda sofre na comercialização**. 2011. Disponível em: <<https://www.brasil.gov.br>>. Acesso em: 27 jun. 2021.

QUEIROGA, V. P. et al. **Mirtilo (*Vaccinium spp.*) Tecnologias de plantio em típicas regiões serranas**. 2021.

RASEIRA, M. C. B. Descrição da planta, melhoramento genético e cultivares, *in*: ANTUNES, L. E. C. **Cultivo do mirtilo (*Vaccinium spp.*)**. Embrapa, Set. 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2008000800009>>. Acesso em: 15 mai. 2023.

SENTELHAS, P. C.; Angelocci, L. R. **Evapotranspiração – Definições e conceitos**. ESALQ/USP, 2009.

SHAHAB, M. et al. Clonal propagation of blueberries mini cutting sunder subtropical conditions. **International Journal of Biosciences**, Dhaka, v.13, n.3, p.1-9, 2018.

SOUSA, V. F. et al. **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Embrapa, Brasília, 2011. Disponível em: <<http://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00061500.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2023.

UNDURRAGA, P.; VARGAS, S. **Manual del Arándano**. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Centro Regional de Investigación Quilamapu, Chillán, Chile. Boletín INIA N° 263, 2013, 120p.

WREGGE et al. **Atlas climático da região sul do Brasil, estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul**. Embrapa, 2012. Disponível em: <<https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/202005/13110041-atlas-climatico-da-regiao-sul-do-brasil.pdf>>. Acesso em: 21 mai. 2023.