

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS DE CURITIBANOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
CURSO DE AGRONOMIA

José Vinícius Pereira

**Avaliação da qualidade de mudas de macieira (*Malus domestica* Borkh) em diferentes condições de viveiro**

Curitibanos

2023

José Vinícius Pereira

**Avaliação da qualidade de mudas de macieira (*Malus domestica* Borkh) em diferentes condições de viveiro**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Agronomia do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador(a): Prof. Dr. Luciano Picolotto

Curitiba

2023

Pereira, José Vinícius

Avaliação da qualidade de mudas de macieira (*Malus domestica* Borkh) em diferentes condições de viveiro / José Vinícius Pereira ; orientador, Luciano Picolotto, 2023.

59 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos, Graduação em Agronomia, Curitibanos, 2023.

Inclui referências.

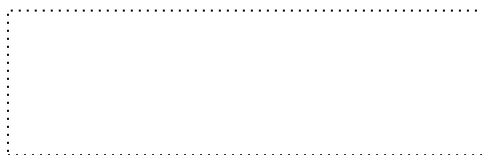
1. Agronomia. 2. Macieira. 3. Nutrição. 4. Viveiro. 5. Qualidade de mudas. I. Picolotto, Luciano. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Agronomia. III. Título.

José Vinícius Pereira

**Avaliação da qualidade de mudas de macieira (*Malus domestica* Borkh) em diferentes condições de viveiro**

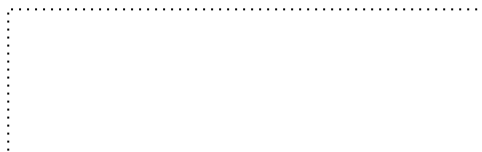
Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo e aprovado em sua forma final pelo Curso de Agronomia.

Curitiba, 26 de outubro de 2023.

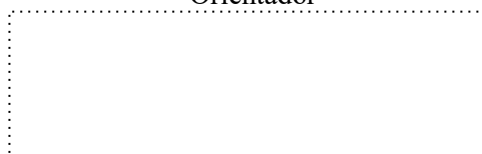


Prof. Dr. Douglas Adams Weiler  
Coordenador do Curso

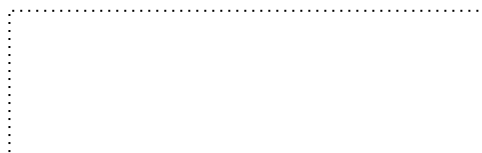
**Banca examinadora**



Prof. Dr. Luciano Picolotto  
Orientador



Prof. Dr. Andressa Vasconcelos Flores  
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Dr. Douglas Adams Weiler  
Universidade Federal de Santa Catarina

Curitiba, 2023.

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer primeiramente à Deus, pela força, coragem e sabedoria.

Aos meus amados pais, José Francisco Pereira e Clamar Dias Pereira, e meu irmão Victor José Pereira e Yriá Dias Pereira por todo suporte e apoio incondicional durante todos esses anos.

A todos os amigos e colegas que fiz, pelos bons momentos de convivência e troca de conhecimento que contribuíram em minha vida e em toda jornada acadêmica.

A todos os professores da Universidade Federal de Santa Catarina por todo o conhecimento passado em todos esses anos, em especial ao professor e meu orientador Luciano Picolotto pela disposição, paciência e todo auxílio para a execução deste trabalho, aos professores da banca Douglas Adams Weiler, Andressa Vasconcelos Flores e João Paulo Rigon por terem atendido meu convite em fazer parte, e suas contribuições para o meu crescimento profissional.

À todos minha gratidão e respeito.

## RESUMO

A cultura da macieira (*Malus domestica* Borkh) é uma das principais frutíferas de clima temperado e possui grande importância econômica no cenário mundial e para a região sul do Brasil. Uma etapa de grande importância e decisiva para obtenção de êxito na implantação de um pomar é adquirir mudas de qualidade, pois estas potencializam níveis de respostas influenciando nas produtividades adequadas e o sucesso do empreendimento frutícola. A qualidade da muda depende de vários fatores, dentre eles, a nutrição mineral utilizada no viveiro. Fertilizantes minerais tradicionais são de liberação rápida e pelo seu menor custo são comumente utilizados pelos viveiristas. Porém, esses também são os que geralmente apresentam problemas com deficiências nutricionais e toxidez durante período de produção de mudas. Portanto, vem sendo constatado como uma alternativa promissora ao uso de fertilizantes como os que permitem liberação controlada, condicionadores de solo e bioestimulantes, que também podem ser utilizados para melhoria da qualidade das mudas. Sendo assim diante da inexistência de trabalhos publicados em nutrição mineral em mudas de viveiro de macieira, o objetivo desse trabalho foi avaliar dois experimentos sobre qualidade morfológica de mudas em função da quantidade de fertilizante de liberação controlada em diferentes substratos em casa de vegetação e o uso de condicionadores de solo e bioestimulantes em viveiro a campo. O delineamento utilizado foi de blocos casualizados. No primeiro experimento as doses do fertilizante de liberação controlada Osmocote<sup>®</sup> foram: 0; 4; 8 e 12 g.L<sup>-1</sup> aplicados em diferentes substratos: Areia; Solo; Mistura na proporção de 7:2:1. No segundo experimento constituiu da comparação de fertilizante mineral aplicado via solo. Para ambos avaliou-se parâmetros de massa seca de parte aérea, massa seca de raiz, diâmetro de enxerto, altura de mudas, altura a partir do enxerto, volume de raiz, área foliar, comprimento de raiz, número de folhas e porcentagem de plantas vivas (%). O fertilizante Osmocote<sup>®</sup> proporcionou maior diâmetro de enxerto e massa seca de parte aérea das mudas em substratos "Solo" e "Mistura". O fertilizante mineral associado a condicionadores de solo e bioestimulantes da linha Coda proporcionou melhores incrementos no comportamento morfológico de mudas de macieira como, diâmetro de enxerto, número de folhas, volume de raiz e massa seca de parte aérea. Os resultados também sugerem necessidade de mais pesquisas na área. Neste sentido conclui-se que em ambos os experimentos, os fertilizantes modificaram a qualidade morfológica de mudas de macieira.

**Palavras-chave:** Qualidade morfológica; Nutrição mineral; Fertilizantes; Muda frutífera.

## ABSTRACT

The apple tree (*Malus domestica* Borkh) is one of the main fruit crops in a temperate climate and has great economic importance on the world stage and for the southern region of Brazil. A very important and safe step to successfully establish an orchard is to acquire quality seedlings, as these enhance response levels, influencing specific productivity and the success of the fruit growing enterprise. The quality of the seedling depends on several factors, including the mineral nutrition used in the nursery. Traditional mineral fertilizers are quick-release and due to their lower cost, they are commonly used by nurseries. However, these are also the ones that generally present problems with nutritional deficiencies and toxicity during the seedling production period. Therefore, it has been seen as a promising alternative to the use of fertilizers such as those that allow controlled release, soil conditioners and biostimulants, which can also be used to improve the quality of seedlings. Therefore, given the lack of published work on mineral nutrition in apple tree nursery seedlings, the objective of this work was to evaluate two experiments on the morphological quality of seedlings as a function of the amount of controlled-release fertilizer in different substrates in a cultivation house and the use of soil conditioners and biostimulants in field nurseries. The design used was randomized blocks. In the first experiment, the doses of controlled-release fertilizer Osmocote<sup>®</sup> were: 0; 4; 8 and 12 g.L<sup>-1</sup> applied to different substrates: Sand; Only; Mix in a ratio of 7:2:1. The second experiment consisted of comparing mineral fertilizers applied via soil. For both, the parameters of shoot dry mass, root dry mass, graft diameter, seedling height, height from graft, root volume, leaf area, root length, number of leaves and percentage of plants alive (%) are evaluated. The Osmocote<sup>®</sup> fertilizer provided greater graft diameter and dry mass of the aerial part of the seedlings in "Soil" and "Mixture" substrates. The mineral fertilizer associated with soil conditioners and biostimulants from the Coda line provided better increases in the morphological behavior of apple tree seedlings, such as graft diameter, number of leaves, root volume and aerial part dry mass. The results also suggest the need for more research in the area. In this sense, it is concluded that in both experiments, fertilizers modified the morphological quality of apple seedlings.

**Keywords:** Morphological quality; Mineral nutrition; Fertilizers; Fruitful seedling.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mudanças de macieira em casa de vegetação .....	29
Figura 2 - Porta-enxertos preparados para enxertia, Marubakaido (A); M.9 (B).....	31
Figura 3 - Fertilização de mudas de macieira com Nitrogênio em cobertura (A); Aplicação de fertilizantes Coda em mudas de macieira via solo (B). .....	33
Figura 4 - Mudanças de macieira em viveiro a campo com sete meses após o plantio.....	34
Figura 5- Massa seca de parte aérea (MSPA) e diâmetro de enxerto (DAE) em mudas de macieira variedade fuji suprema em função de doses de Osmocote®. UFSC, Curitiba –SC, 2023.....	35
Figura 6 - Massa seca de raiz em mudas de macieira em função das doses de Osmocote® e tipos de substrato. UFSC, Curitiba –SC, 2023.....	39
Figura 7 - Diâmetro de enxerto (DAE), massa seca de parte aérea (MSPA) e número de folhas (NF) de macieira cv. fuji suprema em dois diferentes porta-enxertos de macieira. UFSC, Curitiba –SC, 2023.....	42
Figura 8 - Altura de enxerto (AE), altura de muda (AM), comprimento de raiz (CDR), massa seca de raiz (MSR), área foliar (AF) em mudas de macieira cv. fuji suprema em dois diferentes porta-enxertos. UFSC, Curitiba –SC, 2023. ....	43
Figura 9 - Raízes de mudas de macieira enxertadas em porta-enxertos Marubakaido (A) e M.9 (B), com 10 meses após o plantio.....	45



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Propriedades químicas do solo. ....	30
Tabela 2 - Propriedades químicas do solo. ....	31
Tabela 3 - Massa seca de parte aérea (MSPA), diâmetro de enxerto (DAE) em mudas de macieira cv. fuji suprema em função de diferentes substratos. UFSC, Curitibanos –SC, 2023. ....	36
Tabela 4 - Altura de enxerto (AE), altura de muda (AM), volume de raiz (VLR), área foliar (AF) em mudas de macieira cv. fuji suprema em função de diferentes substratos. UFSC, Curitibanos –SC, 2023.....	36
Tabela 5 - Comprimento da maior raiz (CDR), número de folhas (NF) e porcentagem de plantas vivas (PLV) em mudas de macieira cv. fuji suprema em função de diferentes substratos. UFSC, Curitibanos - SC, 2023. ....	37
Tabela 6 - Diâmetro de enxerto (DAE), massa seca de parte aérea (MSPA) e número de folhas (NF) em mudas de macieira cv. fuji suprema em função de diferentes fertilizantes. UFSC, Curitibanos –SC, 2023.....	41
Tabela 7- Altura de enxerto (AE), altura de muda (AM), comprimento de raiz (CDR), massa seca de raiz (MSR), área foliar (AF) em mudas de macieira cv. fuji suprema em função de diferentes fertilizantes. UFSC, Curitibanos –SC, 2023. ....	41
Tabela 8 - Volume de raiz (mL) em mudas de macieira cv. fuji suprema em função de diferentes porta-enxertos e tipo de fertilizante .....	44

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
1.1 OBJETIVOS .....	14
<b>1.1.1 Objetivo geral</b> .....	<b>14</b>
<b>1.1.2 Objetivos específicos</b> .....	<b>14</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>15</b>
2.1 IMPORTÂNCIA DA CULTURA .....	15
2.2 BOTÂNICA .....	16
2.3 PRODUÇÃO DE MUDAS .....	17
<b>2.3.1 Métodos de propagação</b> .....	<b>17</b>
<b>2.3.2 Mergulhia de cepa</b> .....	<b>17</b>
<b>2.3.3 Mergulhia chinesa</b> .....	<b>18</b>
<b>2.3.4 Enxertia</b> .....	<b>18</b>
2.4 MUDAS EM EMBALAGEM .....	18
2.5 QUALIDADE DE MUDAS .....	19
2.6 PORTA-ENXERTOS .....	20
<b>2.6.1 M.9</b> .....	<b>20</b>
<b>2.6.2 Marubakaido</b> .....	<b>21</b>
2.7 SUBSTRATOS.....	21
<b>2.7.1 Propriedades químicas e físicas</b> .....	<b>21</b>
2.8 FERTILIZANTES .....	23
<b>2.8.1 Fertilizante de liberação controlada</b> .....	<b>23</b>
2.9 CONDICIONADORES DE SOLO .....	25
<b>2.9.1 Ácidos húmicos e fúlvicos</b> .....	<b>26</b>
2.10 BIOESTIMULANTE .....	27
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>28</b>
3.1 EXPERIMENTO 1 .....	28
3.2 EXPERIMENTO 2 .....	30
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>35</b>

4.1 EXPERIMENTO 1 .....	35
4.2 EXPERIMENTO 2 .....	41
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>48</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>49</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura da macieira (*Malus domestica* Borkh) é uma das principais frutíferas de clima temperado, e estima-se que o desenvolvimento, com as espécies atuais, teve início há cerca de 20.000 anos no leste da China (Petri *et al.*, 2019). A macieira possui uma grande importância econômica no cenário mundial e para a região sul do Brasil, sendo que, no país a cultura começa a ganhar importância na década de 70 (Petri *et al.*, 2011) e vem ganhando ainda mais importância, nos últimos anos, principalmente nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Silva, 2014). Vários fatores, como o avanço nas técnicas de manejo e uso de cultivares mais adaptadas contribuíram para o bom desempenho da cultura. No entanto, a qualidade das mudas produzidas no país ainda não é satisfatória.

