



Revista
Técnico-Científica



AMBIENTES E FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO LENTA NO DESENVOLVIMENTO *EX VITRO* DE MORANGUEIRO 'PIRCINQUE'.

Samila Silva Camargo¹ e Leo Rufato¹

¹ Dr. Engenheira Agrônoma, Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV/UDESC). Avenida Luiz de Camões, 2090, Bairro Conta Dinheiro, CEP 88520-000. Lages/SC/Brasil. samilasc@yahoo.com.br

² PhD. Dr. Engenheiro Agrônomo, Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV/UDESC). Avenida Luiz de Camões, 2090, Bairro Conta Dinheiro, CEP 88520-000. Lages/SC/Brasil. leoruffato@yahoo.com.br

RESUMO: Um dos aspectos limitantes à produtividade do morangueiro é a escassez de mudas de elevada qualidade fisiológica e sanitária e assim, a fase de produção de mudas é crucial dentro da cadeia produtiva. Buscou-se verificar a influência de diferentes ambientes de cultivo, assim como, do fertilizante de liberação lenta, no crescimento de mudas de morangueiro 'Pircinque'. Foram avaliados ambientes de cultivo das mudas: estufa, telado, campo aberto, B.O.D. e sala de crescimento, sendo os dois últimos, com temperatura e fotoperíodo controlados. Após três meses, de acordo com cada ambiente do estudo, nos estolões coletados foram realizadas as extrações de meristemas para cultivo *in vitro*. Em um segundo momento, na etapa de aclimatização de mudas micropropagadas de 'Pircinque', estudou-se quatro doses do fertilizante de liberação lenta Osmocote®: 0, 5, 10 e 15 g planta⁻¹, adicionadas ao substrato comercial Agrinobre - TNMIX®. Concluiu-se que o cultivo em estufa de morangueiro 'Pircinque' favorece o crescimento e desenvolvimento das mudas, assim como, a posterior extração de meristemas para uso na técnica de micropropagação. Além disso, na etapa de aclimatização, verificou-se que a adição de fertilizante não é necessária para o crescimento da parte aérea e sistema radicular de mudas micropropagadas de 'Pircinque'.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa*; mudas; estolão; micropropagação.

ENVIRONMENTS FOR STOLONIFYING AND SLOWLY RELEASED FERTILIZER IN THE *EX VITRO* DEVELOPMENT OF 'PIRCINQUE'.

ABSTRACT: One of the limitations limited to strawberry productivity is a production phase of seedlings of physiological and sanitary quality, and thus a seedling production stage is crucial within the production chain. The influence of different growing environments, as well as slow release fertilizer, on the growth of 'Pircinque' strawberry seedlings was investigated. Seedling cultivation environments were evaluated:

greenhouse, planted, open field, B.O.D. and room of growth, being the last two, with temperature and photoperiod controlled. After three months, according to each study environment, meristem extractions were performed for *in vitro* culture in the stolons collected. At the second stage, in the acclimatization stage of Pircinque micropropagated seedlings, four doses of the Osmocote® slow release fertilizer were studied: 0, 5, 10 and 15 g plant⁻¹, added to the commercial substrate Agrinobre - TNMIX®. It was concluded that the cultivation in a strawberry greenhouse 'Pircinque' favors the growth and development of the seedlings, as well as the subsequent extraction of meristems for use in the micropropagation technique. In addition, in the acclimatization stage, it was verified that the addition of fertilizer is not necessary for the aerial part growth and root system of micropropagated 'Pircinque' seedlings.

Keywords: *Fragaria x ananassa*; seedlings; stolon; micropropagation.

INTRODUÇÃO

O cultivo do morangueiro é de grande importância para a agricultura familiar tanto no aspecto econômico e social, como também cultural em algumas regiões (SPECHT; BLUME, 2011). Isso ocorre principalmente por ser a principal fruta dentre o grupo das pequenas frutas e o grande interesse comercial é dado pelo mercado diversificado, tanto para a comercialização *in natura* como para o processamento na forma de geleias, doces, iogurtes, sucos, licores dentre outras utilidades que buscam o aproveitamento das características marcantes dos frutos, como o aroma, a coloração e o sabor (DUARTE FILHO et al., 2007).

Um dos aspectos atualmente limitantes à produtividade do morangueiro no Brasil é a escassez de mudas de elevada qualidade fisiológica e sanitária e a fase de produção de mudas é crucial dentro da cadeia produtiva, pela necessidade de renovação anual das lavouras de produção de frutas.

Sendo assim, os gastos com a aquisição de mudas podem representar até 45% do custo de produção (OLIVEIRA et al., 2010). E, diante deste contexto, a micropropagação é muito utilizada, por ser prática e eficaz para a produção de plantas de morangueiro em larga, em função de permanecerem em um ambiente controlado e livre de doenças (CALVETE et al., 2009; BARBOSA et al., 2013).

