

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA
E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL
CAMPUS IBIRUBÁ**

THAÍS ALINE DIERINGS

**PROPAGAÇÃO DE ESTACAS LENHOSAS DE MIRTILEIRO
SUBMETIDAS A IRRIGAÇÃO COM DISTINTAS FONTES DE
ÁGUA**

Ibirubá, RS, Brasil

2023.

THAÍS ALINE DIERINGS

**PROPAGAÇÃO DE ESTACAS LENHOSAS DE MIRTILEIRO SUBMETIDAS A
IRRIGAÇÃO COM DISTINTAS FONTES DE ÁGUA**

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado junto ao curso Bacharelado em 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 (a) Agrônomo (a).

Orientador (a): Bruna Dalcin Pimenta

Ibirubá, RS, Brasil

2023

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à Deus, por me abençoar, proteger e permitir concluir esta etapa do curso. À minha família, pelo apoio em todos os momentos, em especial aos meus pais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela minha vida, por me proteger e iluminar, por toda a caminhada realizada até o momento, e, por permitir a realização deste Trabalho de Conclusão de Curso.

Aos meus pais Iloivo Luis Dierings e Noeli Regina Dierings, por todo amor, carinho, amizade e incentivo, por acreditarem no meu potencial e nos meus sonhos, por serem meu alicerce e me apoiarem sem medir esforços em toda trajetória, especialmente na realização deste trabalho.

As minhas irmãs Alana Luíza Dierings e Milena Alice Dierings, pelo amor incondicional e por me apoiarem e serem confidentes em todos os momentos.

Ao meu namorado Leonardo Carlet da Silva por me apoiar e sempre estar ao meu lado sendo suporte nos momentos bons e ruins, pelo carinho, amor, companheirismo e auxílio nesta etapa do curso.

Aos meus avós, pelo apoio, preocupação e incentivo ao longo destes anos.

Aos meus amigos, colegas de classe e colegas de pesquisa que de alguma maneira estiveram presentes e auxiliaram na vida acadêmica.

A minha orientadora Dr. Bruna Dalcin Pimenta, por ter aceito o desafio de me orientar na condução deste trabalho, por todos os ensinamentos, conselhos e pela amizade que construímos ao longo desta jornada.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Ibirubá, pelo Curso de Agronomia que me foi ofertado.

E por fim a todos os professores do curso de Agronomia que de alguma maneira me inspiraram e proporcionaram meu crescimento profissional.

Gratidão!

EPÍGRAFE

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.”

Arthur Schopenhauer

" Não se amolde ao padrão deste mundo, mas transforme-se!"

Romanos 12:1

RESUMO

Trabalho de Conclusão de Curso
Curso de Agronomia
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Ibirubá

PROPAGAÇÃO DE ESTACAS LENHOSAS DE MIRTILEIRO SUBMETIDAS A IRRIGAÇÃO COM DISTINTAS FONTES DE ÁGUA

AUTOR: THAÍS ALINE DIERINGS
ORIENTADOR: BRUNA DALCIN PIMENTA
Ibirubá/RS, 05 de dezembro, 2023

O mirtilo (*Vaccinium spp*) é uma fruta exótica com excelentes benefícios nutricionais, podendo ser consumida *in natura* ou processada, destacando-se pelo seu elevado interesse comercial e grande potencial para diversificação da agricultura familiar. Entretanto, o escasso conhecimento técnico sobre a propagação da cultura, a dificuldade de propagação de algumas cultivares e a elevada necessidade de irrigação com água de qualidade estão entre os fatores limitantes à expansão do cultivo de mirtilo. Devido a isso, em busca de alternativas sustentáveis na propagação de mudas pelo método de estaquia e auxiliar os produtores de mirtilo da região do Alto Jacuí/RS, com o objetivo de avaliar em duas épocas, para dois cultivares, o enraizamento de estacas lenhosas de mirtilo submetidas a distintas fontes de água, instalou-se um experimento em setembro/2022, em ambiente protegido com nebulização intermitente, no município de Selbach/RS. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com sete repetições e cinco estacas por parcela. Foram utilizadas cultivares do grupo rabbiteye, Clímax e Bluegem, com aproximadamente três anos de idade, oriundas de mudas cultivadas no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS), Campus Ibirubá. Tendo em vista que o recurso hídrico é um condicionante para o sucesso da propagação, foram utilizadas duas fontes de água: sem cloro e com cloro. Para realizar a propagação as estacas foram submetidas ao tratamento com ácido indolbutírico (AIB) na concentração de 2.000 mg/L, e, após, foram acondicionadas em caixas plásticas contendo como substrato areia de granulometria média. Em duas etapas: após 100 e 200 dias da instalação do experimento, foram avaliadas para cada cultivar 5 estacas por parcela. As variáveis avaliadas foram a sobrevivência das estacas (%), estacas enraizadas (%), retenção de folhas (%), diâmetro das estacas, número de raízes por estaca, comprimento de raiz, e estacas com calo (%). Os dados coletados foram submetidos à análise estatística, pela análise de variância e análise de regressão e as médias comparadas pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade de erro, através do software Sisvar®. A percentagem de sobrevivência, enraizamento, presença de folhas e calos, estatisticamente, não sofreram influência significativa nos tratamentos de água utilizados, no entanto, tiveram resultado significativo para o cultivar Bluegem, em ambas épocas de avaliação. O diâmetro da estaca foi significativo, sendo superior em ambas épocas avaliadas para o cultivar Clímax no tratamento com cloro. Ademais, aos 100 dias da propagação, o comprimento da maior raiz e o número de raiz por estaca, estatisticamente não tiveram resultados significativos. Em contrapartida, aos 200 dias, o comprimento de maior raiz foi superior para o cultivar Bluegem em ambos tratamentos, também o número de raiz por estacas foi influenciado, destacando o cultivar Bluegem quando irrigado com água sem cloro. De maneira visível, o cultivar Bluegem teve os melhores valores para todas as variáveis analisadas com diferença significativa.

Palavras-chave: enraizamento; fontes de água; Bluegem.

ABSTRACT

Completion of course work
Agronomy Course

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Ibirubá

PROPAGATION OF BLUEBERRY WOOD CUTTINGS SUBJECTED TO IRRIGATION WITH DIFFERENT WATER SOURCES

AUTHOR: THAÍS ALINE DIERINGS
ADVISOR: BRUNA DALCIN PIMENTA
Ibirubá/RS, 05 de dezembro, 2023

Blueberries (*Vaccinium* spp) are an exotic fruit with excellent nutritional benefits and can be consumed fresh or processed, standing out for their high commercial interest and great potential for diversifying family farming. However, the scarce technical knowledge about the propagation of the crop, the difficulty in propagating some cultivars and the high need for irrigation with quality water are among the factors limiting the expansion of blueberry cultivation. Due to this, in search of sustainable alternatives in the propagation of seedlings using the cutting method and to assist blueberry producers in the Alto Jacuí/RS region, with the objective of evaluating in two seasons, for two cultivars, the rooting of woody cuttings of blueberries subjected to different water sources, an experiment was set up in September/2022, in a protected environment with intermittent misting, in the municipality of Selbach/RS. The experimental design was completely randomized, with seven replications and five cuttings per plot. Cultivars from the rabbiteye group, Clímax and Bluegem, approximately three years old, were used, coming from seedlings grown at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Rio Grande do Sul (IFRS), Campus Ibirubá. Considering that the water resource is a condition for successful propagation, two sources of water were used: without chlorine and with chlorine. To carry out propagation, the cuttings were subjected to treatment with indolebutyric acid (IBA) at a concentration of 2,000 mg/L, and were then placed in plastic boxes containing medium-grained sand as a substrate. In two stages: after 100 and 200 days of setting up the experiment, 5 cuttings per plot were evaluated for each cultivar. The variables evaluated were cutting survival (%), rooted cuttings (%), leaf retention (%), cutting diameter, cutting height, number of roots per cutting, root length, and cuttings with callus (%). The collected data were subjected to statistical analysis, using analysis of variance and regression analysis and the means compared using the Scott Knott Test, at a 5% probability of error, using the Sisvar® software. The percentage of survival, rooting, presence of leaves and calluses, statistically, were not significantly influenced by the water treatments used, however, they had a significant result for the Bluegem cultivar, in both evaluation periods. The diameter of the cutting was significant, being higher in both periods evaluated for the Clímax cultivar in the chlorine treatment. Furthermore, at 100 days of propagation, the length of the largest root and the number of roots per cutting did not have statistically significant results. On the other hand, at 200 days, the length of the longest root was higher for the Bluegem cultivar in both treatments, and the number of roots per cuttings was also influenced, highlighting the Bluegem cultivar when irrigated with chlorine-free water. Visibly, the Bluegem cultivar had the best values for all variables analyzed, with significant differences.

Key Words: rooting; water sources; Bluegem.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Localização da área da estufa.	20
Figura 2- Croqui do experimento.	21
Figura 3- Corte em bisel na base da estaca.....	22
Figura 4- Preparo da solução de ácido indolbutírico (AIB).	23
Figura 5- Esterilização do substrato areia.	23
Figura 6- Irrigação por nebulização.	24
Figura 7- Estufa de condução do experimento.	25
Figura 8- Sistema de irrigação.....	25
Figura 9- Divisão para irrigação com diferentes fontes de água.	26
Figura 10- Coleta e distribuição da água para irrigação.	27
Figura 11- Medidor de pH digital.....	27
Figura 12- Termo Higromêtro.	28
Figura 13- Presença de raiz nas estacas aos 200 dias.....	34
Figura 14- Comprimento da maior raiz do cultivar Bluegem aos 200 dias.....	35
Figura 15- Presença de calos nas estacas do cultivar Bluegem aos 200 dias.....	37
Figura 16- Diâmetro da estaca (mm) aferido com paquímetro digital.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Percentagem de sobrevivência, em estacas de mirtilo dos cultivares Bluegem e Clímax.	32
Tabela 2- Percentagem de enraizamento, em estacas de mirtilo dos cultivares Bluegem e Clímax.	33
Tabela 3- Número de raiz, em estacas de mirtilo dos cultivares Bluegem e Clímax.	34
Tabela 4- Comprimento da maior raiz, em estacas de mirtilo dos cultivares Bluegem e Clímax.	36
Tabela 5- Porcentagem de formação de calos, em estacas de mirtilo dos cultivares Bluegem e Clímax.	37
Tabela 6- Porcentagem de retenção de folhas, em estacas de mirtilo dos cultivares Bluegem e Clímax.	39
Tabela 7- Diâmetro de estacas (mm) de mirtilo dos cultivares Bluegem e Clímax.	40

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Médias referentes a temperatura (°C) mínima e máxima no interior da estufa durante a condução do experimento no ano de 2022 e 2023.....	30
Gráfico 2 - Valores de pH da água nos tratamentos com cloro e sem cloro.....	31
Gráfico 3 - Retenção de folhas das estacas aos 100 dias	38
Gráfico 4 - Retenção de folhas das estacas aos 200 dias	38
Gráfico 5 - Relação do enraizamento com o diâmetro das estacas aos 100 dias.....	41
Gráfico 6 - Relação do enraizamento com o diâmetro das estacas aos 200 dias.....	41

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1	IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E ORIGEM DO MIRTILO (<i>Vaccinium spp</i>)	15
2.2	GRUPO DE MIRTILEIRO RABBITEYE E HORAS FRIO (HF) NECESSÁRIA	15
2.3	PROPAGAÇÃO DO MIRTILEIRO	16
2.3.1	Uso de ácido indolbutírico (AIB) na propagação por estaquia.....	16
2.3.2	Substrato ideal para o enraizamento de estacas	17
2.3.3	Irrigação na propagação por estaquia	18
2.3.4	Épocas de avaliação e variáveis analisadas do enraizamento	19
3	MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	20
3.2	CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	21
3.3	AVALIAÇÕES E ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	28
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
4.1	SOBREVIVÊNCIA DAS ESTACAS	31
4.2	ENRAIZAMENTO DAS ESTACAS	32
4.3	NÚMERO DE RAIZ POR ESTACA.....	34
4.4	COMPRIMENTO DA MAIOR RAIZ POR ESTACA.....	35
4.5	PRESENÇA DE CALOS NA ESTACA.....	36
4.6	RETENÇÃO DE FOLHAS.....	38
4.7	DIÂMETRO DE ESTACA	39
5	CONCLUSÃO.....	43
	REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

A fruticultura possui importante papel econômico, social e cultural e tem sido uma atividade relevante na cadeia de alimentos, tanto na oferta de fruta *in natura* como processados (como geleias, sucos, frutas congeladas, polpas, sorvetes ou licores).