Uma etapa de grande importância e decisiva para obtenção de êxito na implantação de um pomar é adquirir mudas de qualidade, pois estas potencializam níveis de respostas influenciando na produtividade e no sucesso do empreendimento frutícola (Hahn *et al.*, 2018). Sendo assim, uma opção é a utilização de mudas certificadas que proporcionem garantias de identidade genética, isenção de patógenos e alto padrão de produção (Oliveira; Nino; Nickel *et al.*, 2004; Oliveira; Scivittaro, 2002). Porém, no Brasil, seu uso pode ser considerado facultativo, sendo pouco utilizadas.

A qualidade da muda depende de vários fatores, os quais pode-se citar, a nutrição mineral utilizada e a condição edáfica no local do viveiro de produção, escolha de recipiente, tipo de substrato, tratamentos culturais etc (Carneiro 1995; Santos *et al.*, 2000). A nutrição mineral adequada durante o período de viveiro é o fator mais importante que influencia o crescimento de mudas e, conseqüentemente, a frutificação das plantas no pomar futuramente, aumentando-se a produtividade e a qualidade do produto (Natale *et al.*, 2018; Oliveira; Nino; Nickel *et al.*, 2004).

A eficácia de aplicação de fertilizantes depende de condições como solo, clima e de planta (Fageria, 1998). Objetiva-se o uso de fertilizantes em crescimento de macieiras para proporcionar melhores condições nutricionais, a fim de formação adequada de plantas no viveiro durante a fase que antecede às produções iniciais, sendo essas que também darão suporte às produções futuras (Suzuki; Basso, 2006).

Fertilizantes minerais tradicionais são de liberação rápida e pelo seu menor custo são comumente utilizados pelos viveiristas. Porém, estes também são os que geralmente apresentam problemas com deficiências nutricionais e toxidez durante período de produção de mudas. Portanto, vem sendo constatado como uma alternativa promissora ao uso de

fertilizantes (Almeida *et al.*, 2019), como os que permitem liberação controlada de nutriente o qual tem se intensificado na produção de mudas frutíferas (Trenkel, 2010) durante a formação de mudas em recipientes ou até mesmo, uso de fertilizantes orgânicos a base de ácidos húmicos e fúlvicos, a exemplo de condicionadores de solo e bioestimulantes.

Fertilizantes de liberação controlada são recobertos por uma película de resina orgânica que permite a disponibilidade de nutrientes por mais tempo e de forma contínua para as plantas (Trenkel, 2010; Serrano; Cattaneo; Ferregueti, 2010), podendo reduzir perdas como volatilização, lixiviação, também evitar a toxicidade e a salinidade para plantas, o que geralmente ocorre com uso de fertilizantes convencionais ou solúveis, em recipientes de mudas (Prado *et al.*, 2008; Serrano; Cattaneo; Ferregueti, 2010). Seu uso tem mostrado maior eficiência como fertilizante em viveiros, em comparação com fertilizantes convencionais (Girardi *et al.*, 2010). Porém, existe pouca informação para a cultura da macieira, tais como a recomendação de doses de fertilizantes para mudas produzidas em embalagens com diferentes tipos de substrato e porta-enxertos.

Além dos fertilizantes, outra alternativa para a melhoria da qualidade de mudas são as substâncias húmicas, e que de acordo com Caron *et al.* (2015), essas substâncias estão contidas em fertilizantes como ácidos húmicos e fúlvicos e são considerados condicionadores de solo, bioreguladores e bioestimulantes, pois possuem grande potencial para promover alterações fisiológicas, melhorar desenvolvimento e o crescimento de mudas, além de aumentar a solubilização de nutrientes para planta e melhorar as condições do solo (Silva, 2019).

Apesar de existir alguns estudos com resultados positivos com o uso de bioestimulantes e condicionadores de solo em algumas culturas, pouco se sabe sobre o real efeito desses produtos no crescimento e desenvolvimento das plantas. Também não possuem uma categoria definida perante a legislação e os seus reais efeitos promovidos pelos produtos ainda não podem ser totalmente esclarecidos (Caron *et al.*, 2015; Silva, 2019).

Acredita-se que o uso do fertilizante de liberação controlada, quanto condicionadores de solo associado bioestimulante deverão ser eficientes no crescimento, desenvolvimento e aumento de vigor das mudas de macieira.

O fertilizante de liberação controlada deverá promover maior desenvolvimento e crescimento de mudas, sem necessidade de adubações de cobertura, além da redução da possibilidade de toxidez por excesso de fertilizante. O uso de condicionadores de solo + bioestimulante deverá promover melhor crescimento e desenvolvimento radicular,

contribuindo com melhor vigor e uniformização de mudas pela maior disponibilização de nutrientes.

O trabalho justifica-se devido ao fato de que no Brasil e na literatura nacional, há inexistências de trabalhos publicados procurando-se avaliar a necessidade nutricional de crescimento para mudas de viveiro de macieira produzidas em recipientes quando utilizado fertilizantes de liberação controlada, tampouco analisando as necessidades das mudas de um viveiro a campo quando utilizado condicionadores de solo e bioestimulantes. Diante disso, faz-se necessário maiores estudos de fertilizantes, sobretudo em ação nutricional para mudas de viveiro de macieira.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito de fertilizantes em mudas de macieira no período de viveiro.

### 1.1.2 Objetivos específicos

Avaliar a qualidade morfológica de mudas em casa de vegetação em função da quantidade de fertilizante de liberação controlada e diferentes substrato.

Avaliar a qualidade morfológica de mudas com o uso de condicionadores de solo + bioestimulantes em viveiro a campo.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 IMPORTÂNCIA DA CULTURA

A macieira possui grande importância dentro do setor da economia mundial, visto seu grande potencial de volume de frutos produzidos e comercializados (Francescato, 2014). A maçã se insere como terceira fruta mais produzida no mundo, (FAOSTAT, 2021), além de ser a frutífera mais importante de clima temperado (Goulart, 2020).

No Brasil, a cultura é explorada na região sul, devido às condições climáticas serem mais adequadas para o seu cultivo (Francescato, 2014). É uma das frutas mais consumidas ocupando a terceira posição de maior consumo *in natura* no país. Dentro do setor do agronegócio brasileiro é responsável por aproximadamente 148 mil empregos. A área de cultivo é de 33 mil hectares, segundo Associação Brasileira de Produtores de Maçã (ABPM) (Anuário Brasileiro Da Maçã, 2016; 2019).

O cultivo da macieira é relativamente recente no Brasil, iniciando na década de 70, na qual a produção anual de maçãs ainda era cerca de 1.000 toneladas. Este início do cultivo ocorreu no município de Valinhos-SP, em 1926. E com o início das pesquisas macieira ocorrendo em 1928 com a introdução de 72 cultivares na Estação Experimental de São Roque, do Instituto Agrônomo de Campinas (Bleicher, 2006; Petri; Leite, 2008).

De acordo com Epagri-Cepa (2022), as maiores regiões produtoras se concentram no sul do país, sendo os estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná, correspondentes a 54,1% e 42,1% e 2,9% da produção nacional respectivamente, os quais juntos correspondem a 99,3% da produção nacional. Porém, a cultura também se distribui nos estados do SP, MG e BA. Com o objetivo de desenvolver e estimular o plantio de macieira, houve a criação do Projeto de Fruticultura de Clima Temperado (Profit) no estado de Santa Catarina que através de incentivos fiscais permitia abater impostos de renda de até 50% com os plantios. Estes deram o grande impulso inicial para o desenvolvimento no estado que se tornou o maior produtor do país (Boneti *et al.*, 2006; Petri; Leite, 2008).

Com apoio de pesquisas, extensão rural e também incentivos fiscais a produção no sul do Brasil aumentou em quantidade e qualidade. Isso fez com que o país passasse de importador para autossuficiente também tornando-o com potencial para exportação (Petri; Leite, 2008).

No ano de 2019, segundo dados do IBGE, a produção de macieiras no Brasil atingiu 1,2 milhões de toneladas em uma área cultivada com aproximadamente 32.433 hectares.

Já em 2022 a produção ficou estimada em 1,047 milhões de toneladas em 33.311 hectares, observando-se um pequeno aumento das áreas cultivadas.

De acordo com o Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola (Cepa), na safra 2020/2021, no estado de Santa Catarina cerca de 20 mil produtores cultivam mais de 55 mil hectares de frutas, gerando cerca de R\$1,5 bilhão de valor bruto da produção frutícola no estado. Dentre as principais frutas de clima temperado produzidas, a maçã é a fruta com a maior produção e área colhida, com quantidade total produzida que representa aproximadamente 86% do total do estado catarinense (Goulart; Reiter, 2022).

## 2.2 BOTÂNICA

A cultura da macieira (*Malus domestica* Borkh) é uma frutífera de clima temperado pertencente a família Rosaceae, ordem Rosales e subfamília Maloideae (Pomoidae) tendo sua origem nas montanhas do Cáucaso ao Leste da China. Segundo o Código Internacional de Nomenclatura para plantas cultivadas, apesar de vários nomes serem citados para a espécie a denominação *Malus domestica* é a primeira publicação válida publicada para a macieira cultivada (Petri; Leite, 2008).

Segundo Iuchi (2006), a cultura abrange cerca de 100 gêneros e mais de 2000 espécies. Possui o tronco lenhoso, de casca de coloração parda, lisa e copa arredondada, folhas alternadas e simples. Suas flores possuem coloração branca com bordas de pétalas rosadas sendo consideradas pentâmeras (5 pétalas) e hermafroditas. Os frutos são de coloração vermelha ou verde ainda podendo apresentar pequenas manchas amareladas ou esverdeadas.

É considerada uma planta perene e de folhas caducas, a qual, no inverno entra em estado de paralisação denominado de dormência de gemas. Para sair desta dormência e iniciar a brotação na primavera, é necessária a obtenção de certas quantidades de horas de frio abaixo de 7,2°C por ano. Estas dependem das cultivares e variam normalmente de 200 a 1000 horas de frio abaixo de 7,2°C (Petri; Leite, 2008).

A macieira é composta por gemas vegetativas que produzem somente folhas e as produtivas, também chamadas mistas, que produzem folhas e flores. Estas estão inseridas em diferentes estruturas que são classificadas em brindilas e esporões. As brindilas são os chamados ramos longos (10-50cm) formadas no crescimento do ano anterior, já os esporões são ramos curtos formados por gemas de dois ou mais anos (Petri, 2006).



## 2.3 PRODUÇÃO DE MUDAS

### 2.3.1 Métodos de propagação

A macieira pode ser propagada tanto de forma assexuada, como sexuada. Os principais métodos para sua propagação são destacados como: propagação por semente (sexuada), mas esta somente foi utilizada no início dos plantios comerciais e para fim de melhoramento genético da atualidade. Já a propagação assexuada, os métodos mais utilizados são mergulhia, estaquia, enxertia e micropropagação (Leite; Finardi; Fortes, 2006; Petri *et al.*, 2019).

No processo de formação de mudas a propagação assexuada ou vegetativa se torna mais viável, devido as suas vantagens como uniformidade, manutenção de características genéticas, menor porte de planta e precocidade na produção. Além de ser a principal forma de produção de mudas frutíferas (Hartmann *et al.*, 2014; Petri *et al.*, 2019). Os sistemas mais utilizados para a propagação de porta-enxertos de macieira é a mergulhia. O método de mergulhia consiste em enterrar partes de uma planta, bem como seus ramos, com a finalidade e objetivo de que haja o enraizamento da região coberta. Os tipos de mergulhia utilizados em macieira são mergulhia do tipo cepa e mergulhia chinesa (Leite; Finardi; Fortes, 2006).

### 2.3.2 Mergulhia de cepa

A mergulhia de cepa consiste no plantio no viveiro de porta-enxertos enraizados (matrizes) com cerca de 30-50 cm e com diâmetro mínimo de 1cm (Petri *et al.*, 2019). Estes quando estabelecidos realiza-se uma poda drástica no porta-enxerto, apenas deixando uma pequena parte do seu tronco, a qual se denomina cepa. Sendo assim, essa poda irá favorecer emissão de novas brotações de ramos novos, a partir da cepa (Franson; Carpenedo; Silva, 2010).