A técnica de cultivo *in vitro* está relacionada com a qualidade da muda matriz de morangueiro, de onde são extraídos os estolões para a retirada dos meristemas, sendo assim, o ambiente e as condições onde são mantidas essas mudas poderão afetar diretamente o sucesso da micropropagação e conseqüentemente, as

características finais das plantas obtidas. Para isso, o desenvolvimento de um processo de produção eficiente, para qualquer cultura, deve ser iniciado pela compreensão das etapas iniciais de desenvolvimento das plantas e da influência que os aspectos climáticos exercem sob os mesmos (FEITOSA et al., 2017).

Um exemplo disto, é a produção de mudas em ambiente protegido, que auxilia na redução de danos causados pelas intempéries climáticas nos tecidos celulares de plantas em estado juvenil (COSTA et al., 2017), promovendo ainda, melhores condições para o desenvolvimento da planta, aumento da produtividade e qualidade das mudas (RÊGO et al., 2012).

Além da propagação das mudas, que propicia a utilização de material propagativo sadio e vigoroso, na atividade agrícola, vários são os fatores que corroboram para que o produtor consiga o nível de qualidade que o consumidor requer, aliado à alta produtividade, sendo que a disponibilidade adequada de nutrientes às plantas durante a fase de desenvolvimento é essencial para o sucesso econômico na produção (FREITAS et al., 2011).

Um dos entraves na aclimatização de mudas muitas vezes ocorrem em função da utilização de substratos com baixos teores de nutrientes e este fato, também é aliado as perdas de nutrientes que ocorrem por lixiviação, devido ao manejo intenso da irrigação, necessitando assim, da adição de fertilizantes, a fim de acelerar o processo de formação da muda (FERREIRA et al., 2008).

Uma alternativa é a utilização de fontes de fertilizante que apresentem liberação lenta ou controlada dos nutrientes, permitindo a disponibilidade contínua e, portanto, menor possibilidade de deficiência, dispensando aplicações parceladas de outras fontes, reduzindo os custos operacionais (MENDONÇA et al., 2008). De acordo com Ferreira et al. (2008), o Osmocote® à base de 14-14-14, de N-P₂O₅-K₂O, é uma boa opção, já que os nutrientes são liberados pela ação do binômio umidade e temperatura, por um período de três meses. Ao mesmo tempo em que contém fontes de nitrogênio, fósforo e potássio, o Osmocote® apresenta ainda em sua formulação fontes de cálcio, boro, magnésio, enxofre, cobre, ferro, manganês, molibdênio e zinco (MASSAD et al., 2016).

Com base no exposto, buscou-se verificar a influência de diferentes ambientes de cultivo, assim como, do fertilizante de liberação lenta (Osmocote®), no crescimento de mudas de morangueiro 'Pircinque'.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi dividido em duas etapas, organizadas em Experimento 1 e Experimento 2, sendo a primeira caracterizada por diferentes ambientes de cultivo de mudas de morangueiro da cultivar Pircinque e a seguinte, como continuidade da pesquisa, o estudo da influência de fertilizante de liberação lenta nas condições *ex vitro* de crescimento das plantas micropropagadas de 'Pircinque'.

Experimento 1 – Ambientes de cultivo de mudas de morangueiro 'Pircinque' visando à extração de meristemas para cultivo *in vitro*.

O experimento foi desenvolvido no Centro de Ciências Agroveterinárias, da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV-UDESC), em Lages/SC.

Foram utilizadas mudas de morangueiro 'Pircinque' padronizadas de acordo com o comprimento e número de folhas (aproximadamente 10 cm de comprimento e duas folhas) plantadas em vasos com capacidade de 0,45 litros em substrato comercial Agrinobre - TNMIX®, com irrigações manuais. Utilizou-se diferentes ambientes de cultivo para o crescimento de mudas de 'Pircinque', em estufa, telado, campo aberto, B.O.D. (câmara de germinação) e sala de crescimento do Laboratório de Micropropagação Vegetal. A estufa apresentava características de cobertura com filme de polietileno, diferentemente do telado, com a presença de sombrite® a 50% de luminosidade. O tratamento chamado campo, simulou as condições em campo aberto e sem coberturas. Já as avaliações em B.O.D. e sala de crescimento foram caracterizadas por condições controladas de temperatura e fotoperíodo, de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 16 horas, respectivamente, ambas localizadas em Laboratório de Micropropagação Vegetal, do CAV/UDESC.

Na primeira etapa do estudo, as plantas de morangueiro foram cultivadas de outubro a dezembro de 2017 sob diferentes ambientes, onde avaliou-se: número de flores, folhas e estolões e comprimento da muda ao final do período de avaliação (cm),

com auxílio de uma fita métrica. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições por tratamento, com duas mudas cada.

