

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA



Dissertação

**Produção e manutenção de plantas matrizes de mirtilheiro para
formação de jardim microclonal em sistema convencional,
semi-hidropônico e hidropônico**

Daniele Camargo Nascimento

Pelotas, 2011.

Daniele Camargo Nascimento

Produção e manutenção de plantas matrizes de mirtilheiro para
formação de jardim microclonal em sistema convencional, semi-
hidropônico e hidropônico

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Agronomia, da Universidade
Federal de Pelotas, como requisito parcial à
obtenção do título de Mestre em Ciências:
Fruticultura de Clima Temperado.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Márcia Wulff Schuch – UFPel/FAEM

Co-Orientadora: Prof^a. Dr^a. Roberta Marins Nogueira Peil – UFPel/FAEM

Pelotas, 2011.

Dados de catalogação na fonte:

(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

N244p Nascimento, Daniele Camargo

Produção e manutenção de plantas matrizes de mirtilheiro Para formação de jardim microclonal em sistema convencional, semi-hidropônico e hidropônico / Daniele Camargo Nascimento ; orientador Márcia Wulff Schuch; co-orientador Roberta Marins Nogueira Peil. Pelotas,2011.-69f. ; il..- Dissertação (Mestrado em Fruticultura de Clima Temperado) –Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel . Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2011.

1.ácido indolbutírico. 2.Análise nutricional
3.Hidroponia 4.Microestaquia 5.Nutrient Film
Technique 6.Produção de mudas 7.Propagação
8.Vaccinium spp. I Schuch, Márcia Wulff(orientador)
II .Título.

Banca Examinadora:

Dra. Márcia Wulff Schuch

Universidade Federal de Pelotas (FAEM/ UFPel)

Dr. Norton Victor Sampaio

Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)

Dr. Luis Eduardo Corrêa Antunes

Embrapa Clima Temperado (CPACT)

Dr. Flavio Gilberto Herter

Universidade Federal de Pelotas (FAEM/ UFPel)

Aos meus pais, Danilo e Iara,
por dedicarem suas vidas a mim,
pelo amor, estímulo, compreensão e
confiança.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por iluminar todos os dias de minha existência e por abrir as portas certas nos momentos certos.

Aos meus pais, por terem me proporcionado tudo que tenho até hoje e sempre apoiarem minhas decisões.

Aos meus irmãos, Marcelo e Márcio pelo apoio.

Aos meus sobrinhos, Matheus e Rafael pelo carinho.

Ao meu companheiro Alex Iram, pelo amor, amizade e dedicação.

À Universidade Federal de Pelotas pela oportunidade de realizar o curso de Pós-Graduação em Agronomia.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por conceder a bolsa de estudos o que possibilitou a condução deste trabalho.

À professora Márcia Wulff Schuch por aceitar-me como sua orientada, por sua confiança e apoio dispensado durante o mestrado.

À professora e co-orientadora deste trabalho Roberta Marins Nogueira Peil por sua incansável atenção, colaboração e ajuda.

Aos colegas do Laboratório de Propagação de Plantas Frutíferas, André Kulkamp de Souza, Bruno Carra, Camila Garcia, Cari Rejane Fiss Timm, Ciro Telechi Moro, Éverton Abreu, Geniane Lopes Carvalho, Laura Sommer, Luana Borges Affonso, Mariana Peil da Rosa, Mirian Farias Ribeiro, Robson Pereira, Samila Silva Camargo, Tânia Regina Pelizza, Thaís Cappelaro, Zeni Fonseca Pinto Tomaz, sem a ajuda de vocês tudo seria muito mais difícil.

À colega e parceira em diversos trabalhos desde a graduação, Isabelita Pereira Portela, pela amizade e companheirismo.

A todos os que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho e para minha formação profissional, e que não foram mencionados, meus agradecimentos.

“Agradeço todas as dificuldades que enfrentei, não fosse por elas, eu não teria saído do lugar. As facilidades nos impedem de caminhar.”

Chico Xavier

RESUMO

Nascimento, Daniele Camargo. **Produção e manutenção de plantas matrizes de mirtilheiro para formação de jardim microclonal em sistema convencional, semi-hidropônico e hidropônico.** 2011. 69f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

A produção de plantas matrizes de mirtilheiro em diferentes sistemas de cultivo foi estudada por meio de três experimentos conduzidos em estufa plástica no Campus Didático e Experimental da Universidade Federal de Pelotas, em Capão do Leão, RS. O primeiro experimento foi realizado com o objetivo de avaliar o crescimento e o conteúdo de nutrientes minerais de mudas micropropagadas de mirtilheiro para formação de microjardim clonal em sistema convencional e semi-hidropônico. Mudas micropropagadas das cultivares Bluebelle e Woodard foram submetidas a dois sistemas de cultivo, sistema convencional, onde foram mantidas em sacos de polietileno, contendo Plantmax® + vermiculita (1:1), sendo irrigadas com solução nutritiva a cada 15 dias e, sistema semi-hidropônico, onde permaneceram em floreiras plásticas, contendo areia, sendo irrigadas com solução nutritiva diariamente. O segundo experimento foi conduzido a fim de verificar o rendimento e o enraizamento de microestacas das cultivares Bluebelle e Woodard provenientes dos dois sistemas de cultivo, convencional e semi-hidropônico. Aos 90 dias de cultivo foi avaliado o rendimento em microestacas. Estas microestacas foram submetidas a diferentes concentrações de AIB (0, 500, 1000, 1500 e 2000 mg.L⁻¹) e acondicionadas em caixas plásticas contendo vermiculita. O terceiro experimento foi realizado objetivando-se avaliar o crescimento e o rendimento em microestacas de mudas micropropagadas das cultivares Bluebelle, Bluegem, Georgiagem e Delite de mirtilheiro em sistema hidropônico NFT (Nutrient Film Technique). Mudas micropropagadas foram transplantadas para bancadas de cultivo hidropônico do tipo NFT, utilizando espuma fenólica como substrato. No primeiro experimento foram avaliadas altura da parte aérea, número de brotações, comprimento médio das brotações, rendimento em microestacas, massa fresca da parte aérea, massa fresca e seca radicular e análise nutricional das folhas. Através dos resultados obtidos no primeiro experimento conclui-se que o sistema semi-hidropônico proporcionou melhores resultados para todas as variáveis avaliadas. As mudas cultivadas no sistema semi-hidropônico apresentaram teores de nutrientes mais adequados para a cultura do mirtilheiro. No segundo experimento verificou-se o rendimento em microestacas das plantas provenientes do primeiro experimento, porcentagem de sobrevivência e enraizamento, comprimento da maior raiz, número de brotações, comprimento médio de brotações, número de folhas, massa fresca e seca radicular das mesmas. Já os resultados observados no segundo experimento indicam que o sistema

semi-hidropônico proporciona rendimento de microestacas significativamente superior ao convencional, entretanto, este material apresentou menor porcentagem de sobrevivência e enraizamento. Todos os tratamentos apresentaram porcentagem de enraizamento $\geq 50\%$, desde o tratamento sem o uso de AIB ao de 2000 mg.L^{-1} . No terceiro experimento foram avaliadas altura de parte aérea, número de brotações, comprimento médio das brotações, rendimento em microestacas, massa fresca e seca da parte aérea e área foliar. Os resultados deste experimento indicam que, de maneira geral, todas as cultivares apresentaram um aumento gradativo do crescimento de acordo com o tempo de cultivo, entretanto, a cultivar Bluegem apresentou melhores resultados.

Palavras-chave: ácido indolbutírico, análise nutricional, hidroponia, microestaquia, Nutrient Film Technique, produção de mudas, propagação, *Vaccinium spp.*

ABSTRACT

Nascimento, Daniele Camargo. **Production and maintenance of matrices plants of blueberry to form microclonal garden in conventional system, semi-hydroponic and hydroponics.** 2011. 69f. Dissertation (Master) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

The production of matrices plants of blueberry in different cultivations system was studied by means of three experiments conducted in greenhouse in Experimental Didatic Campus Federal University of Pelotas, in Capon Lion, RS. The first experiment was realized with the objective of evaluate the growth and mineral nutrient content of micropropagated transplants of blueberry in conventional and semi-hydroponic system. Transplants of cultivars Bluebelle and Woodard were subjected to two cultivation systems, conventional system, where they were kept in polyethylene sacs, containing Plantmax® + vermiculite (1:1) and irrigated with nutrient solution every 15 days and, semi-hydroponic, where they were kept in plastic flowerpots, containing sand and irrigated daily with nutrient solution. Second experiment was conducted to verify the yield and rooting microcuttings Woodard Bluebelle and cultivars from the two cropping systems, conventional and semi-hydroponic system. At 90 days of cultivation, the yield in microcuttings was evaluated. These microcuttings were subjected to different concentrations of IBA (0, 500, 1000, 1500 e 2000 mg.L⁻¹) and packed in plastic boxes containing vermiculite. The third experiment was realized with objective of evaluate the growth and the yield in microshoots of transplants of blueberry of cultivars Bluebelle, Bluegem, Georgiagem and Delite in NFT (Nutrient Film Technique) hydroponic system. Micropropagated transplants were transplanted into cultivation benches, using phenolic foam as the substrate. In the first experiment were evaluated height shoot, number of shoots, average length of shoots, yield in microcuttings, fresh mass of shoot, fresh mass and dry mass of the roots and nutritional analysis of the leaves. Through the results from the first experiment concluded that the semi-hydroponic system provided better results for all variables evaluated. Transplants grown in semi-hydroponic system presented levels of nutrients most appropriate for the blueberry culture. In the second experiment it was found the yield in microcuttings of plants from the first experiment, percentage survival and rooting, length of root, shoot number, shoot length, leaf number, fresh mass and dry mass root of them. Already the results observed in the second experiment indicate that the semi-hydroponic system provides yield in microcuttings significantly higher than conventional, however, this material indicate the lowest percentage of rooting and survival. All treatments showed rooting percentage $\geq 50\%$ provided treatment without the use of IBA at 2000 mg.L⁻¹. In the third experiment were evaluated height shoot, number and average length of shoots, the yield in

microcuttings, fresh mass and dry mass of shoot and leaf area. The results of this experiment indicate that, in general, all cultivars showed a gradual increase in growth according to the time of cultivation, however, the cultivar Bluegem showed better results.

Keywords: indolbutyric acid, nutritional analysis, hydroponics, microcutting, Nutrient Film Technique, plants production, propagation, *Vaccinium spp.*

SUMÁRIO

Projeto de Pesquisa	14
1. Identificação	15
1.1 Instituição	15
1.2 Equipe	15
2. Antecedentes e Justificativa	16
3. Material e Métodos	20
3.1 Local dos experimentos	20
3.2 Descrição dos experimentos	20
3.2.1 Produção de mudas matrizes de mirtilheiro em sistema hidropônico com diferentes substratos	20
3.2.2 Avaliação dos sistemas convencional e semi-hidropônico para a manutenção de plantas matrizes de mirtilheiro	21
3.2.3 Manutenção de plantas de diferentes cultivares de mirtilheiro em sistema NFT	22
3.3 Preparo da solução nutritiva	23
4. Recursos necessários	24
5. Cronograma de execução	24
6. Divulgação prevista	26
7. Referências Bibliográficas	27
Relatório do trabalho de campo	29

Artigo 1. Crescimento e conteúdo de nutrientes minerais em mudas de mirtilheiro em sistema convencional e semi-hidropônico	32
Resumo	32
Abstract	33
Introdução	34
Material e Métodos	35
Resultados e Discussão	37
Conclusão	40
Referências Bibliográficas	41

Artigo 2. Enraizamento de microestacas de mirtilheiro provenientes de microjardim clonal semi-hidropônico	45
Resumo	45

Abstract	46
Introdução	46
Material e Métodos	48
Resultados e Discussão	49
Conclusão	51
Referências Bibliográficas	51
 Artigo 3. Crescimento e rendimento em microestacas de mudas micropropagadas de cultivares de mirtilheiro em sistema hidropônico NFT	 55
Resumo	55
Abstract	56
Introdução	57
Material e Métodos	58
Resultados e Discussão	59
Conclusão	61
Referências Bibliográficas	61
Conclusões Gerais	65
Referências Bibliográficas	66

Projeto de Pesquisa

Produção e manutenção de plantas matrizes de mirtilheiro para formação de jardim microclonal em sistema convencional, semi-hidropônico e hidropônico

Produção e manutenção de plantas matrizes de mirtilheiro para formação de jardim microclonal em sistema convencional, semi-hidropônico e hidropônico

1 IDENTIFICAÇÃO

1.1 Instituição: Universidade Federal de Pelotas (UFPeI), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), Departamento de Fitotecnia (DFt), Programa de Pós- Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Fruticultura de Clima Temperado.

1.2 Equipe:

- Daniele Camargo Nascimento – Discente do Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Fruticultura de Clima Temperado, bolsista CNPQ, UFPeI / FAEM.
- Márcia Wulff Schuch - Prof^a. Orientadora, Dr^a. Departamento de Fitotecnia, UFPeI / FAEM.
- Roberta Marins Nogueira Peil – Prof^a. Co-orientadora, Dr^a. Departamento de Fitotecnia, UFPeI / FAEM.

2 ANTECEDENTES E JUSTIFICATIVA

O mirtilo (*Vaccinium spp*) é uma planta arbustiva de pequeno porte pertencente à família Ericaceae. É uma frutífera de clima temperado, nativa da América do Norte (Estados Unidos e Canadá). Essa cultura até pouco tempo desconhecida para alguns produtores e consumidores vem tornando-se cada vez mais popular.

No sul do Brasil, a cultura do mirtilo vem sendo considerada uma nova alternativa na área de fruticultura, principalmente por suas propriedades nutracêuticas, alta rentabilidade, baixa utilização de insumos e facilidade de produção limpa, resguardando o ambiente e a segurança alimentar (Santos & Raseira, 2002).

Segundo Pagot & Hoffmann (2003), a expansão de seu cultivo está limitada pela disponibilidade, qualidade e preço das mudas, resultantes da dificuldade de propagação da maioria das cultivares.

A propagação do mirtilo pode ser realizada por sementes, enxertia e estaquia. Dos meios disponíveis para se propagar mirtilo, a estaquia é a mais utilizada (Antunes et al, 2004). Entretanto, os resultados são variáveis de acordo com as cultivares.

Vários fatores, tanto endógenos como exógenos, influenciam na capacidade de enraizamento de diferentes espécies vegetais, entre os quais o tipo de substrato, uso de reguladores de crescimento exógenos, fatores ambientais, idade da planta, condição fisiológica da planta matriz, tipo de estaca, época de estaquia e ação dos agentes oxidantes próprios de cada planta (Chalfun & Hoffmann, 1997).

De acordo com Bonga (1982), em espécies lenhosas, a aptidão à propagação vegetativa está associada ao grau de maturação, e a fase juvenil, na maioria das plantas, apresenta maior potencial de enraizamento quando comparada com a fase adulta.

O rejuvenescimento consiste na utilização de tratamentos ou técnicas que façam com que a planta passe de um estado maduro para um estado juvenil.

Diversas práticas têm sido adotadas para obter brotações juvenis ou promover o rejuvenescimento de tecidos adultos, podendo ser realizadas tanto *in vivo* quanto *in vitro* (Franclet et al, 1987).

Para o rejuvenescimento de espécies florestais, a micropropagação tem sido considerada a técnica mais eficiente (Wendling & Xavier, 2001). Além disso, esta técnica proporciona maior produção em menor tempo e espaço físico, uniformidade das mudas e alta qualidade sanitária.

A capacidade de rejuvenescer que a micropropagação proporciona pode ser utilizada na produção de mudas de mirtilo como um processo inicial, utilizando-se, a partir daí, a microestaquia,

eliminando-se, dessa forma, uma de suas limitações como técnica de propagação, que é o elevado custo para a obtenção da muda (Schuch & Erig, 2005).

Em frutíferas, a técnica de microestaquia vem sendo estudada como uma nova alternativa para a produção de mudas. Estudos conduzidos por Schuch & Erig (2005) em mirtilheiro da cultivar Clímax verificaram que o uso de microestacas, além de apresentar maiores percentuais de enraizamento, também reduz a aplicação de auxinas, sendo esta, necessária somente para porções apicais do ramo.