A eficiência nos manejos no cultivo, impulsionaram as cadeias produtivas com ampliação da oferta de frutas, criando oportunidades de emprego e de renda e estimulando a industrialização. Além das frutas *in natura* oferecidas nos mercados regionais, a sua transformação em alimentos e bebidas com larga aceitação movimentou a economia nas cidades. É o caso das “pequenas frutas” ou *small fruit*, coloridas e nutritivas, as quais fazem parte frutas como o morango, amora preta, framboesa, mirtilo, entre outras.

Dentre as espécies de “pequenas frutas”, o mirtilheiro é uma das culturas mais promissoras para ser cultivado na região sul do Brasil. Isso se deve, principalmente, às condições edafoclimáticas propícias à adaptação de várias cultivares (RUFATO; ANTUNES, 2016). Essa cultura vivencia uma ascensão no cenário nacional, sendo ainda pouco produzido, tendo uma área cultivada de aproximadamente 400 ha no Brasil, sem estatísticas oficiais, com plantações pequenas e divididas nos estados de RS, SC, PR, SP e MG. No Rio Grande do Sul, aproximadamente 60 produtores exploram a cultura, não possuindo informações relevantes sobre o cultivo e propagação da cultura na região noroeste do estado.

O mirtilo (*Vaccinium spp*) pertence à família Ericaceae e ao gênero *Vaccinium* (RASEIRA, 2007; DRAPER, 2007). É uma espécie frutífera oriunda de algumas regiões da Europa e da América do Norte, e inserida no Brasil em 1983, pela Embrapa Clima Temperado, com a introdução de cultivares do grupo rabbiteye (ANTUNES, 2004). Os grupos principais de mirtilheiro cultivados comercialmente são três: os de arbustos baixos – “lowbush”; os de arbustos altos – “highbush”; e os do tipo olho-de-coelho – “Rabbiteye” (CHILDERS; LYRENE, 2006; STRIK, 2007). O grupo Rabbiteye é o que compõem os principais cultivares no Brasil, incluindo Clímax e Bluegem.

A propagação dessa cultura pode ocorrer sexualmente via sementes ou por meio vegetativo, com a propagação via enxertia, estaquia, micropropagação e rebentos, sendo a estaquia a técnica mais utilizada (ANTUNES; RASEIRA, 2004; ANTUNES; RASEIRA, 2006). Ainda, de acordo com Vignolo et al. (2012), a estaquia no mirtilheiro permite obter um número maior de árvores jovens por broto em um período mais curto de tempo. No entanto, a

dificuldade de propagação da maioria das cultivares limita à expansão do cultivo de mirtilos (SHAHAB et al., 2018; KOYAMA et al., 2019).

A propagação por estacas, segundo Hoffmann et al. (1994), é um método muito importante e bastante difundido na multiplicação de plantas, apresentando grande aplicação na fruticultura. A viabilidade da estaquia depende da capacidade de formação de raízes adventícias de cada espécie e/ou cultivar, da qualidade do sistema radicular formado e do desenvolvimento posterior da planta propagada na área de produção (FACHINELLO et al., 2005). Além do mais, a capacidade de uma estaca emitir raízes é função de fatores endógenos e das condições ambientais proporcionadas ao enraizamento. Sendo assim, de acordo com Fachinello et al. (2005), os fitorreguladores são fundamentais para a formação de raiz, destacando-se a aplicação exógena de auxinas. O ácido indolbutírico (AIB) é a auxina mais comumente utilizada na indução do enraizamento adventício das estacas das mais diversas culturas (VILLA et al., 2003).

Segundo Fischer et al. (2008), a maioria das cultivares se desenvolve bem sem a presença do hormônio ou com a dose mínima. Schuch et al., (2007), ao utilizar AIB na concentração de 2.000 mg kg⁻¹ teve enraizamento adequado de estacas de mirtilo. Percebe-se que o uso de AIB como enraizador é necessário, porém em baixas concentrações já se obtém resultados positivos.

O mirtilheiro exige alta umidade do substrato, o que justifica a recomendação geral de irrigação, de que cada planta deve receber cerca de 38 mm de água por semana (TREHANE, 2004, apud SERRADO, F. et al., 2018). A irrigação adequada no mirtilheiro é crucial para o desenvolvimento das mudas, assim como nas hortaliças, sendo ideal regas realizadas por sistemas fixos por microaspersão ou nebulização, pois as gotas de água aplicadas sobre as mudas devem ser sempre de pequeno calibre (MAROUELLI; BRAGA, 2016).

Nesse contexto, existem hipóteses de que a fonte de água (com tratamento com cloro e sem) utilizada na irrigação para propagação do mirtilheiro influencie diretamente nos resultados obtidos no enraizamento e desenvolvimento da estaca, devido a diferença de pH das mesmas, uma vez que o pH do substrato influencia no desenvolvimento do mirtilheiro, o qual necessita pH ácido entre 4,0 a 5,2 (BRYLA et al., 2011; PANNUNZIO et al., 2011, apud RISTOW, N. C.; ANTUNES, L. E. C.; CARPENEDO, S., 2012). No entanto há a ausência de publicações científicas relacionada a este fator, tanto na cultura do mirtilheiro, quanto em outras “pequenas frutas”.

Ademais, a época de avaliação do enraizamento das estacas pode variar e influenciar no resultado, sendo comum na literatura avaliações do enraizamento do mirtilo ocorrerem de 60 a 200 dias após a instalação do experimento.

Visto que, apesar da estaquia ser o método mais utilizado em frutíferas para propagação de espécies, há dificuldades em realizá-la na cultura do mirtilo, devido à falta de plantas viáveis para retirada de estacas, dificuldades de enraizamento das estacas e o pouco conhecimento da cultura por parte dos produtores. Junto a isso, não existem muitas informações publicadas que comprovem a eficiência dos métodos de propagação do mirtilo, também não há um consenso entre os pesquisadores sobre qual é o período ideal de avaliação do enraizamento, influência das cultivares utilizadas na propagação, além da ausência de publicações relacionadas às fontes de água utilizadas na irrigação das estacas. Diante deste cenário, este estudo se justifica por proporcionar conhecimento sobre o processo de multiplicação de mudas de mirtilo na região do Alto Jacuí/RS, bem como os tratamentos realizados para sucesso no enraizamento, possibilitando que os próprios produtores realizem a propagação em suas propriedades, fomentando, por fim, a expansão da cultura na região.

Diante do exposto, o trabalho objetiva avaliar o enraizamento de estacas de mirtilo (*Vaccinium spp*) dos cultivares Clímax e Bluegem, sob uma mesma aplicação exógena de ácido indolbutírico (AIB), com irrigação por distintas fontes de água (água tratada e água coletada da chuva), submetidas a duas épocas de avaliação (100 dias e 200 dias), a fim de proporcionar o conhecimento sobre a propagação da cultura e auxiliar os produtores da região do Alto Jacuí/RS para que possam realizar este processo e usufruir de novas plantas sem ter alto custo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E ORIGEM DO MIRTILO (*Vaccinium spp*)

A fruticultura brasileira vive um de seus momentos mais dinâmicos. Aspectos como variedades de espécies, maior produtividade e novas formas de apresentação e industrialização, colocam as frutas em destaque no agronegócio nacional. São mais de 40 milhões de toneladas produzidas no ano de 2019, o suficiente para colocar o Brasil em terceiro lugar no ranking mundial (ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTI E FRUTI, 2021).

A maior divulgação das propriedades dos alimentos e a potencial ação benéfica na saúde humana atendem os anseios dos consumidores que estão cada vez mais conscientes da necessidade de um estilo de vida saudável e de uma dieta equilibrada e buscam informações sobre os nutrientes e metabólitos especiais (MEDEIROS, 2016). Antes restrita às populações locais nos centros de origem, as frutas exóticas se tornaram alimentos comuns no Brasil em função do seu valor nutricional.

O mirtilo (*Vaccinium spp*) conhecido como “fruta da longevidade” devido aos seus poderes medicinais especialmente pelo alto conteúdo de antocianinas encontradas nos pigmentos de cor azul-púrpura. É uma espécie frutífera oriunda de algumas regiões da Europa e da América do Norte, nas quais ele é demasiadamente apreciado por seu sabor e pelo seu valor econômico. Essa cultura foi inserida no Brasil em 1983, pela Embrapa Clima Temperado, com a introdução de cultivares do grupo rabbiteye de baixa exigência em frio (ANTUNES, 2004).

Na América do Sul houve um incremento de 478% na área plantada com mirtilo no período de 2003-2008. No hemisfério Sul, o Chile é o país que tem a maior proporção da área plantada e o maior volume exportado (RETAMALES; HANCOCK, 2012). No Brasil, o maior produtor de mirtilo é o estado do Rio Grande do Sul. Sendo que o mirtilo teve seu quilograma negociado a valores que variam entre R\$ 66,67 e R\$ 83,33 durante o mês de março de 2022 na CEASA - Porto Alegre, atingindo R\$ 200,00 durante os períodos de entressafra, que no ano de 2021 foram de maio a junho (Centrais de Abastecimento do Rio Grande do Sul S.A).

2.2 GRUPO DE MIRTILO RABBITEYE E HORAS FRIO (HF) NECESSÁRIA

Os grupos principais de mirtilo cultivados comercialmente são três: os de arbustos baixos – “lowbush”; os de arbustos altos – “highbush”; e os do tipo olho-de-coelho – “Rabbiteye” (CHILDERS; LYRENE, 2006; STRIK, 2007). O grupo Rabbiteye é o que compõem os principais cultivares no Brasil, incluindo os cultivares Clímax e Bluegem. Este grupo destaca-se por apresentar, entre outras características, vigor, longevidade, produtividade,

baixa necessidade em frio, produzindo frutos firmes e de longa duração (EHLENFELDT et al., 2007). As cultivares deste grupo brotam e florescem bem com apenas 360 horas de frio (HF) (HERTER; WREGGE, 2006), condição a qual é encontrada em grande parte dos municípios do sul do Brasil (RADUNZ et al., 2016).

Atualmente, novas cultivares vêm sendo introduzidas no país, o que representa uma alternativa para a diversificação das espécies frutíferas cultivadas, principalmente nas pequenas propriedades (PASA et al., 2014; PANDOLFO et al., 2017), com a possibilidade do cultivo em sistema orgânico. Para Antunes e Raseira (2006) são necessários estudos de adaptação em regiões com potencial para produção de mirtilo, pois as épocas de floração e maturação podem variar, conforme o ano e o local (NESMITH, 2006).

2.3 PROPAGAÇÃO DO MIRTILEIRO

O mirtilo pode ser propagado sexualmente via sementes e propagado por meio vegetativo, na qual incluem-se a propagação via enxertia, estaquia, micropropagação e de rebentos, sendo a estaquia a técnica mais utilizada (ANTUNES et al., 2004; ANTUNES et al., 2006). Segundo Hoffmann et al. (1994), a estaquia é um método muito importante e bastante difundido na multiplicação de plantas, apresentando grande aplicação na fruticultura.

A capacidade de uma estaca emitir raízes é função de fatores endógenos e das condições ambientais proporcionadas ao enraizamento. Entre tais fatores, de acordo com Fachinello et al. (2005), os fitorreguladores são de fundamental importância, destacando-se as auxinas por fazerem parte do grupo que apresenta o maior efeito na formação de raízes em estacas.