A partir do desenvolvimento dos brotos se faz a amontoa com substrato deixando as extremidades dos brotos com 2 a 3 cm para fora do solo. Como substrato, pode ser utilizado o próprio solo do local de viveiro ou serragem. Normalmente se realiza 2 a 3 amontoas durante o ciclo vegetativo da muda visando o enraizamento na base dos brotos. Posteriormente estes poderão ser destacado da planta matriz, gerando novos porta-enxertos prontos para receberem os enxertados (Franson; Carpenedo; Silva, 2010; Leite; Finardi; Fortes, 2006; Petri *et al.*, 2019).

### 2.3.3 Mergulhia chinesa

Na mergulhia chinesa difere no sistema de plantio dos porta-enxertos matrizes, os quais são inclinados de 30° a 40° em relação ao nível do solo. Neste tipo de mergulhia, pode-se utilizar porta-enxertos no plantio com 50 a 60cm de comprimento, sendo vantajoso para obter maior número de rebrotes no primeiro ano (Leite; Finardi; Fortes, 2006). Antes de iniciar as brotações, deve-se inclinar e fazer amontoas com solo, sendo os demais procedimentos igualmente a mergulhia de cepa (Petri *et al.*, 2019).

### 2.3.4 Enxertia

É um processo utilizado para a produção de mudas, na qual consiste na união do porta-enxerto com a cultivar-copa de tal maneira que possa continuar o crescimento em uma só planta (Fronza; Hamann, 2015). A parte superior da copa da nova planta recebe o nome de enxerto o qual deve ser protegido com tinta plástica e amarrado com fita de propileno (Leite; Finardi; Fortes, 2006).

Muitas são as formas de se propagar macieira por enxertia, porém para uso comercial são utilizadas técnicas de enxertia como a garfagem e a borbullhia. Na técnica de garfagem, a mais utilizada na cultura, consiste em retirar e transferir um pedaço de ramo (5 a 8 cm) da planta matriz-copa, também chamado de garfo, contendo de uma ou mais gemas. Métodos de enxertia utilizados são meia fenda e inglês complicado (Leite; Finardi; Fortes, 2006; Petri *et al.*, 2019; Nacthigal *et al.*, 2005).

## 2.4 MUDAS EM EMBALAGEM

Para mudas produzidas em embalagens, os sacos plásticos são os recipientes mais utilizados na propagação e comercialização de mudas frutíferas, principalmente, em estufas ou em casas de vegetação. Este tipo de embalagem é muito usual devido ao baixo custo, fácil manuseio, não necessitar de devolução do cliente para o viveirista e ser possível de ser encontrado em diferentes tamanhos. Estas embalagens possuem pequenos furos na sua base para permitir drenagem de excesso de água e que são preenchidas com substratos (Fronza; Hamann, 2015).

## 2.5 QUALIDADE DE MUDAS

De fato, sabe-se que são demandadas milhões de mudas de espécies frutíferas produzidas em viveiro anualmente em todo o mundo, pois estas são necessárias para expansão de cultivo e renovação de pomares. Nesse sentido, também, é necessário que essas mudas atendam aos critérios mínimos de sanidade e qualidade morfológica como altura de planta, diâmetro de caule, número de folhas etc. Porém, consta-se que dentro das normas não há nenhuma informação sobre condição nutricional dessas plantas de viveiro (Natale *et al.*, 2018).

Mudas de macieira de alta qualidade de viveiro devem conter líder central reto e dominante (Kumawat *et al.*, 2020). De acordo com Hahn *et al.* (2018), no Brasil há dois tipos de mudas utilizadas para a comercialização atualmente, as de vara lisa (não apresenta ramos laterais) e as pré-formadas (apresenta ramos laterais ou esporões). Em mudas frutíferas de viveiro sabe-se que o uso de porta-enxertos tem melhorado a precocidade para cultivares de plantas que entrarão em plena produção após este período, principalmente com o uso de porta-enxertos de característica anão, por exemplo (Denardi; Spengler, 2001). Dessa forma a escolha correta e o uso de mudas de qualidade torna-se um requisito para elevadas produtividades e longevidade de um pomar (Hoffmann *et al.*, 2001) que se formará após período de viveiro.

Para plantas matrizes registradas, mudas certificadas ou fiscalizadas para se enquadrar nos padrões mínimos de qualidade exigidos pelo MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), segundo a Portaria N° 170, de 28 de maio de 1984, que devem apresentar enxerto feito entre 30 a 40 cm de altura medidos a partir da base do porta-enxerto. Devem apresentar a 5cm acima do ponto de enxertia, um diâmetro mínimo de 1 cm. Enxerto, apresentar a haste principal com altura mínima de 90 cm a partir da base do porta-enxerto. Mudanças de haste única devem ter no máximo 14 meses para enxertia de garfagem, contados a partir da data da sua realização. Estarem enraizadas com mínimo 10 cm de comprimento e máximo 15cm a partir da base com raízes secundárias bem desenvolvidas, além de isenta de pragas e doenças.

Mudas após período de viveiro obtidas com alta qualidade e estado nutricional adequado possibilitam maior probabilidade de apresentar um crescimento rápido e vigoroso no pomar, além de garantir menor probabilidade de riscos de mortalidade de plantas, o que muitas vezes devido a esse fato evita etapas de replantio que implicará em menores custos para o produtor que está adquirindo as mudas (Mendonça *et al.*, 2009).

## 2.6 PORTA-ENXERTOS

O uso de porta-enxertos na cultura da macieira foi iniciado cerca de 2.000 anos entre a região Central e Leste da Ásia (Crassweller;Schupp, 2018).Os porta- enxertos têm papel fundamental no desenvolvimento de plantas, estes que pode influenciar diretamente em várias características da planta tais como vigor, produtividade, altura de planta, enraizamento de mudas, ancoragem, adaptabilidade a diferentes tipos de solos, precocidade em entrada de produção, longevidade, tolerância a algumas doenças, entre outros (Denardi, 2006; Petri *et al.*, 2019).

Outra característica de um bom porta-enxerto também é a capacidade de preencher seu espaço rapidamente e depois desacelerar seu crescimento vegetativo em favor da produção. Pode-se dizer que esta habilidade é particularmente importante em pomares de alta densidade principalmente quando explorada adequadamente (Fazio; Robinson, 2008).

Na produção de mudas, o porta-enxerto é o que determinará o porte da planta. Os porta-enxertos mais utilizados no Brasil são o M.9 (*Malus pumila*) sendo este porta-enxerto de característica anã e Marubakaido (*Malus prunifolia* Borkh) de característica vigorosa. Também é comumente utilizado a combinação do porta-enxerto Marubakaido com o interenxerto de M.9 para reduzir o vigor da planta (Petri; Leite, 2008) e que de acordo com Denardi (2013), tem sido alternativa preferida pelos pomicultores para novos pomares na região sul do Brasil.

### 2.6.1 M.9

Porta-enxertos da série M são os mais difundidos no mundo, e dentre eles o porta-enxerto M.9 (*Malus pumila*) (Jat; Jat, R. K; Shivran, 2022), que tem como característica principal controlar vigor da planta pois contém o efeito ananizante sobre a copa (parte aérea), característica que permite maior estande de plantas por hectare e facilidade de manejos culturais como póda, colheita, etc. Por ser um porta enxerto anão também pode ser considerado de menor rusticidade, pois via de regra os porta-enxertos vigorosos são os que apresentam maior rusticidade e menor tecnologia para manejo (Denardi, 2006).

Além destas características o porta-enxerto anão como o M.9 interfere na fisiologia da planta e induz maior precocidade para entrada de produção de mudas, conseqüentemente mais rápida frutificação, além de induzir frutos de calibre maior em pomares posteriormente ao viveiro. Apresenta nódulos radiculares ao longo do caule (chamado “burrknotts”) e boa

resistência a podridão de colo que alguns porta-enxertos tradicionais (Denardi, 2013; Silva *et al.*, 2005).

No entanto em virtude deste porta-enxerto ser menos vigoroso possui como características que pode induzir nas mudas como produção de plantas de pequeno porte, porém que podem ser altamente produtivos. Possui maior fragilidade de raízes e do lenho, apresentando um sistema radicular menor, mais finas e menor ancoragem. Requer solos com alta fertilidade principalmente com matéria orgânica, com boa retenção de umidade, mas ao mesmo tempo solos bem drenados. Em condições de deficiência hídrica ou nutricional poderá entrar precocemente no chamado declínio vegetativo (Denardi, 2001; Denardi, 2006; Kvitschal *et al.*, 2018).

### **2.6.2 Marubakaido**

O porta-enxerto Marubakaido (*Malus prunifolia* Borkh.) é de origem japonesa, bastante utilizado como porta-enxerto comercial no Japão, Europa (Denardi, 2006; Opio, 2021) e também no Brasil. Dentre as vantagens o Marubakaido apresenta a característica de alto vigor de mudas, forte sistema radicular por isso adapta-se bem a diferentes tipos de solo, além de boa ancoragem e longevidade (Denardi, 2006; Petri; Leite, 2008). Devido a isso apresenta tolerância a solos menos férteis e com períodos de estiagem prolongada (Kvitschal *et al.*, 2018).

Também apresenta resistência à podridão do colo e ao pulgão lanígero, além da facilidade de enraizamento mesmo por estacas dormentes e apresentar rebrotamento no colo da planta (Denardi, 2013; Kvitschal *et al.*, 2018). O Marubakaido não apresenta nódulos radiculares ao longo do caule (chamado “burrknotts”), apresenta excelente comportamento em situações de replantio e em solos com baixa fertilidade (Denardi, 2006).

## **2.7 SUBSTRATOS**

### **2.7.1 Propriedades químicas e físicas**

Na produção de mudas frutíferas, o substrato é um meio sólido onde podem ser proporcionadas condições físicas e químicas para o desenvolvimento de sistema radicular tendo como função principal promover o suporte para o propágulo, seja essa semente ou mudas. Sendo assim, a composição dos substratos pode variar de acordo com as necessidades de cada espécie propagada (Fronza; Hamann, 2015).

A utilização de misturas também pode ser utilizada, como uso de solo e areia, que ainda pode ser considerada uma prática rotineira por parte dos viveiristas na produção de mudas frutíferas. Porém quando utilizado em substrato único podem apresentar problemas no crescimento o que torna necessário buscar materiais alternativos para permitir melhorar as condições dos substratos a serem utilizados sem aumentar seu custo drasticamente (Paulus; Paulus, 2011). Desse modo recomenda-se a mistura de dois ou mais materiais para compor o substrato visando uma boa aeração, drenagem e fornecimento de nutrientes de forma adequada (Wendling; Ferrari; Grossi, 2002).

A utilização de um substrato que promova retenção de água suficiente e sem acúmulo excessivo, que mantenha uma boa quantidade de espaço poroso adequada para fornecer O<sub>2</sub>, que permita um bom desenvolvimento de raízes e que auxilie de modo a evitar desenvolvimento de patógenos em plantas, estas são características de grande importância para obtenção de sucesso na produção de mudas (Fronza; Hamann, 2015).

Na produção de porta-enxertos e mudas de frutíferas em uso de recipientes quando envolve substratos comerciais se utiliza materiais inertes ou estéreis. Viveiristas mais tecnicados utilizam substratos comerciais de natureza diversa como aqueles compostos por vermiculita, turfa, areia, casca de pinheiro, casca de eucalipto entre outros materiais orgânicos. Esses substratos apresentam características físicas e químicas adequadas, pois fornecem nutrientes necessários para o desenvolvimento das plantas (Corrêa *et al.*, 2005; Schäfer *et al.*, 2008).

Na atualidade existem substratos de composição química variada no mercado. Substratos comerciais não atendem todas as necessidades nutricionais de plantas devido a baixa capacidade de troca iônica juntamente ao baixo volume dos recipientes, o que favorece a perda de nutrientes por lixiviação requerendo maiores cuidados durante a irrigação e fertilização. Com isso requer práticas de cultivo que sejam mais eficientes quanto aos parcelamentos de fertilização (Natale *et al.*, 2018).

Apesar das necessidades de adicionar fertilizantes de modo a suprir as exigências nutricionais de mudas tanto em recipientes quanto a campo, contudo, ainda são poucos os estudos e pesquisas que abordem a nutrição de mudas frutíferas produzidas no viveiro. Geralmente doses de fertilizantes para porta-enxertos e mudas de frutíferas, em geral, são definidas com pouca precisão ou de forma empírica (Corrêa *et al.*, 2005; Natale *et al.*, 2018).

## 2.8 FERTILIZANTES

O manejo da fertilizantes é uma das principais práticas culturais para a produção de mudas e entre os principais fertilizantes empregados na produção comercial de mudas destacam-se os fertilizantes solúveis devido apresentar um custo mais baixo em relação a fertilizantes de liberação controlada (Girardi *et al.*, 2005; Oliveira; Scivittaro, 2002).

Fertilizantes solúveis ou também convencionais são de liberação mais rápida e mais prontamente disponível. Devido a isso para cultivo de mudas em recipientes deve-se atentar com o manejo, pois as irrigações frequentes exigidas na produção das mudas aumentam consideravelmente as perdas de nutrientes por lixiviação, o que exige reposições parceladas por meio de pulverizações foliares ou em cobertura ou até mesmo por fertirrigação (Mendonça *et al.*, 2004; 2007).