Na segunda etapa, todos os estolões foram coletados, de acordo com cada ambiente estudado, foram levados para o Laboratório de Micropropagação para a extração de meristemas e posterior cultivo *in vitro*. Para o estabelecimento *in vitro*, antes da inoculação ao meio de cultura, a assepsia dos estolões foi realizada em câmara de fluxo laminar, apenas com a flambagem do material em bico de *Bunsen*, sem adição de esterilizantes químicos. Assim, os meristemas foram asepticamente extraídos, com o auxílio de lupa estereoscópica binocular. Os mesmos foram inoculados em tubos de ensaio com 10 mL de meio de cultura KNOP modificado (KNOP, 1865) que, além dos sais e vitaminas característicos, foram adicionados 0,1 mg L⁻¹ de BAP, 0,01 mg L⁻¹ de AIB, 0,1 mg L⁻¹ de GA₃, 0,1 g L⁻¹ de mio-inositol, 30 g L⁻¹ de sacarose e 5,0 g L⁻¹ de ágar, onde antes da inclusão deste, ajustou-se o pH das soluções em 5,8 ± 0,1. Posteriormente, os tubos de ensaio permaneceram em condições de obscuridade por quatro dias, em sala de crescimento (fotoperíodo de 16 horas, temperatura de 25 ± 2°C e intensidade luminosa de 27 μmol m⁻²s⁻¹), a fim de reduzir a oxidação fenólica dos mesmos.

Para essa segunda etapa, o delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com cinco repetições. As variáveis estudadas foram o número de meristemas com presença de contaminação bacteriana, oxidação (com coloração marrom) e sobreviventes (com coloração verde).

Para ambos os estudos, os dados foram submetidos à análise de variância com aplicação do teste F e as médias, quando significativas estatisticamente, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo os valores provenientes de contagem foram transformados na raiz quadrada de $x+0,5$ [$\sqrt{(x+0,5)}$], onde x é a média obtida de cada variável.

Experimento 2 – Fertilizante de liberação lenta no crescimento *ex vitro* de mudas micropropagadas de morangueiro ‘Pircinque’.

O experimento foi conduzido no Centro de Ciências Agroveterinárias, da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV-UDESC). Foram utilizadas mudas de morangueiro ‘Pircinque’ oriundas da técnica de propagação *in vitro*, já

aclimatizadas por três meses. As mesmas foram plantadas em caixas de acrílico preto, com a parte da frente transparente, a fim de observar o crescimento e desenvolvimento tanto da parte aérea quanto do sistema radicular. Esta parede transparente foi coberta por lona preta, com objetivo de evitar a incidência de luz no interior da caixa e conseqüentemente, nas raízes.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, com um único fator sendo estudado: quatro doses do fertilizante de liberação lenta (Osmocote®): 0, 5, 10 e 15 g planta⁻¹, adicionadas ao substrato comercial Agrinobre - TNMIX®. Foram utilizadas cinco repetições por tratamento, sendo cada repetição uma caixa de acrílico com uma muda cada.

As caixas de acrílico com as mudas foram mantidas em câmara de fitotron, com temperatura de 26 ± 1°C, fotoperíodo de 16 horas, radiação de 450 µmol m⁻² s⁻¹ e isenta umidade relativa do ar, sendo a irrigação realizada manualmente, conforme a necessidade do material vegetal.

Após dois meses de avaliações, as variáveis analisadas foram: massa fresca das mudas (g), índice de clorofila (unidades SPAD), número de folhas e raízes, comprimento da maior raiz (cm) e comprimento médio de raízes (cm). Para avaliação do teor de clorofila foi utilizado o medidor portátil: SPAD-502-PLUS, da Minolta®, que realiza uma medição de absorvância da folha em duas regiões de comprimento de onda - nas regiões vermelhas e próximas do infravermelho e a partir dessas duas transmitâncias, o equipamento calcula o valor SPAD proporcional à quantidade de clorofila presente na folha.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas estatisticamente pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade de erro e também, análise de regressão. Os valores provenientes de contagem foram transformados na raiz quadrada de $x+0,5$ [$\sqrt{(x+0,5)}$], onde x é o dado obtido de cada variável.

RESULTADOS

Experimento 1 – Ambientes de cultivo de mudas de morangueiro ‘Pircinque’ visando à extração de meristemas para cultivo *in vitro*.

Para todas as quatro variáveis estudadas na primeira etapa (número de flores, folhas e estolões e comprimento final das mudas), durante o crescimento das mudas de morangueiro em diferentes ambientes de cultivo, houve diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos, sendo o destaque sempre para a manutenção das mudas em estufa (Tabela 1).

Tabela 1 – Número de flores, folhas e estolões e comprimento (cm) de mudas micropropagadas de morangueiro 'Pircinque' em diferentes ambientes (campo, telado, estufa, B.O.D. e sala de crescimento). Lages/SC, 2017.