2.3.1 Uso de ácido indolbutírico (AIB) na propagação por estaquia

Uma das formas de aplicação exógena de auxina, com intuito de possibilitar aumento da capacidade de enraizamento de estacas de espécies de difícil enraizamento, é a utilização do ácido indolbutírico (AIB). O AIB é a auxina mais comumente utilizada na indução do enraizamento adventício (VILLA et al., 2003) das estacas das mais diversas culturas.

Bounous et al. (2003), relata que dependendo da cultivar de mirtilo a propagação por estacas, sejam lenhosas ou herbáceas, permite obter enraizamento na ordem de 60% a 80%. Segundo Fischer et al. (2008), a maioria das cultivares se desenvolve bem sem a presença do hormônio ou com a dose mínima.

Schuch et al., (2007), ao tentar propagar microestacas apicais da cultivar Climax na concentração de 2.000 mg kg⁻¹ de AIB, avaliadas após 60 dias em ambiente com nebulização intermitente, obteve uma porcentagem de enraizamento de 63,87% e para microestacas da

porção mediana usando 1000 e 2.000 mg kg⁻¹ de AIB, obteve 66,81% e 57,78% de enraizamento, respectivamente. Concluindo então que para microestacas apicais, a aplicação de AIB na concentração de 2.000mg/L⁻¹ foi fundamental para o enraizamento.

Além disso, o enraizamento de microestacas proveniente de jardim microclonal formado por mudas propagadas pela técnica de microestaquia, mostrou-se eficiente apresentando índices médios de enraizamento de 88,89%, para as cultivares Misty, O'Neal e Georgiagem, quando tratadas com 2000 mg kg⁻¹ (RISTOW N. C., 2009).

Ficher et. al. (2008), analisando diferentes concentrações de AIB para promover enraizamento de estacas semilenhosas, observou no cultivar Clímax os maiores comprimentos de brotações e resultados positivos para o número médio de raízes, com o uso de 2.000 mg.L⁻¹. Assim também, Oliveira et al. (2020) encontrou no cultivar Woodard o melhor resultado em comprimento de maior raiz quando utilizado a concentração de 2.000 mg.L⁻¹ (5,5cm).

2.3.2 Substrato ideal para o enraizamento de estacas

O substrato exerce influência no processo de enraizamento das estacas. Sua função é sustentar as estacas durante o período de enraizamento oferecendo condições de umidade e aeração que propiciem o enraizamento e a formação de um bom sistema radicular de maneira a assegurar um bom desenvolvimento da muda quando plantada no campo (VALLE,1978; XAVIER, 2003). Para Fachinello et. al., (1994) o enraizamento de estacas depende da própria estaca, não sendo necessário conter nutrientes no substrato.

Analisando a influência de 3 substratos (areia, areia + composto e cinza + vermiculita) e duas cultivares (Powder Blue e Climax), no enraizamento de estacas de mirtilheiro, considerando as médias das duas cultivares, os percentuais de estacas enraizadas obtido em areia e areia + composto, foram de 25,06% e 30,50%, respectivamente. Enquanto que para cinza + vermiculita foi de 8,70%. Sendo assim, a areia e a areia + composto proporcionaram bons resultados, possivelmente devido à boa capacidade de drenagem e, por conseqüência, a um maior espaço poroso para aeração na base da estaca. A areia com o composto e a areia isoladamente são os melhores substratos para enraizamento de estacas, sendo que a primeira mistura proporciona um maior crescimento das raízes adventícias (HOFFMANN; FACHINELLO; SANTOS, 1995).

Segundo estudos realizados por Hoffmann et. al. (1995), a necrose na base, indicativo da futura morte da estaca, foi significativamente superior no substrato cinza + vermiculita (19%), não havendo diferença entre a areia (2,86%) e a areia + composto (3,99%). De acordo com dados obtidos por Hoffmann et al. (1994), a cinza + vermiculita retém 0,78 cm³ água/ cm³

de substrato, a areia + composto, 0,58 e a areia, 0,35. Justificando assim, o aumento de necrose na base da estaca, devido o aumento do teor de água retida pelo substrato.

Para o sucesso da cultura do mirtilheiro, o pH do solo deve ser ácido (4,0 a 5,2), conter elevado teor de matéria orgânica (superior a 5%) e ter boa retenção de umidade e drenagem (BRYLA et al., 2011; PANNUNZIO et al., 2011). Da mesma forma, na fase de propagação da planta e crescimento das mudas, há necessidade do uso de substratos com reação ácida e de textura leve (SCHUCH et al., 2007). CAMPOS et al., (2005), recomenda que o pH do substrato deve ser verificado, para a formação de mudas de mirtilheiro a partir de estacas lenhosas, pois, em substratos com pH superior a 6,5, as estacas apresentam dificuldades de enraizamento.

2.3.3 Irrigação na propagação por estaquia

A umidade é um fator que influencia na propagação de mirtilheiro, devido às raízes serem fibrosas e finas além da desvantagem de não conter os pêlos radiculares. Esta condição gera uma capacidade reduzida de absorção de nutrientes e uma alta sensibilidade à falta ou excesso de umidade no substrato (RISTOW N. C., 2009). O mirtilo necessita de água de qualidade com um pH entre 5,0 e 5,5 (SEMEDO, 2021), aliado a uma irrigação distribuída de maneira uniforme (FONSECA; OLIVEIRA, 2007). Assim, deve-se verificar a água utilizada na irrigação, para que tenha um pH inferior a 7,0, sendo ideal pH 5,0 (AVILÉS, 2010). A importância do pH da água ser ácido, se reafirma com trabalho realizado por Fischer et al. (2007), onde o pH da água foi reduzido a próximo de 5,0 com o uso de Quimifol P 30.

Em relação a irrigação do mirtilheiro a recomendação geral é que cada planta deveria receber cerca de 38 mm de água por semana. No entanto, o volume de água varia de acordo com o tipo de solo, quantidade de matéria orgânica que possui e idade das plantas (TREHANE, 2004). Assim como para as mudas de hortaliças, a irrigação adequada no mirtilheiro é crucial para o desenvolvimento da planta. Independentemente de como as mudas são produzidas, as irrigações são geralmente realizadas por aspersão. Sistemas fixos por microaspersão são bastante usados, pois molham áreas menores e geram gotas pequenas. As gotas de água aplicadas sobre as mudas devem ser sempre de pequeno calibre, o que evita o arranquio, a exposição de sementes e os danos mecânicos às mudas (MAROUELLI; BRAGA, 2016).

A literatura ainda não dispõe de informações sobre o uso da água da chuva, para irrigação na propagação de estacas. Já em um relatório, Semedo (2021) propôs o uso da água da chuva para as regas no mirtilo, por a mesma não ser salina. No entanto, conforme trabalhos realizados por Rodrigues et. al., (2008) na cultura da mandioca, a água proveniente da chuva

pode ser usada como uma excelente opção para promover o enraizamento das estruturas vegetativas da mandioca no processo de propagação rápida.

2.3.4 Épocas de avaliação e variáveis analisadas do enraizamento

É comum na literatura avaliações do enraizamento do mirtilo ocorrerem de 60 a 200 dias após a instalação, podendo haver variações no resultado de estacas enraizadas. Schuch et al., (2007) adotou 60 dias, avaliando a porcentagem de enraizamento, o número de raízes, o comprimento das raízes (cm) e a massa fresca total (mg). Trevisan et al., (2008) avaliou aos 90 dias a porcentagem de estacas enraizadas, vivas sem raiz e mortas, assim também Fischer et al., (2008) adotou 90 dias. Ficher et al., (2008) aos 120 dias da estaquia avaliou a porcentagem de estacas enraizadas, número médio de raízes por estaca, comprimento da maior raiz, número de brotações e comprimento da maior brotação. Koyama et al., (2019) após 200 dias da instalação dos experimentos, avaliou: sobrevivência das estacas (% de estacas vivas); estacas enraizadas (% de estacas que emitem pelo menos uma raiz); retenção foliar (% de estacas que não perderam folhas), estacas brotadas, número de raízes por estaca; comprimento de raiz (cm), massa seca de raiz (g) e estacas com calo (% de estacas vivas sem raízes).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi realizado de setembro/2022 a março/2023, conduzido em ambiente protegido na localidade de Linha Bela Vista, no município de Selbach. Localizado na Região Central do Estado do Rio Grande do Sul (latitude de 28°, 629 e longitude de 52°, 953) e com clima, segundo classificação de Köppen, Cfa, ou seja, subtropical com chuvas ao ano inteiro e verões quentes (Moreno, 1961) (Figura 1).

Figura 1- Localização da área da estufa.



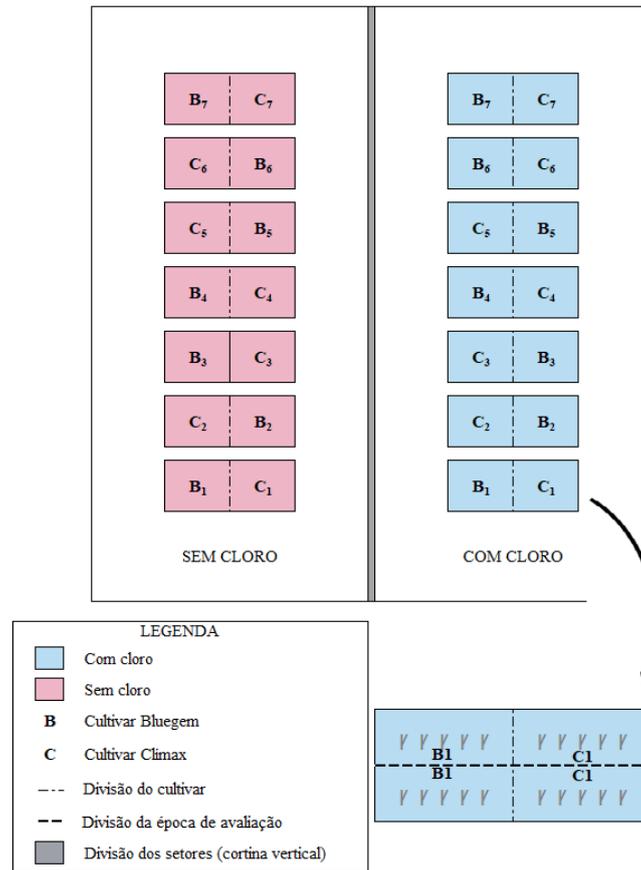
Fonte: Google Maps, 2023.

O ensaio foi realizado com o uso de bandejas plásticas contendo substrato (os quais serão descritos a seguir), e divididos os tratamentos dentro de cada uma. Salienta-se que isso foi necessário devido à falta de bandejas suficientes para cada unidade experimental, e, também, devido aos custos elevados das mesmas.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 2 tratamentos, 2 cultivares, 2 épocas de avaliação e 7 repetições. Cada parcela continha 5 estacas, totalizando 280 estacas. Os tratamentos foram constituídos de duas fontes de água, ambas advindas de precipitação em forma de chuva, com e sem uso de cloro. Neste estudo, será chamado de Tratamento 1 - com cloro; e Tratamento 2 - sem cloro. Os cultivares foram provenientes do grupo rabbiteye, sendo Clímax e Bluegem, ambos com baixa exigência em horas frio. As

diferentes épocas de avaliação foram aos 100 e aos 200 dias após implantação do experimento. O croqui pode ser visualizado na Figura 2.

Figura 2- Croqui do experimento.



Fonte: o autor, 2023.

3.2 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O material vegetal utilizado foi retirado de plantas de mirtilo irrigadas e cultivadas no IFRS - Campus Ibirubá desde setembro de 2020. Os cultivares utilizados tinham aproximadamente três anos de idade. Já para o material de acondicionamento das estacas, foram utilizadas 14 bandejas plásticas brancas de 12 L, com dimensões de 8,6cm (altura) x 37,2cm (largura) x 53,2cm (comprimento), divididas entre os dois cultivares, com 10 estacas em cada um. Além dessa divisão, cada lado foi subdividido para as distintas épocas de avaliação, contendo, dessa forma, 5 estacas em cada.