De acordo com Santos (2005), os resultados da microestaquia e da miniestaquia têm apontado vantagens em relação à estaquia convencional quanto ao processo de produção de mudas de *Eucalyptus*, tais como um melhor desempenho de enraizamento, qualidade do sistema radicular, velocidade de emissão das raízes e redução das atividades operacionais.

No sistema convencional as matrizes são selecionadas e acondicionadas em sacos de polietileno preto ou em vasos contendo substrato, formando um microjardim clonal em um espaçamento reduzido para a produção de estacas.

Avanços recentes, relatados por Silva (2001), referem-se à migração do para o microjardim clonal convencional em sistema hidropônico, definido como hidrojardim clonal, o que proporcionou a minimização de vários problemas de propagação relativos, principalmente, à sazonalidade e produção de microestacas.

A hidroponia é uma técnica alternativa de cultivo protegido, na qual o solo é substituído por uma solução aquosa contendo apenas os elementos minerais essenciais aos vegetais (Graves, 1983; Jensen & Collins, 1985; Resh, 1996), podendo ser auxiliada pelo uso de substratos inertes.

Existem diversas vantagens no cultivo comercial de plantas em hidroponia, tais como: a padronização da cultura, uso racional de água, eficiência do uso de fertilizantes, melhor controle do crescimento vegetativo, maior rendimento e qualidade da produção, havendo também uma independência em relação às condições do solo.

Entretanto, alguns dos cultivos hidropônicos não obtêm sucesso, principalmente devido ao desconhecimento sobre a formulação e o manejo das soluções nutritivas e em relação com o tipo de sistema de cultivo hidropônico utilizado.

Dentre as técnicas de cultivo hidropônico a que tem apresentado maior praticidade é a NFT (Nutrient Film Technique) ou técnica do fluxo laminar de nutrientes. Esta técnica se caracteriza pela passagem periódica de uma fina lâmina de solução nutritiva pelas raízes das plantas, que são dispostas em canais de cultivo, banhando-as e permitindo que elas absorvam os nutrientes necessários ao seu desenvolvimento (Santos et al, 2000).

No sistema DFT (Deep Film Technique), “floating” ou piscina a solução nutritiva forma uma lâmina profunda (5 a 20 cm) na qual as raízes ficam submersas na solução nutritiva por todo o período de cultivo.

O hidrojardim clonal também pode ser instalado em diversos tipos de recipientes contendo substratos, que variam desde vasos de polipropileno de diferentes volumes, caixas de fibras de vidro de variadas formas e dimensões ou em canaletões de fibro-cimento (Higashi et al, 2000; Silveira, 2001; Higashi et al, 2002), atualmente o mais utilizado em empresas florestais que trabalham com espécies do gênero *Eucalyptus* (Higashi et al, 2002). Os substratos mais utilizados para esse sistema são a areia e o cascalho, por apresentarem características físicas e químicas adequadas para esta finalidade. Neste sistema, os nutrientes são fornecidos por gotejamento para as plantas, regulando-se a concentração e a vazão de nutrientes de modo a se obter um excedente muito pequeno, que é recolhido por um sistema de drenagem ao fundo do canaletão ou sob o solo e descartado. Portanto, o sistema pode ser fechado, onde a solução retorna ao sistema, ou senão aberto, onde a solução é descartada, o que reduz a possibilidade de disseminação de patógenos.

Em algumas culturas cujo sistema radicular e parte aérea são mais desenvolvidos, utilizam-se substrato inerte, como areia, brita, vermiculita, perlita, lã-de-rocha, espuma fenólica ou bioespuma.

A espuma fenólica cada dia mais vem sendo utilizada por apresentar boa capacidade de retenção de umidade e excelente aeração.

A bioespuma tem a vantagem de ser um produto biodegradável, portanto a muda enraizada vai direto para o campo sem a necessidade dos tubetes plásticos, é também um produto de matéria-prima e produção nacional, portanto economicamente mais viável. Assim, a bioespuma pode ser utilizada como substrato para a produção de mudas em sistema hidropônico.

Devido a essa diversidade de tipos de substratos que podem ser utilizados para a produção de mudas no cultivo hidropônico, tem aumentado a necessidade de informações técnicas do comportamento destes na produção de mudas.

Considerando a importância da propagação clonal de mirtileiro na fruticultura e a carência de estudos desta frutífera em relação à hidroponia, torna-se justificável o desenvolvimento de pesquisas que envolvam sistemas semi-hidropônicos e hidropônicos, principalmente, no que se refere a avaliação da sua eficiência na produção e manutenção de jardim microclonal.

Objetivo Geral:

Este trabalho tem como objetivo avaliar o crescimento de plantas matrizes para formação de jardim microclonal em sistema convencional, semi-hidropônico e hidropônico em cultivares de mirtilheiro.

Objetivos Específicos:

- Verificar o crescimento de cinco cultivares de mirtilheiro, sendo elas: Bluebelle, Woodart, Delite, Georgiagem e Bluegem;
- Estudar o crescimento das plantas matrizes de mirtilheiro nos sistemas de canaletão com areia, floating e NFT (Nutrient Film Technique);

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local dos experimentos

Os experimentos serão conduzidos no Campo Didático e Experimental do Departamento de Fitotecnia, no Campus da Universidade Federal de Pelotas, no Município de Capão do Leão, RS, durante os meses de Setembro de 2009 a Março de 2010.

Durante o período de duração de cada experimento, o manejo do ambiente das estufas será efetuado apenas por ventilação natural, mediante abertura diária das janelas laterais entre os horários das 8hs às 17hs. Em dias que ocorram baixas temperaturas, chuvas fortes e/ou alta umidade relativa do ambiente externo à estufa, esta será fechada parcial ou totalmente, dependendo das condições climáticas.

3.2 Descrição dos experimentos

Este estudo será composto por três experimentos. O primeiro experimento terá dois fatores: cultivares de mirtilheiro, com quatro níveis (Delite, Georgiagem, Bluegem e Bluebelle) e sistemas de produção de mudas matrizes, com três níveis (convencional, hidropônico com espuma fenólica e hidropônico com espuma biodegradável). O segundo experimento terá dois fatores: cultivares de mirtilheiro, com dois níveis (Bluebelle e Woodart) e sistemas de manutenção de matrizes, com dois níveis (convencional e semi-hidropônico em canaletão). O terceiro experimento será realizado para a manutenção de matrizes de diferentes cultivares de mirtilheiro (Delite, Georgiagem, Bluegem e Bluebelle) em sistema hidropônico do tipo NFT.

3.2.1 Produção de mudas matrizes de mirtilheiro em sistemas hidropônicos com diferentes substratos

O experimento será conduzido em estufa túnel alto, nivelada, com o solo coberto por plástico, revestida de um filme de polietileno (150 µm de espessura), com dimensões de 22 x 5 x 2,5 m de altura, disposta no sentido Norte-Sul.

Serão utilizadas plantas de quatro cultivares de mirtilheiro, sendo elas Delite, Georgiagem, Bluegem e Bluebelle, oriundas de micropropagação, enraizadas em caixas plásticas, tamanho 22 x 14 x 10 cm, contendo vermiculita.

No sistema convencional as plantas serão mantidas em sacos de polietileno preto, tamanho de 10 x 15 cm, com substrato composto por Plantmax® + vermiculita (1:1).

No sistema de floating, as mudas das diferentes cultivares de mirtilheiro serão colocadas em substrato de espuma fenólica (2,5 x 2,5 x 3 cm), previamente lavado, conforme recomendações de Furlani et al. (1999). Os cubos de espuma fenólica serão dispostos em um quadro para fertirrigação de mudas, sob ambiente protegido, já existente no campo experimental. Deste mesmo modo será realizado com o substrato de espuma biodegradável.

O delineamento experimental será em blocos casualizados, com doze tratamentos, cada um com quatro repetições, cada repetição composta por dez plantas.

As avaliações serão realizadas no período inicial da instalação do experimento e aos 30, 60, 90, 120, 150, 180 dias após a montagem do experimento, quando serão avaliados o diâmetro de colo, altura de parte aérea, número de folhas, número de brotações e comprimento das brotações. Na última avaliação serão analisadas a massa fresca e massa seca total das plantas.

Os dados obtidos serão submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Correlações lineares e regressões entre variáveis serão estabelecidas e consideradas significativas quando $P \leq 5\%$.

3.2.2 Avaliação dos sistemas convencional e semi-hidropônico para a manutenção de plantas matrizes de mirtilheiro

O experimento será conduzido em estufa túnel alto, nivelada, com o solo coberto por plástico, revestida de um filme de polietileno (150 μ m de espessura), com dimensões de 22 x 5 x 2,5 m de altura máxima, disposta no sentido Norte-Sul.

Serão utilizadas plantas de duas cultivares de mirtilheiro, sendo elas Bluebelle e Woodart, oriundas de micropropagação, enraizadas em caixas plásticas, tamanho 22 x 14 x 10 cm, contendo vermiculita e aclimatadas em sacos de polietileno preto, tamanho de 10 x 15 cm, com substrato composto por Plantmax® + vermiculita (1:1) no volume de 250 mL.

No sistema convencional as plantas serão mantidas em sacos de polietileno preto, tamanho de 10 x 15 cm, com substrato composto por Plantmax® + vermiculita (1:1) em espaçamento de 0,10 x 0,10 m.

O sistema semi-hidropônico em canaletão consistirá em floreiras plásticas, com 80 cm x 20 cm. No interior do canaletão será colocada uma camada de 5 cm de brita para a drenagem, uma tela de sombreamento e uma camada de areia grossa. A forração com a tela de sombreamento servirá para evitar a mistura da brita com a areia. As plantas de cada cultivar de mirtilheiro serão transplantadas para os canaletões, sendo doze plantas por canaletão, distribuídas em duas linhas espaçadas em 0,10 x 0,10 m entre plantas na linha.

O delineamento experimental será blocos casualizados, com quatro tratamentos, cada um com quatro repetições, cada repetição composta por doze plantas.

As avaliações serão realizadas no período inicial da instalação do experimento e aos 30, 60, 90, 120, 150, 180 dias após a montagem do experimento, quando serão avaliados o diâmetro de colo, altura de parte aérea, número de folhas, número de brotações e comprimento das brotações. Na última avaliação serão analisadas a massa fresca e massa seca total das plantas.

Os dados obtidos serão submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Correlações lineares e regressões entre variáveis serão estabelecidas e consideradas significativas quando $P \leq 5\%$.

3.2.3 Manutenção de plantas de diferentes cultivares de mirtilheiro em sistema NFT (Nutrient Film Technique) ou técnica do fluxo laminar de nutrientes

Os ensaios serão conduzidos em uma estufa modelo “Arco Pampeana”, revestida (150 μm de espessura), com dimensões de 8,0 m x 10,0 m e 4,0 m de altura máxima, disposta no sentido Norte-Sul.

Serão utilizadas plantas de quatro cultivares de mirtilheiro, sendo elas Delite, Georgiagem, Bluegem e Bluebelle, oriundas de micropropagação, enraizadas em caixas plásticas, tamanho 22 x 14 x 10 cm, contendo vermiculita e transplantadas para cubos de espuma fenólica, conforme descrito no item 3.2.1.

As mudas serão transplantadas para as bancadas de cultivo definitivo, com uso da técnica da lâmina de nutrientes conforme proposto por Cooper (1973).

Para a montagem do sistema NFT, serão utilizadas duas bancadas de cultivo, constituídas de telhas de fibrocimento de 3,66 m de comprimento e 1,10 m de largura e espessura de 6,0 mm, com seis canais de 5,0 cm de profundidade cada, previamente impermeabilizadas com plástico preto e parcialmente preenchidas com brita média previamente lavada. As bancadas serão colocadas sobre cavaletes de madeira de 0,85 m de altura e, com desnível de 2,0% para escoamento da solução nutritiva até o tanque de armazenamento de fibra de vidro (250L). Através de um conjunto moto bomba de 1/4 HP, fixado ao tanque de armazenamento, a solução nutritiva será impulsionada para um cano de PVC (25 mm) perfurado, localizado na parte mais elevada das bancadas de cultivo.

As bancadas serão cobertas com plástico dupla-face branco-preto (150 μm de espessura), perfurado com orifícios para colocação das mudas, minimizando o aquecimento da solução nutritiva no canal de cultivo e a proliferação de algas devido à ação da luminosidade. O espaçamento utilizado será de 10 cm entre plantas nos canais de cultivo e 18 cm entre linhas (canais), totalizando 224 plantas por bancada.

As plantas serão irrigadas através de fluxo intermitente de irrigação, programado através de um temporizador, responsável por acionar e desligar a moto bomba das bancadas de cultivo a intervalos de tempo pré- estabelecidos. Nas primeiras 12 horas após o transplante, o sistema de

irrigação será mantido funcionando continuamente com o objetivo de evitar um eventual estresse hídrico às plantas. Após este período, o conjunto moto bomba será acionado durante 15 minutos a cada 1 hora, no período diário (das 08:00 h às 18:00 h) e, no período noturno, o sistema será ligado uma única vez, funcionando durante 15 minutos.

O delineamento experimental será em blocos aos acaso, com quatro tratamentos, cada um com oito repetições, cada repetição composta por quatorze plantas.

As avaliações serão realizadas no período inicial da instalação do experimento e aos 30, 60, 90, 120, 150, 180 dias após a montagem do experimento, quando serão avaliados o diâmetro de colo, altura de parte aérea, número de folhas, número de brotações e comprimento das brotações. Na última avaliação serão analisadas a massa fresca e massa seca total das plantas.

Os dados obtidos serão submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Correlações lineares e regressões entre variáveis serão estabelecidas e consideradas significativas quando $P \leq 5\%$.

3.3 Preparo da solução nutritiva

A solução nutritiva será formulada com base no conteúdo de nutrientes da matéria seca considerando adequado para a espécie, empregando-se a equação de Van Hoff. No experimento de produção de mudas matrizes empregando-se diferentes substratos (item 3.2.1), a solução nutritiva será diluída a 50%.

Para o preparo das soluções nutritivas, os fertilizantes serão pesados conforme a formulação indicada. Em seguida, serão diluídos, separadamente, e então adicionados ao reservatório já contendo água. Após a diluição, o volume do reservatório será completado com água até atingir 400 litros, realizando-se, em seguida, a completa homogeneização da solução nutritiva. Será efetuada a leitura da condutividade elétrica e ajustar-se-á o pH para 5,0.

A solução nutritiva será monitorada diariamente através das medidas de condutividade elétrica (empregando-se um condutivímetro digital) e de pH (empregando-se um pHmetro digital).

4 RECURSOS NECESSÁRIOS

Os recursos necessários se destinam à manutenção da estrutura, aquisição de novos equipamentos para reposição e materiais de consumo (Quadro 1).

DISCRIMINAÇÃO	
Custeio	
Material de consumo:	Valor (R\$)
Fertilizantes solúveis	240,00
Polietileno dupla face branco e preto (150 µ; 60m ²) para cobertura das bancadas*	120,00
Plástico agrícola para cobertura da estufa (polietileno transparente: 150 µ; 12m x 50 m)*	1.100,00
Canos de PVC, junções, registros, cola, etc.	436,00
Tábuas (cedrinho 0,15 x 6,00 m) para reparação das bancadas: 32 un.*	416,00
Bandejas de alumínio para secagem de material vegetal: 500 un.*	75,00
Cartucho de tinta para impressora: 1 un.	50,00
Vidraria de laboratório (provetas, Erlenmeyers etc)*	100,00
Sacos de papel para secagem de material vegetal: 100 un.	15,00
Espuma fenólica (substrato para mudas; 1 caixa)	52,00
Espuma biodegradável (substrato para mudas; 1 caixa)**	
Sacos de polietileno preto (1000 un.)	50,00
Substrato Plantmax® (2 sacos)	29,00
Vermiculita (2 sacos)	44,00
<i>Sub-total</i>	2.757,00
Equipamentos e material permanente:	Valor (R\$)
Condutivímetro de bolso: 1 un.*	295,00
pHmetro de bolso: 1 un.*	270,00
Tanque armazenador de solução nutritiva (500 l: 4 un.)*	1.600,00
Tanque armazenador de solução nutritiva (250 l: 3 un.)*	600,00
Bomba hidráulica de 1/4 hp com corpo anti-corrosão para impulsão da solução nutritiva: 1 un.*	700,00
<i>Sub-total</i>	3.465,00
<i>Total Recursos</i>	6.192,00

* Material disponível.