Table 1 – Number of flowers, leaves and stolons and final length (cm) of micropropagated 'Pircinque' strawberries in different environments (field, weaver, greenhouse, B.O.D. and growth room). Lages/SC, 2017.

	Número de flores		Número de folhas		Número de estolões		Comprimento final (cm)	
Campo	5,0	ab*	7,8	b	4,5	c	14,6	c
Telado	5,0	ab	7,1	b	4,6	c	14,9	c
Estufa	6,3	a	10,2	a	20,4	a	29,9	a
B.O.D.	3,9	b	7,3	b	10,3	b	21,8	b
Sala crescimento	1,1	c	5,0	c	0,0	d	11,6	d
CV (%)	18,53		17,32		8,76		8,47	

*Letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

O número de flores e folhas ao final da avaliação apresentaram comportamento similar, sendo em geral, superiores nas condições de estufa, e quando as mudas foram mantidas em sala de crescimento, o número de flores e folhas por repetição, foram significativamente inferiores. Da mesma forma ocorreu para as variáveis número de estolões e comprimento final das mudas, onde as plantas mantidas em estufa apresentaram crescimento vegetativo e desenvolvimento de estolões em maior número e comprimento.

Na Tabela 2, verificam-se as variáveis avaliadas em laboratório, após a extração dos meristemas dos estolões coletados das mudas de morangueiros 'Pircinque' mantidas em diferentes ambientes de cultivo.

Tabela 2 – Porcentagem de meristemas com contaminação bacteriana, oxidados e sobreviventes de morangueiro ‘Pircinque’ extraídos de plantas cultivadas em diferentes ambientes (campo, telado, estufa, B.O.D. e sala de crescimento). Lages/SC, 2017.

Table 2 – Percentage of meristems with bacterial contamination, oxidized and survivors of ‘Pircinque’ strawberry extracted from plants grown in different environments (field, weaver, greenhouse, B.O.D. and growth room). Lages/SC, 2017.

	Contaminação bacteriana		Oxidação		Sobrevivência	
Campo	50,0	a*	50,0	a	50,0	b
Telado	25,0	b	50,0	a	75,0	a
Estufa	16,7	bc	41,7	a	58,0	ab
B.O.D	14,3	bc	42,8	a	57,1	ab
Sala crescimento	0,0	c	0,0	b	0,0	c
CV (%)	4,43		5,94		8,79	

*Letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Não ocorreram contaminações fúngicas no cultivo *in vitro* dos meristemas, entretanto, os maiores índices de presença de bacterioses ocorreram no campo, em detrimento das condições com menor proteção, como existente em telado, estufa ou laboratório, em que há a presença de coberturas, e assim, maior presença de micro-organismos contaminantes.

Em geral, não houve diferenças significativas para os explantes com níveis de oxidação, já que em quando mantidas em sala de crescimento, as mudas não emitiram estolões, logo, não ocorreram contaminações, oxidação e conseqüentemente, sobrevivência dos meristemas. Portanto, verificou-se que quando mantidas em sala de crescimento, as condições de desenvolvimento das mudas ficam mais limitadas, o que acarretam na menor ou nula ocorrência de emissão de estolões.

Os estolões extraídos de mudas de morangueiro ‘Pircinque’ mantidas em telado proporcionaram uma maior sobrevivência dos meristemas estabelecidos *in vitro*, porém não diferindo dos tratamentos: B.O.D. e estufa.

Experimento 2 – Fertilizante de liberação lenta no crescimento *ex vitro* de mudas micropropagadas de morangueiro ‘Pircinque’.

Todas as variáveis estudadas, massa fresca das mudas, índice de clorofila (unidades SPAD), número de folhas e raízes, comprimento da maior raiz e

comprimento médio de raízes, influenciaram significativamente o crescimento das mudas ($p < 0,05$).

Em relação às variáveis da parte aérea das mudas de morangueiro (Figura 1), verificaram-se comportamentos distintos em função da dose de Osmocote®. A massa fresca das mudas (g) foi superior às demais quando não se utilizou o adubo e com o aumento da dose, a massa fresca das mudas de morangueiro diminuiu. Similar a esta variável, e em consequência desta, o número de folhas foi superior nas condições sem o uso do Osmocote®, porém, não diferindo estatisticamente da dose mais baixa (5 g planta⁻¹). Logo, o tratamento testemunha, sem a adição do fertilizante, proporcionou um maior desenvolvimento das mudas.