O maior parcelamento de fertilizantes de solubilidade e volatilidade pode aumentar a eficiência das adubações, porém, esta prática eleva significativamente os custos operacionais do viveiro (Mendonça *et al.*, 2004; 2007), devido ter relação com alguns fatores como o tamanho dos recipientes, tipo de substratos e irrigação. A oferta desses fertilizantes podem afetar o crescimento de plantas por meio de possíveis injúrias, toxidez, alteração de pH, perdas por lixiviação, aumento de concentração de sais no substrato etc. (Akpo *et al.*, 2014; Natale *et al.*, 2018; Oliveira; Scivittaro, 2002).

### 2.8.1 Fertilizante de liberação controlada

Segundo a Association of American Plant Food Control Officials (AAPCO), define-se fertilizante de liberação controlada como um fertilizante que contém nutriente de uma forma que após sua aplicação atrase a disponibilidade para a sua absorção e uso pela planta ou que estenda a disponibilidade por um período maior quando comparado com fertilizantes convencionais (solúveis) como ureia, nitrato de amônio etc. (Freitas, 2017; Trenkel, 2010).

Segundo Petry (2008), o uso de fertilizantes de liberação controlada incorporados em substrato tem se difundido muito nos últimos anos. Além de causar menores riscos de lixiviação, toxidez e problemas com injúrias em plantas, também pode apresentar a vantagem de dispensar uso de adubações complementares durante o período de liberação dos nutrientes devido a esta ser mais lenta.

Em virtude das vantagens que esse tipo de fertilizante pode proporcionar na produção de mudas em recipientes o seu uso nos últimos anos vem crescendo e se intensificando cada vez mais. Isso provavelmente se deve ao fato de obter maior praticidade

principalmente quando se trata de produção de mudas frutíferas em recipientes. Dessa forma, o uso da mistura desses fertilizantes com substratos pode contribuir e otimizar na busca de resultados em produção de mudas tanto do ponto de vista econômico como ambiental (Wilson *et al.*, 2005; Pereira *et al.*, 2000).

De fato, pelo fertilizante contribuir para uma disponibilidade contínua de nutriente para as mudas durante maior parte do tempo isso acarretará menores probabilidades de ocorrer deficiências de nutrientes durante a formação de mudas acelerando o crescimento e diminuindo custos operacionais por dispensar aplicações parceladas durante a formação de mudas (Mendonça *et al.*, 2007). Porém ainda existe pouca informação para o uso em mudas de macieira.

O uso de substratos comerciais muitas vezes não atende necessidades de adubações nutricionais demandando aplicações mais frequentes de fertilizantes devido a susceptibilidades que os substratos possuem (Natale *et al.*, 2018; Serrano; Cattaneo; Ferreguetti, 2010). Desse modo alternativas como fertirrigação e fertilizantes de liberação controlada têm sido utilizadas tanto para produção de porta-enxertos quanto para mudas de frutíferas na tentativa de minimizar essas perdas que ocorrem (Almeida *et al.*, 2019; Costa *et al.*, 2011).

Alguns trabalhos na literatura têm demonstrado resultados, pois seu uso possui maior eficiência em viveiros com mudas e porta enxertos de frutíferas, em comparação com fertilizantes convencionais (Costa *et al.*, 2011; Girardi *et al.*, 2010). Porém, segundo Natale *et al.* (2018), é necessário realizar mais estudos e experimentos para averiguar doses adequadas em diferentes condições de cultivo e diversas espécies de mudas de frutíferas

De acordo com experimentos conduzidos com mudas de maracujazeiro obtiveram respostas com uso de Osmocote® e considerando características relacionada ao crescimento a dose recomendada foi de 8 g.L<sup>-1</sup> com areia, vermiculita e esterco (1:1:1) e 4,5 g.L<sup>-1</sup> em substrato com solo e esterco (1:1) (Pereira *et al.*, 2000). Piccolotto e Harpich (2017) observaram comportamento significativo em influência de aumento de doses de Osmocote® em substratos com solo + serragem de eucalipto em espécie de cerejeira (*Eugenia involucrata*) obtendo doses de 4,4 g.L<sup>-1</sup> proporcionando maior altura, 4,24 g.L<sup>-1</sup> para diâmetro de tronco e 4,63 para maior número de brotações. Konkel, Pereira e Piccolotto (2022) também comprovaram a eficiência de Osmocote® com mistura de substratos em porta-enxerto de videira, proporcionando maior crescimento inicial, diâmetro de ramo e massa seca de parte aérea.



Doses de Osmocote® na produção de mudas de tamarindeiro (*Tamarindus indica* L) também foram avaliadas em casa de vegetação e resultados demonstraram que o Osmocote® pode ser recomendado para a formação de mudas em doses de até 6,0 g.L<sup>-1</sup> com uso de substrato constituído da mistura de solo, esterco de curral curtido e areia lavada na proporção de 3:2:1 (Mendonça *et al.*, 2008). Doses de fertilizante Osmocote® (14-14-14) na formação de mudas de mamoeiro formosa em tubetes demonstrou que 9 g.L<sup>-1</sup> foi a melhor dose com o uso de substrato orgânico comercial composto por uma mistura a base de casca de pinus, turfa e vermiculita expandida (Melo Junior *et al.*, 2014).

## 2.9 CONDICIONADORES DE SOLO

Condicionadores de solo a base de substâncias húmicas nada mais são do que produtos que contêm altas concentrações de matéria orgânica (Beauclair *et al.*, 2007). As substâncias presentes podem ser caracterizadas como cadeias carbônicas iguais ou semelhantes as que estão presentes na natureza. Os materiais que são extraídos da natureza podem apresentar uma composição variada dependendo da natureza de obtenção, por essa razão após extrair os ingredientes são padronizadas para garantir composição constante. De forma geral são fontes de ácidos húmicos e fúlvicos, (Beauclair *et al.*, 2007; Caron *et al.*, 2015).

Ácidos húmicos e fúlvicos fazem parte da composição orgânica do solo, também chamada de húmus. Em geral, substâncias húmicas podem ser extraídas de uma ampla variedade de fontes incluindo minerais como leonardita, carvões, turfas, esterco e resíduos orgânicos humificados que são exemplos de materiais mais utilizados para fabricação comercial. Sendo assim, os condicionadores de solo tendem a simular essa composição, quando utilizados (Caron *et al.*, 2015; Guppy *et al.*, 2005; Rose *et al.*, 2014).

O emprego de condicionadores de solo pode ser uma alternativa interessante em correção de acidez de solos, capazes de devolver a fertilidade e o equilíbrio das propriedades físicas, químicas, atividade biológica, estrutura do solo e capacidade de troca de cátions. Além de melhorar o desempenho de culturas, sendo uma alternativa ecologicamente correta ao uso de fertilizantes (Oliveira, 2017). Dentre condicionadores de solo pode haver produtos que na sua fórmula são complementadas com macro ou micronutrientes para poder se enquadrar na legislação como fertilizantes organominerais (Beauclair *et al.*, 2007; Caron *et al.*, 2015)

Apesar de existir alguns estudos com o uso condicionadores de solo e também com bioestimulantes em algumas culturas, sabe-se pouco sobre o real efeito desses produtos no crescimento e desenvolvimento das plantas, especialmente para o uso em mudas de macieira. Sendo assim, a falta de informações mais conclusivas mostra a necessidade de pesquisas na temática sendo de grande importância e relevância agrônômica como relatado por Castro, Campos e Carvalho (2019), e Oliveira (2017).

### 2.9.1 Ácidos húmicos e fúlvicos

As substâncias húmicas são compostas de ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, humina e ácidos himatomelâmicas, os quais são principais componentes da matéria orgânica do solo (85 a 90 %) que são originados a partir de transformações bioquímicas de compostos como lignina, açúcares, aminoácidos, celulose, hemicelulose etc. (Caron *et al.*, 2015; Rosa *et al.*, 2009, *apud* Silva; Mendonça, 2007). Possuem alta capacidade de troca de cátions e formados a partir da degradação de resíduos orgânicos vegetais e animais pela massa microbiana do solo resultando em substâncias complexas com diferentes pesos moleculares (Stevenson, 1994).

De acordo com Silva (2019), os ácidos húmicos podem ser considerados uma opção para uso na agricultura, visando estimulação hormonal e melhor solubilização de nutrientes. Substâncias húmicas influenciam na estrutura física, química e microbiológica dos ambientes onde estão presentes e são usadas como insumos com o intuito de melhorar as condições do solo para o desenvolvimento, principalmente do sistema radicular das culturas implantadas (Canellas *et al.*, 2005; Caron *et al.*, 2015; Cruz *et al.*, 2018), além de mudas produzidas em viveiros a campo.

Dentre as substâncias húmicas, os ácidos húmicos e fulvicos são ácidos orgânicos que apresentam alta massa molecular, portanto estes persistem mais tempo no solo, são compostos mais estáveis e são mais efetivos na complexação de elementos tóxicos como Alumínio, podendo ser considerados mais importantes que ácidos orgânicos de baixa massa molecular pois podem competir por sítios de adsorção e disponibilizar alguns nutrientes aniônicos (Guppy *et al.*, 2005; Pavinato; Rosolem, 2008).

Com isso, consta-se que o uso de substâncias húmicas promove melhorias na estrutura e agregação do solo, maior capacidade de retenção de água, aumento de pH, CTC e de matéria orgânica além de auxiliar na diminuição de perdas de nutrientes potenciais (González *et al.*, 2010; Sasal *et al.*, 2000).

## 2.10 BIOESTIMULANTE

Bioestimulantes são produtos que contêm princípio ativo capaz de atuar diretamente sobre toda planta ou parte dela, elevando a sua produtividade por conter fitormônios ou estimulante de crescimento e desenvolvimento de plantas e também produção de frutos. Esses produtos contêm agentes orgânicos e princípios ativos isento de substâncias agrotóxicas, que são capazes de atuar de forma direta ou indiretamente sobre plantas (Kelting, 1997; Oliveira, 2017).

Segundo Vieira (2001), Bioestimulantes são misturas de reguladores vegetais podendo haver na sua composição outros compostos diferentes como aminoácidos, vitaminas, algas marinhas, micronutrientes e ácido ascórbico. Já segundo Mógor (2010), são substâncias naturais apresentando efeitos semelhantes a ação de hormônios vegetais quando associados a nutrientes, aminoácidos e outros compostos. Entre os bioestimulantes existe uma quantidade variada de produtos que podem ser encontradas como à base de extratos de algas, compostos contendo ácidos húmicos e fúlvicos, aminoácidos, e também podem conter reguladores vegetais como auxinas, citocininas, giberelinas etc. (Silva *et al.*, 2013).

O uso de bioestimulantes na agricultura é eficiente e benéfico na maioria das culturas estudadas sendo que um hormônio vegetal pode ser utilizado tanto para prolongar ou acelerar o ciclo de uma planta (Silva, 2019). Alguns estudos com substâncias como bioestimulantes já mostraram aumento em resistência e adaptação das plantas a condições de estresse (Vieira, 2001). Desse modo é de grande interesse econômico, o uso de substâncias ativas que são capazes de aumentar o crescimento.

Segundo Silva (2019), bioestimulantes não possuem uma categoria definida perante a legislação e os reais efeitos promovidos por esses produtos não podem ser totalmente esclarecidos, cabendo às próprias empresas fabricantes pela responsabilidade de divulgação desses benefícios. O que se faz necessário maiores estudos destes para desvendar a relevância agrônômica, sobretudo ao uso de bioestimulantes de ação nutricional em mudas de macieira quais não existem informações referentes sendo a temática de pesquisa de grande relevância (Castro; Campos; Carvalho, 2019; Silva, 2019).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos no ano de 2022 sendo um em casa de vegetação e o outro em viveiro a campo. Para ambos os experimentos, todos os materiais, tanto a cultivar copa e quanto o porta-enxertos foram armazenados em câmara fria (3° C) durante 30 dias antes da realização do trabalho. Os porta-enxertos Marubakaido e M.9 utilizados foram provenientes de viveiro de produtor rural e propagados em matrizeiro por meio de mergulhia de cepa e chinesa. Todos os porta-enxertos foram obtidos com raízes.

#### 3.1 EXPERIMENTO 1

O primeiro experimento foi implantado em 11 de agosto de 2022 em casa de vegetação pertencente a Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos onde avaliou-se a qualidade morfológica das mudas de macieira em função das doses de fertilizante de liberação controlada em diferentes substratos.

Para implantação deste experimento foram adquiridos porta-enxertos de Marubakaido e os enxertos provenientes do matrizeiro. Pela técnica de garfagem denominado inglês complicado enxertou-se a variedade EPAGRI 405 (fuji suprema). Posteriormente os enxertos foram protegidos com fita de enxertia e cola à base de água. Na sequência as mudas foram umedecidas, cobertas com serragem e levadas para armazenagem dentro da câmara fria novamente completando o período de 30 dias até o momento do plantio no viveiro.