** Material obtido por doação da empresa fabricante.

6 DIVULGAÇÃO PREVISTA

Os trabalhos serão apresentados em congressos e/ou reuniões técnicas e os artigos científicos serão publicados em revista científica com corpo editorial.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, L.E.C.; GONÇALVES, E.D.; TREVISAN, R. Propagação. In: RASEIRA, M. do C.B; ANTUNES, L.E.C. **A cultura do mirtilo**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p.29-36. (Documento, 121).

BONGA, J.M. Vegetative propagation in relation to juvenility, maturity and rejuvenation. In: BONGA, J.M., DURZAN, D.J. (Eds.). **Tissue culture in forestry**. Boston: Martinus Hijhoff/Dr W.; Junk Publishers, 1982. p.387-412.

CHALFUN, N. N. J.; HOFFMANN, A. Propagação do pessegueiro e da ameixeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 189, p. 23-29, 1997.

COOPER, A.J. Rapid crop turn-round is possible with experimental nutrient film technique. **Grower**, 79: 1048-1052, 1973.

FRANCLET, A.; et al. In: BONGA, J.M., DURZAN, D.J. (Eds.). **Cell and tissue culture in forestry**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1987. v.1, p.232-248.

FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P; BOLONHEZI, D; FAQUIN, V. Cultivo Hidropônico de plantas. **Boletim Técnico**, n. 180. Instituto Agrônomo de Campinas. 52 p. 1999.

GRAVES, C.J. The nutrient film technique. In: JANICK, J., ed. **Horticultural Reviews**. Westport, Connecticut, USA, The AVI Publishing Company, 1983. v. 5, cap. 1, p.1-44.

HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. de A.; GONÇALVES, A. N. Nutrição e adubação em minijardim clonal hidropônico de Eucalyptus. **Circular técnica IPEF**, Piracicaba, n. 194, 2002. 21p.

HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. de A.; GONÇALVES, A. N. Propagação vegetativa de Eucalyptus: princípios básicos e a sua evolução no Brasil. **Circular Técnica IPEF**, Piracicaba, n.192, 2000.10p.

JENSEN, M.H. & COLLINS, W.L. Hydroponic vegetable production. In: JANICK, J., ed. **Horticultural Reviews**, Westport, Connecticut, USA, The AVI Publishing Company, 1985. v. 7, cap. 10, p.483-558.

MAINLAND, C. M. Propagation and planting. In: ECK, P.; CHILDERS, N. F. **Blueberry culture**. New Brunswick: Rutgers University, 1966. p. 111-131.

PAGOT, E.; HOFFMANN, A. Produção de pequenas frutas no Brasil. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS, 2003, Vacaria, RS. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p.9-17 (Documentos 37).

RESH, H. M. **Hydroponic food production**. 5th ed. Califórnia, EUA, Woodbridge Press Publishing Company, 1996, 527 p.

SANTOS, A. M.; RASEIRA, M. C. B. **A cultura do mirtilo**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002. 30 p.

SANTOS, A. P. dos; et al. Efeito da estaquia, miniestaquia, microestaquia e micropropagação no desempenho silvicultural de clones de *Eucalyptus grandis*. **Scientia Florestalis**, n. 68, p.29-38, ago. 2005.

SANTOS, O.; et al. **Cultivo sem Solo: hidroponia**. Santa Maria, CCR/UFSM, 2000, 107 p. (caderno didático n° 01)

SCHUCH, M. W.; ERIG, A. C. Micropropagação de plantas frutíferas. In: FACHINELLO, A. C. et al. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 221p.

SILVA, L. F. Propagação vegetativa do eucalipto: experiência da International Paper do Brasil. **IPEF Notícias**, v. 25, n. 156, p. 4-5, 2001.

SILVEIRA; R. L. V. de A.; et al. Seja doutor do seu eucalipto. **Arquivo do agrônomo**, n.12, p. 29, 2001.

WENDLING, I.; XAVIER, A. Gradiente de maturação e rejuvenescimento aplicado em espécies florestais. **Floresta e Ambiente**, Viçosa, v. 8, n. 1, p. 187-194, 2001.

Relatório do trabalho de campo

Relatório do trabalho de campo

O início do trabalho de campo deu-se no mês de abril de 2009, com o enraizamento *ex vitro* de explantes de mirtilheiro provenientes de micropropagação. Explantes das cultivares Woodard e Bluebelle contendo de 8 a 10 gemas foram retirados dos frascos, imersos em solução com regulador de crescimento AIB 250 mg.L^{-1} por 10 min. e acondicionados em caixas plásticas, tamanho 22 x 14 x 10 cm, contendo vermiculita, onde permaneceram durante 60 dias. Após o enraizamento, as mudas passaram por um período de três meses de aclimatização, sendo transplantadas para sacos de polietileno preto, tamanho de 10 x 15 cm, com substrato composto por Plantmax® + vermiculita (1:1) no volume de 250 mL. Em outubro de 2009, foi feita a instalação do primeiro experimento, onde 96 mudas (48 de cada cultivar) permaneceram no sistema convencional de cultivo e 96 foram transplantadas para o sistema semi-hidropônico. A solução nutritiva utilizada em ambos os sistemas foi formulada de acordo com as necessidades da cultura do mirtilheiro, preparada e armazenada em reservatórios de 250 L. No sistema convencional as mudas eram irrigadas com solução nutritiva a cada 15 dias e, no sistema semi-hidropônico, diariamente. As avaliações foram realizadas mensalmente, desde a instalação do experimento e aos 30, 60 e 90 dias após a montagem do experimento. Foram avaliados a altura da parte aérea, número de brotações e comprimento médio das brotações. Durante o período do experimento (de outubro de 2009 a janeiro de 2010) fez-se, diariamente, o controle do ambiente através da abertura das laterais da estufa, de acordo com as condições climáticas do dia e, semanalmente, o monitoramento do pH e da condutividade elétrica da solução nutritiva fornecida às mudas. O pH foi mantido entre 4,5 e 5,5 através da adição de solução de correção à base de hidróxido de sódio (NaOH 1N) ou ácido sulfúrico (H_2SO_4 1N) e a condutividade elétrica (CE) foi de $1,4 \text{ dS m}^{-1}$. A reposição de nutrientes ou de água foi realizada através da adição de solução estoque concentrada ou de água da chuva, quando o valor da condutividade elétrica sofreu, respectivamente, uma diminuição ou um aumento, da ordem de 15%. No final do mês de novembro verificou-se a presença de lagartas e foi aplicado extrato de fumo uma vez por semana, durante três semanas consecutivas. Outro cuidado realizado durante o monitoramento foi a captura manual de lagartas presentes nas plantas e o esmagamento de seus ovos. Na última avaliação, realizada em janeiro de 2010, foram analisadas a massa fresca da parte aérea, massa fresca e seca radicular e análise

nutricional das folhas. Para obtenção do peso seco o material foi colocado em estufa com ventilação forçada a 65°C até peso constante. A análise nutricional das folhas foi realizada no Laboratório de Química do Solo da Universidade Federal de Pelotas. Com o material vegetal restante, foram obtidas microestacas de 3 a 5 cm, as quais foram utilizadas para a montagem do segundo experimento. As microestacas das cultivares Bluebelle e Woodard, provenientes dos dois sistemas de cultivo, convencional e semi-hidropônico, foram submetidas a diferentes concentrações de AIB, acondicionadas em caixas plásticas, com tamanho de 22 x 14 x 10 cm, contendo vermiculita. Este experimento foi conduzido em casa de vegetação com temperatura controlada em torno de 25°C. Após 90 dias (em abril) foram avaliadas porcentagem de sobrevivência e de enraizamento, comprimento da maior raiz, número de brotações, comprimento médio de brotações, número de folhas, massa fresca e seca radicular. Para análise de massa fresca e seca radicular obtiveram-se as médias através de uma amostra retirada de 10 microestacas para cada tratamento. Para o terceiro experimento foram utilizadas mudas das cultivares Bluebelle, Bluegem, Georgiagem e Delite, oriundas de micropropagação, enraizadas e aclimatizadas como já descrito anteriormente. Em maio as mudas foram transplantadas para cubos de espuma fenólica, tamanho 2,5 x 2,5 x 3 cm previamente lavado e colocadas em bancadas de cultivo, constituídas de telhas de fibrocimento de 3 m de comprimento e 1,10 m de largura e espessura de 6,0 mm, com seis canais de 5,0 cm de profundidade cada, previamente impermeabilizadas com Neutral®. Do início do experimento aos 90 dias de cultivo, a frequência de irrigação foi de uma vez por dia, durante 5 min. A partir dos 90 até os 120 dias de cultivo, a frequência de irrigação passou para três vezes ao dia e, no último mês de experimento, foi aumentada para seis vezes ao dia, adequando-se conforme a maior absorção de solução nutritiva pelas plantas e devido o aumento gradual da temperatura no decorrer do experimento. A solução nutritiva utilizada foi formulada de acordo com as necessidades da cultura do mirtilheiro, preparada e armazenada em reservatórios de 250 L. As avaliações foram realizadas mensalmente, desde a instalação do experimento e aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após a montagem do experimento. Na última avaliação, realizada em outubro de 2010, foram analisados o rendimento em microestacas, massa fresca e seca da parte aérea e área foliar. Determinou-se a área foliar acumulada através de equipamento medidor de imagens (LI-COR, modelo 3100). Durante o período do experimento (de maio a outubro de 2010) fez-se, diariamente, o controle do ambiente através da abertura das laterais

da estufa, de acordo com as condições climáticas do dia e, semanalmente, o monitoramento do pH e da condutividade elétrica da solução nutritiva fornecida às mudas. O pH foi mantido entre 4,5 e 5,5 através da adição de solução de correção à base de hidróxido de sódio (NaOH 1N) ou ácido sulfúrico (H_2SO_4 1N) e a condutividade elétrica (CE) foi de $1,4\text{dS m}^{-1}$. A reposição de nutrientes ou de água foi realizada através da adição de solução estoque concentrada ou de água, quando o valor da condutividade elétrica sofreu, respectivamente, uma diminuição ou um aumento, da ordem de 15%. No primeiro mês do experimento verificou-se a presença de pulgões, em pequena quantidade. Aplicou-se extrato de fumo uma vez por semana por quatro semanas consecutivas. Durante este período, foi realizado o monitoramento e a captura manual dos mesmos.

A partir dos resultados foram gerados três artigos científicos para serem publicados em revistas científicas, os quais são apresentados a seguir.

ARTIGO 1**CRESCIMENTO E CONTEÚDO DE NUTRIENTES MINERAIS DE MUDAS
MICROPROPAGADAS DE MIRTILEIRO EM SISTEMAS CONVENCIONAL E
SEMI-HIDROPÔNICO¹**

DANIELE CAMARGO NASCIMENTO², MÁRCIA WULFF SCHUCH³, ROBERTA
MARINS NOGUEIRA PEIL⁴

RESUMO – A cultura do mirtileiro possui alto potencial econômico, no entanto, sua expansão de cultivo é limitada pela dificuldade de propagação. O cultivo sem solo possibilita melhor crescimento das plantas devido à maior eficiência no fornecimento de nutrientes. O objetivo deste estudo foi avaliar o crescimento e o conteúdo de nutrientes minerais de mudas micropropagadas de mirtileiro em sistema convencional e semi-hidropônico. O experimento foi conduzido no Campo Didático e Experimental da Universidade Federal de Pelotas, em Capão do Leão, RS, de outubro de 2009 a janeiro de 2010. Mudas das cultivares Bluebelle e Woodard foram submetidas a dois sistemas de cultivo: sistema convencional, onde foram mantidas em sacos de polietileno, contendo Plantmax® + vermiculita (1:1), sendo irrigadas com solução nutritiva a cada 15 dias; e sistema semi-hidropônico, onde permaneceram em floreiras plásticas, contendo areia, sendo irrigadas com solução nutritiva diariamente. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos, contendo quatro repetições, compostas por doze mudas. Foram avaliadas altura da parte aérea, número de brotações, comprimento médio das

¹ A pesquisa é parte integrante da dissertação de mestrado do primeiro autor.

² Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Fruticultura de Clima Temperado, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas, RS. E-mail: danyinha_cn@yahoo.com.br

³ Eng. Agr. Dra., Laboratório de Micropropagação de Plantas Frutíferas, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas, RS. E-mail: marciaws@ufpel.tche.br

⁴ Eng. Agr. Dra., Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas, RS. E-mail: rmpeil@ufpel.edu.br

brotações, rendimento em microestacas, massa fresca da parte aérea, massa fresca e seca radicular e análise nutricional das folhas. O sistema semi-hidropônico proporcionou melhores resultados para todas as variáveis avaliadas. As mudas cultivadas no sistema semi-hidropônico apresentaram teores de nutrientes mais adequados para a cultura.

Termos para indexação: análise nutricional, hidroponia, produção de mudas, *Vaccinium spp.*

GROWTH AND MINERAL NUTRIENT CONTENT OF MICROPROPAGATED BLUEBERRY TRANSPLANTS IN CONVENTIONAL AND SEMI-HYDROPONIC SYSTEMS

ABSTRACT – Blueberry culture presents great economic potential, however, the increase of its cultivation is limited by propagation difficulties. Soilless cultivation provides a better plant growth due to its higher nutrient supply efficiency. The objective of this study was to evaluate growth and mineral nutrient content of blueberry micropropagated transplants in conventional and semi-hydroponic systems. The experiment was conducted at the Didactic and Experimental Field of Federal University of Pelotas, in Capão Lion, Brazil, from October 2009 to January 2010. Transplants of Bluebelle and Woodard cultivars were raised in two cultivation systems: conventional system, where they were kept in polyethylene sacs, containing Plantmax® + vermiculite (1:1) and irrigated with nutrient solution every 15 days; and semi-hydroponic system, where they were kept in plastic flowerpots, containing sand and irrigated daily with nutrient solution. Randomized blocks experimental design was used with four treatments and four replications, composed by twelve transplants. Height of above-ground plant part, number of shoots, average length of shoots, microcuttings yield, fresh mass of above-ground plant part, fresh and dry mass of roots and nutritional analysis of leaves were evaluated. The semi-hydroponic system provided better results for all evaluated variables. Transplants grown in semi-hydroponic system presented more proper nutrients content.

Index terms: nutritional analysis, hydroponics, plants production, *Vaccinium spp*

INTRODUÇÃO

O mirtilo (*Vaccinium spp*) é uma planta arbustiva de pequeno porte pertencente à família Ericaceae. É uma frutífera de clima temperado nativa da América do Norte (Estados Unidos e Canadá). Essa cultura, até pouco tempo desconhecida para alguns produtores e consumidores, vem tornando-se cada vez mais popular. É considerada uma alternativa bastante promissora para a fruticultura devido às suas propriedades nutraceuticas, alta rentabilidade de produção e baixa utilização de agrotóxicos.

A expansão desta cultura é limitada pela dificuldade de propagação, indisponibilidade e qualidade das mudas. Segundo Ristow et al (2009), além do baixo enraizamento, outro problema observado no mirtilheiro é o lento desenvolvimento e o baixo índice de sobrevivência das mudas após a formação das raízes.

A propagação do mirtilo pode ser realizada por sementes, enxertia, estaquia, miniestaquia e microestaquia. O sucesso na propagação vegetativa de espécies lenhosas está associado ao grau de juvenilidade da planta. A capacidade de rejuvenescimento que a micropropagação proporciona, pode ser utilizada na produção de mudas de mirtilheiro inicialmente, utilizando-se a partir daí a microestaquia (Schuch et al, 2008). De acordo com Antunes et al (2007) as plantas obtidas por cultura de tecidos não devem ser levadas diretamente a campo, pois, além de novas, são muito tenras e sensíveis às variações ambientais.