As estacas de ambos cultivares foram coletadas pelo período da manhã com tamanho aproximado de 10 cm (medido com régua graduada) e com diâmetro médio de 4 mm (medido através de paquímetro digital). As mesmas, separadas por cultivar foram acondicionadas em baldes com água após sua retirada, para evitar a desidratação.

Posterior a retirada das estacas do campo, foi realizado com auxílio de uma tesoura de poda, um corte em bisel na parte inferior das mesmas, juntamente com duas lesões superficiais na casca em lados opostos do corte em bisel para expor os vasos condutores (Figura 3).

Figura 3- Corte em bisel na base da estaca.



Fonte: o autor, 2022.

Segundo Antunes et. al. (2004), no sistema tradicional de propagação por estaquia recomenda-se manter duas a três folhas superiores na estaca e eliminar as demais. Sendo assim, nas estacas que possuíam as brotações vegetativas recém desenvolvidas, foram mantidas as folhas, já nas que possuíam folhas velhas as mesmas foram retiradas.

Após o preparo das estacas, as mesmas foram tratadas com ácido indolbutírico (AIB) na concentração de 2.000 mg. L^{-1} , com imersão de 2 cm da base da estaca durante 10 segundos, e imediatamente acondicionadas para enraizar na profundidade de 4 cm, nas bandejas plásticas perfuradas contendo o substrato. Para o preparo da solução de AIB na concentração de 2000 mg. L^{-1} , realizou-se a diluição de 0,2 g de AIB em 100 ml de álcool etílico 98%, e posterior adição de 100 ml de água destilada (Figura 4).

Figura 4- Preparo da solução de ácido indolbutírico (AIB).



Fonte: o autor, 2022.

O substrato utilizado para o acondicionamento das estacas foi areia de granulometria grossa. Vale ressaltar que, o substrato foi desinfetado, através de tríplice lavagem com água fervente e posterior tríplice lavagem com água fria, antes de ser adicionado nas bandejas plásticas (Figura 5). Além disso, antes de acondicionar as estacas o substrato foi previamente umedecido, com a fonte de água idêntica àquela utilizada na irrigação durante a condução do experimento.

Figura 5- Esterilização do substrato areia.



A-B: lavagem com água quente C: lavagem com água fria D: areia limpa

Fonte: o autor, 2022.

O material propagativo foi mantido em ambiente protegido, sob sistema de irrigação intermitente por nebulização, mantendo a umidade relativa próxima a 90%, evitando a desidratação das estacas, conforme trabalho realizado por Fischer et al. (2008). A irrigação ocorreu no período diurno, sendo semiautomática que após o acionamento manual de um timer

programado, a rega ocorria automaticamente durante 1 minuto a cada 30 minutos, proporcionando umidade na estaca e no substrato, bem como mantendo a temperatura do ambiente ideal (Figura 6).

Figura 6- Irrigação por nebulização.



A: irrigação por nebulização B: timer programado

Fonte: o autor, 2022.

O ambiente protegido no qual o experimento foi conduzido, é uma estufa agrícola, com dimensões aproximadas de 3m x 5m e 3m de altura, envolta por uma lona plástica (200 micra) própria para estufa. No interior da estufa a mesma possui uma cortina no sentido longitudinal, que a divide em dois setores e evita a transposição das diferentes fontes de água no momento da irrigação. Além disso, em cada setor no interior da estufa, as bandejas foram dispostas em estruturas de madeira, com dimensões de 4m de comprimento e elevadas do chão à 80 cm, facilitando o manejo no experimento. A estufa estava disposta em local com sombreamento no período da tarde e luz solar no período da manhã. Toda a estrutura pode ser visualizada na Figura 7.

Figura 7- Estufa de condução do experimento.



Fonte: o autor, 2022.

O sistema de irrigação (Figura 8) foi idêntico para ambos setores da estufa, com uma linha de irrigação disposta sobre a estrutura de madeira, na qual em três pontos deriva-se um tubo preto disposto verticalmente com 50 cm de comprimento e nestes tem-se na extremidade um aspersor com finalidade de nebulização da água. Sendo assim, cada setor uma linha de irrigação com 3 nebulizadores.

Figura 8- Sistema de irrigação.

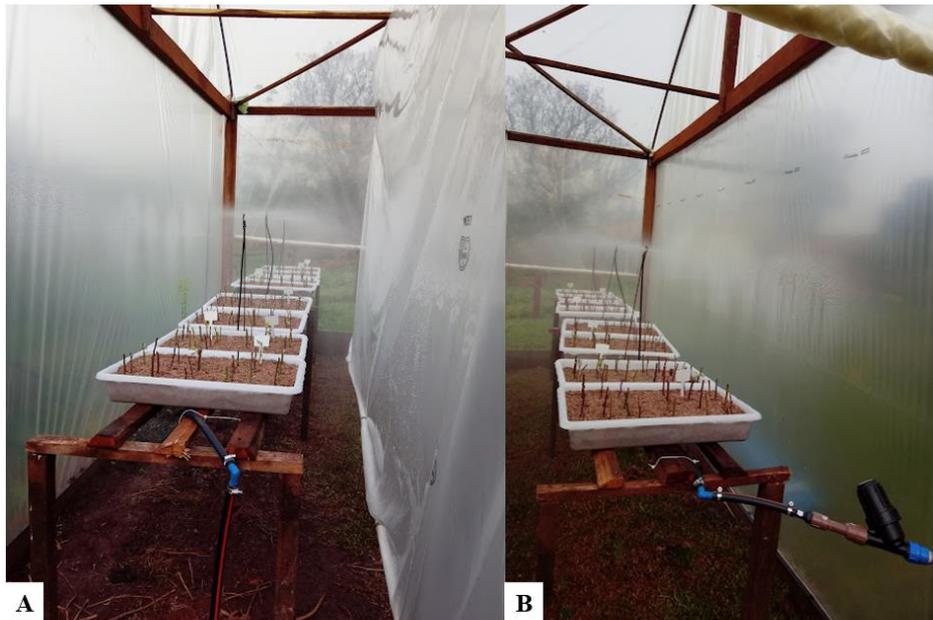


Fonte: o autor, 2022.

Tendo em vista a importância da irrigação para o enraizamento das estacas, a mesma ocorreu em quantidades iguais nos setores durante a condução do experimento. No entanto, devido a sensibilidade do mirtilheiro ao pH do solo e as possíveis influências no enraizamento

provocadas pela alteração do pH da água, cada setor no interior da estufa recebeu água para irrigação de fontes distintas. Em um setor, as estacas foram irrigadas com água tratada com cloro, enquanto que no outro setor as estacas receberam irrigação com a água sem cloro, como demonstra a Figura 9.

Figura 9- Divisão para irrigação com diferentes fontes de água.



A: irrigação água sem cloro B: irrigação água com cloro

Fonte: o autor, 2022.

Em relação ao sistema de coleta da água da chuva, primeiramente a água foi direcionada para uma caixa d'água de 10.000 L, através do sistema de calhas coletoras do telhado de um galpão de 300 m². Posteriormente, a água foi distribuída por gravidade em uma mangueira e armazenada em uma caixa d'água de 250 L. Desta caixa d'água menor, derivou-se uma bomba de sucção (0,5cv) ligada a um timer semiautomático, e, logo após a bomba, tinha-se um filtro de discos que serve para limpeza, seguido por uma mangueira de jardim simples, a qual próximo a estufa foi derivada para cada setor. No setor irrigado com água sem cloro a mangueira distribui água diretamente para o sistema de irrigação, já no setor irrigado com cloro, antes de distribuir a água foi acondicionado na mangueira um filtro clorafácil, que acomoda pastilha de cloro, com necessidade de reposição quinzenal, para ocorrer o tratamento da água com cloro. A estrutura mencionada pode ser visualizada na Figura 10.

Figura 10- Coleta e distribuição da água para irrigação.



A: calhas coletoras de água B: caixa d'água coletora (10.000 L) C: caixa d'água armazenadora (250 L) D: bombeamento de água
E: filtro de discos F: timer G: clorafácil

Fonte: o autor, 2023.

Durante a condução do experimento realizou-se semanalmente a aferição do pH da água, a fim de verificar variações e possíveis influências nos resultados do enraizamento. Em cada tratamento, foi coletada água de cada nebulizador através de copos plásticos e, posteriormente, aferido com o Phmetro digital para averiguar o valor do pH. Para isso, foi realizada a média das aferições para cada tratamento (Figura 11).

Figura 11- Medidor de pH digital.



Fonte: o autor, 2023

Além disso, tendo em vista a importância da temperatura mínima e máxima durante a condução do experimento em ambiente protegido, a mesma foi monitorada diariamente por um Termo Higrômetro (Figura 12), e ao verificar temperatura superior a 30°C, as cortinas das laterais eram elevadas manualmente permitindo a ventilação e possível redução da temperatura no ambiente.

Figura 12- Termo Higrômetro.



Fonte: o autor, 2023.

Na condução do experimento não foi necessária nenhuma aplicação de fungicida ou inseticida para controle de doenças ou pragas. Além disso, não foi realizada adubação com nenhum nutriente, a fim de verificar o enraizamento com o mínimo de custos e facilitar a propagação a nível de agricultor familiar.

3.3 AVALIAÇÕES E ANÁLISE ESTATÍSTICA

As avaliações das estacas foram realizadas em duas épocas, aos 100 e 200 dias após a instalação do experimento. Tanto aos 100 quanto aos 200 dias foram retiradas, e avaliadas 5 estacas por parcela.

Em ambas as épocas de avaliação, considerando os trabalhos realizados por Fischer et al. (2007); Ristow, Carpenedo e Antunes (2010); Colombo et al. (2008), foram analisadas as

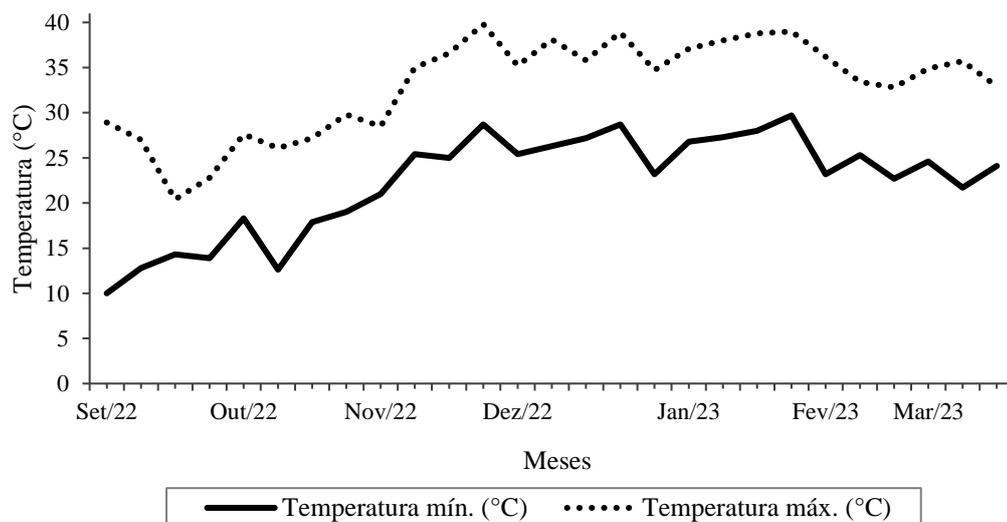
seguintes variáveis: sobrevivência de estacas (%), contabilizou-se as estacas vivas, com presença ou não de folhas e raiz, as quais se apresentavam verdes e sem necrose na base inferior; estacas enraizadas (%), consistiu-se da contagem de estacas com no mínimo uma raiz de 0,5 cm; número de raiz, contabilizou-se a quantidade de raízes por estaca; comprimento das raízes (cm), aferiu-se com o auxílio de uma régua graduada o comprimento da maior raiz; presença de calos na estaca (%), realizou-se a contagem das estacas que possuíam calo, mesmo já possuindo raízes; retenção de folhas (%), considerou-se o número de estacas com presença de folhas velhas e/ou novas no dia da avaliação e diâmetro da estaca (mm), aferiu-se no sentido transversal o centro da estaca com um paquímetro digital.