Para a fertilização foi utilizado fertilizante de liberação controlada denominado Osmocote® de formulação NPK (14-14-14), possuindo garantia de 14% de nitrogênio (N), 14% fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e 14% potássio (K<sub>2</sub>O) de quatro meses de liberação de acordo com o fabricante. Este foi aplicado em diferentes doses (0; 4; 8 e 12 g.L<sup>-1</sup>) e diferentes substratos [Areia; Solo; Mistura (solo + substrato orgânico Turfa Fértil + areia) na proporção 7:2:1 respectivamente]. A constituição do substrato (Turfa Fértil) é de turfa e casca de pinus compostada, aditivado com 0,04% de N; 0,04% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 0,05% de K<sub>2</sub>O e Calcário Calcítico. As mudas foram produzidas em embalagens de sacos plásticos com capacidade de dois litros (L<sup>-1</sup>).

A fertilização foi realizada com auxílio de uma máquina betoneira para melhor homogeneização, na sequência realizou-se o plantio das mudas nos recipientes contendo os substratos. Posteriormente as mudas foram mantidas em casa de vegetação sob irrigação por aspersão. As propriedades do solo utilizado encontram-se em (Tabela 1).

O delineamento utilizado foi de blocos casualizados com três repetições e três plantas por parcela, totalizando em nove mudas por tratamento. Ao final do experimento as mudas foram retiradas dos recipientes e lavadas com cuidado para realizar a avaliação. Os resultados foram submetidos à análise de variância, sendo que, posteriormente, variáveis com diferenças significativas foram submetidas à análise de regressão. A análise estatística foi realizada através do programa Winstat.

As mudas foram avaliadas 164 dias após o plantio. Para as variáveis a avaliadas, foram realizadas pelos seguintes parâmetros: Para massa seca de parte aérea (g) e massa seca de raiz (g) as mudas foram cortadas com tesoura de poda e separadas as raízes da parte aérea em sacos de papel, e levadas para estufa de secagem a 65°C até atingir massa constante, posteriormente foram pesadas com auxílio de balança digital e os valores obtidos expressados em gramas. Diâmetro de enxerto (5 cm acima do ponto de enxertia) realizada com uso de paquímetro digital e analógico. Altura de mudas (cm), altura a partir do enxerto (cm) realizado com o uso de régua graduada e trena.

O volume de raiz foi realizado através de uma proveta de plástico com água, posteriormente inserindo-se as raízes das mudas, obtendo os valores pela diferença de volume. Para área foliar (cm<sup>2</sup>) foram utilizadas 3 folhas por repetição, sendo coletadas as maiores folhas de cada muda. Na sequência as folhas coletadas foram digitalizadas com auxílio de impressora e o programa “ImajeJ” gerando os valores para área Comprimento de raiz (cm) com auxílio de régua graduada. Para número de folhas foram contadas as quantidades manualmente de cada planta, e para porcentagem de plantas vivas (%) foram contadas e calculadas as plantas sobreviventes.

Figura 1 - Mudas de macieira em casa de vegetação



Fonte: Autor, 2023

Tabela 1 - Propriedades químicas do solo.

pH	SMP	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC <sub>efetiva</sub>	Saturação %		
	%	cmolc/dm <sup>3</sup>					Alumínio	%	Bases
4,9	4,4	0,22	0,18	4,93	27,40	5,35	92,15		1,52
		B	B				MA		MB
M.O	Argila	P	Na	K	CTC <sub>ph7</sub>				
	%	mg/dm <sup>3</sup>							
6,4	62	3,6	-	9	27,82				
		MB	-	MB	A				

Letras maiúsculas referem-se a classificação dos teores no solo: MB - Muito baixo, B – Baixo, M – Médio, A – Alto. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2016).

### 3.2 EXPERIMENTO 2

Este experimento foi implantado em viveiro a campo em 20 de setembro de 2022 na região de Monte Carlo, Santa Catarina de coordenadas 27°11'53.5''S 50°53'11.5''W. A qualidade morfológica das mudas foi avaliada em função da comparação do uso de fertilizante mineral aplicado via solo.

Primeiramente na área do experimento foi realizada uma análise de solo obtendo valores conforme a Tabela 2. Em seguida foi realizado o preparo de solo conforme usualmente praticado pelo viveirista por implemento subsolador, e uso de implemento sulcador para formação de sulco para plantio das mudas enraizadas. O processo de aquisição (porta-enxerto e cultivar copa), enxertia e preparo das mudas foi idêntico ao experimento 1, porém para este se utilizou dois porta enxertos: Marubakaido e M.9. Após a enxertia as mudas foram separadas e preparadas de acordo com cada tratamento que será descrito abaixo. Posteriormente as mudas foram plantadas todas em linha com espaçamento de 25cm entre plantas, e 1 metro entre linhas.

Figura 2 - Porta-enxertos preparados para enxertia, Marubakaido (A); M.9 (B)



Fonte: Autor, 2023

Tabela 2 - Propriedades químicas do solo.

pH	SMP	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC <sub>efetiva</sub>	Saturação		
	%	cmolc/dm <sup>3</sup>					Alumínio	%	Bases
5,4	5,6	4,26	1,48	0,48	6,90	6,52	7,36		46,68
		A	A				B		M
M.O	Argila	P	Na	K	CTC <sub>ph7</sub>				
	%	mg/dm <sup>3</sup>							
3,4	90	5,16	-	119,56	12,95				
		B	-	M	M				

Letras maiúsculas referem-se a classificação dos teores no solo: MB - Muito baixo, B – Baixo, M – Médio, A – Alto. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2016).

Para a fertilização das mudas foi utilizado três tratamentos de fertilizantes, sendo: Condicionadores de solo mais Bioestimulante; Fertilizante mineral + (Condicionadores de solo mais Bioestimulante); Fertilizante mineral.

Os tratamentos constituintes de condicionadores de solo e bioestimulantes foram utilizados produtos da linha Coda – (SAS Sustainable Agro Solutions), sendo condicionadores de solo denominados Codahumus 20, contendo (20,2% Extrato Húmico total; Ácidos Húmicos 10,0%; Ácidos Fúlvicos 10,2%; Carb.Orgânico total 11,7%; K<sub>2</sub>O 4% e Codasal Premium contendo (8,7% Calcio; 6% Nitrogênio, 14,7% Agente complexante

lignosulfonato e 13,6% Óxido de Cálcio), e Bioestimulante denominado Radimax+ contendo (9% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 0,42% Zn e 4,8% aminoácidos livres) de acordo com garantia de fabricante.

Para as mudas que receberam o tratamento da linha Coda (Condicionadores de solo e Bioestimulante) foram manejadas da seguinte forma: Após o preparo das mudas e antes do plantio, as raízes foram mergulhadas em Bioestimulante (Radimax+) diluído em balde com água e deixadas entre 2 a 5 minutos. Após o plantio, os fertilizantes foram aplicados via solo com auxílio de máquina costal sendo condicionadores de solo (Codahumus 20 e Codasal Premium) ambos utilizados na dose de 8 L.ha<sup>-1</sup> com quatro aplicações. Conjuntamente realizou-se a aplicação do Bioestimulante (Radimax+) na dose de 3 L.ha<sup>-1</sup> também com quatro aplicações, sendo a primeira realizada 70 dias após plantio e as demais seguindo intervalo de 40 dias aproximadamente, sempre com solo úmido após chuva ou irrigação.

Os tratamentos seguidos de fertilizante mineral foram constituídos de 600 Kg ha<sup>-1</sup> de adubo formulado NPK (9-33-12), sendo este incorporado no momento do plantio das mudas. Durante o crescimento realizou-se fertilização nitrogenada na dose de 520 Kg ha<sup>-1</sup>, aplicada a lanço e de forma parcelada em duas aplicações. O fertilizante utilizado foi a ureia (45% de N).

Para este experimento foi realizada irrigação por aspersão utilizando um sistema autopropelido. Ao final deste experimento as mudas foram retiradas do solo com auxílio de implemento arrancador de mudas e trator, retirando-as com cuidado para evitar cortes e danos as raízes. Posteriormente as mudas foram separadas e lavadas em água para realizar a avaliação da sua qualidade.

O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso com três repetições e três plantas por tratamento. Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%. A análise estatística foi realizada através do programa Winstat.



Figura 3 - Fertilização de mudas de macieira com Nitrogênio em cobertura (A); Aplicação de fertilizantes Coda em mudas de macieira via solo (B).



Fonte: Autor, 2023

As mudas foram avaliadas 303 dias (10 meses) após o plantio. Para as variáveis a avaliadas, foram realizadas pelos seguintes parâmetros: Para massa seca de parte aérea (g) e massa seca de raiz (g), as mudas foram cortadas com tesoura de poda e separadas as raízes da parte aérea em sacos de papel, e levadas para estufa de secagem a 65°C até atingir massa constante. Posteriormente foram pesadas com auxílio de balança digital e os valores obtidos expressados em gramas. Diâmetro de enxerto (5 cm acima do ponto de enxertia) realizada com uso de paquímetro digital e analógico.

Para número de folhas foram contadas as quantidades manualmente de cada planta. Altura a partir do enxerto (cm), altura de mudas (cm), comprimento de raiz (cm) com auxílio de régua graduada trena. Para área foliar (cm<sup>2</sup>) foram utilizadas três folhas por repetição, sendo coletadas as maiores folhas de cada muda. Na sequência as folhas coletadas foram digitalizadas com auxílio de impressora e o programa “ImajeJ” gerando os valores para área. O volume de raiz foi realizado através de um balde graduado com água devido ao maior vigor de raízes, posteriormente inseriram-se as raízes das mudas, obtendo os valores pela diferença de volume.

Figura 4 - Mudanças de macieira em viveiro a campo com sete meses após o plantio.



Fonte: Autor, 2023

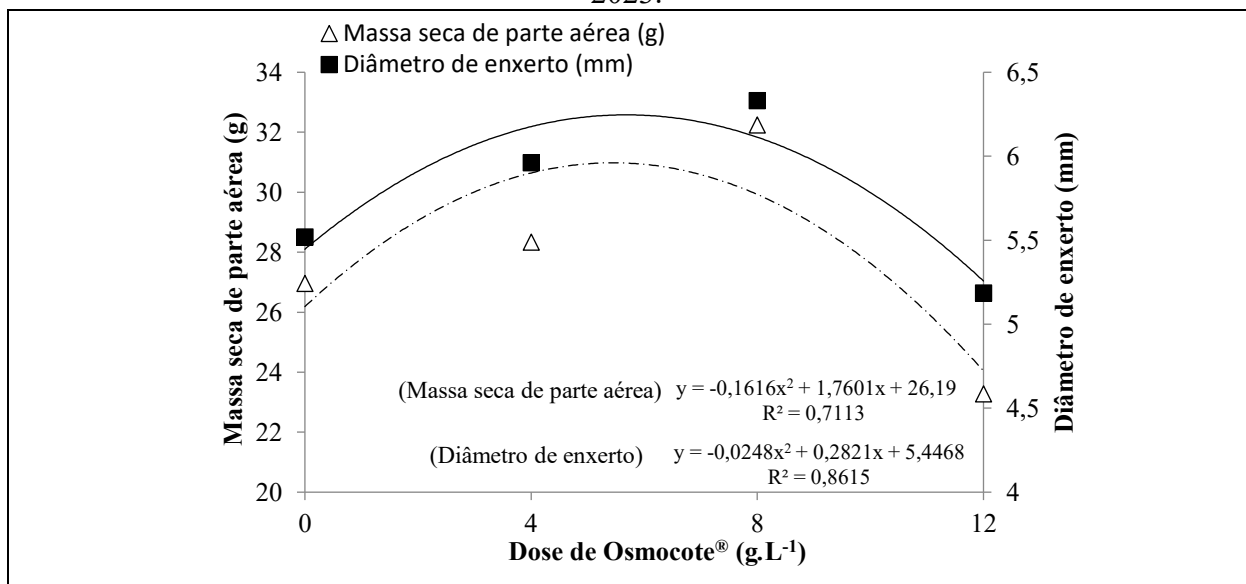
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 EXPERIMENTO 1

De acordo com os resultados observados, para as variáveis avaliadas, exceto massa seca de raiz, não foi verificado interação entre os fatores, somente efeito isolado de cada fator. A massa seca de parte aérea apresentou resposta significativa às doses de Osmocote® e um comportamento quadrático, tendo a dose de 5,76 g.L<sup>-1</sup> proporcionado a maior massa seca de parte aérea (31,5 g) (Figura 5), resultado similar a 6 g.L<sup>-1</sup> encontrada por Pomyaksheva *et al.* (2022). Entre os substratos o “solo” foi o que proporcionou a maior massa seca de parte aérea (Tabela 3).

O diâmetro de enxerto também teve resposta significativa para doses de Osmocote® com comportamento quadrático sendo a dose de 5,69 g. L<sup>-1</sup> aquela que proporcionou maior diâmetro de enxerto (6,25 mm) (Figura 5). Para substrato destacou-se “solo” e “mistura” diferindo significativamente de areia (Tabela 3).

Figura 5- Massa seca de parte aérea (MSPA) e diâmetro de enxerto (DAE) em mudas de macieira variedade fuji suprema em função de doses de Osmocote®. UFSC, Curitibanos –SC, 2023.



Fonte: Autor, 2023.

Tabela 3 - Massa seca de parte aérea (MSPA), diâmetro de enxerto (DAE) em mudas de macieira cv. fuji suprema em função de diferentes substratos. UFSC, Curitibanos –SC, 2023.