No sistema convencional as matrizes são selecionadas e acondicionadas em sacos de polietileno preto ou em vasos contendo substrato, formando um microjardim clonal em um espaçamento reduzido para a produção de estacas.

Estudos realizados com espécies florestais têm analisado o crescimento das mudas em sistemas hidropônicos para substituir o sistema convencional de cultivo. Esta evolução do microjardim clonal convencional à sistema hidropônico, reduziu problemas de propagação da cultura do eucalipto, como a sazonalidade e produção de microestacas.

A hidroponia é uma técnica de cultivo protegido que utiliza solução nutritiva contendo os nutrientes necessários para o crescimento e desenvolvimento das plantas, podendo ser auxiliada pela utilização de substratos inertes.

Segundo Christofidis (2002), a disponibilidade de água tem gerado bastante discussão sobre a necessidade do emprego de técnicas agrícolas que reduzam a sua utilização ou aumentem a sua eficiência. Apesar de ser um fator fundamental no preparo da

solução nutritiva, a água é usada de forma racional e eficiente no cultivo hidropônico. Além desta vantagem, a hidroponia possibilita a eficiência do uso de fertilizantes, a padronização da cultura, melhor controle do crescimento vegetativo, maior rendimento e qualidade da produção e independência em relação às condições do solo.

Muitos cultivos hidropônicos não obtêm sucesso, principalmente devido ao desconhecimento dos aspectos nutricionais deste sistema de produção, isto é, à formulação e manejo mais adequado das soluções nutritivas (Furlani, 2009).

O jardim clonal hidropônico pode ser estabelecido em diversos tipos de recipientes como vasos ou floreiras de polipropileno, contendo substratos, telhas de fibrocimento e canaletões de fibrocimento ou madeira.

Em algumas culturas, cujo sistema radicular e parte aérea são mais desenvolvidos, utilizam-se substratos inertes, como areia, brita, perlita, lã-de-rocha e espuma fenólica. Devido à diversidade de tipos de substratos que podem ser utilizados para a produção de mudas em hidroponia, tem aumentado a necessidade de estudos que avaliem o comportamento destes na produção de mudas.

Considerando a importância da propagação clonal de mirtilheiro na fruticultura e a carência de estudos desta frutífera em relação à hidroponia, torna-se justificável o desenvolvimento de pesquisas que envolvam sistemas semi-hidropônicos e hidropônicos, principalmente, no que se refere a avaliação da sua eficiência na produção e manutenção de microjardim clonal.

Este trabalho tem como objetivo avaliar o crescimento e o conteúdo de nutrientes minerais de mudas micropropagadas de mirtilheiro para formação de microjardim clonal em sistema convencional e semi-hidropônico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Campo Didático e Experimental do Departamento de Fitotecnia, no Campus da Universidade Federal de Pelotas, no Município de Capão do Leão, RS, durante os meses de Outubro de 2009 a Janeiro de 2010. O ensaio foi conduzido em uma estufa modelo “Capela”, com estrutura metálica, cobertura com filme de polietileno de baixa densidade (150 µm de espessura) e disposta no sentido Norte-Sul.

Foram utilizadas mudas de duas cultivares de mirtilheiro, sendo elas Bluebelle e Woodard, oriundas de micropropagação, enraizadas em caixas plásticas, tamanho 22 x 14 x

10 cm, contendo vermiculita e aclimatadas em sacos de polietileno preto, tamanho de 10 x 15 cm, com substrato composto por Plantmax® + vermiculita (1:1) no volume de 250 mL.

No sistema convencional, as mudas foram mantidas em sacos de polietileno preto, tamanho de 10 x 15 cm, com substrato composto por Plantmax® + vermiculita (1:1) em espaçamento de 0,10 x 0,10 m. Neste sistema, a solução nutritiva era fornecida a cada 15 dias.

No sistema semi-hidropônico, as mudas foram acondicionadas em floreiras plásticas, com 80 x 20 x 25 cm. No interior da floreira foi colocada uma camada de 5 cm de brita para a drenagem e uma camada de 20 cm de areia grossa. As mudas de mirtilheiro foram transplantadas para as floreiras, na proporção de doze mudas por floreira, distribuídas em duas linhas no espaçamento de 0,10 x 0,10 m. As mudas eram irrigadas com solução nutritiva diariamente.

A solução nutritiva utilizada em ambos os sistemas foi formulada de acordo com as necessidades da cultura do mirtilheiro por Schuch & Peil (2011), com a seguinte composição de macronutrientes (em mmol litro^{-1}): 5,1 de NO_3^- , 1,1 de H_2PO_4^- , 3,7 de SO_4^{2-} , 3,8 de NH_4^+ , 3,0 de K^+ , 2,3 de Ca^{2+} e 1,1 de Mg^{2+} ; e de micronutrientes (em mg litro^{-1}): 1,4 de Fe, 0,6 de Mn, 0,3 de Zn, 0,1 de Cu, 0,5 de B e 0,07 de Mo. Para o preparo da solução nutritiva empregaram-se água da chuva e os seguintes fertilizantes e produtos: nitrato de cálcio, nitrato de amônio, fosfato monopotássico, sulfato de potássio, sulfato de magnésio, sulfato de amônio, ácido bórico, sulfato de cobre, sulfato de ferro, Na-EDTA, sulfato de manganês, sulfato de zinco e molibdato de sódio. O pH foi mantido entre 4,5 e 5,5 e a condutividade elétrica (CE) foi de $1,4\text{dS m}^{-1}$.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos, cada um com quatro repetições, cada repetição composta por doze mudas. As avaliações foram realizadas no período inicial da instalação do experimento e aos 30, 60 e 90 dias após a montagem do experimento. Foram avaliadas altura da parte aérea, número de brotações e comprimento médio das brotações. Na última avaliação verificou-se o rendimento em microestacas, massa fresca da parte aérea, massa fresca e seca radicular e análise nutricional das folhas. Para minimizar o erro dos resultados da análise nutricional, foram realizadas quatro repetições para cada tratamento. As amostras submetidas à análise da concentração dos nutrientes no material vegetal foram moídas e submetidas a digestões nítrico-perclórica e sulfúrica, onde foram determinadas as concentrações dos elementos nos extratos obtidos,

segundo a metodologia descrita por Tedesco et al. (1995). Para a interpretação dos teores médios dos macronutrientes e micronutrientes foram utilizadas as recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2004).

Os dados foram submetidos à análise da variância pelo teste F e, quando significativos, submetidos à comparação entre médias, pelo teste de Tukey, a 5% de significância. O programa estatístico utilizado foi o WinStat, versão 2.0 (Machado & Conceição, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Evidenciou-se interação entre os fatores sistema x cultivar x tempo de cultivo para as variáveis altura da parte aérea e número de brotações. Entre os fatores cultivar x tempo de cultivo para a variável comprimento médio de brotações e, entre os fatores sistema x cultivar, para as variáveis massa fresca e massa seca radicular.

Aos 30 dias de cultivo, as cultivares Woodard e Bluebelle diferenciaram entre si para a variável comprimento médio de brotações (6,47 e 4,38 cm), quando a cultivar Woodard apresentou melhor resultado. No decorrer do tempo de avaliação, as cultivares passaram a ter um comportamento semelhante, não apresentando diferenças significativas em relação à esta variável (Figura 2).

Aos 60 dias de cultivo pode ser observada uma diferença significativa para as variáveis altura da parte aérea e número de brotações, quando o sistema semi-hidropônico proporcionou melhores resultados para as duas cultivares testadas (Figura 1A e 1B).

Aos 90 dias de cultivo verificou-se que o sistema semi-hidropônico proporcionou melhores resultados, para as duas cultivares analisadas, Woodard e Bluebelle, quanto à altura da parte aérea (28,45 e 29,79 cm) e número de brotações (6,47 e 8,91) (Figura 1A e 1B), rendimento em microestacas (26,39 e 33,64), massa fresca da parte aérea (222,04 e 233,53 g), massa fresca radicular (70,84 e 30,14 g) e massa seca radicular (23,04 e 13,62 g) (Tabela 1).

A cultivar Woodard foi inferior a Bluebelle para a variável número de brotações no sistema semi-hidropônico. A cultivar Bluebelle foi inferior a Woodard para a variável altura da parte aérea no sistema convencional e para as variáveis massa fresca radicular e massa

seca radicular no sistema semi-hidropônico. A cultivar Bluebelle não mostrou diferença significativa, em relação aos sistemas de cultivo, para a variável massa fresca radicular.

Ristow et al (2009), testando o crescimento de mudas micropropagadas de mirtilheiro em diferentes substratos, verificaram cerca de 18 cm de comprimento da maior brotação com o substrato Plantmax® aos 90 dias de cultivo. Os mesmos autores obtiveram maior número de brotações primárias (6,29 e 5,05) com Plantmax® e Casca de acácia + solo.

O fornecimento da solução nutritiva no sistema semi-hidropônico possibilita uma alta disponibilidade dos nutrientes e, conseqüentemente, promoveu melhor crescimento vegetativo das mudas. Segundo Freire (2006), o máximo crescimento do mirtilo, tanto cultivado em areia, como em solução nutritiva, é obtido com o uso de cerca da metade da concentração de nutrientes usados para as demais frutíferas. De acordo com o mesmo autor, as plantas jovens são mais sujeitas a graves danos causados pelo uso de doses excessivas de fertilizantes.

Souza (2007), comparando a produtividade de minicepas de *Grevillea robusta* nos sistemas de tubete e canaletão, concluiu que a produção de miniestacas no sistema em canaletão foi superior em relação às produzidas em tubete. O sistema em canaletão consiste em um sistema semi-hidropônico semelhante ao utilizado no presente trabalho, porém, ao invés de floreiras plásticas, foram utilizadas telhas de fibrocimento como canais de cultivo.

Cunha et al (2008) também obteve melhores resultados com o sistema hidropônico em relação ao sistema convencional trabalhando com miniestaquia de corticeira-do-mato, obtendo maior altura, diâmetro do colo e produtividade de miniestacas.

Quanto à análise de nutrientes, observou-se interação entre os fatores sistema x cultivar para os teores de potássio e magnésio.

No sistema semi-hidropônico observaram-se maiores teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e manganês para as duas cultivares testadas (Tabelas 2 e 3). Os sistemas de cultivo não diferenciaram-se para os teores de cobre, zinco e ferro. A cultivar Woodard apresentou maior teor de nitrogênio nos dois sistemas de cultivo, maior teor de zinco no sistema convencional e maior teor de manganês no sistema semi-hidropônico. A cultivar Bluebelle mostrou maior teor de potássio nos dois sistemas de cultivo, maior teor de cálcio no sistema semi-hidropônico e maior teor de magnésio no sistema convencional. As cultivares analisadas não diferenciaram entre si para os teores de fósforo, cobre e ferro.

Para discussão, os resultados foram comparados com os resultados da análise foliar de mirtilo encontrada no Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2004).

O nitrogênio apresentou-se insuficiente no sistema convencional para as duas cultivares. No sistema semi-hidropônico, mostrou-se normal para a cultivar Woodard e abaixo do normal para a cultivar Bluebelle. A quantidade normal de N no mirtilheiro segundo o Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina varia de 1,80 a 2,10%. Apesar dos teores de N estarem abaixo do normal, as plantas não apresentaram nenhum sintoma visual de deficiência. O aumento do teor de N favorece o crescimento vegetativo, porém o seu excesso pode não ser benéfico para algumas culturas. Neste trabalho, a maior disponibilidade de N no sistema semi-hidropônico pode ter proporcionado a maior massa fresca e seca da parte aérea das cultivares analisadas.

Quando comparados com os teores normais de fósforo (0,12 a 0,40%) descritos no Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, os teores desse nutriente nas duas cultivares analisadas se encontravam abaixo do normal no sistema convencional e normal no sistema semi-hidropônico.

O potássio foi considerado acima do normal ou excessivo para todos os tratamentos. Os teores normais desse nutriente são de 0,35 a 0,65%. O excesso desse nutriente poderia ter causado a deficiência de cálcio que também foi observada em todos os tratamentos.

Os teores de cálcio foram abaixo do normal para todos os tratamentos. Apesar disso, as plantas não apresentavam sintomas visuais de deficiência desse elemento, como por exemplo, necrose nos ápices radiculares ou nas folhas jovens. A quantidade normal de Ca para o mirtilheiro segundo o Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina varia de 0,40 a 0,80%.

O magnésio apresentou-se normal (0,12 a 0,25%) para ambas as cultivares no sistema semi-hidropônico e acima do normal no sistema convencional.

Os teores de cobre foram insuficientes ou abaixo do normal para todos os tratamentos. Entretanto, não foram observados sintomas visuais de deficiência desse nutriente. Os teores considerados normais de Cu para a cultura do mirtilheiro é de 11 a 20 mg.Kg⁻¹.

A concentração de zinco das cultivares de mirtilheiro testadas nos dois sistemas de cultivo está dentro da normalidade (15 a 30 mg.Kg⁻¹).

Os teores de ferro apresentaram-se acima do normal em todos os tratamentos. Porém as mudas não apresentavam sintomas de excesso deste elemento. Os teores normais de Fe em mirtilheiro são de 81 a 199 mg.Kg⁻¹.

Em comparação com os teores normais de manganês (51 a 349 mg.Kg⁻¹) descritos no Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, o Mn mostrou-se abaixo do normal ou insuficiente no sistema convencional para as duas cultivares testadas e, normal, no sistema semi-hidropônico.

De modo geral, a disponibilidade dos micronutrientes tem relação com o pH do solo ou substrato. Quando este é alto, os micronutrientes ficam indisponíveis. Neste estudo, o pH da solução nutritiva foi regulado para 5,0, que é considerado o pH ideal para a cultura do mirtilheiro.

A quantidade de nutrientes absorvida pelas plantas é função das condições edafoclimáticas e das características genéticas da planta. Dentre os fatores edafoclimáticos, a disponibilidade de nutrientes e a umidade do solo têm sido considerados como os principais responsáveis por alterações nos padrões de absorção de nutrientes.

CONCLUSÃO

O sistema semi-hidropônico mostra-se eficiente para o crescimento de mudas de mirtilheiro, sendo significativamente superior ao método convencional de cultivo.

Aos 90 dias de cultivo em sistema semi-hidropônico, pode haver plantas aptas para a coleta de microestacas.

O sistema semi-hidropônico proporciona maior altura da parte aérea, maior número de brotações, maior rendimento de microestacas, maior conteúdo de massa fresca da parte aérea e radicular e maior conteúdo de massa seca radicular.

Quanto à absorção de nutrientes, as mudas cultivadas no sistema semi-hidropônico apresentam teores mais próximos aos considerados normais para a cultura do mirtilheiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, L.E.C.; GONÇALVES, E.D.; TREVISAN, R.; RISTOW, N.C. **Sistema de produção do mirtilo**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007 (Sistemas de Produção, 8). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mirtilo/SistemaProducaoMirtilo/propagacao.htm>> Acesso em: 22 Nov. 2010.

CHRISTOFIDIS, D. Irrigação, a fronteira hídrica na produção de alimentos. **Irrigação e Tecnologia Moderna**. Brasília: ABID, 2002. n. 54, p. 46-55.

CUNHA, A.C.M.; WENDLING, I.; JUNIOR, L.S. Miniestaquia em sistema de hidroponia e em tubetes de corticeira-do-mato. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 1, p. 85-92, 2008.

FREIRE, C.J. da S. Nutrição e adubação para mirtilo. In: RASEIRA, M. do C.; ANTUNES, L.E.C. (Ed.). **A cultura do mirtilo**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006 (Sistemas de produção, 8). p. 60-74.

FURLANI, P.R. **Cultivo de frutas e hortaliças em ambiente protegido**. Fortaleza: Instituto Frutal, 2009. 37p.

MACHADO, A.A.; CONCEIÇÃO, A.R. **Sistema de análise estatística para windows. WinStat. Versão 2.0**. Pelotas: UFPel, 2003.