Os dados obtidos através das avaliações foram submetidos à análise estatística através do software Sisvar[®]. Foram gerados os quadros de análise de variância para verificar a significância dos resultados. Em seguida, para os tratamentos qualitativos, foi realizada a comparação de médias pelo Teste de Scott-Knott a 5% probabilidade de erro, sendo os resultados apresentados em tabelas. Já para os tratamentos quantitativos realizou-se a análise de regressão, tendo os resultados apresentados na forma de gráficos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As condições de temperatura e umidade dentro do ambiente protegido foram mantidas ideais para a sobrevivência e posterior enraizamento das estacas de mirtilo. De acordo com Higashi et al. (2003), a temperatura ideal para enraizamento de miniestacas varia entre 25° a 30° graus. Assim, as temperaturas mínimas e máximas foram aferidas semanalmente, e variaram durante o período do experimento, entre 10 e 39°C respectivamente, como pode ser visualizado no Gráfico 1. Nesse contexto, percebe-se temperaturas oscilantes no período e segundo Xavier, Wendling e Silva (2013), essa situação reduz o metabolismo de estacas, levando a menor produção de brotações e maior tempo para o enraizamento ocorrer, resultado observado no presente trabalho (LIMA, 2021).

Gráfico 1 - Médias referentes a temperatura (°C) mínima e máxima no interior da estufa durante a condução do experimento no ano de 2022 e 2023.



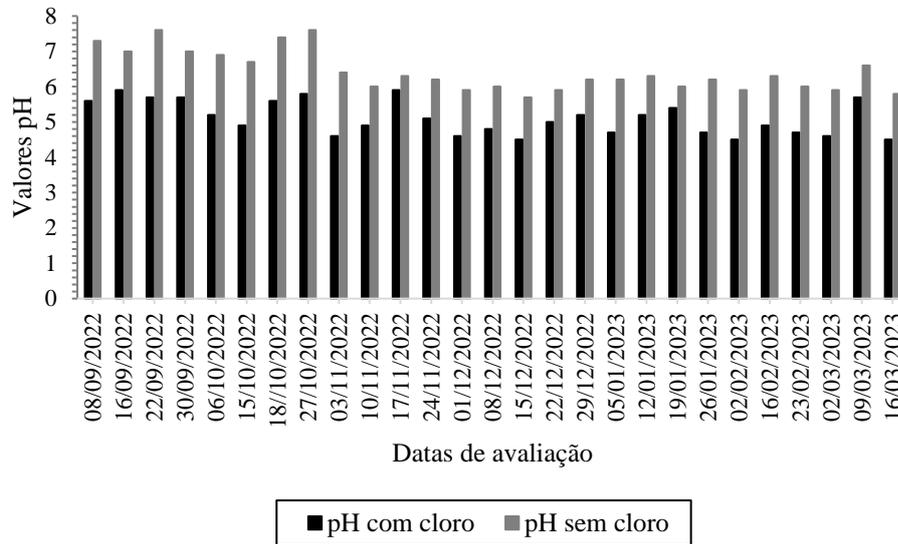
Fonte: o autor, 2023.

A umidade relativa do ar através da irrigação intermitente foi mantida elevada, com intervalo de 70 a 90%, a qual foi aferida diariamente durante a condução do experimento. Este manejo permitiu que as estacas se mantivessem hidratadas e sem consequências negativas pelo excesso de calor causado em alguns períodos.

Em relação ao pH da água, em ambos tratamentos, o mesmo variou durante a condução do experimento, como é possível verificar na Gráfico 2. O tratamento com cloro teve média de 5,1, enquanto que o pH no tratamento sem cloro alcançou média de 6,4. Dessa forma, percebe-

se que água tratada com cloro manteve um pH mais ácido, próximo ao ideal para a cultura do mirtilo, que é entre 4,5 e 5,5.

Gráfico 2 - Valores de pH da água nos tratamentos com cloro e sem cloro.



Fonte: o autor, 2023.

Além disso, vale ressaltar que durante a condução do experimento não ocorreu nenhum evento adverso que viesse a comprometê-lo.

Nesse tópico, os dados serão apresentados separadamente em relação a cada avaliação. Ressalta-se que, são várias as fontes de variação de uma cultura até mesmo em ambiente protegido, a variação existente nos cultivares é intrínseco ao genótipo do próprio cultivar (Bluegem e Clímax). Então as fontes de água utilizadas na irrigação influenciam nos resultados obtidos, porém não são exclusivamente a única diferença entre os cultivares.

4.1 SOBREVIVÊNCIA DAS ESTACAS

Ao avaliar o percentual de estacas sobreviventes aos 100 e 200 dias após implantação do experimento, estatisticamente, houve diferença significativa apenas entre os cultivares, sendo que o cultivar Bluegem obteve maior percentagem de sobrevivência em ambos os tratamentos de água, com média de 89,28%, enquanto que o Clímax teve média de 66,42% de sobrevivência (Tabela 1).

Tabela 1- Percentagem de sobrevivência, em estacas de mirtilo dos cultivares Bluegem e Clímax.

		Sobrevivência (%)		
	Tratamento	Bluegem	Clímax	Média
100 dias	Com cloro	88,57 aA	68,57 aB	78,57 a
	Sem cloro	88,57 aA	62,85 aB	75,71 a
	Média	88,57 A	65,71 B	
200 dias	Com cloro	88,57 aA	65,71 aA	77,14 a
	Sem cloro	91,42 aA	68,57 aA	80,00 a
	Média	90,00 A	67,14 B	

Letras minúsculas diferentes na coluna e maiúscula na linha, diferem estatisticamente pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade de erro, através do software Sisvar®. CV (%) 100 dias=18,41; CV (%) 200 dias=25,95.

Picolotto et al. (2013) ao propagar os cultivares Misty e O'Neal, com o substrato areia teve percentagem de sobrevivência de 98,3%, isto possivelmente ocorreu devido a porosidade do substrato areia ter favorecido a drenagem da água no sistema de irrigação por nebulização. Este trabalho corrobora para com os resultados encontrados no cultivar Bluegem, onde a percentagem de sobrevivência atingiu os 90%, conforme Tabela 1.

Em contrapartida, ainda na Tabela 1, Schuch e al. (2007), ao conduzir experimento propagando cultivar Clímax, obteve aos 60 dias baixo índice de sobrevivência (56,77%) no substrato areia, corroborando com os resultados deste trabalho, onde o índice de sobrevivência, foi em média de 65% para o cultivar Clímax em ambos tratamentos de água.

O problema básico na propagação de estacas de mirtilo são as condições que permitem a sobrevivência do material propagado até que a muda esteja formada, tendo geralmente baixa sobrevivência das mudas após a formação das raízes (RISTOW, et al., 2009). Assim também, Schuch et al. (2007) sugere a hipótese de que a sobrevivência das estacas está relacionada com a temperatura do ar. Os resultados de sobrevivência encontrados neste trabalho demonstram que o ambiente de condução do experimento possuía condições de umidade relativa do ar e temperaturas ideais para que as estacas permanecessem vivas.

4.2 ENRAIZAMENTO DAS ESTACAS

Analisando a Tabela 2, em relação ao enraizamento das estacas aos 100 dias de propagação, não se obteve resultados significativos para os cultivares e para os tratamentos, apresentando valores médios de 25,7% e 21,4%, para os cultivares Bluegem e Clímax,

respectivamente, e de 24,2% e 22,8% para os tratamentos com cloro e sem cloro, respectivamente.

Tabela 2- Percentagem de enraizamento, em estacas de mirtilo dos cultivares Bluegem e Clímax.

		Enraizamento (%)		
	Tratamento	Bluegem	Clímax	Média
100 dias	Com cloro	25,70 *ns	22,80	24,20
	Sem cloro	25,70	20,00	22,80
	Média	25,70	21,40	
200 dias	Com cloro	77,10 aA	62,80 aB	70,00 a
	Sem cloro	91,40 aA	57,10 aB	74,20 a
	Média	84,20 A	59,90 B	

*ns: valores não significativos. Letras minúsculas diferentes na coluna e maiúscula na linha, diferem estatisticamente pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade de erro, através do software Sisvar®. CV (%) 100 dias=34,45; CV (%) 200 dias=29,12.

Resultados semelhantes foram encontrados por Hoffmann (1994), que avaliando a capacidade de enraizamento de estacas de mirtilo coletadas no mês de agosto, avaliadas 90 dias após a propagação, obteve uma porcentagem de enraizamento para o cultivar Clímax de 27,77%. Assim também, Marangon e Biasi (2013) obtiveram resultados semelhantes, ao avaliar depois de 90 dias, o enraizamento de estacas do cultivar Bluegem retiradas no inverno, tiveram 16,1 % de estacas enraizadas. Em contrapartida, Coutinho et al. (2007), aos 90 dias obteve resultados superiores a 85% para enraizamento do cultivar Bluegem, diferindo dos resultados encontrados no trabalho (Tabela 2).

No entanto, após 200 dias da propagação essa variável teve resultado significativo entre os cultivares, quando comparado com o Clímax, o cultivar Bluegem teve maior percentagem de enraizamento, alcançando média de 84,2%, apresentando 34,3% a mais de enraizamento que o cultivar Clímax (Tabela 2).

Fischer et al. (2008), avaliando o enraizamento após 8 meses da propagação obteve resultados melhores para o cultivar Clímax, de 82%, diferindo dos resultados encontrados neste trabalho e demonstrando que o tempo elevado de propagação promove resultados satisfatórios para este cultivar. Nesse contexto, Higuchi et al. (2021) ao avaliar o enraizamento de estacas aos 200 dias no cultivar Woodard, obtiveram um percentual de estacas enraizadas de 61% no

outono e de 70% no verão, resultados esses que são semelhantes, mas ainda inferiores aos encontrados neste trabalho em estacas avaliadas aos 200 dias.

4.3 NÚMERO DE RAIZ POR ESTACA

Em relação a variável número de raiz por estaca, na primeira época de avaliação (100 dias) não ocorreram resultados significativos. Ao avaliar a mesma variável aos 200 dias após instalação (Figura 13), o cultivar Bluegem no tratamento água sem cloro teve maior número de raiz, obtendo média de 13 por estaca, enquanto que o cultivar Clímax teve média de 6,5 por estacas (Tabela 3).

Figura 13- Presença de raiz nas estacas aos 200 dias



A: Cultivar Clímax B: Cultivar Bluegem

Fonte: o autor, 2023.

Tabela 3- Número de raiz, em estacas de mirtilo dos cultivares Bluegem e Clímax.

		Número de raiz por estaca			
		Tratamento	Bluegem	Clímax	Média
100 dias	Com cloro		0,74 *ns	0,77	0,76
	Sem cloro		1,0	0,66	0,83
	Média		0,87	0,71	
200 dias	Com cloro		7,03 bA	6,2 bB	6,61 b
	Sem cloro		13,03 aA	6,88 bB	9,96 a
	Média		10,03 A	6,54 B	

*ns: valores não significativos. Letras minúsculas diferentes na coluna e maiúscula na linha, diferem estatisticamente pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade de erro, através do software Sisvar®. CV (%) 100 dias=26,2; CV (%) 200 dias=24,3.

Resultados condizentes ao número médio de raiz por estaca de 13 unidades foram encontrados por Fischer et al. (2008), no cultivar Delite aos 120 dias de avaliação. Ao avaliar o número médio de raízes no cultivar Clímax, após oito meses de estaquia, Fischer et al. (2008) encontrou valores médios de 3,7 raízes por estaca, resultado este inferior ao encontrado neste trabalho para o mesmo cultivar quando avaliado aos 200 dias. Outrossim, Marangon e Biasi (2013), obtiveram para o cultivar Bluegem após 90 dias da estaquia, um número médio de raiz de 2,9 no inverno, que contrapõe os resultados obtidos neste trabalho nas duas épocas de avaliação.