Substrato/	Parâmetros Avaliados	
	Massa seca de parte aérea (g)	Diâmetro de enxerto (mm)
Solo	31,02 a*	6,08 a*
Mistura	28,26 ab	6,21 a
Areia	23,83 b	4,96 b
Média	27,70	5,75
C.V. (%)	19,73	15,00

\*Médias seguidas de letra distinta, minúscula na coluna, diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Em altura a partir do enxerto e na altura das mudas (Tabela 4), não se observou efeitos dos fatores estudados tendo em média atingido 79,19 cm e 87,02 cm, respectivamente. Estes valores estão próximos aos 90cm estabelecido pelo ministério da agricultura pela Portaria nº 170, de 28 de maio de 1984. É importante destacar que no momento da avaliação as mudas ainda estavam em crescimento podendo atingir o padrão mínimo de altura determinado pela legislação.

Tabela 4 - Altura de enxerto (AE), altura de muda (AM), volume de raiz (VLR), área foliar (AF) em mudas de macieira cv. fuji suprema em função de diferentes substratos. UFSC, Curitibanos –SC, 2023.

Substrato/	Parâmetros Avaliados			
	Altura de enxerto (cm)	Altura de muda (cm <sup>2</sup> )	Volume de raiz (ml)	Área foliar (cm <sup>2</sup> )
Osmocote <sup>®</sup>				
Solo	84,95 <sup>ns</sup>	92,36 <sup>ns</sup>	25,83 a*	30,57 a*
Mistura	79,23	86,83	22,92 a	32,61 a
Areia	73,39	81,86	16,67 b	21,03 b
0	82,00 <sup>ns</sup>	90,30 <sup>ns</sup>	20,56 <sup>ns</sup>	28,98 <sup>ns</sup>
4	80,56	87,30	22,22	28,01
8	84,56	92,70	23,89	26,92
12	69,65	77,75	20,56	28,38
Média	79,19	87,02	21,80	28,07
C.V. (%)	16,58	14,51	24,08	22,04

\*Médias seguidas de letra distinta, minúscula na coluna, diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro. ns: não significativo.

Para volume de raiz (Tabela 4) somente foi observado diferenças significativas entre substratos, tendo “solo” e “mistura” se destacado, diferindo significativamente em relação a “areia”. O uso de Osmocote<sup>®</sup> não obteve diferenças para volume de raiz entre os tratamentos, tendo em média um valor de 21,80 mL. Na área foliar também se observou somente diferenças significativas entre substratos obtendo “solo” e “mistura” proporcionado os maiores valores diferindo estatisticamente de areia (Tabela 4). O uso de

Osmocote® não proporcionou diferença significativa entre os tratamentos, tendo em média atingido 28,07 cm<sup>2</sup>.

Segundo Natale *et al.* (2018), a fertilização visa complementar a demanda de nutrientes que não são totalmente supridas pelos substratos. No entanto as variáveis que apresentaram falta de resposta ao fertilizante Osmocote® e resposta significativa a substrato apenas, poderiam indicar que as necessidades nutricionais até o momento da retirada das mudas foram supridas pelos substratos, exceto areia por não conter nutrientes.

Para comprimento da raiz, número de folhas e porcentagem de plantas vivas (Tabela 5) não se observou efeito dos fatores estudados, tendo em média, 27,56 cm, 36,61 uni e 96,30 %, respectivamente. Essa ausência de resposta pode estar relacionada ao tempo de retirada das mudas e a restrições pelo tamanho de recipiente, fato também observado por Ouma (2005), e Girardi, Mourão e Alves (2010) em mudas de citrus. Embora também possa demonstrar que houve absorção de nutrientes pelo crescimento das mudas. Dosagem de 12 g.L<sup>-1</sup> pode ter possível efeito tóxico (Tabela 4 e 5).

Tabela 5 - Comprimento da maior raiz (CDR), número de folhas (NF) e porcentagem de plantas vivas (PLV) em mudas de macieira cv. fuji suprema em função de diferentes substratos. UFSC, Curitiba - SC, 2023.

Substrato/ Osmocote®	Parâmetros Avaliados		
	Comprimento da raiz (cm)	Número de folhas (un)	Plantas vivas (%)
Solo	29,96 <sup>ns</sup>	37,50 <sup>ns</sup>	97,22 <sup>ns</sup>
Mistura	27,92	37,08	97,22
Areia	24,79	35,25	94,44
0	27,78 <sup>ns</sup>	38,11 <sup>ns</sup>	100 <sup>ns</sup>
4	27,61	35,67	100
8	30,44	39,44	96,30
12	24,39	33,22	88,89
Média	27,56	36,61	96,30
C.V. (%)	19,68	18,08	14,34

\*Médias seguidas de letra distinta, minúscula na coluna, diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro. ns: não significativo.

Recipientes muito pequenos limitam o crescimento das plantas devido a redução de crescimento radicular, e a compreensão deste, e de efeitos da composição dos substratos auxiliam na obtenção de qualidade de mudas e a produção em larga escala (Kim, 2021). Ainda faltam informações relacionadas a resposta de porta-enxerto de macieira em diferentes tamanhos de recipientes fato também confirmado por Kim (2021). No entanto alguns trabalhos na literatura demonstram efeito de tamanho de recipientes em mudas frutíferas

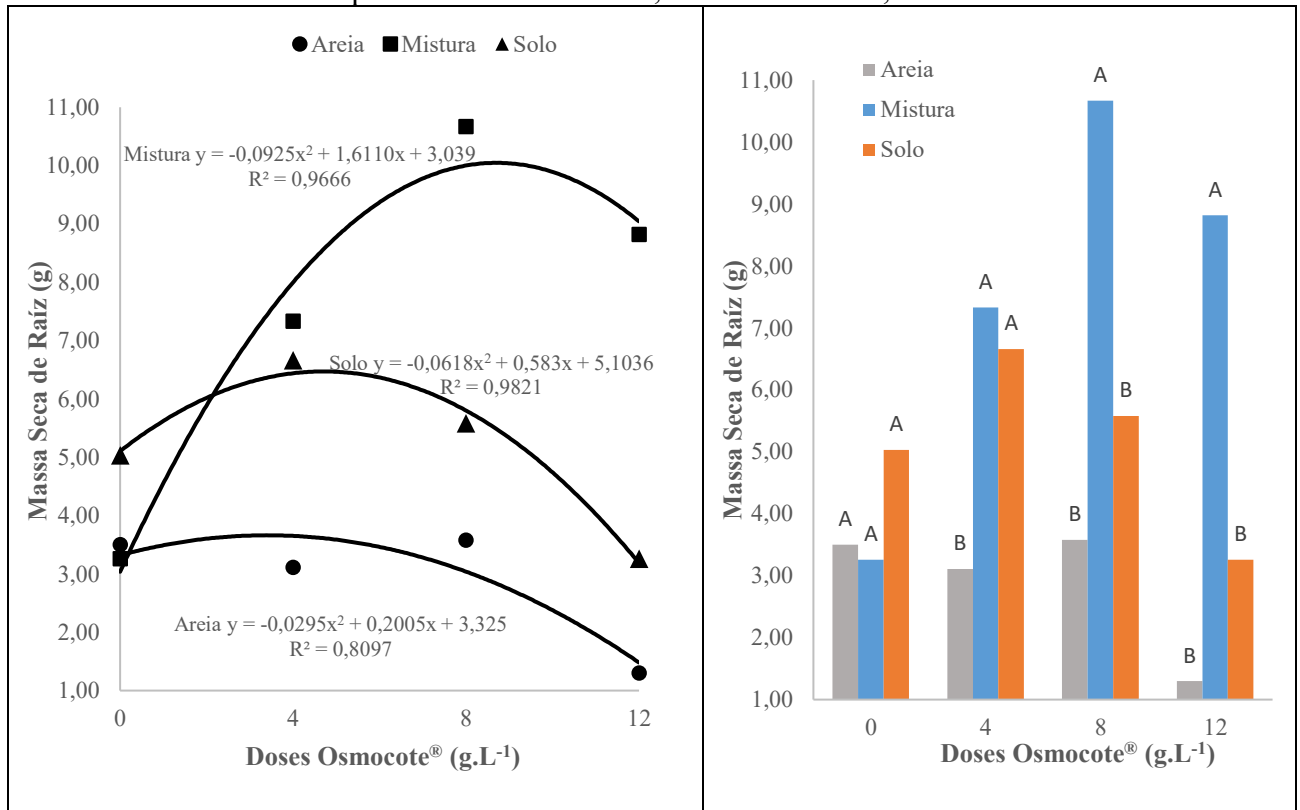
como mamoeiro (Mesquita *et al.*, 2012), maracujazeiro-amarelo (Zaccheo *et al.*, 2013) em que variáveis avaliadas em geral foram significativamente maiores em recipientes de maior tamanho em comparação a recipientes menores, Vaknin (2009) e Sale (2015) também observaram este efeito em espécies florestais.

Além disso as mudas acondicionadas em casa de vegetação por ficarem expostas a sombreamento nesse estudo, aspecto que causou o estiolamento de copa (parte aérea) de modo a uniformizar altura de enxerto e de mudas. Fato observado por alguns autores na literatura ao comprovar efeitos no maior crescimento de altura de mudas por estiolamento, pela necessidade das plantas em busca de luz (Araújo 2016; Araujo *et al.*, 2006; Campos; Ushida, 2002).

No presente trabalho o tempo de permanência das mudas em casa de vegetação foi de aproximadamente 5 meses, embora não foi possível encontrar na literatura um tempo médio de permanência para comercialização nesta categoria em macieira. Em trabalhos realizados com videira em casa de vegetação, as mudas foram avaliadas em torno de 2 a 4 meses (Carvalho, 2014) aproximadamente. Para mudas de citros foi relatado alguns trabalhos de pesquisa podendo variar entre 8 a 17 meses até a muda pronta para comercialização (Girardi; Mourão; Alves, 2010; Oliveira; Scivittaro, 2002; Ouma, 2005;). Desse modo como as mudas não atingiram o padrão tanto para altura de mudas como diâmetro de enxerto estabelecido na legislação, sugere-se que para este estudo o tempo de permanência deva ser mais prolongado.

A variável massa seca de raiz proporcionou interação entre os fatores estudados. (Figura 6). O fator doses apresentou um comportamento quadrático, tendo a dose de 3,66 g.L<sup>-1</sup> em substrato "areia", 8,70 g.L<sup>-1</sup> para "mistura" e 4,71 g.L<sup>-1</sup> de Osmocote<sup>®</sup> para o "solo" proporcionando os maiores valores de massa seca de raiz sendo (3,70 g, 10,05 g e 6,47 g, respectivamente) (Figura 6). O substrato mistura se destacou em ambas as doses de Osmocote<sup>®</sup> testadas (Figura 6).

Figura 6 - Massa seca de raiz em mudas de macieira em função das doses de Osmocote® e tipos de substrato. UFSC, Curitibaanos –SC, 2023.



Fonte: Autor, 2023.

Embora com efeitos do Osmocote® somente para massa seca de parte aérea e diâmetro do caule a literatura demonstra efeitos positivos. Segundo Melo Junior *et al.* (2014) a melhor dose foi 9 g.L<sup>-1</sup> de Osmocote® (14-14-14) utilizando substrato orgânico comercial em avaliação realizada no mamoeiro do grupo formosa. Picolotto e Harpich (2017) também observaram influência de doses em mudas de cerejeira com doses ideais entre 4,2 a 4,6 g.L<sup>-1</sup> utilizando o fertilizante Osmocote® contendo NPK (19-06-10).

Em mudas de maracujazeiro Pereira *et al.* (2000) verificaram que a dose ótima variou entre 4,5 g.L<sup>-1</sup> e 8 g.L<sup>-1</sup> em diferentes substratos orgânicos. A dose de 6 g.L<sup>-1</sup> de fertilizante de liberação controlada na formação de mudas de maracujazeiro ‘amarelo’ foi recomendada por Mendonça *et al.* (2007) e a mesma dose indicada para araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) por Nascimento *et al.* (2020). É importante ressaltar que os dados do presente trabalho são preliminares e avaliados em um curto período não representando todo o ciclo de produção das mudas.

Assim como o fertilizante o tipo de substrato causa efeitos positivos no crescimento das mudas, aspecto já observado por Konkel *et al.* (2022) em avaliação de mudas de videira. É importante destacar que a dose ideal depende do tempo de permanência da muda no viveiro, espécie vegetal, substrato, dentre outros fatores. Almeida *et al.* (2019) destacam que de forma geral, o uso de fertilizante de liberação controlada proporciona mudas de espécies frutíferas com ótima qualidade e com maior eficiência que os convencionais devido as menores perdas de nutrientes para o meio ambiente, o que reduz a exigência em mão de obra, e consequentemente os custos operacionais, uma vez que adubações são realizadas uma única vez no preparo do substrato.