RISTOW, N.C.; ANTUNES, L.E.C.; SCHUCH, M.W.; TREVISAN, R. Crescimento de plantas de mirtilo a partir de mudas micropropagadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, 2009.

SCHUCH, M.W.; PEIL, R.M.N. Soilless cultivation systems: A new approach in fruit plants propagation in the south of Brazil. In: International Symposium on Advanced Technologies and management towards sustainable greenhouse ecosystems-Green Syszoll, 2011 (no prelo).

SCHUCH, M.W. DAMIANI, C.R.; SILVA, L.C. da; ERIG, A.C. Micropropagação como técnica de rejuvenescimento em mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade) cultivar Clímax. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 814-820, 2008.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10 ed. Porto Alegre, 2004. 400p.

SOUZA, J.L. de. **Tipo de minijardim clonal e efeito do ácido indolbutírico na miniestaquia de *Grevillea robusta* A. Cunn. (Proteaceae)**. 2007. Dissertação de mestrado. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Botânica. Universidade Federal do Paraná, 2007.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. Análises de solo, plantas e outros materiais. 2. Ed rev. e ampl. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 1995. 174p.

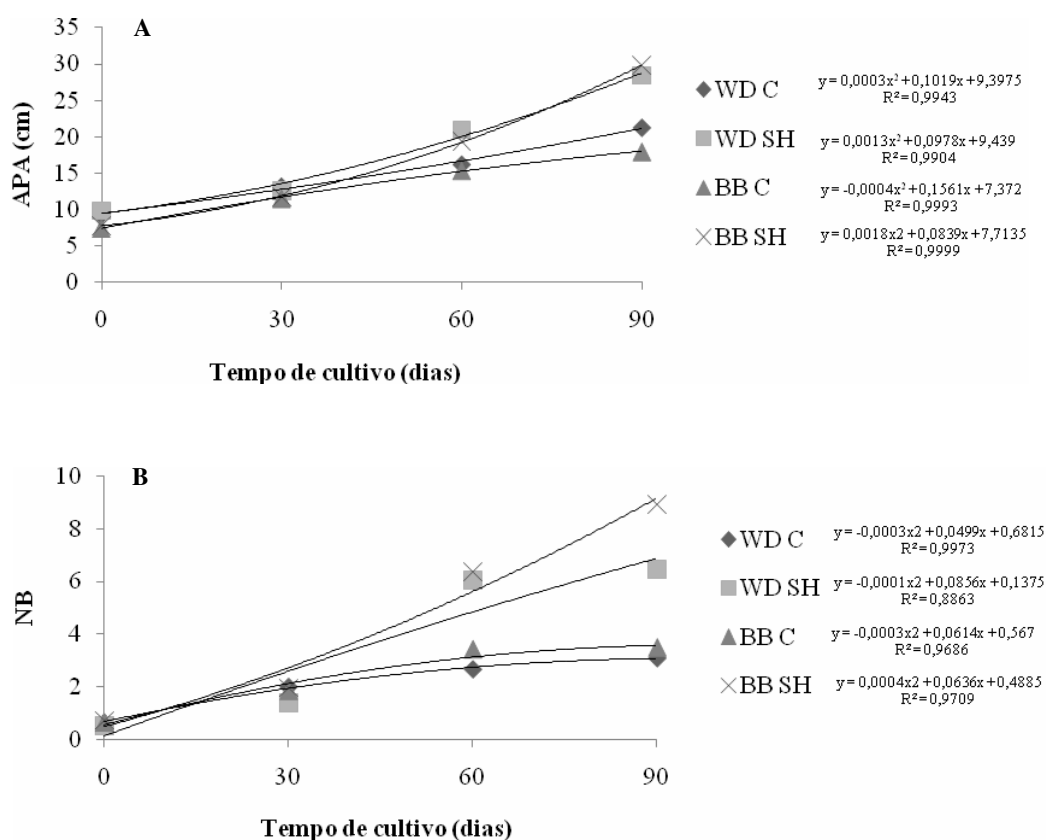


Figura 1. Altura da parte aérea (APA) e número de brotações (NB) da cultivar Woodard em sistema convencional (WD C) e semi-hidropônico (WD SH) e da cultivar Bluebelle em sistema convencional (BB C) e semi-hidropônico (BB SH) em relação ao tempo de cultivo.

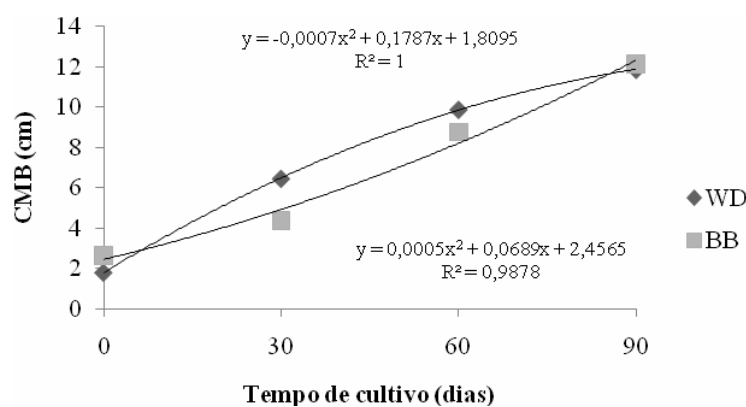


Figura 2. Comprimento médio de brotações (CMB) das cultivares de mirtilheiro Woodard (WD) e Bluebelle (BB) em relação ao tempo de cultivo.

Tabela 1. Rendimento em microestacas (RM), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca radicular (MFR) e massa seca radicular (MSR) de mudas de mirtilheiro das cultivares Woodard e Bluebelle em sistema convencional (C) e semi-hidropônico (SH).

Sistema	RM		MFPA (g)		MFR (g)		MSR (g)	
	WD	BB	WD	BB	WD	BB	WD	BB
SH	26,39 Ab	33,64 Aa	222,04 Aa	233,53 Aa	70,84 Aa	30,14 Ab	23,04 Aa	13,62 Ab
C	13,47 Ba	14,71 Ba	51,77 Ba	43,79 Ba	21 Ba	20,81 Aa	5,93 Ba	5,90 Ba

* Letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Tabela 2. Teores de macronutrientes de folhas de mirtilheiro das cultivares Woodard (WD) e Bluebelle (BB) em sistemas de cultivo convencional (C) e semi-hidropônico (SH).

Sistema	N (g.Kg ⁻¹)		P (g.Kg ⁻¹)		K (g.Kg ⁻¹)		Ca (g.Kg ⁻¹)		Mg (g.Kg ⁻¹)	
	WD	BB	WD	BB	WD	BB	WD	BB	WD	BB
SH	19,07 Aa	17,27 Ab	1,73 Aa	1,35 Aa	9,39 Ab	12,46 Aa	2,64 Ba	2,68 Ba	1,41 Bb	1,68 Ba
C	11,40 Ba	9,89 Bb	0,90 Ba	0,86 Ba	6,77 Bb	7,77 Ba	3,08 Ab	3,47 Aa	2,70 Aa	2,77 Aa

* Letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Tabela 3. Teores de micronutrientes de folhas de mirtilheiro das cultivares Woodard (WD) e Bluebelle (BB) em sistemas de cultivo convencional (C) e semi-hidropônico (SH).

Sistema	Cu (mg.Kg ⁻¹)		Zn (mg.Kg ⁻¹)		Fe (mg.Kg ⁻¹)		Mn (mg.Kg ⁻¹)	
	WD	BB	WD	BB	WD	BB	WD	BB
SH	4,15 Aa	5,94 Aa	24,63 Aa	20,80 Aa	326,39 Aa	337,82 Aa	248,06 Aa	129,57 Ab
C	3,35 Aa	3,87 Aa	24,39 Aa	17,45 Ab	213,36 Aa	271,78 Aa	5,84 Ba	27,08 Ba

* Letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

ARTIGO 2

RENDIMENTO E ENRAIZAMENTO DE MICROESTACAS DE MIRTILEIRO PROVENIENTES DE MICROJARDIM CLONAL CONVENCIONAL E SEMI- HIDROPÔNICO¹

DANIELE CAMARGO NASCIMENTO², MÁRCIA WULFF SCHUCH³, ROBERTA
MARINS NOGUEIRA PEIL⁴

RESUMO – Os microjardins clonais hidropônicos têm sido relatados com sucesso para espécies florestais. As auxinas são muito importantes para o sucesso da propagação vegetativa em espécies de difícil enraizamento. O objetivo deste estudo foi avaliar o rendimento e o enraizamento de microestacas das cultivares Bluebelle e Woodard de mirtilheiro provenientes de dois sistemas de cultivo, convencional e semi-hidropônico. O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Pelotas, em Capão do Leão, RS, de janeiro a abril de 2010. Aos 90 dias de cultivo foi avaliado o rendimento de microestacas. Estas microestacas foram submetidas à diferentes concentrações de AIB (0, 500, 1000, 1500 e 2000 mg.L⁻¹) e acondicionadas em caixas plásticas contendo vermiculita. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com vinte tratamentos, contendo quatro repetições, compostas por dez microestacas. Aos 90 dias de cultivo foram avaliados porcentagem de sobrevivência e enraizamento, comprimento da maior raiz, número de brotações, comprimento médio de brotações, número de folhas, massa fresca e seca radicular. O sistema semi-hidropônico proporcionou um rendimento de microestacas

¹ A pesquisa é parte integrante da dissertação de mestrado do primeiro autor.

² Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Fruticultura de Clima Temperado, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas, RS. E-mail: danyinha_cn@yahoo.com.br

³ Eng. Agr. Dra., Laboratório de Micropropagação de Plantas Frutíferas, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas, RS. E-mail: marciaws@ufpel.tche.br

⁴ Eng. Agr. Dra., Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas, RS. E-mail: rmpeil@ufpel.edu.br

significativamente superior ao convencional, entretanto, este material apresentou menor porcentagem de sobrevivência e enraizamento. Todos os tratamentos apresentaram porcentagem de enraizamento $\geq 50\%$, desde o tratamento sem o uso de AIB ao de 2000 mg.L^{-1} .

Termos para indexação: propagação, microestaquia, ácido indolbutírico, *Vaccinium spp.*

YIELD AND ROOTING OF BLUEBERRY MICROCUTTINGS OBTAINED FROM CONVENTIONAL AND SEMI-HYDROPONIC CLONAL MICROGARDEN

ABSTRACT – Hydroponic clonal microgardens have been reported successfully to forest species. Auxins are very important for the successful propagation of species of difficult rooting. The objective of this study was to evaluate microcuttings yield and rooting of Bluebelle and Woodard blueberry cultivars obtained from two cultivation systems, conventional and semi-hydroponic. The experiment was conducted at the Federal University of Pelotas, in Capon Lion, RS, from January to April 2010. Ninety days from setting, microcuttings yield was evaluated. So, these microcuttings were subjected to different concentrations of IBA (0, 500, 1000, 1500 e 2000 mg.L^{-1}) and packed in plastic boxes containing vermiculite. Completely randomized experimental design was used with twenty treatments and four replications, composed of ten microcuttings. After 90 days, percentage of survival and rooting, length of the largest root, number of shoots, average length of shoots, leaf number and roots fresh and dry mass were evaluated. Semi-hydroponic system provided microcuttings yield significantly higher than conventional system. However, this material showed lower percentage of survival and rooting. All treatments showed rooting percentage $\geq 50\%$, from control (no IBA) treatment to 2000 mg.L^{-1} IBA treatment.

Index terms: propagation, microcutting, indolebutiric acid, *Vaccinium spp.*

INTRODUÇÃO

A cultura do mirtilo, apesar da grande importância comercial em outros países, é ainda incipiente no Brasil (Monteiro, 2006). Devido às atuais oportunidades de mercado, as perspectivas de cultivo do mirtilo nos países do Hemisfério Sul são bastante animadoras, especialmente devido à época de colheita coincidir com a entressafra dos maiores países produtores e consumidores. Mas, para que seja possível participar dessa oportunidade, é

fundamental que se tenha, além de uma melhor organização do sistema produtivo (Santos, 2004), também a ampliação das áreas de plantio, que hoje são reduzidas (Fischer et al, 2008).

Um dos problemas que afeta a expansão da cultura do mirtilheiro é a dificuldade de propagação. Entretanto, a microestaquia tem se mostrado uma técnica eficiente para a produção de mudas.

Estudos conduzidos no Laboratório de Micropropagação de Plantas Frutíferas da Universidade Federal de Pelotas desenvolveram metodologia para a propagação *in vitro* de cultivares de mirtilheiro. As mudas produzidas, além de apresentarem uma maior qualidade fisiológica e sanitária podem, também, serem utilizadas como plantas matrizes na técnica de microestaquia.

Enquanto na estaquia tradicional, os jardins clonais são estabelecidos a campo, na microestaquia, os microjardins são mantidos em local protegido, reduzindo o espaço físico e melhorando, principalmente, o controle fitossanitário.

De acordo com Silva (2001), a implantação de microjardim clonal hidropônico proporcionou maior facilidade no manejo nutricional das microestacas de eucalipto, melhorando de maneira significativa a produtividade e as taxas de enraizamento, eliminando os problemas sazonais no aproveitamento final no processo de produção de mudas nos três viveiros da empresa International Paper do Brasil.

Para o mirtilo, além do baixo enraizamento, outro problema observado é o lento desenvolvimento e o baixo índice de sobrevivência das mudas após a formação das raízes (Ristow et al, 2009). O desenvolvimento de um sistema de enraizamento mais eficiente resulta em mudas com maior qualidade fisiológica e diminuição de perdas durante a fase de aclimatização (Damiani & Schuch, 2009).

Entre os vários fatores que podem influenciar a propagação vegetativa estão aqueles ligados às condições ambientais de enraizamento das estacas, como umidade, temperatura, luz, substrato para enraizamento das estacas, genótipo, idade do propágulo, tipo de estaca, balanço hormonal da estaca, estado nutricional da planta-matriz e estado fitossanitário dos propágulos (Goulart & Xavier, 2010).

As auxinas são uma classe de reguladores vegetais muito importantes para o sucesso da propagação vegetativa, principalmente em espécies de difícil enraizamento (Souza, 2007). Segundo Trevisan et al (2008), 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).

Procurando aprimorar a produção de mudas de mirtilheiro, este trabalho teve como objetivo avaliar o rendimento e o enraizamento de microestacas provenientes de dois sistemas de cultivo, convencional e semi-hidropônico, submetidas a diferentes concentrações de AIB.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Campus da Universidade Federal de Pelotas, no Município de Capão do Leão, RS, durante os meses de Janeiro a Abril de 2010. O ensaio foi conduzido em casa de vegetação com temperatura controlada em torno de 25°C.

Foram utilizadas microestacas das cultivares de mirtilheiro Bluebelle e Woodard, provenientes de dois sistemas de cultivo, convencional e semi-hidropônico. No sistema convencional, as mudas foram mantidas em sacos de polietileno preto, com tamanho de 10 x 15 cm, preenchidos com substrato comercial Plantmax® + vermiculita (1:1), com solução nutritiva fornecida a cada 15 dias. No sistema semi-hidropônico as mudas permaneceram em floreiras plásticas, com 80 x 20 x 25 cm, contendo areia grossa, sendo irrigadas com solução nutritiva diariamente.

A solução nutritiva utilizada em ambos os sistemas foi formulada de acordo com as necessidades da cultura do mirtilheiro por Schuch & Peil (2011), com a seguinte composição de macronutrientes (em mmol litro^{-1}): 5,1 de NO_3^- , 1,1 de H_2PO_4^- , 3,7 de SO_4^{2-} , 3,8 de NH_4^+ , 3,0 de K^+ , 2,3 de Ca^{2+} e 1,1 de Mg^{2+} ; e de micronutrientes (em mg litro^{-1}): 1,4 de Fe, 0,6 de Mn, 0,3 de Zn, 0,1 de Cu, 0,5 de B e 0,07 de Mo. Para o preparo da solução nutritiva empregaram-se água da chuva e os seguintes fertilizantes e produtos: nitrato de cálcio, nitrato de amônio, fosfato monopotássico, sulfato de potássio, sulfato de magnésio, sulfato de amônio, ácido bórico, sulfato de cobre, sulfato de ferro, Na-EDTA, sulfato de manganês, sulfato de zinco e molibdato de sódio. O pH foi mantido entre 4,5 e 5,5 e a condutividade elétrica (CE) foi de 1,4dS m^{-1} .