4.4 COMPRIMENTO DA MAIOR RAIZ POR ESTACA

Quanto ao comprimento da maior raiz por estaca, na avaliação aos 100 dias não se obteve resultados significativos. Já aos 200 dias após a propagação, para o comprimento de raiz (Figura 14), o cultivar Bluegem apresentou os melhores resultados no tratamento sem cloro, apresentando médias de 2,95 cm, diferindo estatisticamente do Clímax (Tabela 4).

Figura 14- Comprimento da maior raiz do cultivar Bluegem aos 200 dias



Fonte: o autor, 2023.

Tabela 4- Comprimento da maior raiz, em estacas de mirtilo dos cultivares Bluegem e Clímax.

Comprimento maior raiz (cm)				
	Tratamento	Bluegem	Clímax	Média
100 dias	Com cloro	0,27 *ns	0,13	0,20
	Sem cloro	0,18	0,11	0,14
	Média	0,22	0,12	
200 dias	Com cloro	1,87 bA	1,99 aB	1,93 a
	Sem cloro	2,95 aA	1,40 aB	2,17 a
	Média	2,41 A	1,69 B	

*ns: valores não significativos. Letras minúsculas diferentes na coluna e maiúscula na linha, diferem estatisticamente pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade de erro, através do software Sisvar®. CV (%) 100 dias=37,98; CV (%) 200 dias=23,43.

Resultados encontrados por Marangon e Biasi (2013) são condizentes com este estudo, uma vez que obtiveram médias de comprimento da maior raiz de 2,95 cm para o cultivar Bluegem. Contudo, para cultivar Clímax os resultados deste trabalho não corroboram com os encontrados por Fischer et al. (2008), que tiveram média superior de comprimento de raiz de 4,9 cm, após 240 dias de propagação.

Nesse contexto, Campos et al. (2005), evidenciam que a quantidade de raízes encontradas na estaca está diretamente relacionada ao vigor da muda, que quanto maior o número de raízes na estaca melhor o desenvolvimento e mais vigorosa será a planta. Dessa forma, a partir dos resultados encontrados quando comparado com outros que avaliaram as variáveis aos 90 dias, percebe-se que para a estaca emitir raiz de comprimento adequado é necessário um período de tempo mais elevado.

4.5 PRESENÇA DE CALOS NA ESTACA

Ao avaliar a presença de calos na estaca, tanto aos 100 quanto aos 200 dias após a instalação do experimento, em ambos os tratamentos o cultivar Bluegem obteve os melhores resultados que o Clímax, apresentando, respectivamente, 75,6% e 51,4% (aos 100 dias); 90,0% e 61,4% (aos 200 dias), como apresentado na Tabela 5. Percebe-se, que a presença de calos se elevou com mais dias de propagação, principalmente no cultivar Bluegem (Figura 15).

Tabela 5- Porcentagem de formação de calos, em estacas de mirtilo dos cultivares Bluegem e Clímax.

Estacas com calo (%)				
	Tratamento	Bluegem	Clímax	Média
100 dias	Com cloro	71,43 aA	60,00 aA	65,71 a
	Sem cloro	80,00 aA	42,86 aB	61,43 a
	Média	75,71 A	51,42 B	
200 dias	Com cloro	88,57 aA	62,86 aB	75,71 a
	Sem cloro	91,43 aA	60,00 aB	75,71 a
	Média	90,00 A	61,40 B	

Letras minúsculas diferentes na coluna e maiúscula na linha, diferem estatisticamente pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade de erro, através do software Sisvar®. CV (%) 100 dias=26,96; CV (%) 200 dias=26,10.

Resultados semelhantes foram encontrados por Fischer et al. (2007), onde avaliando aos 90 dias esta variável para os cultivares Bluegem e Clímax, obteve no substrato areia formação de calos de 53% e 63%, respectivamente. Em contrapartida, Marangon e Biasi (2013), obtiveram porcentagem de estacas com calo inferior, de 13 % para o cultivar Bluegem, quando avaliado aos 90 dias. Assim também, Koyama et al. (2019) ao avaliar aos 200 dias esta mesma variável em estacas de mirtilo ‘Brite Blue’, encontrou média de 23,33% de estacas com calo, afrontando os resultados deste trabalho.

Figura 15- Presença de calos nas estacas do cultivar Bluegem aos 200 dias

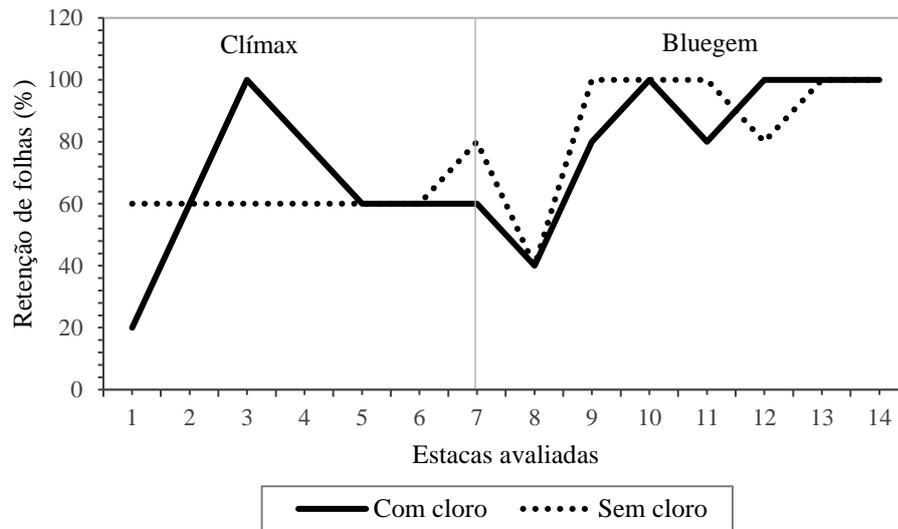


Fonte: o autor, 2023.

4.6 RETENÇÃO DE FOLHAS

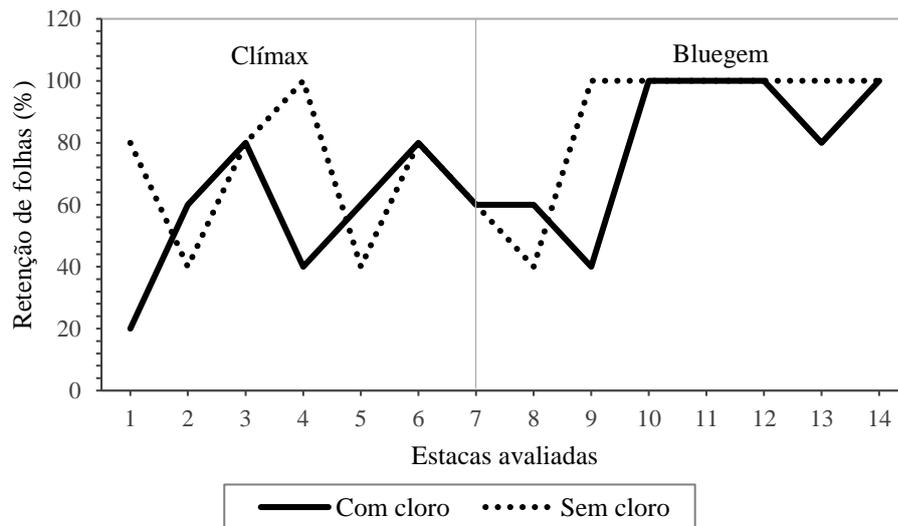
Na variável percentagem de presença de folhas em ambas épocas de avaliação, o cultivar Bluegem se destacou quando comparado ao Clímax em ambos tratamentos (Gráficos 3 e 4), tendo respectivamente, médias de 87,14% e 62,85% de retenção de folhas, como mostra a Tabela 6.

Gráfico 3 - Retenção de folhas das estacas aos 100 dias



Fonte: o autor, 2023.

Gráfico 4 - Retenção de folhas das estacas aos 200 dias



Fonte: o autor, 2023.

Fischer et al. (2007), após 90 dias da propagação dos cultivares Clímax e Bluegem, obtiveram para a variável retenção de folhas, respectivamente, 65% e 20%, resultado este

condizente ao verificado no cultivar Clímax, no entanto, inferior para o cultivar Bluegem. Contudo, resultados encontrados por Koyama et al. (2019) aos 200 dias em estacas de mirtilo ‘Brite Blue’, de 40% para a retenção folhas, diferem dos dados deste trabalho.

A presença de folha nas estacas, promove assimilados e se torna fonte de auxinas e carboidratos, favorecendo o enraizamento das mesmas, e reduzindo a morte das estacas por desidratação (NETO, 2006). Dessa maneira, ao relacionar a porcentagem de enraizamento e retenção de folhas, a mesma pode ter favorecido os resultados encontrados.

Tabela 6- Porcentagem de retenção de folhas, em estacas de mirtilo dos cultivares Bluegem e Clímax.

		Retenção de folhas (%)		
	Tratamento	Bluegem	Clímax	Média
100 dias	Com cloro	85,70 aA	62,85 aB	74,30 a
	Sem cloro	88,57 aA	62,85 aB	75,70 a
	Média	87,14 A	62,85 B	
	<hr/>			
200 dias	Com cloro	82,85 aA	57,14 aB	70,00 a
	Sem cloro	91,42 aA	68,57 aB	80,00 a
	Média	87,14 A	62,85 B	
	<hr/>			

Letras minúsculas diferentes na coluna e maiúscula na linha, diferem estatisticamente pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade de erro, através do software Sisvar®. CV (%) 100 dias=18,71; CV (%) 200 dias=26,7.

4.7 DIÂMETRO DE ESTACA

Quanto aos resultados de diâmetro de estaca (Figura 16), os mesmos foram significativos entre tratamentos e entre cultivares em ambas as épocas de avaliação, como demonstra a Tabela 7. Para o cultivar Clímax encontrou-se o maior diâmetro aos 100 e 200 dias no tratamento com cloro, respectivamente, 4,48 mm e 4,46 mm. Enquanto que, para o cultivar Bluegem aos 100 dias, foi obtido o maior diâmetro no tratamento sem cloro (4,38 mm), e aos 200 dias, no tratamento com cloro o Bluegem foi inferior ao Clímax.

Outrossim, o cultivar Clímax se destacou obtendo diâmetro superiores ao Bluegem, contudo não teve resultados significativos para enraizamento. Assim, pode-se entender que o diâmetro da estaca está relacionado com o seu enraizamento, uma vez que para Clímax os maiores diâmetros de estaca não foram benéficos na propagação.

Figura 16- Diâmetro da estaca (mm) aferido com paquímetro digital

Fonte: o autor, 2023.

Tabela 7- Diâmetro de estacas (mm) de mirtilo dos cultivares Bluegem e Clímax.