## 4.2 EXPERIMENTO 2

Para este experimento não houve interação entre os fatores estudados nas variáveis avaliadas (Tabela 6), exceto para volume de raiz (Tabela 8). Para diâmetro de enxerto, massa seca de parte aérea e número de folhas observou-se diferença significativa entre os fertilizantes utilizados (Tabela 6), sendo as maiores médias proporcionadas pelo uso de fertilizante mineral + Coda (15,96 mm, 477,59 g e 71,50, respectivamente).

Tabela 6 - Diâmetro de enxerto (DAE), massa seca de parte aérea (MSPA) e número de folhas (NF) em mudas de macieira cv. fuji suprema em função de diferentes fertilizantes. UFSC, Curitibaanos –SC, 2023.

<b>Fertilizante</b>	<b>Diâmetro de enxerto (mm)</b>	<b>Massa seca de parte aérea (g)</b>	<b>Nº de folhas (uni)</b>
Mineral + Coda	15,96 a *	477,59 a *	71,50 a *
Mineral	14,46 ab	432,17 ab	65,27 ab
Coda	12,84 b	363,63 b	57,58 b
Média	14,42	424,47	64,78
<b>C.V. (%)</b>	<b>10,42</b>	<b>16,39</b>	<b>12,39</b>

\*Médias seguidas de letra distinta, minúscula na coluna, diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Na altura de enxerto, altura de muda, comprimento de raiz, massa seca de raiz e área foliar (Tabela 7) não foram observadas diferenças significativas nos tratamentos entre os fertilizantes, apresentando em média 206,59cm, 219,28cm, 43,67cm, 68,01 g e 25,56 cm<sup>2</sup>, respectivamente. Estes valores os atendem a legislação, indicando que as mudas tiveram bom crescimento e vigor.

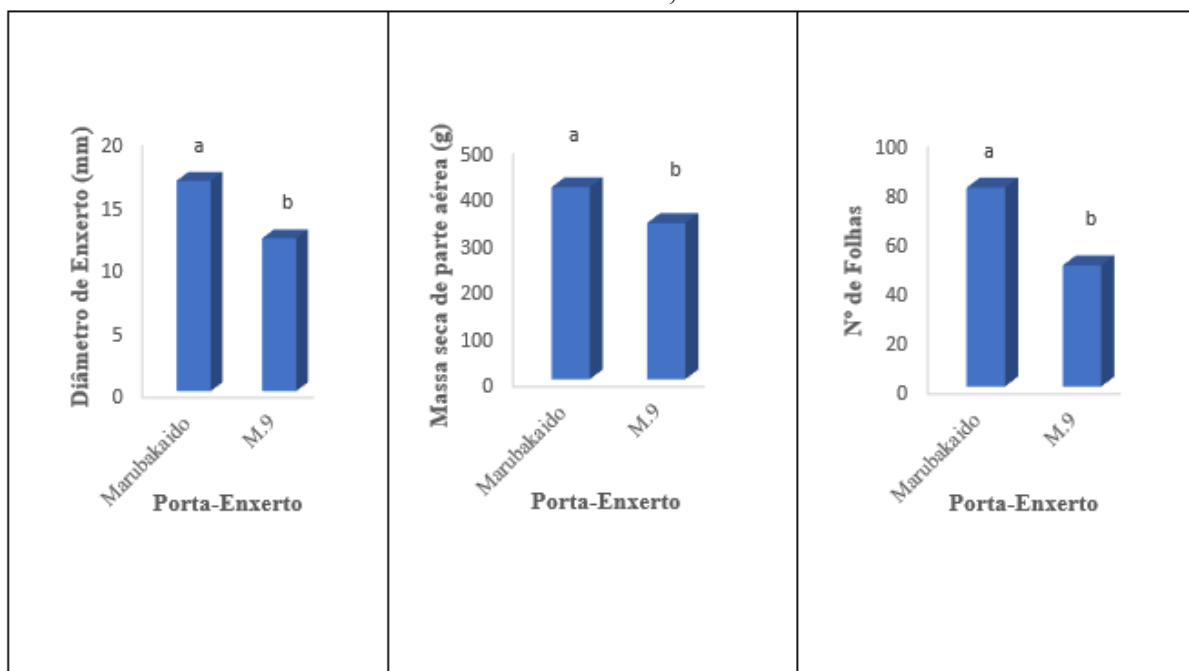
Tabela 7- Altura de enxerto (AE), altura de muda (AM), comprimento de raiz (CDR), massa seca de raiz (MSR), área foliar (AF) em mudas de macieira cv. fuji suprema em função de diferentes fertilizantes. UFSC, Curitibaanos –SC, 2023.

<b>Fertilizante</b>	<b>Altura de enxerto (cm)</b>	<b>Altura de muda (cm)</b>	<b>Comprimento de raiz (cm)</b>	<b>Massa seca de raiz (g)</b>	<b>Área foliar (cm<sup>2</sup>)</b>
Mineral + Coda	211,89 <sup>ns</sup>	225,27 <sup>ns</sup>	44,39 <sup>ns</sup>	76,71 <sup>ns</sup>	26,50 <sup>ns</sup>
Mineral	203,94	214,94	43,33	70,65	25,06
Coda	203,94	217,61	43,33	56,66	25,13
Média	206,59	219,28	43,67	68,01	25,56
<b>C.V. (%)</b>	<b>5,89</b>	<b>5,47</b>	<b>23,01</b>	<b>26,88</b>	<b>8,28</b>

\*Médias seguidas de letra distinta, minúscula na coluna, diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro. ns: não significativo.

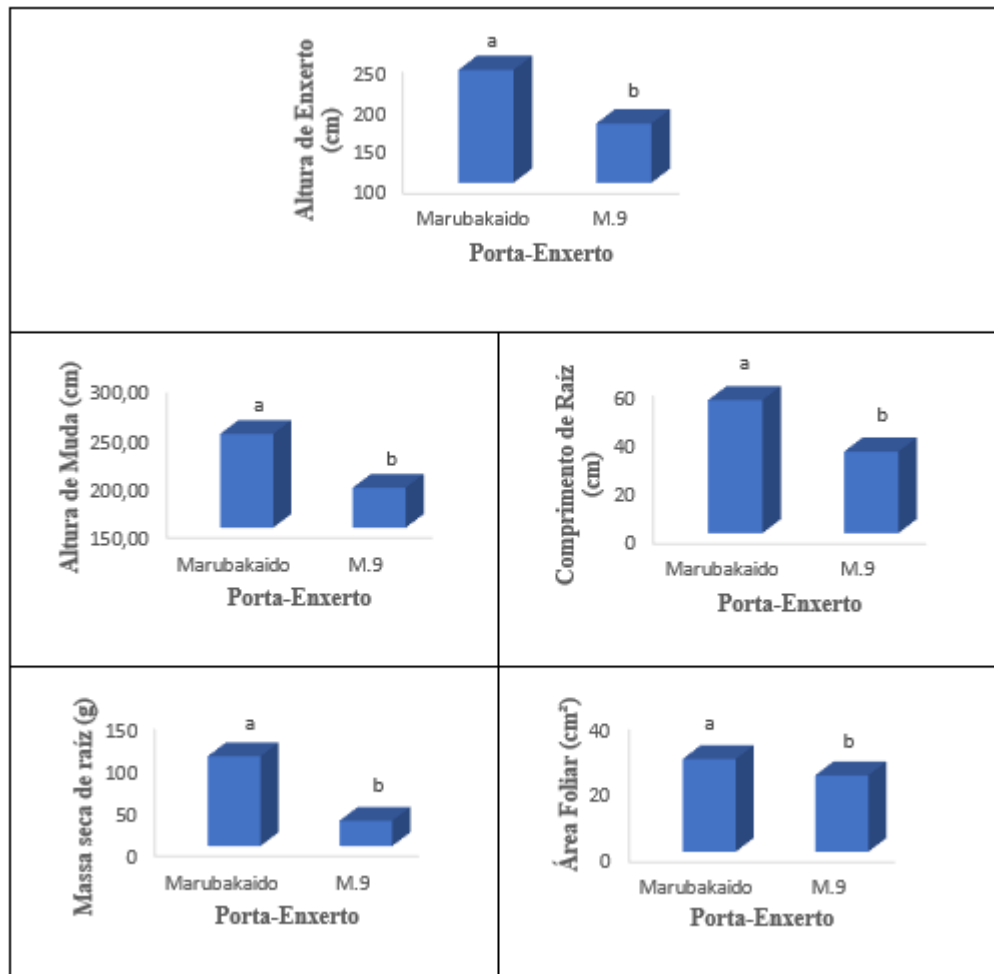
Para os porta-enxertos as mudas enxertadas sobre Marubakaido proporcionaram os maiores valores diferindo do M.9 em todas as variáveis avaliadas (Figura 7 e 8), aspecto que resultou em maior indução de vigor a cultivar copa (parte aérea) do primeiro porta-enxerto. Como já esperado, isso é devidamente ao fator genético que proporciona maior vigor característico para este porta-enxerto. Marubakaido é um porta-enxerto bastante vigoroso que apresenta forte sistema radicular (Kvtschal *et al.*, 2018). Já porta-enxerto M.9 apresenta efeito ananizante sobre a copa (parte aérea) e menor volume de raiz (Denardi, 2006; Silva *et al.*, 2005). Estes dois porta-enxertos foram utilizados devido a ser os principais plantados e comercializados no Brasil.

Figura 7 - Diâmetro de enxerto (DAE), massa seca de parte aérea (MSPA) e número de folhas (NF) de macieira cv. fuji suprema em dois diferentes porta-enxertos de macieira. UFSC, Curitibaanos –SC, 2023.



Fonte: autor, 2023.

Figura 8 - Altura de enxerto (AE), altura de muda (AM), comprimento de raiz (CDR), massa seca de raiz (MSR), área foliar (AF) em mudas de macieira cv. fuji suprema em dois diferentes porta-enxertos. UFSC, Curitibanos –SC, 2023.



Fonte: Autor, 2023.

No volume de raiz houve interação entre os fatores estudados (Tabela 8), sendo o maior valor observado com o porta-enxerto Marubakaido associado ao fertilizante ‘‘mineral + coda’’. Este resultado pode ser um indicativo de que a fertilização das mudas pode estar associado também ao comportamento do porta-enxerto utilizado.

Tabela 8 - Volume de raiz (mL) em mudas de macieira cv. fuji suprema em função de diferentes porta-enxertos e tipo de fertilizante

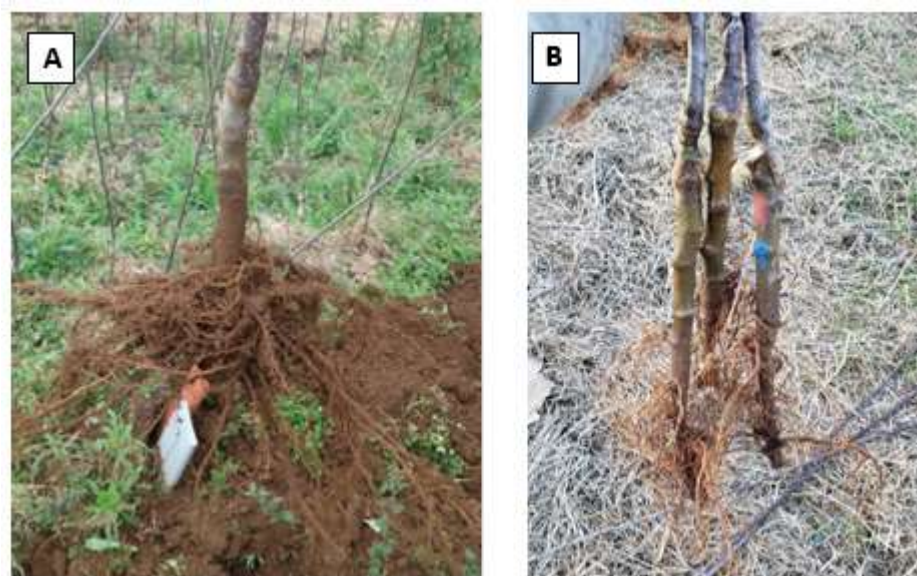
Fertilizante	Porta-Enxerto	
	Marubakaido	M.9
Mineral + Coda	*316,67Aa	55,55Ba
Mineral	233,33Ab	30,00Ba
Coda	75,83Ab	16,11Ba
<b>C.V(%)</b>	19,83	

\* Médias seguidas de letra distinta, minúscula na coluna e maiúscula na linha para porta-enxerto, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Analisando o efeito da interação em volume de raiz (Tabela 8), quando observado o comportamento dos porta-enxertos nos diferentes fertilizantes, verificou-se que as mudas do porta-enxerto Marubakaido apresentaram maiores volumes de raiz, quando utilizado os fertilizantes ‘‘Mineral + Coda’’. No presente estudo os efeitos positivos podem estar relacionados ao maior surgimento de raízes finas ligadas a absorção de nutrientes (Suzuki; Basso, 2006). Além disso, substâncias húmicas no solo podem desenvolver efeitos sobre a planta de forma similar a auxina, induzindo crescimento de raiz (Castro; Campos; Carvalho, 2019). Desse modo as substâncias presentes no produto Coda associado ao alto vigor do ‘‘Marubakaido’’ pode ter estimulado o crescimento das raízes e consequentemente aumentado a absorção de nutrientes pelas plantas.