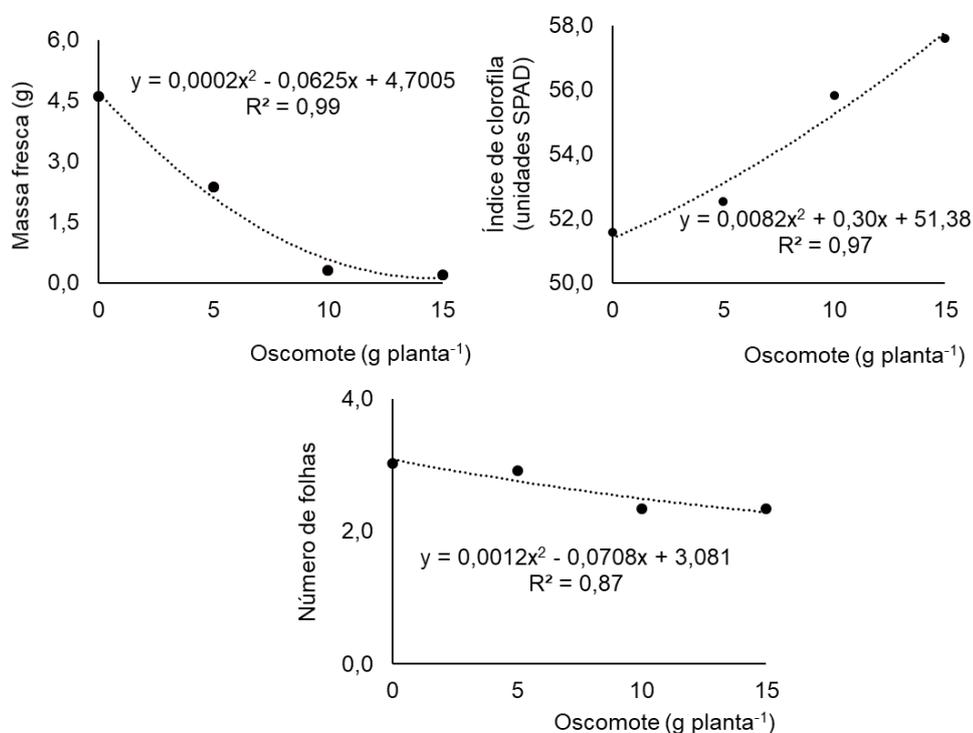


Figura 1 – Massa fresca (g), índice de clorofila (unidades SPAD) e número de folhas de morangueiro 'Pirquinque' plantadas em substrato com diferentes doses de Osmocote® (g planta⁻¹). Lages/SC, 2017.

Figure 1 – Fresh mass (g), chlorophyll index (SPAD units) and number of 'Pirquinque' strawberry leaves planted on substrate with different doses of Osmocote® (g plant⁻¹). Lages/SC, 2017.

Em contrapartida, o índice de clorofila, em unidades SPAD, apresentou um comportamento positivo em função das maiores doses do fertilizante de liberação lenta, com teores superiores de clorofila com a adição 15 g planta⁻¹.

A influência do adubo Osmocote® sobre o sistema radicular foi similar para as três variáveis estudadas: número de raízes, comprimento da maior raiz e comprimento médio de raízes (Figura 2). O tratamento testemunha, assim como, a dose de 5 g planta⁻¹, proporcionaram um maior número de raízes e, além disso, raízes de maior comprimento (com médias de 3,5 raízes por muda, raízes maiores com 14,5 cm e raízes secundárias com 7 cm). Sendo assim, as duas doses mais altas avaliadas (10 e 15 g planta⁻¹ de Osmocote®), prejudicaram o crescimento e desenvolvimento radicular das mudas.