Aos 90 dias foi avaliado o rendimento de microestacas dos dois sistemas de cultivo. Estas microestacas foram submetidas a diferentes concentrações de AIB (0, 500, 1000, 1500 e 2000 mg.L^{-1}) com imersão por 10 segundos. Em seguida, foram acondicionadas em caixas plásticas, com tamanho de 22 x 14 x 10 cm, contendo vermiculita.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com vinte tratamentos, cada tratamento contendo quatro repetições, cada repetição composta por dez microestacas.

Após 90 dias, foram avaliados porcentagem de sobrevivência e de enraizamento, comprimento da maior raiz, número de brotações, comprimento médio de brotações, número de folhas, massa fresca e seca radicular. Para análise de massa fresca e seca radicular obtiveram-se as médias através de uma amostra retirada de 10 microestacas de cada tratamento.

Os dados foram submetidos à análise da variância pelo teste F e, quando significativos, submetidos à comparação entre médias, pelo teste de Tukey, a 5% de significância. Os dados expressos em porcentagem foram transformados em arco-seno da raiz de $x/100$. O programa estatístico utilizado foi o WinStat, versão 2.0 (Machado & Conceição, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação entre os fatores sistema x cultivar x concentração de AIB para as variáveis porcentagem de sobrevivência, porcentagem de enraizamento e comprimento da maior raiz. Entre os fatores sistema x cultivar para as variáveis número de brotações, comprimento médio de brotações e número de folhas.

A análise de variância mostrou diferenças significativas para todas as variáveis avaliadas.

Para a porcentagem de sobrevivência e de enraizamento, as cultivares Woodard e Bluebelle provenientes do sistema convencional, apresentaram comportamento semelhante, não havendo influência significativa das concentrações de AIB (Figura 1A e 1B). As microestacas da cultivar Woodard provenientes do sistema convencional apresentaram maior porcentagem de sobrevivência ($\geq 95\%$). Em geral, todos os tratamentos apresentaram porcentagem de sobrevivência $\geq 75\%$. Quanto a porcentagem de enraizamento, os melhores resultados foram obtidos com microestacas da cultivar Woodard, provenientes de sistema convencional, com 500 e 2000 mg.L⁻¹ AIB (90 e 95%). Microestacas da mesma cultivar, quando provenientes de sistema semi-hidropônico e sem o uso de AIB apresentaram 97,5% de enraizamento.

Para a variável comprimento da maior raiz, os sistemas de cultivo não diferenciaram entre si, entretanto, houve diferença entre as cultivares, sendo que a cultivar Woodard apresentou melhores resultados (Figura 1C).

As plantas provenientes do sistema semi-hidropônico apresentaram maior rendimento em microestacas para as duas cultivares testadas, Woodard e Bluebelle (26,39 e 33,64) sendo significativamente superior ao sistema convencional (Tabela 1). O mesmo sistema também proporcionou melhores resultados para as variáveis número de brotações (0,5), comprimento médio de brotações (0,42 cm) e número de folhas (2,37) para a cultivar Woodard.

As médias do conteúdo de massa fresca e seca radicular das microestacas provenientes do sistema semi-hidropônico foram superiores as do sistema convencional e, a cultivar Woodard apresentou maior conteúdo de massa fresca e seca radicular em relação à cultivar Bluebelle em ambos os sistemas de cultivo, independente da concentração de AIB utilizada para o enraizamento (Figura 2).

Silva (2001) obteve maior produtividade, maior porcentagem de enraizamento e menor porcentagem de mortalidade de microcepas de eucalipto cultivadas em sistema hidropônico quando comparadas com o sistema de cultivo em tubetes sem irrigação.

Cunha et al (2008) obtiveram uma produtividade média de 2,9 miniestacas por minicepa por coleta no sistema em canaletão e 1,3 para as cultivadas em tubete para as quatro coletas realizadas no estudo de miniestaquia de corticeira-do-mato em sistema hidropônico (canaletão) e em tubetes. O mesmo autor conclui que o sistema hidropônico produziu maior quantidade de miniestacas, sendo, dessa forma, mais promissor do que o sistema em tubetes, para produzir maiores quantidades de plantas da espécie. No presente estudo, o rendimento em microestacas por microcepa aos 90 dias de cultivo em sistema semi-hidropônico foi de 26,39 para a cultivar de mirtilheiro Woodard e 33,64 para Bluebelle. Já no sistema convencional, foi de 13,47 para Woodard e 14,71 para Bluebelle.

Ficher et al (2008) na propagação por estacas lenhosas de mirtilheiro, obtiveram de 55,5 a 92,5% de enraizamento, dependendo da cultivar. No presente estudo, verificou-se que a porcentagem de enraizamento de 55 a 97,5 %, desde o tratamento sem o uso de AIB ao de 2000 mg.L⁻¹ (Figura 1).

A capacidade de uma estaca emitir raízes é função de fatores endógenos e das condições ambientais proporcionadas ao enraizamento. Entre tais fatores, os

fitorreguladores são de importância fundamental, destacando-se as auxinas por fazerem parte do grupo que apresenta o maior efeito na formação de raízes em estacas (Fachinello et al, 2005). Portanto, supõe-se que os níveis de auxinas endógenas presentes nas microestacas foram suficientes para formação das raízes.

Schuch et al (2007) não observaram efeito significativo das diferentes concentrações de AIB, dos diferentes substratos e tipos de microestaca, para as variáveis número médio de raízes, comprimento médio de raízes e comprimento da raiz mais desenvolvida, na produção de mudas de mirtilo da cultivar Clímax por microestaquia.

CONCLUSÃO

Plantas de mirtilheiro cultivadas em sistema semi-hidropônico apresentam maior rendimento em microestacas em relação ao sistema convencional.

Microestacas provenientes de plantas de mirtilheiro cultivadas em sistema convencional apresentam maior porcentagem de sobrevivência.

O uso de AIB tem pouca influência sobre o enraizamento de microestacas de mirtilheiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CUNHA, A.C.M.C.; WENDLING, I.; SOUZA J.L. Miniestaquia em sistema de hidroponia e em tubetes de corticeira-do-mato. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 1, p. 85-92, 2008.

DAMIANI, C.R.; SCHUCH, M.W. Diferentes substratos e ambientes no enraizamento *in vitro* de mirtilo. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 2, 2009.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTGAL, J.C.; KERSTEN, E. Propagação vegetativa por estaquia. In: FACHINELLO, J. C. FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTGAL, J.C.; KERSTEN, E. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2005. p. 69-109.

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

GOULART, P.B.; XAVIER, A. Influência do modo de acondicionamento de miniestacas no enraizamento de clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 3, 2010.

MACHADO, A.A.; CONCEIÇÃO, A.R. **Sistema de análise estatística para windows. WinStat. Versão 2.0.** Pelotas: UFPel, 2003.

MONTEIRO, C. Producción de arándanos en Sudamérica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 3., ENCONTRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 2., 2006, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa, 2006. p.145.

RISTOW, N.C.; ANTUNES, L.E.C.; SCHUCH, M.W.; TREVISAN, R. Crescimento de plantas de mirtilo a partir de mudas micropropagadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, 2009.

SANTOS, A. M. dos. Situação e perspectivas do Mirtilo no Brasil. In: ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS, 1., 2004. Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa, 2004. p. 281.

SCHUCH, M.W. & PEIL, R.M.N. Soilless cultivation systems: A new approach in fruit plants propagation in the south of Brazil. In: International Symposium on Advanced Technologies and management towards sustainable greenhouse ecosystems-Green Syszoll. 2011 (no prelo).

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

SILVA, L.F. Propagação vegetativa do eucalipto: experiência da International Paper do Brasil. **IPEF Notícias**, v. 25, n. 156, p. 4-5, 2001.

SOUZA, J.L. de. **Tipo de minijardim clonal e efeito do ácido indolbutírico na miniestaquia de *Grevillea robusta* A. Cunn. (Proteaceae).** 2007. Dissertação de mestrado. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Botânica. Universidade Federal do Paraná, 2007.

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. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 402-406, 2008.

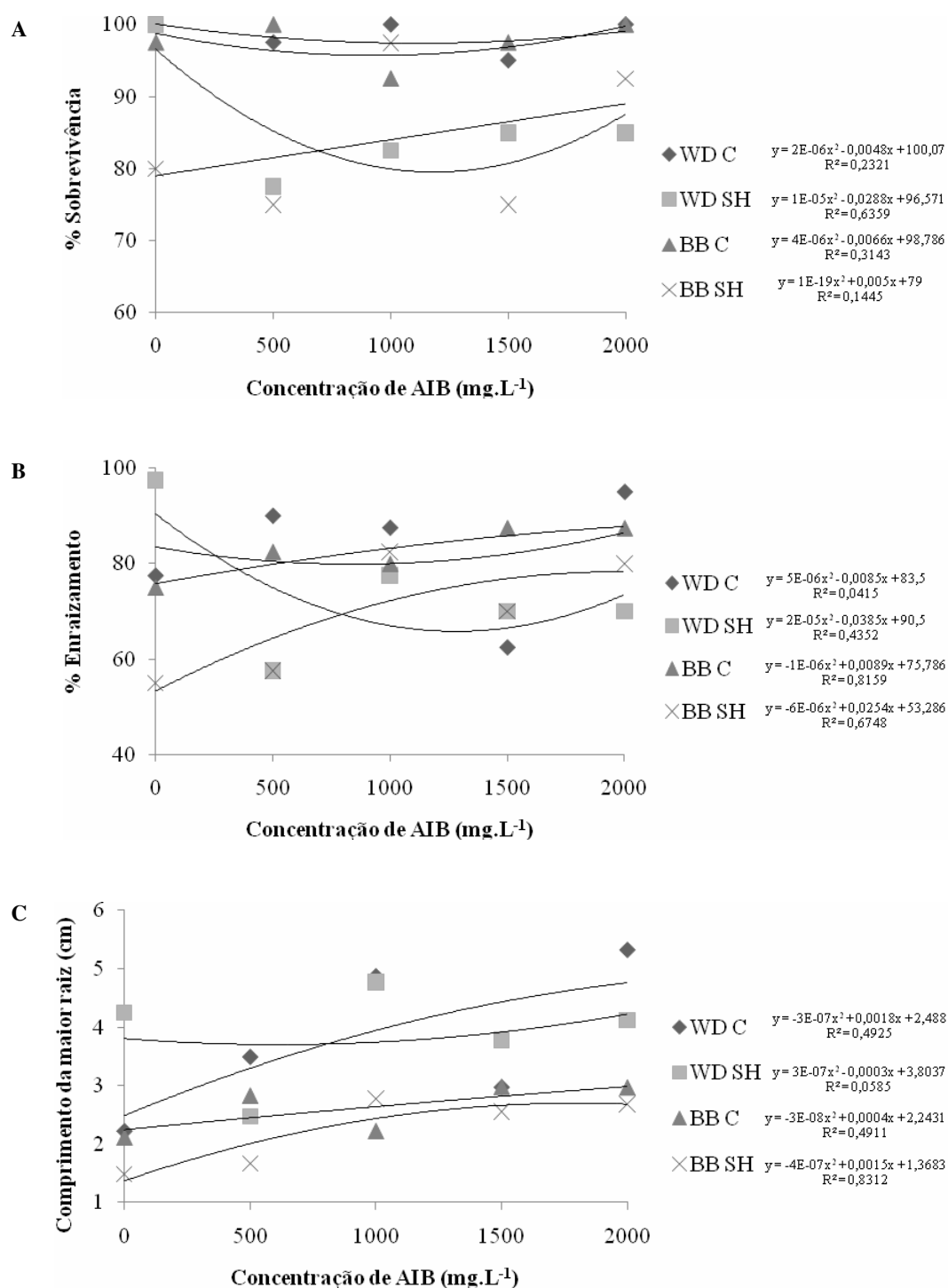


Figura 1. Porcentagem de sobrevivência (A), porcentagem de enraizamento (B) e comprimento da maior raiz (C) de microestacas da cultivar Woodard provenientes de sistema convencional (WD C) e semi-hidropônico (WD SH) e da cultivar Bluebelle de sistema convencional (BB C) e semi-hidropônico (BB SH).

Tabela 1. Rendimento em microestacas (RM), número de brotações (NB), comprimento médio de brotações (CMB) e número de folhas (NF) de microestacas de mirtilheiro das cultivares Woodard (WD) e Bluebelle (BB) provenientes de sistema semi-hidropônico (SH) e convencional (C).

	RM		NB		CMB (cm)		NF	
Sistema	WD	BB	WD	BB	WD	BB	WD	BB
SH	26,39 Ab	33,64 Aa	0,5 Aa	0,34 Ab	0,42 Aa	0,27 Ab	2,37 Aa	1,31 Ab
C	13,47 Ba	14,71 Ba	0,38 Ba	0,37 Aa	0,20 Ba	0,21 Aa	1,43 Ba	1,38 Aa

* Letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna idênticas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

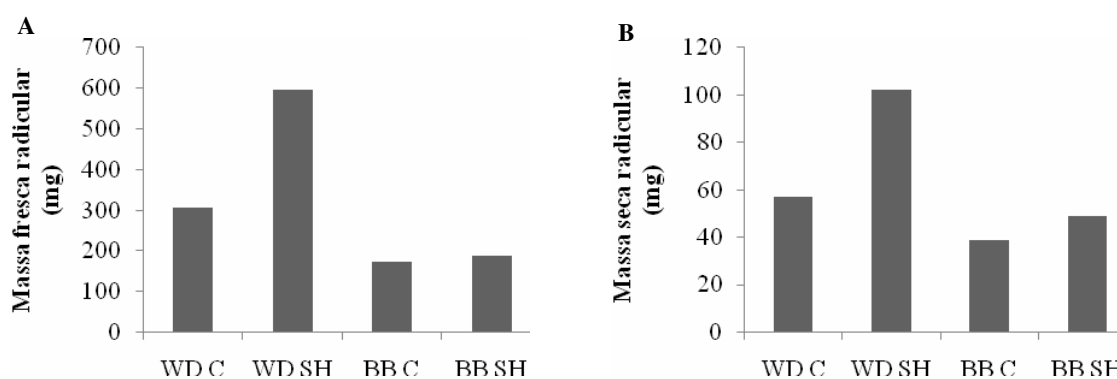


Figura 2. Conteúdo de massa fresca radicular (**A**) e massa seca radicular (**B**) de microestacas da cultivar Woodard provenientes de sistema convencional (WD C) e semi-hidropônico (WD SH) e da cultivar Bluebelle provenientes de sistema convencional (BB C) e semi-hidropônico (BB SH).

ARTIGO 3**CRESCIMENTO E RENDIMENTO EM MICROESTACAS DE MUDAS
MICROPROPAGADAS DE CULTIVARES DE MIRTILEIRO EM SISTEMA
HIDROPÔNICO NFT¹**

DANIELE CAMARGO NASCIMENTO², MÁRCIA WULFF SCHUCH³, ROBERTA
MARINS NOGUEIRA PEIL⁴

RESUMO – A expansão da cultura do mirtileiro também é afetada pela dificuldade de propagação e lento desenvolvimento das mudas produzidas. A hidroponia é uma técnica alternativa que oferece diversas vantagens e tem se mostrado promissora para muitas culturas. O objetivo deste estudo foi avaliar o crescimento e o rendimento em microestacas de mudas micropropagadas de mirtileiro das cultivares Bluebelle, Bluegem, Georgiagem e Delite em sistema hidropônico NFT. O experimento foi conduzido no Campo Didático e Experimental da Universidade Federal de Pelotas, em Capão do Leão, RS, de maio a outubro de 2010. Mudas micropropagadas foram transplantadas para bancadas de cultivo, utilizando cubos de espuma fenólica como substrato. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos (cultivares), cada um com quatro repetições, compostas por dez mudas. As avaliações foram realizadas na instalação do experimento e aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias de cultivo. Foram avaliados número e comprimento médio das brotações, rendimento em microestacas, altura, massa fresca e seca da parte aérea e área foliar. Aos 150 dias de cultivo a cultivar Bluegem apresentou maior rendimento em

¹ A pesquisa é parte integrante da dissertação de mestrado do primeiro autor.

² Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Fruticultura de Clima Temperado, Universidade Federal de Pelotas (UFPe), Pelotas, RS. E-mail: danyinha_cn@yahoo.com.br

³ Eng. Agr. Dra., Laboratório de Micropropagação de Plantas Frutíferas, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Pelotas (UFPe), Pelotas, RS. E-mail: marciaws@ufpel.tche.br

⁴ Eng. Agr. Dra., Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Pelotas (UFPe), Pelotas, RS. E-mail: rmpeil@ufpel.edu.br

microestacas (36,47), massa fresca (201,45g) e massa seca da parte aérea (74,87g) e área foliar (529,216cm²). De maneira geral, todas as cultivares mostraram um aumento gradativo do crescimento de acordo com o tempo de cultivo, entretanto, a cultivar Bluegem apresentou melhores resultados.

Termos para indexação: produção de mudas, hidroponia, microestaquia, Nutrient Film Technique, *Vaccinium spp.*

GROWTH AND MICROCUTTINGS YIELD OF BLUEBERRY CULTIVARS PLANTS IN NFT HYDROPONIC SYSTEM

ABSTRACT – The expansion of blueberry crop is affected by propagation difficulties and slow transplant development. Hydroponics is an alternative technique that offers several advantages and had shown promise for many crops. The objective of this study was to evaluate growth and microcuttings yield of micropropagated plants of Bluebelle, Bluegem, Georgiagem and Delite blueberry cultivars in NFT hydroponic system. The experiment was conducted at the Didactic and Experimental Field of the Federal University of Pelotas, in Capon Lion, Brazil, from May to October 2010. Micropropagated plants were transplanted to cultivation benches, using phenolic foam cubes as substrate. Randomized blocks experimental design was used with four treatments (cultivars) and four replications, composed of ten plants. The evaluations were performed at setting, 30, 60, 90, 120 and 150 days after setting. Number and average length of shoots, microcuttings yield, height, fresh and dry mass and leaf area of above-ground plant parts were evaluated. At 150 days of cultivation, Bluegem cultivar presented higher microcuttings yield (36,47), fresh mass (201,45g) and dry mass (74,87g) and leaf area (529,216g). In general, all cultivars showed a gradual increase in growth according to the time of cultivation, however, Bluegem cultivar showed better results.

Index terms: transplant production, hydroponics, microcutting, Nutrient Film Technique, *Vaccinium spp.*

INTRODUÇÃO

Apesar de, ainda incipiente, a produção brasileira do mirtilheiro, apresenta grande potencial para expansão. Para que isso ocorra, há a necessidade da disponibilização comercial de mudas de qualidade (Pelizza, 2009).

O mirtilheiro é classificado em cinco grupos: “Highbush” – arbusto alto, com alta exigência em frio; “Half high” – arbusto de médio porte; “Southern highbush” – arbusto de porte alto, originário do sul dos Estados Unidos, tem baixa exigência em frio; “Lowbush” – arbusto de pequeno porte; “Rabbiteye” – tradução “olho de coelho”, espécie hexaplóide, plantas com 2 a 4 m de altura. Essa classificação segue de acordo com o genótipo, hábito de crescimento, tipo de fruto produzido e outras características (Galleta e Ballington, 1996).

O bom desenvolvimento inicial é importante para a formação de mudas de qualidade para serem encaminhadas ao campo ou à formação de jardins microclonais para a obtenção de microestacas no processo de propagação clonal (Ristow et al, 2009).

Ao contrário da maior parte das plantas, no mirtilo, o movimento de translocação de água e elementos nutritivos não ocorre de maneira uniforme. O sistema vascular das raízes e da parte aérea não se encontra totalmente interligado. Se a água e os nutrientes forem distribuídos de um dos lados da planta, então só esse lado se desenvolverá (Gough, 1991). Este tipo de comportamento nos mirtilos sugere a necessidade do sistema de rega possibilitar o fornecimento de água uniformemente em torno da planta. Do mesmo modo, se deve proceder na distribuição de adubos quando o sistema não seja de fertirrigação (Fonseca e Oliveira, 2007).

A hidroponia é uma técnica que oferece diversas vantagens em relação aos métodos tradicionais de cultivo, entre elas, maior disponibilidade, melhor distribuição e eficiência do uso da água e de fertilizantes.

Embora tenha crescido nos últimos anos o interesse pelo cultivo hidropônico, essa técnica ainda requer aprimoramento para determinadas culturas e condições de cultivo, fazendo-se necessários maiores estudos enfocando aspectos relacionados ao crescimento e à fenologia das plantas (Rocha, 2009).

Dentre as técnicas de cultivo hidropônico a que tem apresentado maior praticidade é a NFT (Nutrient Film Technique) ou técnica do fluxo laminar de nutrientes. Esta técnica se caracteriza pela passagem periódica de uma fina lâmina de solução nutritiva pelas raízes das

plantas, que são dispostas em canais de cultivo, banhando-as e permitindo que elas absorvam os nutrientes necessários ao seu desenvolvimento (Santos et al, 2000).

O objetivo deste estudo foi avaliar o crescimento e o rendimento em microestacas de mudas micropropagadas de mirtilheiro das cultivares Bluebelle, Bluegem, Georgiagem e Delite em sistema hidropônico NFT.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Campo Didático e Experimental do Departamento de Fitotecnia, no Campus da Universidade Federal de Pelotas, no Município de Capão do Leão, RS, durante os meses Maio a Outubro de 2010. O ensaio foi conduzido em uma estufa modelo “Arco Pampeana”, com estrutura metálica, cobertura com filme de polietileno de baixa densidade (150 μ m de espessura) e disposta no sentido Norte-Sul.

Foram utilizadas mudas de quatro cultivares de mirtilheiro, sendo elas Bluebelle, Bluegem, Georgiagem e Delite, oriundas de micropropagação, enraizadas em caixas plásticas, tamanho 22 x 14 x 10 cm, contendo vermiculita e transplantadas para cubos de espuma fenólica, tamanho 2,5 x 2,5 x 3 cm previamente lavado, conforme recomendações de Furlani et al. (1999).

Para a montagem do sistema NFT, foram utilizadas duas bancadas de cultivo, constituídas de telhas de fibrocimento de 3 m de comprimento e 1,10 m de largura e espessura de 6,0 mm, com seis canais de 5,0 cm de profundidade cada, previamente impermeabilizadas com Neutral®. As bancadas foram colocadas sobre cavaletes de madeira de 0,85 m de altura com desnível de 2,0% para escoamento da solução nutritiva até o tanque de armazenamento de fibra de vidro (250 L). Através de um conjunto moto bomba de 1/4 HP, fixado ao tanque de armazenamento, a solução nutritiva era impulsionada para um cano de PVC (25 mm) perfurado, localizado na parte mais elevada das bancadas de cultivo. As bancadas foram cobertas com plástico dupla-face branco-preto (150 μ m de espessura), perfurado com orifícios para colocação das mudas, minimizando o aquecimento da solução nutritiva no canal de cultivo e a proliferação de algas devido à ação da luminosidade. O espaçamento utilizado foi de 10 cm entre plantas nos canais de cultivo e 18 cm entre linhas (canais). As plantas foram irrigadas através de fluxo intermitente de irrigação, programado através de um temporizador, responsável por acionar e desligar a moto bomba das bancadas de cultivo a intervalos de tempo pré - estabelecidos. Do início do experimento aos 90 dias

de cultivo, a frequência de irrigação foi de uma vez por dia, durante 5 min. A partir dos 90 até os 120 dias de cultivo, a frequência de irrigação passou para três vezes ao dia e, no último mês de experimento, foi aumentada para seis vezes ao dia, adequando-se conforme a maior absorção de solução nutritiva pelas plantas e devido o aumento gradual da temperatura no decorrer do experimento.

A solução nutritiva utilizada em ambos os sistemas foi formulada de acordo com as necessidades da cultura do mirtilheiro por Schuch & Peil (2011), com a seguinte composição de macronutrientes (em mmol litro^{-1}): 5,1 de NO_3^- , 1,1 de H_2PO_4^- , 3,7 de SO_4^{2-} , 3,8 de NH_4^+ , 3,0 de K^+ , 2,3 de Ca^{2+} e 1,1 de Mg^{2+} ; e de micronutrientes (em mg litro^{-1}): 1,4 de Fe, 0,6 de Mn, 0,3 de Zn, 0,1 de Cu, 0,5 de B e 0,07 de Mo. Para o preparo da solução nutritiva empregaram-se água da chuva e os seguintes fertilizantes e produtos: nitrato de cálcio, nitrato de amônio, fosfato monopotássico, sulfato de potássio, sulfato de magnésio, sulfato de amônio, ácido bórico, sulfato de cobre, sulfato de ferro, Na-EDTA, sulfato de manganês, sulfato de zinco e molibdato de sódio. O pH foi mantido entre 4,5 e 5,5 e a condutividade elétrica (CE) foi de $1,4\text{dS m}^{-1}$.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos (cultivares), cada um com quatro repetições, compostas por dez mudas. As avaliações foram realizadas na instalação do experimento e aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias de cultivo. Foram avaliados altura de parte aérea, número e comprimento médio das brotações, rendimento em microestacas, massa fresca e seca da parte aérea e área foliar.

Os dados foram submetidos à análise da variância pelo teste F e, quando significativos, submetidos à comparação entre médias, pelo teste de Tukey, a 5% de significância. Os dados expressos em porcentagem foram transformados em arco-seno da raiz de $x/100$. O programa estatístico utilizado foi o WinStat, versão 2.0 (Machado & Conceição, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Evidenciou-se interação entre os fatores cultivar x tempo de cultivo para as variáveis altura da parte aérea, número de brotações e comprimento médio de brotações.

Todas as cultivares apresentaram um aumento da altura da parte aérea de acordo com o tempo de cultivo. No entanto, a cultivar Bluebelle apresentou pouco incremento em altura em relação às demais cultivares a partir dos 90 dias de cultivo (Figura 1).

As cultivares Bluegem e Bluebelle apresentaram melhores resultados para a variável número de brotações no decorrer do tempo de cultivo, sendo que aos 150 dias, a cultivar Bluegem destacou-se entre as demais cultivares, apresentando uma média de 13,47 brotações por planta (Figura 2). Aos 150 dias de cultivo a cultivar Delite apresentou menor número de brotações (6,52), entretanto, mostrou maior comprimento médio de brotações (10,62 cm) em relação as demais cultivares.

O comprimento médio de brotações oscilou entre 5,76 cm (Bluebelle, aos 150 dias) e 13,08 cm (Georgiagem, aos 120 dias) no decorrer do tempo de cultivo. Aos 120 dias foi onde a maioria das cultivares (Bluegem, Georgiagem e Delite) mostrou melhores resultados para esta variável (Figura 3).

O número de brotações e o comprimento médio de brotações são parâmetros importantes quando as plantas são destinadas à formação de jardim clonal, pois determinarão o potencial de propagação da planta. Neste trabalho, o comprimento médio de brotações variou entre 5,76 e 13,08 cm, sendo que na técnica de microestaquia são utilizadas microestacas de 3 a 5 cm.

Na Tabela 1 pode-se observar que a cultivar Bluegem mostrou melhores resultados para as variáveis rendimento em microestacas (36,47), massa fresca (201,45 g) e massa seca (74,87 g) da parte aérea e área foliar (529,216 cm²).

No presente estudo, não foi possível avaliar o conteúdo de massa fresca e seca radicular devido à utilização da espuma fenólica como substrato. A retirada das raízes danificaria as mesmas, muitas ficariam presas ao substrato e não ofereceriam dados confiáveis.

Pelizza (2009) verificou que as cultivares Bluebelle (Grupo Rabbiteye) e Georgiagem (Grupo Highbush) não apresentaram diferenças quanto à altura média dos explantes quando testou diferentes substratos para o enraizamento de explantes de cultivares de mirtilheiro. De acordo com o mesmo autor, é possível que tal resposta não esteja relacionada às diferenças entre grupos, mas pode ser uma característica intrínseca da própria cultivar.

Ristow et al (2009), testando o crescimento de mudas micropropagadas de mirtilheiro da cultivar Georgiagem em diferentes substratos, obtiveram maior altura das plantas com 39,2 cm aos 90 dias de cultivo. O mesmo autor obteve, quanto ao número de brotações primárias, entre 3 e 6,29, brotações secundárias, entre 6,85 e 21,85 e, quanto a massa seca da parte aérea, o valor máximo de 57,95g.

O fornecimento da solução nutritiva no sistema hidropônico possibilita uma melhor disponibilidade dos nutrientes e, conseqüentemente, promoveu melhor crescimento vegetativo das mudas.

Segundo Freire (2006), o máximo crescimento do mirtilo, tanto cultivado em areia, como em solução nutritiva, é obtido com o uso de cerca da metade da concentração de nutrientes usados para as demais frutíferas.

CONCLUSÃO

De maneira geral, todas as cultivares mostraram um aumento gradativo do crescimento de acordo com o tempo de cultivo, entretanto, a cultivar Bluegem apresentou melhores resultados.

Aos 120 dias de cultivo no sistema hidropônico NFT, as mudas estavam aptas para serem transplantadas serem utilizadas na formação de microjardins clonais para a obtenção de microestacas no processo de propagação clonal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FONSECA, L.L., OLIVEIRA, P.B. **A planta de mirtilo: morfologia e fisiologia**. Folhas de Divulgação AGRO 556, Nº 2, 2007.

FREIRE, C.J. da S. Nutrição e adubação para mirtilo. In: RASEIRA, M. do C.; ANTUNES, L.E.C. (Ed.). **A cultura do mirtilo**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. p.60-74. (Sistemas de produção, 8).

FURLANI, P.R.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: Instituto Agronômico, 1999. 50 p. (Boletim técnico, 180).

GALLETTA, G. J., BALLINGTON, J. R. **Blueberry, cranberries, and lingonberries**. In: JANICK, J., MOORE, J. N. (Ed.) Fruit Breeding. New York: John Wiley & Sons, 1996. p. 1-108.

GOUGH, R. E. The Highbush Blueberry and Its Management. Food Production Press, Haworth Press, Inc. New York, 1991.

MACHADO, A.A.; CONCEIÇÃO, A.R. **Sistema de análise estatística para windows. WinStat. Versão 2.0**. Pelotas: UFPel, 2003.

PELIZZA, T.R. **Propagação de mirtilheiro através de micro e miniestaquia**. Tese (Doutorado em Fruticultura de Clima Temperado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2009.

RISTOW, N.C.; ANTUNES, L.E.C.; SCHUCH, M.W.; TREVISAN, R. Crescimento de plantas de mirtilo a partir de mudas micropropagadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, 2009.

ROCHA, M.Q. **Crescimento, fenologia e rendimento do tomateiro cereja em cultivo hidropônico**. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção Agrícola Familiar) Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2009.

SANTOS, O.; SCHMIDT, D.; NOGUEIRA FILHO, H.; LONDERO, F.A. **Cultivo sem Solo: hidroponia** (caderno didático nº 01). Santa Maria, CCR/UFSM, 2000, 107 p.

SCHUCH, M.W.; PEIL, R.M.N. Soilless cultivation systems: A new approach in fruit plants propagation in the south of Brazil. In: International Symposium on Advanced Technologies and management towards sustainable greenhouse ecosystems-Green Syszoll. 2011 (no prelo).