		Diâmetro da estaca (mm)		
	Tratamento	Bluegem	Clímax	Média
100 dias	Com cloro	4,14 aA	4,48 aA	4,31 a
	Sem cloro	4,38 aA	3,79 bB	4,08 b
	Média	4,26 A	4,13 B	
	<hr/>			
200 dias	Com cloro	3,9 aB	4,46 aA	4,12 a
	Sem cloro	4,12 aA	3,78 bA	4,00 a
	Média	3,95 B	4,18 A	
	<hr/>			

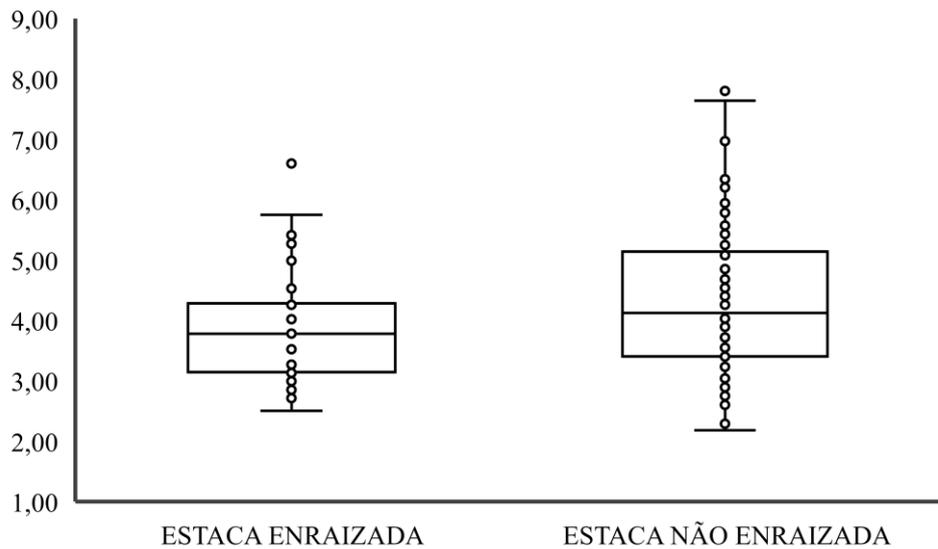
Letras minúsculas diferentes na coluna e maiúscula na linha, diferem estatisticamente pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade de erro, através do software Sisvar®. CV (%) 100 dias=25,55; CV (%) 200 dias=27,80.

Neste trabalho observou-se aos 100 dias que as estacas com diâmetro mediano de 3,78 mm obtiveram enraizamento, enquanto que as com diâmetro mediano de 4,12 mm não enraizaram (Gráfico 5). Assim também, aos 200 dias estacas com diâmetros medianos de 4,00 mm não enraizaram, contudo, estacas com 3,80 mm tiveram sucesso na emissão de raízes, como é possível acompanhar no Gráfico 6.

Além disso, estacas avaliadas com 100 dias possuem menores chances de enraizar do que estacas avaliadas aos 200 dias, como pode ser visualizado através do gráfico Blox Plot. Salienta-se que há *outliers*, ou seja, pontos fora da mediana, quando as estacas são avaliadas

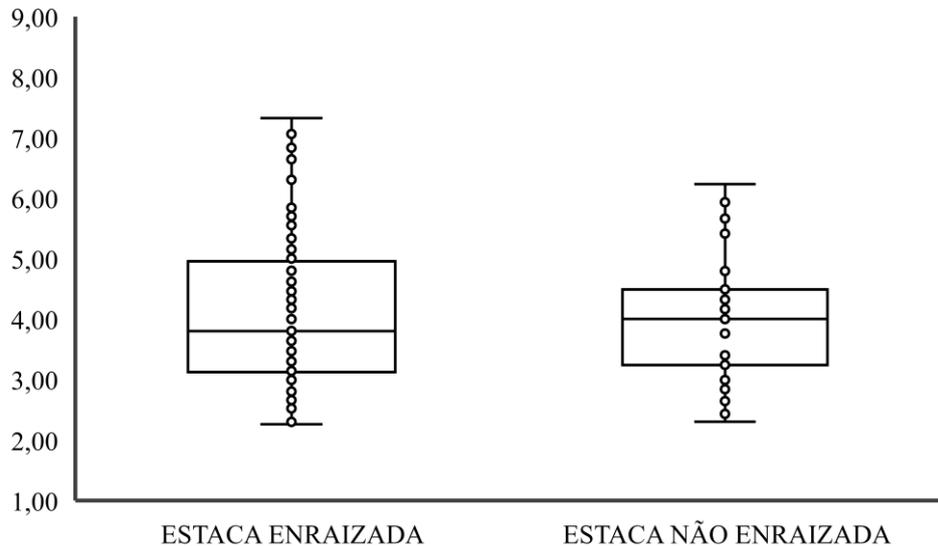
aos 100 dias, o que não ocorre aos 200 dias. Isso possivelmente acontece devido a maioria das estacas obterem melhores resultados quando permanecem mais tempo em condições para propagarem.

Gráfico 5 - Relação do enraizamento com o diâmetro das estacas aos 100 dias



Fonte: o autor, 2023.

Gráfico 6 - Relação do enraizamento com o diâmetro das estacas aos 200 dias



Fonte: o autor, 2023.

De acordo com Bounous (2003), o diâmetro recomendado na propagação de estacas corresponde a 6 mm, com o qual se tem enraizamento satisfatório. Além do mais, Fischer et al. (2008), encontraram enraizamento de 82,5% ao propagar estacas do cultivar Delite, com 6 mm

de diâmetro. Os resultados encontrados ao relacionar o diâmetro das estacas com o enraizamento das mesmas, contrapõe os resultados existentes na literatura, uma vez que estacas com diâmetro inferior a 6 mm enraizaram facilmente. Dessa forma, percebe-se que o diâmetro das estacas dos cultivares Clímax e Bluegem, inferior a 4 mm, são passíveis de propagar, possibilitando assim a retirada de estacas mais jovens para a propagação.

5 CONCLUSÃO

Com base nas avaliações realizadas no presente trabalho percebe-se que o tratamento de diferentes fontes de água não teve influência específica nas variáveis número e comprimento de raiz, no entanto para a percentagem de enraizamento o cultivar Bluegem apesar de não diferir estatisticamente se sobressaiu no tratamento de água da chuva sem cloro.

O cultivar Bluegem quando comparado ao Clímax teve melhores resultados em todas as variáveis do enraizamento da estaca, além de apresentar maior percentagem de sobrevivência, de calos e de retenção de folhas.

Ao retratar sobre o enraizamento das estacas tanto para o cultivar Bluegem, quanto para o Clímax, ao se elevar o tempo de permanência das estacas no substrato as mesmas apresentam melhor enraizamento, maior número e comprimento de raiz, neste caso aos 200 dias após implantação das mesmas

Dessa maneira, com os resultados obtidos com o presente trabalho afirma-se que a propagação de estacas de mirtilo do cultivar Bluegem pode ser realizada com o uso de água coletada da chuva, sem tratamento de cloro, obtendo resultados positivos, com baixos custos, facilidade de manejo e sem desperdício de água potável.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, L.E.C.; RASEIRA, M.C.B. (Ed.). **A cultura do mirtilo**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 63p. (Aspectos econômicos). Disponível em:(<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/744895/1/documento121.pdf>>). Acesso em: 20 setembro 2023.
- ANTUNES, L.E.C.; RASEIRA, M.C.B. (Ed.). **Cultivo do mirtilo (*Vaccinium spp.*)**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 99p. (Sistema de Produção 8). Disponível em: (<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/745223/1/sistema08.pdf>>) Acesso em: 16 setembro 2023.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTI & FRUTI. 2021. Editora Gazeta. Disponível em (<<https://www.editoragazeta.com.br/produto/anuario-brasileiro-de-horti-fruti-2021/>>). Acesso em: 13 de outubro 2023.
- AVILÉS, C. T. **Cultivo do mirtilo (*Vaccinium spp.*)**. Piracicaba, ESALQ. 2010. (Série Produtor Rural, nº 48). Disponível em: <<https://www.esalq.usp.br/biblioteca/sites/default/files/publicacoes-a-venda/pdf/SPR48.pdf>>. Acesso em: 20 setembro 2023.
- BRYLA et al. Evaluation of irrigation methods for highbush blueberry - I. growth and water requirements of young plants. 2011. In: RISTOW, N. C.; ANTUNES, L. E. C.; CARPENEDO, S. **Substratos para o enraizamento de microestacas de mirtilo cultivar Georgiagem**. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 34, n. 1, p. 262-268, Março 2012. Disponível em: (<<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/951250/1/v34n1a35.pdf>>). Acesso em: 12 outubro 2023.
- CAMPOS, A. D.; ANTUNES, L. E. C.; RODRIGUES, A. C; UENO, B. **Enraizamento de estacas de mirtilo provenientes de ramos lenhosos**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. (Comunicado Técnico, 133).
- CHILDERS, N.F.; LYRENE, P.M. 2006. **Blueberries for growers, gardeners, promoters**. Florida: E. O. Painter Printing Company, 266p. In: ANTUNES, L. E. C.; GONÇALVES, E. D; RISTOW, N. C.; CARPENEDO, S.; TREVISAN, R. Fenologia, produção e qualidade de frutos de mirtilo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.43, ago. 2008.
- COLOMBO, L. A.; TAZIMA, Z. H.; MAZZINI, R. B.; ANDRADE, G. A.; KANAYAMA, F. S.; BAQUERO, J. E.; AULER, P. A. M.; ROBERTO, S. R. **Enraizamento de estacas herbáceas da seleção 8501-1 de goiabeira submetidas a lesão na base e a concentrações de AIB**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 29, n.3, p. 539-546, jul./set. 2008.
- COUTINHO, E. F.; FRANCHINI, E. R.; MACHADO, N. P; CASAGRANDE JR, J. G. **Propagação de Mirtilo do Tipo Rabbiteye por Estaquia e Alporquia**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 50).
- DRAPER, A. Blueberry breeding: improving the unwild blueberry. Journal American Pomological Society, Massachusetts, v. 61, n. 3, p. 140-143, 2007. In: MOURA, G. C.; FETTER, M. R.; PEREIRA, M. C.; VIZZOTTO, M.; ANTUNES, L. E.C. **Compostos**

bativos e atividade antioxidante em mirtilos avaliados em dois ciclos produtivos. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011. (Comunicado Técnico, 267).

EHLENFELDT, M.K.; ROWLAND, L.J.; OGDEN, E.L.; VINYARD, B.T. **Floral bud cold hardiness of *Vaccinium ashei*, *V. constablaei*, and hybrid derivatives and the potencial for producing Northern-adapted rabbiteye cultivars.** HortScience, v.42, p.1131-1134, 2007. In: ANTUNES, L. E. C.; GONÇALVES, E. D; RISTOW, N. C.; CARPENEDO, S.; TREVISAN, R. Fenologia, produção e qualidade de frutos de mirtilo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.43, ago. 2008

FACHINELLO, J. C; HOFFMANN, A.; NACHTGAL, J. C.; KERSTEN, E. **Propagação vegetativa por estaquia.** In: FACHINELLO, J. C. et al. Propagação de plantas frutíferas. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2005.

FACHINELLO, J. C; HOFFMANN, A.; NACHTGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. de L. **Métodos de propagação vegetativa.** In: FACHINELLO, J. C; HOFFMANN, A.; NACHTGAL, J. C.. Propagação de plantas frutíferas de clima temperado. Pelotas: UFPel, 1994. p. 41-149.

FISCHER, D. L. O.; FACHINELLO, J. C.; ANTUNES, L. E. C.; TIMM, C. R. F; GIACOBBO, C.L. **Enraizamento de estacas semilenhosas de mirtilo sob o efeito de diferentes concentrações de ácido indolbutírico.** Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 30, n. 2, p. 557-559, Junho 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rbf/v30n2/a51v30n2.pdf>>. Acesso em: 22 outubro 2023.

FISCHER, D. L. O.; FACHINELLO, J. C.; ANTUNES, L. E. C.; TOMAZ, Z. F. P.; GIACOBBO, C. L.; **Efeito do ácido indolbutírico e da cultivar no enraizamento de estacas lenhosas de mirtilo.** Rev. Bras. Frutic. Jaboticabal - SP, v. 30, n. 2, p. 285-289, 2008.

FISCHER, D. L. O.; FACHINELLO, J. C.; ZENI, L. E. C.; TOMAZ, F. P.; GIACOBBO, C. L. **Propagação de mirtilo por estacas lenhosas.** Pelotas. Embrapa Clima Temperado, 2008. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 73).