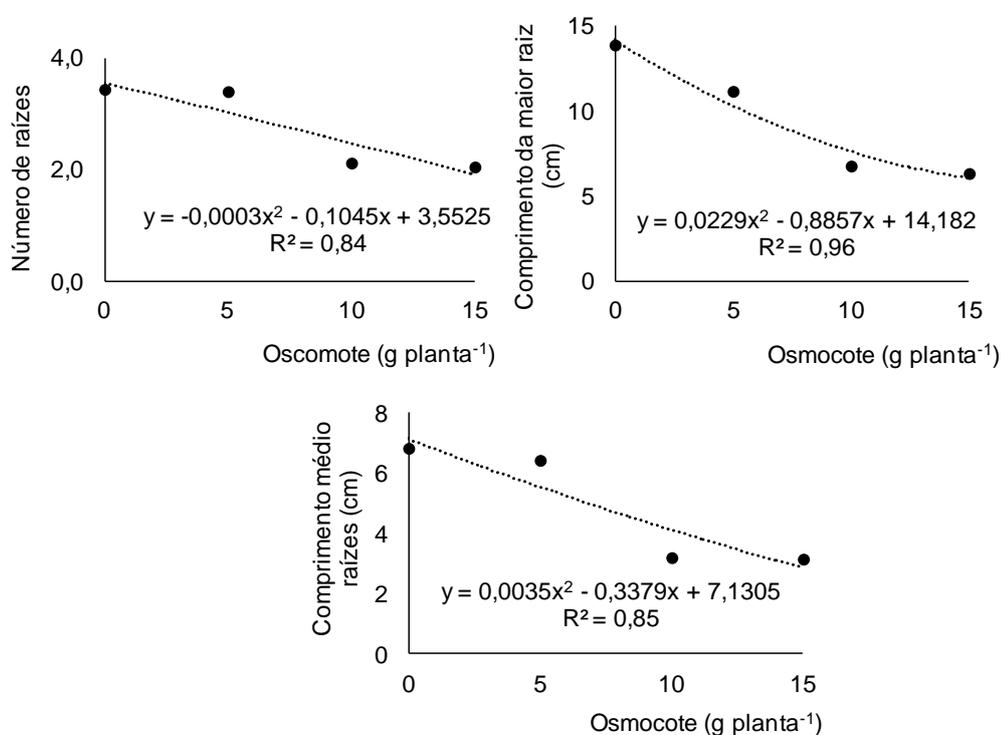


Figura 2 – Número de raízes, comprimento da maior raiz e médio de raízes (cm) de mudas de morangueiro 'Pircinque' plantas em substrato com diferentes doses de Osmocote® (g planta⁻¹). Lages/SC, 2017.

Figure 2 – Number of roots, root length and root mean length (cm) of 'Pircinque' strawberry plants on substrate with different doses of Osmocote® (g plant⁻¹). Lages/SC, 2017.

DISCUSSÃO

Experimento 1 – Ambientes de cultivo de mudas de morangueiro 'Pircinque' visando à extração de meristemas para cultivo *in vitro*.

Os resultados encontrados para as quatro variáveis estudadas na primeira etapa (número de flores, folhas e estolões e comprimento final das mudas) para as mudas mantidas em estufa agrícola podem ser atribuídos a fatores micrometeorológicos (COSTA et al., 2017), os quais segundo Costa et al., (2012), podem ser luminosidade e radiação fotossintética ativa.

Em relação a avaliação nesse estudo do crescimento das mudas de morangueiro, Costa et al. (2017), em estudos com pimenteira, também verificaram que o ambiente de cultivo em estufa agrícola, propiciou as melhores médias de crescimento para as avaliações de altura das plantas. Os mesmos autores relatam que tal fato pode ser explicado pelo maior armazenamento de energia interna no ambiente, em função do filme de polietileno, o que atua diretamente no metabolismo das plantas e resulta maior crescimento das mesmas.

Verificou-se um maior índice de bacterioses ocorre no campo e esse resultado está relacionado com maiores ocorrências de chuvas nesse ambiente, diferente das estufas, que de acordo com Costa et al., (2015), propiciam condições mais adequadas de proteção, a partir do filme de polietileno, uma vez que não ocorre excedente hídrico.

Em relação ao estudo das oxidações dos meristemas, ressalta-se a importância de avaliação dessa variável após o estabelecimento *in vitro*, já que de acordo com Anicezio (2012), se caracteriza pelo escurecimento do explante lesado, em função da liberação de compostos fenólicos e que poderá, provavelmente, afetar a qualidade da muda final.

Quanto a sobrevivência dos explantes, verificou-se que as plantas mantidas em B.O.D., não apresentam características de crescimento e desenvolvimento adequados, possivelmente devido a falta de ventilação e renovação de ar que diferencia esse ambiente dos estudados. Esse resultado está relacionado também, com a menor ventilação e consequentemente, as elevadas temperaturas existentes no ambiente de cultivo, sendo que, este fator pode contribuir para o maior abortamento floral e por consequência, menores médias de geração de frutos (COSTA et al., 2017) e no caso do presente estudo, a não produção de estolões.

Experimento 2 – Fertilizante de liberação lenta no crescimento *ex vitro* de mudas micropropagadas de morangueiro 'Pircinque'.

Verificou-se com os tratamentos estudados que a não adição do fertilizante, proporcionou um maior desenvolvimento das mudas de morangueiro 'Pircinque'. Diferentemente, Freitas et al. (2011), em pesquisas com mudas micropropagadas de abacaxizeiro, verificaram que o Osmocote®, proporciona acréscimos nas principais características da parte aérea, sendo a dosagem de 13 g planta⁻¹, que proporcionou maior incremento no comprimento da planta, no número de folhas e no peso da matéria seca da parte aérea. Os mesmos autores destacam a importância da variável comprimento final da muda, já que esta é uma característica biométrica para a indicação do tamanho ideal para o plantio definitivo no campo.

Em estudos com bananeiras micropropagadas, Martins et al. (2011), observaram maior desenvolvimento vegetativo das mudas com a adição de Osmocote®, com incrementos médios maiores em altura (24,4 cm), diâmetro do colo (3,5 cm) e número de folhas vivas (7,5 folhas). Nomura et al. (2008) trabalhando com a mesma cultura, cultivar Nanicão, concluíram que as mudas aclimatizadas em substrato pobre em nutrientes, acrescido de fertilizante de liberação lenta, também apresentaram maiores valores de crescimento em altura, diâmetro do colo e massa seca da parte aérea, quando comparadas com mudas que receberam fertilizante de liberação normal de nutrientes aclimatadas no mesmo substrato.