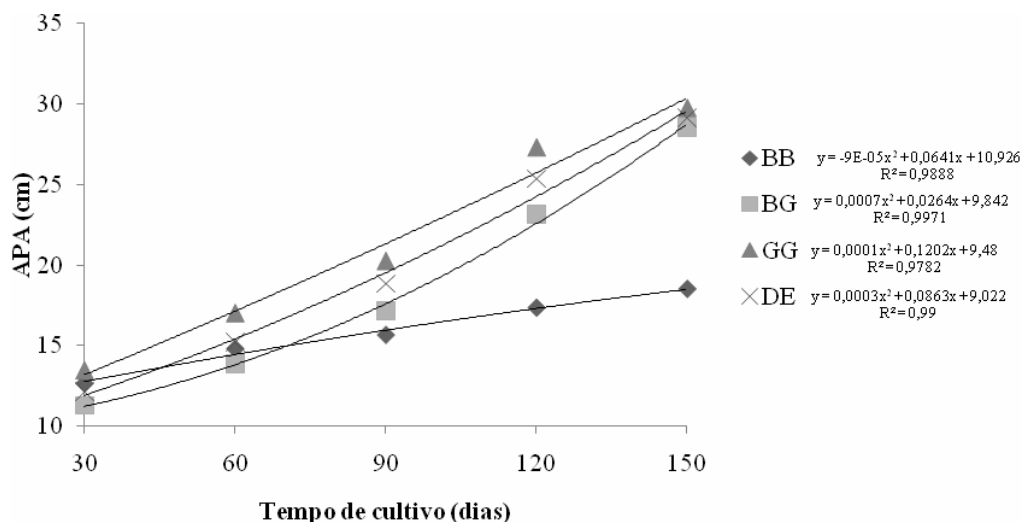


Figura 1. Altura da parte aérea (APA) das cultivares Bluebelle (BB), Bluegem (BG), Georgiagem (GG) e Delite (DE) de mirtilheiro em sistema hidropônico NFT em relação ao tempo de cultivo.

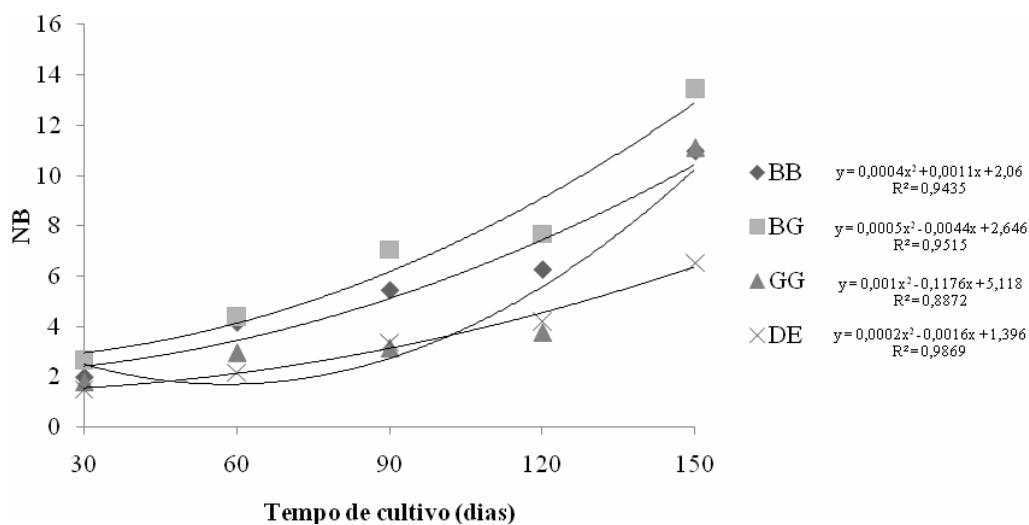


Figura 2. Número de brotações (NB) das cultivares Bluebelle (BB), Bluegem (BG), Georgiagem (GG) e Delite (DE) de mirtilheiro em sistema hidropônico NFT em relação ao tempo de cultivo.

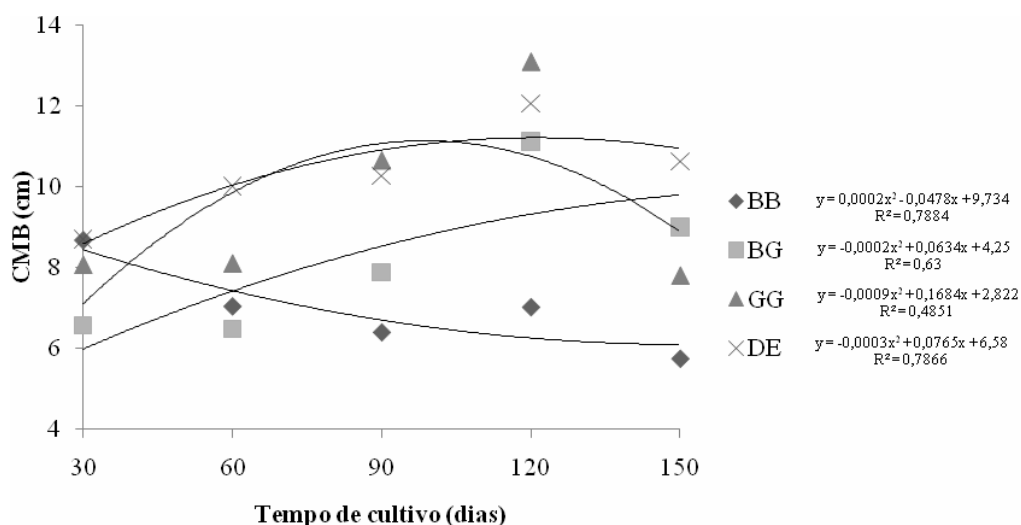


Figura 3. Comprimento médio de brotações (CMB) das cultivares Bluebelle (BB), Bluegem (BG), Georgiagem (GG) e Delite (DE) de mirtilheiro em sistema hidropônico NFT em relação ao tempo de cultivo.

Tabela 1. Rendimento em microestacas (RM), massa fresca da parte aérea (MF PA), massa seca da parte aérea (MS PA) e área foliar (AF) das cultivares Bluebelle (BB), Bluegem (BG), Georgiagem (GG) e Delite (DE) de mirtilheiro em sistema hidropônico NFT.

Cultivar	RM	MF PA (g)	MS PA (g)	AF (cm ²)
BB	24,31 ab	111,83 b	40,36 b	327,343 ab
BG	36,47 a	201,45 a	74,87 a	529,216 a
GG	22,67 b	99,34 b	38,28 b	215,812 b
DE	22,39 b	68,18 b	25,57 b	198,647 b

CONCLUSÕES GERAIS

Em geral, tanto o sistema semi-hidropônico quanto o sistema hidropônico do tipo NFT mostraram-se eficientes para o crescimento de mudas de mirtilheiro nas condições em que foram desenvolvidos os experimentos, sendo significativamente superior ao método convencional de cultivo. Além disso, tornam possível obter mais rapidamente mudas aptas para serem transplantadas para o campo ou para serem utilizadas na formação de microjardins clonais para a obtenção de microestacas no processo de propagação clonal.

O enraizamento das microestacas foi mais influenciado pela origem do material propagativo (sistema convencional e semi-hidropônico) do que pelas concentrações de AIB utilizadas.

Apesar de não compararmos, neste estudo, os sistemas semi-hidropônico e hidropônico do tipo NFT, foi possível verificar que o sistema semi-hidropônico promoveu melhor crescimento das mudas. No sistema hidropônico tipo NFT, houve pouco desenvolvimento do sistema radicular, entretanto, não podemos afirmar se foi devido à utilização de espuma fenólica como substrato ou pela própria característica de irrigação do sistema.

Este trabalho é apenas o início de uma linha de pesquisa onde outros trabalhos poderão ser feitos visando o desenvolvimento destas plantas, para podermos afirmar se o cultivo hidropônico poderá se tornar uma alternativa na produção de mudas de mirtilheiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTUNES, L.E.C.; GONÇALVES, E.D.; TREVISAN, R.; RISTOW, N.C. **Sistema de produção do mirtilo**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007 (Sistemas de Produção, 8). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mirtilo/SistemaProducaoMirtilo/propagacao.htm>> Acesso em: 22 Nov. 2010.
- ANTUNES, L.E.C.; GONÇALVES, E.D.; TREVISAN, R. Propagação. In: RASEIRA, M. do C.B.; ANTUNES, L.E.C. **A cultura do mirtilo**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p.29-36. (Documento, 121).
- BOLETIM AGROCLIMATOLÓGICO. Estação Agroclimatológica de Pelotas. Edição: Embrapa/UFPel. Disponível em: <<http://www.cpact.embrapa.br/agromet/estacao/boletim.html>> Acesso em: 21 jan 2011.
- BONGA, J.M. Vegetative propagation in relation to juvenility, maturity and rejuvenation. In: BONGA, J.M., DURZAN, D.J. (Eds.). **Tissue culture in forestry**. Boston: Martinus Hijhoff/Dr W.; Junk Publishers, 1982. p.387-412.
- CHALFUN, N. N. J.; HOFFMANN, A. Propagação do pessegueiro e da ameixeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 189, p. 23-29, 1997.
- CHRISTOFIDIS, D. Irrigação, a fronteira hídrica na produção de alimentos. **Irrigação e Tecnologia Moderna**. Brasília: ABID, 2002. n.54, p.46-55.
- CUNHA, A.C.M.; WENDLING, I.; JUNIOR, L.S. Miniestaquia em sistema de hidroponia e em tubetes de corticeira-do-mato. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 1, p. 85-92, 2008.
- DAMIANI, C.R.; SCHUCH, M.W. Diferentes substratos e ambientes no enraizamento *in vitro* de mirtilo. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 2, 2009.
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTGAL, J.C.; KERSTEN, E. Propagação vegetativa por estaquia. In: FACHINELLO, J. C. FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTGAL, J.C.; KERSTEN, E. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2005. p. 69-109..
- FISCHER, D.L. de O.; FACHINELLO, J. C.; ANTUNES, L.E.C.; TOMAZ, Z.F.P.; LUIZ, C.G. Efeito do ácido indolbutírico e da cultivar no enraizamento de estacas lenhosas de mirtilo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 2, p.285-289, 2008.
- FONSECA, L.L.; OLIVEIRA, P.B. **A planta de mirtilo: morfologia e fisiologia**. Folhas de Divulgação AGRO 556, Nº 2, Novembro, 2007.
- FRANCLLET, A. et al. Rejuvenation. In: BONGA, J. M.; DURZAN, D. J. (Eds.). **Cell and tissue culture in forestry**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1987. v. 1. p. 232-248.

FREIRE, C.J. da S. Nutrição e adubação para mirtilo. In: RASEIRA, M. do C.; ANTUNES, L.E.C. (Ed.). **A cultura do mirtilo**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006 (Sistemas de produção, 8). p. 60-74.

FURLANI, P.R. **Cultivo de frutas e hortaliças em ambiente protegido**. Fortaleza: Instituto Frutal, 2009. 37p.

FURLANI, P.R.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1999. 50 p. (Boletim técnico, 180).

GALLETTA, G. J.; BALLINGTON, J. R. **Blueberry, cranberries, and lingonberries**. In: JANICK, J., MOORE, J. N. (Ed.) *Fruit Breeding*. New York: John Wiley & Sons, 1996. p. 1-108.

GOUGH, R. E. *The Highbush Blueberry and Its Management*. Food Production Press, Haworth Press, Inc. New York, 1991.

GOULART, P.B.; XAVIER, A. Influência do modo de acondicionamento de miniestacas no enraizamento de clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 3, 2010.

GRAVES, C.J. The nutrient film technique. In: JANICK, J., ed. **Horticultural Reviews**. Westport, Connecticut, USA, The AVI Publishing Company, 1983. v. 5, cap. 1, p.1-44.

HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. de A.; GONÇALVES, A. N. Nutrição e adubação em minijardim clonal hidropônico de *Eucalyptus*. **Circular técnica IPEF**, Piracicaba, n. 194, 2002. 21p.

HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. de A.; GONÇALVES, A. N. Propagação vegetativa de *Eucalyptus*: princípios básicos e a sua evolução no Brasil. **Circular Técnica IPEF**, Piracicaba, n.192, 2000.10p.

JENSEN, M.H. & COLLINS, W.L. Hydroponic vegetable production. In: JANICK, J., ed. **Horticultural Reviews**, Westport, Connecticut, USA, The AVI Publishing Company, 1985. v. 7, cap. 10, p.483-558.

MACHADO, A.A.; CONCEIÇÃO, A.R. **Sistema de análise estatística para windows. WinStat. Versão 2.0**. Pelotas: UFPel, 2003.

MAINLAND, C. M. Propagation and planting. In: ECK, P.; CHILDERS, N. F. **Blueberry culture**. New Brunswick: Rutgers University, 1966. p. 111-131.

MONTEIRO, C. Producción de arándanos en Sudamérica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 3., ENCONTRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 2., 2006, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa, 2006. p.145.

PAGOT, E.; HOFFMANN, A. Produção de pequenas frutas no Brasil. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS, 2003, Vacaria, RS. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p.9-17 (Documentos 37).

PELIZZA, T.R. **Propagação de mirtilheiro através de micro e miniestaquia.** Tese (Doutorado em Fruticultura de Clima Temperado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2009.

RESH, H. M. **Hydroponic food production.** 5th ed. Califórnia, EUA, Woodbridge Press Publishing Company, 1996, 527 p.

RISTOW, N.C.; ANTUNES, L.E.C.; SCHUCH, M.W.; TREVISAN, R. Crescimento de plantas de mirtilo a partir de mudas micropropagadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, 2009.

ROCHA, M.Q. **Crescimento, fenologia e rendimento do tomateiro cereja em cultivo hidropônico.** Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção Agrícola Familiar) Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2009.

SANTOS, A. M. dos. Situação e perspectivas do Mirtilo no Brasil. In: ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS, 1., 2004. Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa, 2004. p. 281.

SANTOS, A. M.; RASEIRA, M. C. B. **A cultura do mirtilo.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002. 30 p.

SANTOS, A. P. dos; et al. Efeito da estaquia, miniestaquia, microestaquia e micropropagação no desempenho silvicultural de clones de *Eucalyptus grandis*. **Scientia Florestalis**, n. 68, p.29-38, ago. 2005.

SANTOS, O.; SCHMIDT, D.; NOGUEIRA FILHO, H.; LONDERO, F.A. **Cultivo sem Solo: hidroponia** (caderno didático nº 01). Santa Maria, CCR/UFSM, 2000, 107 p.

SCHUCH, M.W.; PEIL, R.M.N. Soilless cultivation systems: A new approach in fruit plants propagation in the south of Brazil. In: International Symposium on Advanced Technologies and management towards sustainable greenhouse ecosystems-Green Syszoll. 2011 (no prelo).

SCHUCH, M. W.; ERIG, A. C. Micropropagação de plantas frutíferas. In: FACHINELLO, A. C. et al. **Propagação de plantas frutíferas.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 221p.

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

SCHUCH, M.W. DAMIANI, C.R.; SILVA, L.C. da; ERIG, A.C. Micropropagação como técnica de rejuvenescimento em mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade) cultivar Climax. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 814-820, 2008.

SILVA, L. F. Propagação vegetativa do eucalipto: experiência da International Paper do Brasil. **IPEF Notícias**, v. 25, n. 156, p. 4-5, 2001.

SILVEIRA; R. L. V. de A.; HIGASHI, E.N.; SGARBI, F.; MUNIZ, M.R.A. Seja doutor do seu eucalipto. **Arquivo do agrônomo**, n.12, p. 29, 2001.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10 ed. Porto Alegre, 2004. 400p.

SOUZA, J.L. de. **Tipo de minijardim clonal e efeito do ácido indolbutírico na miniestaquia de *Grevillea robusta* A. Cunn. (Proteaceae)**. 2007. Dissertação de mestrado. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Botânica. Universidade Federal do Paraná, 2007.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. Análises de solo, plantas e outros materiais. 2. Ed rev. e ampl. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 1995. 174p.

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. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 402-406, 2008.

WENDLING, I.; XAVIER, A. Gradiente de maturação e rejuvenescimento aplicado em espécies florestais. **Floresta e Ambiente**, Viçosa, v. 8, n. 1, p. 187-194, 2001.