FISCHER, D. L. O.; TIMM, C. R. F; TOMAZ, Z. F. P.; GIACOBBO, C. L. **Enraizamento de estacas semilenhosas de mirtilo com diferentes tipos de lesões.** XVI Congresso de Iniciação Científica. Pelotas, 2007. Disponível em: <https://www2.ufpel.edu.br/cic/2007/cd/pdf/CA/CA_02025.pdf>. Acesso em: 20 setembro 2023.

FONSECA, L. L.; OLIVEIRA, P. B. **A planta de mirtilo – Morfologia e Fisiologia.** Agro Divulgação, nº 556. 2007. Disponível em: <https://www.inia.pt/images/publicacoes/livros-manuais/planta_mirtilo_morfologia_fisiologia.pdf>. Acesso em: 20 setembro 2023.

HERTER, F. G.; WREGGE, M.S. **Cultivo do mirtilo – Fatores climáticos.** In: ANTUNES, L.E.C.; RASEIRA, M. DO C. BA. (Ed.). Cultivo do mirtilo. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 67p. (Sistema de Produção, 8).

HIGASHI, E. N.; FAGUNDES, N. B.; SILVEIRA, R. L. V. A.; JÚNIOR, M. F. **Influência da temperatura e da umidade relativa no enraizamento de clones de eucalipto na região sul da Bahia.** 2002.

HIGUCHI, M. T.; RIBEIRO, L. T. M.; AGUIAR, A. C.; ZEFFA, D. M.; ROBERTO, S. R.; KOYAMA, R. **Methods of application of indolebutyric acid and basal lesion on ‘Woodard’ blueberry cuttings in different seasons.** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, 2021.

HOFFMANN, A. **Propagação de mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade) através de estacas.** 1994. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas/RS, 1994.

HOFMANN, A.; FACHINELLO, J. C.; SANTOS, A. M.; **Enraizamento de duas cultivares de mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade) em diferentes substratos.** Rev. Bras. de AGROCIÊNCIA, v.1, nº 1, Jan.-Abr., 1995.

KOYAMA, R.; HUSSAIN, I.; SHAHAB, M.; AHMED, S.; ASSIS, A. M.; ZEFFA, D. M.; ANTUNES, L. E. C.; ROBERTO, S. R.; **Indole butyric acid application methods in ‘Brite Blue’ blueberry cuttings collected in different seasons.** Rev. Bras. Cienc. Agrar., Recife, v.14, n.3, e6542, 2019. Disponível em: <<http://www.agraria.pro.br/ojs32/index.php/RBCA/article/view/v14i3a6542>>. Acesso em 12 outubro 2023.

LIMA, F. M. **Cultivo do mirtilheiro “Biloxi” em função de fertirrigação nitrogenada e substratos.** Universidade de Brasília Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – FAV Programa de Pós-graduação em Agronomia. Brasília, 2021. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/42076/1/2021_FirminoNunesdeLima.pdf>. Acesso em: 13 outubro 2023.

MARANGON, M. A.; BIASI, L. A. **Estaquia de mirtilo nas estações do ano com ácido indolbutírico e aquecimento do substrato.** Pesq. agropec. bras., Brasília, v.48, n.1, p.25-32, jan. 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pab/a/LZxZXXmnjTkR4SVnt9XjGKs/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em: 25 outubro 2023.

MARQUELLI, W. A.; BRAGA, M. B.; **Irrigação na produção de mudas de hortaliças.** Campo e Negócio, Hortifruti, 2016. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/153311/1/44-47-Marcos-Brandao.pdf>>. Acesso em: 13 setembro 2023.

MEDEIROS, R. A. **Insegurança alimentar e risco de depressão, um estudo transversal com famílias do município de Cuité, Paraíba.** Biblioteca digital UFCG. Universidade Federal de Campina Grande, 2016.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Secretaria da agricultura, Diretoria de Terras e Colonização, Seção de Geografia, 46p. 1961.

NESMITH, D. S. Fruit development period of several rabbiteye blueberry cultivars. **Acta Horticulturae**, n.715, p.137-142, 2006. In: ANTUNES, L. E. C.; GONÇALVES, E. D.; RISTOW, N. C.; CARPENEDO, S.; TREVISAN, R. **Fenologia, produção e qualidade de frutos de mirtilo.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.43, ago. 2008. Acesso em: 13 setembro 2023.

NETO, U. R. M. **Estaquia herbácea de pessegueiro cv. charme, em função de diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB) e número de folhas**. R. Bras. Agrociência, Pelotas, v. 12, n. 1, p. 27-29, 2006. Disponível em: < file:///C:/Users/Thais/Downloads/1296-Article%20Text-12097-1-10-20140906.pdf>. Acesso em: 20 outubro 2023.

OLIVEIRA, B. A. S.; MACIEJEWSKI, P.; RAMM, A.; FROLECH, D. B.; MATTOS, M. G.; GRIS, T.; ASSIS, A. M.; SCHUCH, M. W. **Tipos e concentrações de auxinas no enraizamento ex vitro de mirtilheiro ‘Woodard’**. Braz. J. of Develop., Curitiba, v. 6, 2020.

PANDOLFO, C.; RICCE, W. S.; VIANNA, L. F. N.; MASSIGNAM, A. M. **Zoneamento agroclimático do mirtilo irrigado em Santa Catarina**. Agropecuária Catarinense, v.30, n.1, p.84-88, 2017.

PANNUNZIO, A. **Impacto de los sistemas de riego por goteo en arándanos**. 2011. In: RISTOW, N. C.; ANTUNES, L. E. C.; CARPENEDO, S. Substratos para o enraizamento de microestacas de mirtilheiro cultivar Georgiagem. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 34, n. 1, p. 262-268, Março 2012. Disponível em: (<<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/951250/1/v34n1a35.pdf>>). Acesso em: 12 outubro 2023.

PASA, M. da S.; FACHINELLO, J.C.; SCHMITZ, J.D.; FISCHER, D.L. de O.; ROSA JÚNIOR, H.F. da. **Desempenho de cultivares de mirtilheiros dos grupos rabbiteye e highbush em função da cobertura de solo**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.36, n.1, p.161-169, 2014.

PICOLOTTO, L.; PEREIRA, I. S.; VIGNOLO, G. K.; GONÇALVES, M. A.; MARCHI, P. M.; HOHN, D.; ANTUNES, L. E. C. **Enraizamento de mirtilheiro em diferentes substratos**. 11ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa – ISSN. Congrega URCAMP, 2013.

RADÜNZ, A.L.; SCHEUNEMANN, L.C.; KRÖNING, D. P. **Caracterização do hábito de frutificação do mirtilheiro cultivado na mesorregião de Pelotas/RS, Brasil**. Revista de la Facultad de Agronomía, V.115, n.1, p.83-90, 2016.

RASEIRA, M.C.B. **Descrição da planta, melhoramento genético e cultivares**. In: RASEIRA, M.C.B.; ANTUNES, L.E.C. Cultivo do Mirtilo (*Vaccinium* spp). Pelotas: Embrapa Clima Temperado, p. 21-43, 2006. (Sistemas de Produção, 8).

RETAMALES, J. B.; HANCOCK, J. F. Blueberries: Illustrated. Wallingford: CABI, 2012. In: CARPENEDO, S.; RASEIRA, M. C. B.; FRANZON, R. C. **Importância e perspectivas para a cultura do mirtilo no Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2022. Disponível em: < <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1148420/1/CPACT-DOCUMENTOS-526.pdf>>. Acesso em: 12 outubro 2023.

RISTOW, N. C. **Multiplicação de mirtilheiro (*Vaccinium* spp.) por estaquia**. Universidade Federal de Pelotas-Pelotas, 2009.

RISTOW, N. C.; CARPENEDO, S.; ANTUNES, L. E. C. **Microestaquia de Mirtilo (*Vaccinium* spp.)**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. (Comunicado Técnico, 235).

RODRIGUES, A. R.; ALVES, J. M. A.; UCHÔA, S. C. P.; ALBUQUERQUE, J. A. A.; RODRIGUES, G. S.; BARROS, M. M. **Avaliação da Capacidade de Enraizamento, em Água, de Brotações, Ponteiros e Estacas Herbáceas de Clones de Mandioca de Mesa.** Boa Vista, 2008.

RUFATO, A. R.; ANTUNES, L. E. C. **Técnicas de produção de framboesa e mirtilo.** Embrapa Clima Temperado, 92 p. 2016.

SCHUCH, M.W.; ROSSI, A.; DAMIANI, C.R.; SOARES, G.C. **AIB e substrato na produção de mudas de mirtilo cv. “Climax” através de microestquia.** *Ciência Rural*, v.37, n.5, p.1446-1449, 2007.

SEMEDO, C. M. F. **Ensaio de produção de mirtilos na região de Estremoz.** Escola Superior Agrária de Elvas, 2021. Disponível em: <<https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/39917/1/Relatorio.%20Carlos%20Semedo.pdf>>. Acesso em: 20 setembro 2023.

SHAHAB, M.; ROBERTO, S.R.; COLOMBO, R.C.; SILVESTRE, J.P.; AHMED, S.; KOYAMA, R.; HUSSAIN, I. Clonal propagation of blueberries mini cutting sunder subtropical conditions. **International Journal of Biosciences**, v.13, n.3, p.1-9, 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Ibrar-Hussain-4/publication/327537655_Clonal_propagation_of_blueberries_mini_cutting_sunder_subtropical_conditions/links/5b944f5c4585153a530bbcb9/Clonal-propagation-of-blueberries-mini-cutting-sunder-subtropical-conditions.pdf>. Acesso em: 12 outubro 2023.

STRIK, B.C. Horticultural practices of growing highbush blueberries in the ever-expanding U.S. and global scene. **Journal of the American Pomological Society**, University Park, v.61, p.148-150, 2007. In: Moura, G. C. **Aspectos de manejo e cultivares de mirtilo: qualidade e produtividade.** Pelotas, 2013. Disponível em: <https://guaiaca.ufpel.edu.br/bitstream/handle/123456789/1154/tese_gisely_correa_de_moura.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 12 outubro 2023.

TREHANE, J. **Blueberries, Cranberries and Other Vacciniums.** Royal Horticultural Society. Portland. U.S.A., 2004. In: SERRADO, F. et al., **Mirtilos: guia de boas práticas para produção, promoção e comercialização** p. 30, 2018. Disponível em: <https://www.drapc.gov.pt/base/documentos/mirt_livro.pdf>. Acesso em: 15 setembro 2023.

TREVISAN, R.; FRANZON, R.C.; NETO, R.F.; GONÇALVES, R.S; GONÇALVES, E.D; ANTUNES, L.E.C. Enraizamento de estacas herbáceas de mirtilo: influência da lesão na base e do ácido indolbutírico. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 402-406, 2008.

VALLE, C.F. **Enraizamento de estacas de Eucalyptus sp. Boletim Informativo IPEF**, 1978. In: RISTOW, N. C.; CARPENEDO, S.; ANTUNES, L. E. C. Enraizamento de microestacas de mirtilo em diferentes substratos. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. (Comunicado Técnico, 249).

VIGNOLO, G.K.; FISCHER, D.L.O.; ARAUJO, V.F.; KUNDE, R.J.; ANTUNES, L.E.C. **Enraizamento de estacas lenhosas de três cultivares de mirtilo com diferentes concentrações de AIB.** *Ciência Rural*, Santa Maria. v.42, n.5, p.795-800, 2012.

VILLA, F.; PIO, R.; CHALFUN, N. N. J.; GONTIJO, T. C. A.; DUTRA, L. F. **Propagação de amoreira-preta utilizando estacas lenhosas.** Ciência Agrotécnica, Lavras, v.27, n.4, p.829-834,2003.

XAVIER, A.; SANTOS, G. A.; WENDLING, I.; E OLIVEIRA, M. L. **Propagação vegetativa de cedrorosa por miniestaquia,** 2003. In: RISTOW, N. C.; CARPENEDO, S.; ANTUNES, L. E. C. Enraizamento de microestacas de mirtilheiro em diferentes substratos. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. (Comunicado Técnico, 249).