Quanto ao índice de clorofila, em unidades SPAD, que foram favorecidos com a adição 15 g planta⁻¹ de Osmocote®, Driscoll et al. (2006) confirma como este resultado é interessante, para compreender as respostas das mudas, já que a quantificação da clorofila foi distinta em função dos tratamentos estudados, haja vista que irá ter relação com o aumento de produtividade e atividade fotossintética.

Diante dos resultados apresentados, verifica-se que a utilização destes fertilizantes pode, além de facilitar o manejo no viveiro, manter constantes os níveis dos elementos essenciais para as mudas durante todo o período de crescimento (JOSÉ et al., 2009). Entretanto, de acordo com os mesmos autores, por um lado promovem o crescimento das mudas, por outro, dosagens elevadas deste adubo tendem a desequilibrar essa razão, ocasionando redução na qualidade das mudas.

Esse é um cuidado bastante importante que precisa ser observado com a cultura do morangueiro, pois é considerada pouco tolerante à salinidade, a qual reduz o crescimento, o desenvolvimento e conseqüentemente, a produtividade (PARANJPE

et al., 2003). Sendo assim, corroborando aos resultados apresentados neste estudo, Andriolo et al. (2009) e Paula et al. (2008), concluíram que mediante a utilização deste tipo de adubo solúvel, podem haver efeitos negativos do estresse salino para a cultura do morangueiro.

CONCLUSÕES

O cultivo em estufa de plantas de morangueiro 'Pircinque', favorece o crescimento e desenvolvimento das mudas, assim como, a posterior extração de meristemas para uso na técnica de micropropagação, proporcionando maior sobrevivência dos explantes após estabelecimento *in vitro*.

A adição de Osmocote® (fertilizante de liberação lenta) não é necessária para o crescimento e desenvolvimento da parte aérea e sistema radicular de mudas micropropagadas de morangueiro 'Pircinque'.

REFERÊNCIAS

ANDRIOLO, J. L.; JANISCH, D. I.; OLIVEIRA, C. S.; COCCO, C.; SCHIMITT, O. J.; CARDOSO, F. L. Cultivo sem solo do morangueiro com três métodos de fertirrigação. *Ciência Rural*, v. 39, n. 3, p. 691-695, 2009.

ANICEZIO, L. C. Efeito de antioxidantes e descontaminantes no estabelecimento de explantes de bananeira (*Musa spp*) *in vitro*. *Uniciências*, v. 16, n. 1, p. 9-16, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.17921/1415-5141.2012v16n1p%25p>.

BARBOSA, L. M. P.; NETO, V. B. P.; DIAS, L. L. C.; FESTUCCI-BUSELLI, R. A.; ALEXANDRE, R. S.; IAREMA, L.; FINGER, F. L.; OTONI, W. C. Biochemical and morpho-anatomical analyses of strawberry vitro plants hyperhydric tissues affected by BA and gelling agents. *Revista Ceres*, v. 60, n. 2, p.152-160, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2013000200002>.

CALVETE, E. O.; GRANDO, M. F.; GOMIDE, D. G.; MARAN, R. E.; NIENOW, A. A.; CECCHETTI, D. Agronomic and *in vitro* performance of micropropagated strawberry cultivars in different numbers of subculture. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.31, p.943-949, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452009000400005>.

COSTA, E.; SANTO, T. L. E.; SILVA, A. P.; SILVA, L. E.; OLIVEIRA, L. C.; BENETT, Ambientes e substratos na formação de mudas e produção de frutos de cultivares de tomate cereja. HC. G. S.; BENETT, K. S. S. *Horticultura Brasileira*, v. 33, p. 110-118, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620150000100018>.

COSTA, E.; SANTO, T. L. E.; BATISTA, T. B.; CURI, T. M. R. C. Diferentes tipos de ambiente protegido e substratos na produção de pimenteiras. *Horticultura Brasileira*, v. 35, n. 3, p. 458-466, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-053620170324>.

COSTA, E.; OLIVEIRA, L. C.; SANTO, T. L. E.; LEAL, P. A. M. Production of baruzeiro seedling in different protected environments and substrates. *Engenharia Agrícola*, v. 32, p. 633-641, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162012000400002>.

DRISCOLL, S. P.; PRINS, A.; OLMOS, E.; KUNERT, K. J.; FOYER, C. H. Specification of adaxial and abaxial stomata, epidermal structure and photosynthesis to CO₂ enrichment in maize leaves. *Journal of Experimental Botany*, v. 57, n. 2, p. 381-390, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1093/jxb/erj030>.

DUARTE FILHO, J.; ANTUNES, L. E. C.; PÁDUA, J. G. Cultivares. In: *Morango: conquistando novas fronteiras*. DIAS, M.S.C. (coord.). Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 28, n. 236, p. 20-23, 2007.

FEITOSA, F. R. C.; HENDGES, A. R. A.; SILVA, B. N.; TAKANE, R. J.; GUIMARÃES, M. A. Efeitos de temperaturas, recipientes e substratos no desenvolvimento de *Brassica rapa* subsp. *Nipposinica*. *Revista de la Facultad de Agronomía*, v. 116, n. 1, p. 39-50, 2017.

FERREIRA, E. A.; PASQUAL, M.; MENDONÇA, V.; FELDBERG, N. P. Influência de diferentes substratos e fertilizantes na aclimatização de plantas de figueira (*Ficus carica* L.). *Caatinga*, v. 21, n. 5 (Número Especial), p. 64-68, 2008.

FREITAS, S. J.; CARVALHO, A. J. C.; BERILLI, S. S.; SANTOS, P. C.; MARINHO, C. S. Substratos e Osmocote® na nutrição e desenvolvimento de mudas micropropagadas de abacaxizeiro cv. Vitória. *Revista Brasileira de Fruticultura*, volume especial, ed. 672-679, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452011000500094>.

JOSÉ, A. C.; DAVIDE, A. C.; OLIVEIRA, S. L. Efeito do volume do tubete, tipo e dosagem de adubo na produção de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolia* Raddi). *Agrarian*, v. 2, n. 3, p. 73-86, 2009. DOI: <https://doi.org/10.30612/agrarian.v2i3.420>.

KNOP, W. Quantitative Untersuchungen über den Ernährungs-prozess der Pflanzen. *Landwirtschaftliche Versuchsstation Poland*, v. 7, n. 5, p. 93-107, 1865.

MARTINS, A. N.; PROZ, L. D.; SUGUINO, E.; DIAS, N. M. S.; PERDONÁ, M. J. Aclimação de mudas micropropagadas de bananeira “Nanicão Williams” em diferentes substratos e fontes de nutrientes. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 6, n. 1, p. 65-72, 2011. DOI: <https://doi.org/10.5039/agraria.v6i1a912>.

MASSAD, M. D.; DUTRA, T. R.; SILVA, C. H. S.; SANTOS, T. B.; SARMENTO, M. F. Q. Desenvolvimento de mudas de flamboyant e ipê-mirim em resposta a diferentes

doses de Osmocote®. Agropecuária científica no semiárido, v. 12, n. 1, p. 83-92, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v12i1.727>.

MENDONÇA, V.; ABREU, N. A. A.; SOUZA, H. A.; TEIXEIRA, G. A.; HAFLE, O. M.; RAMOS, J. D. Diferentes ambientes e Osmocote® na produção de mudas de tamarindeiro (*Tamarindus indica*). Ciência e Agrotecnologia, v. 32, n. 2, p. 391-397, 2008.

NOMURA, E. S.; LIMA, J. D.; GARCIA, V. A.; RODRIGUES, D. S. Crescimento de mudas micropropagadas da bananeira cv. Nanicão, em diferentes substratos e fontes de fertilizante. Acta Scientiarum Agronomy, v. 30, n. 3, p. 359-363, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v30i3.3545>.

OLIVEIRA, C. S.; COCCO, C.; ANDRIOLO, J. L.; BISOGNIN, D. A.; ERPEN, L.; FRANQUEZ, G. G. Produção e qualidade de propágulos de morangueiro em diferentes concentrações de nitrogênio no cultivo sem solo. **Revista Ceres**, v. 57, n. 4, p. 554-559, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2010000400019>.

PARANJPE A.; CANTLIFFE, D. J.; LAMB, E. M.; STOFFELLA, P. J. Winter strawberry production in greenhouses using soilless substrates: an alternative to methyl bromide soil fumigation. Horticultural Science, v. 116, p. 98-105, 2003.

PAULA, V. A.; MENDEZ, M. E. G.; SCHOFFEL, E. R.; PEIL, R. M. N.; RIBEIRO, D. S.; FRAGA, D. S.; ANDRADE, F. F. Produção e distribuição de massa seca da parte aérea do morangueiro cultivado em ambiente protegido sob adubação orgânica. Horticultura Brasileira, v. 26, p. 5931-5935, 2008.

RÊGO, E. R.; FINGER, F. L.; RÊGO, M. M. Consumption of pepper in Brazil and its implications on nutrition and health of humans and animals. In: Peppers: Nutrition, Consumption and Health. *Proceedings...* New York: Nova Science Publishers. 2012. p.159-170.

SPECHT, S.; BLUME, R. A. Competitividade da Cadeia do Morango no Rio Grande do Sul. Revista de Administração e Negócios da Amazônia, v. 3, n. 1, p. 35-59, 2011.