Ao analisar o comportamento das mudas no porta-enxerto M.9, o efeito dos fertilizantes não foi o mesmo, não apresentando diferenças significativas no volume de raiz entre os fertilizantes utilizados. Esse fato deve-se provavelmente à característica anã que o porta-enxerto induz em menor vigor e emissão de raízes, sendo menos responsivo ao uso de fertilizantes.

Figura 9 - Raízes de mudas de macieira enxertadas em porta-enxertos Marubakaido (A) e M.9 (B), com 10 meses após o plantio.



Fonte: Autor, 2023.

Apesar de na literatura os trabalhos relacionados a condicionadores de solo à base de substâncias húmicas e bioestimulantes em mudas perenes serem escassos, alguns autores apontam influência desses compostos em algumas culturas com maiores incrementos de biomassa, enraizamento e crescimento de plantas (Eyheraguibel, 2008; Ribeiro *et al.*, 2017; Santos, 2015; Vasconcelos, 2006). Nesse trabalho, em variáveis que apresentaram diferenças em relação aos fertilizantes com tratamento mineral + coda (DAE, MSPA e NF), podem estar relacionados com os compostos oferecidos ao solo pelo uso do produto influenciando positivamente, fato também evidenciado por Santos e Tormena (2021) com uso de condicionadores de solo, mostrando ser relevante em melhorar qualidade do solo.

A utilização de substâncias húmicas (ácidos húmicos e fúlvicos) proveniente de condicionadores de solo apresenta potencial benéfico relacionados a estrutura de solo, agregação de partículas e retenção de água por exemplo (Morais *et al.*, 2015). Tais características poderiam influenciar no desempenho das mudas no viveiro, pois de acordo Santos e Tormena (2021) o uso do condicionador de solo influencia na qualidade física do mesmo por meio da redução da resistência à penetração e aumento da condutividade hidráulica do solo saturado, diminuindo a compactação. Facilitando assim a exploração pelas raízes. Além disso também podem prover melhorias com ação corretiva do solo, capacidade de troca de cátions, atividade biológica do solo (Oliveira, 2017).

Bioestimulantes a base de aminoácidos também pode trazer melhorias na produção de mudas. O uso destes produtos pode trazer melhora na absorção de água e nutrientes pelas plantas (Vieira, 2001). Aminoácidos podem atuar no metabolismo e desempenhar diferentes funções na planta como sinalizadores, precursores de hormônios, fonte de nitrogênio, redução de estresse etc. O que após sua absorção também pode afetar a arquitetura e desenvolvimento de raiz (Teixeira, 2016; Van Oosten *et al.*, 2017), e consequentemente melhorando a qualidade de mudas.

Nesse estudo observa-se que a aplicação do produto Coda (condicionadores de solo e bioestimulante) provavelmente contribuiu para maiores disponibilidades de nitrogênio pelos aumentos de teores de matéria orgânica e a sua mineralização no solo. A aplicação do produto também pode estar relacionado com aumento da disponibilidade de fósforo, sendo um nutriente que está ligado ao crescimento radicular, e consequentemente maior absorção de nutrientes pelas plantas (Gullo, 2007). Alguns trabalhos na literatura também relatam a melhor absorção de nutrientes e melhora sobre variáveis avaliadas quando utilizado ácidos húmicos, ácidos fúlvicos atuando como condicionadores de solo, e bioestimulantes em algumas frutíferas como bananeira (Andrade *et al.*, 2012), videira (Souza, 2022), Celedonio (2020) em mudas de romãzeira e Guimarães (2015) em mudas de mamoeiro.

Andrade *et al.* (2012) na cultura da bananeira comprovou melhoras em algumas variáveis avaliadas como área foliar e número de pencas utilizando ácidos húmicos resultando em incrementos de produção. Na cultura da videira Souza (2022), observou que os condicionadores de solo promoveram efeitos positivos em biomassa de raízes de plantas. Já Celedonio (2020) com uso de bioestimulante relatou aumentos no crescimento de mudas de romãzeiro, indicando seu uso para produção. Diferentes doses de bioestimulantes a base de algas também obteve respostas em mudas de videira, e de acordo com Guimarães (2015) promoveu aumento significativo em algumas variáveis como, crescimento da brotação de enxerto, densidade e área de raízes, comprimento de raízes, matéria seca de parte aérea e raiz.

Em outras culturas como cana-de-açúcar o uso de condicionadores de solo a base de ácidos húmicos e fúlvicos proporcionaram um aumento significativo de produtividade da cultura, mostrando eficiência do uso (Gullo, 2007). Na cultura do milho o uso destas substâncias influenciou principalmente na morfologia de raiz, apresentando maior volume, comprimento e área superficial (Paiva, 2020). Em mudas olerícolas como alface americana Borcioni *et al.* (2016) e batata-doce Oliveira (2020), observaram influência de diferentes doses de ácidos fúlvicos e húmicos no crescimento de plantas, principalmente no crescimento

de raízes. Em formação de mudas de cafeeiro Jesus *et al.* (2016), observaram melhoras tanto na parte aérea como de raiz ao uso de substâncias húmicas e aminoácidos. Além disso, várias culturas também mostraram maior absorção de nutrientes em uso destas substâncias.

Tendo em vista que as substâncias presentes no produto Coda podem ocasionar alterações benéficas tanto no solo quanto na planta, no presente estudo a melhor disponibilidade de nutrientes e condição de solo fornecida por fertilizante mineral + coda pode ter ocasionado maior volume de raízes das mudas e absorção de nutrientes, influenciando para o maior número de folhas (Tabela 6). Segundo Moreira *et al.* (2006) o número de folhas é uma característica importante, sendo estrutura responsável pela captação de luz solar e produção de matéria orgânica através da fotossíntese, o que consequentemente levou o presente trabalho a ter possivelmente maior acúmulo de massa seca de parte aérea e aumento do diâmetro de enxerto (Tabela 6).

Estudos similares foram realizados por Oliveira (2017) utilizando condicionadores de solo e bioestimulantes a base de extrato de algas mostrando eficiência no cultivo de *Physalis peruviana*. Desse modo os resultados desse estudo também evidenciam que o uso de condicionadores de solo e bioestimulantes utilizados podem ser uma alternativa ao uso de fertilizantes, sendo que o seu uso combinado pode proporcionar incrementos e melhorias na produção de mudas de macieira. No entanto os seus efeitos parecem estarem associados ao tipo de cultura, já que no presente trabalho a utilização destes produtos tiveram melhor desempenho quando associado a um fertilizante mineral.

Os resultados do presente estudo sugerem necessidade de repetição dos experimentos e pesquisas futuras na área para verificação e maior clareza das hipóteses estudadas com a cultura da macieira para ambos os experimentos.

## 5 CONCLUSÃO

Conclui-se que o fertilizante de liberação controlada Osmocote<sup>®</sup> e os substratos podem modificar a qualidade morfológica de mudas de macieira.

A dose do fertilizante de liberação controlada Osmocote<sup>®</sup> pode ter relação com o tipo de substrato utilizado, indicando que a dosagem entre 4 g.L<sup>-1</sup> e 8 g.L<sup>-1</sup> em substrato “Solo” e “Mistura” foi a mais recomendada na produção de mudas de macieira em período de cinco meses de ciclo.

O fertilizante mineral associado a condicionadores de solo e bioestimulantes da linha Coda, pode proporcionar incremento na qualidade das mudas de macieira utilizando a dosagem de 8 L.ha<sup>-1</sup> de Codasal e Codahumus, e 3 L.ha<sup>-1</sup> de Radimax+ em período de 10 meses de ciclo.



## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, U. O. *et al.* Fertilizantes de liberação lenta na produção de mudas frutíferas. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v.6, n.1, p. 518-527, 2019.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DA MAÇÃ. **Dados estatísticos**. 2016. Disponível em: [https://abpm.org.br/portugues/mensagens/imprensa/672.../maca2016\\_associaados.pdf](https://abpm.org.br/portugues/mensagens/imprensa/672.../maca2016_associaados.pdf). Acesso em 19 set. 2022.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DA MAÇÃ. **Dados estatísticos**. 2019. Disponível em: <https://www.abpm.org.br/wp-content/uploads/2019/06/anuario2019.pdf>. Acesso em 19 set. 2022.
- ANDRADE, T.P.D. *et al.* Produção de Bananeira BRS Tropical sob aplicação de ácidos húmicos via fertirrigação. *In: Congresso latino-americano y del Caribe de Ingenieria Agricola*, 10.; Congresso Brasileiro de Engenharia CLIA/CONBEA, Londrina, 2012. **Artigos completos**. Londrina: SBEA, 2012. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/67854/1/TR-POSTER0615-3.pdf>. Acesso em: 7 e out de 2023.
- AKPO, E. *et al.* Dinâmica de crescimento de mudas de viveiro de árvores: O caso do dendê. **Scientia Horticulturae**, Amsterdã, v.175, p.251-257, 2014
- ARAÚJO, J.R.G. *et al.* Efeito do recipiente e ambiente de cultivo sobre o desenvolvimento de mudas de mamoeiro cv. Sunrise Solo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 526-529, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/r9nDfNPXPjhKvN9MdFxfY3F/#>. Acesso em: 2 out. 2023.
- ARAÚJO, E.I.P. **Sombreamento artificial em mudas de essências florestais**. 2016. 52 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais, Para A Obtenção do Título de Mestre, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2016. Disponível em: <http://www2.uesb.br/ppg/ppgciflor/wp-content/uploads/2020/08/Emerson-Araujo.pdf>. Acesso em: 08 out. 2022.
- BLEICHER, J. História da cultura da macieira. *In: A cultura da Macieira*. Florianópolis: EPAGRI, 2006. p. 29-35. cap. 1.
- BONETI, J.I.S. *et al.* Evolução da cultura da macieira. *In: A cultura da macieira*. Florianópolis: EPAGRI, 2006. p. 37-57. cap. 2.
- BORCIONI, E.; MÓGOR, A. F.; PINTO, F. Aplicação de ácido fúlvico em mudas influenciando o crescimento radicular e a produtividade da alface americana. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 47, n.3, p. 509-515, 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria N° 170, de 28 de Maio de 1984. Ficam obrigatoriamente estabelecidos, em todo o território nacional, os padrões mínimos de qualidade para produção, transporte e comercialização de mudas de macieira - *Malus* spp. **Gabinete do Ministro**, 6 jun. 1984. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/Portarian170de28demaiode1984.pdf>

CAMPOS, M.A.; USHIDA, T. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies amazônicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 3, p. 281-288, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/jjMRJFCQSxbGMmWT4WhcYTL/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 1 out. 2023.

CASTRO, P. R. C.; CAMPOS, G. R.; CARVALHO, M. E. A. **Biorreguladores e bioestimulantes agrícolas**, ESALQ-Divisão de Biblioteca, Série Produtor Rural, n° 71, 74 p. Piracicaba, 2019. Disponível em: (PDF) Biorreguladores e bioestimulantes agrícolas (researchgate.net)

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR; FUPEF; UNEF, 1995. 451 p.

CRASSWELLER, R.; SCHUPP, J. **Apple rootstocks: capabilities and limitations**. Capabilities and limitations. 2018. The Pennsylvania State University Cooperative Extension. Disponível em: <https://extension.psu.edu/apple-rootstocks-capabilities-and-limitations>. Acesso em: 12 out. 2023.

CARVALHO, A.R.J. *et al.* Produção de mudas de videira ‘Itália’ cultivadas em diferentes substratos e AIB em condições semiáridas. **Revista Agrotecnologia**, Anápolis, v. 5, n. 1, p. 62-74, 2014. Disponível em: <file:///C:/Users/vickt/AppData/Local/Temp/MicrosoftEdgeDownloads/4ee6c7fa-6a88-451d-a9da-70fc4ba1bacc/2391-9075-1-PB.pdf>. Acesso em: 23 set. 2023.

CARON, V. C. *et al.* **Condicionadores do solo: ácidos húmicos e fúlvicos**. ESALQ - Divisão de Biblioteca, Série Produtor Rural, n° 58, 46 p. Piracicaba, 2015. Disponível em: <file:///C:/Users/vickt/Desktop/Trabalhos%20UFSC/2022.2%20ULTIMO/Planejamento%20TCC/Coda/SPR58.pdf>. Acesso em: 19 set. 2022.

CANELLAS, L.P. *et al.* **Bioatividade de substâncias húmicas**: ação sobre desenvolvimento e metabolismo das plantas. *In*: CANELLAS, L.P. e SANTOS, G.A. (Ed.). *Humosfera: tratado preliminar sobre a química das substâncias húmicas*. Campos dos Goytacazes: CCTA, UENF, 2005. p. 224-243.

CORRÊA, M. C. M. *et al.* Adubação com zinco na formação de mudas de mamoeiro. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 18, n.4, p.245-250, 2005. Disponível em: <http://jaguar.fcav.unesp.br/download/deptos/solos/renato/67.pdf>. Acesso em: 29 set. 2022.

COSTA, A. C. *et al.* Alternativas para adubação de porta-enxertos de abacateiro ‘Quintal’ e seu efeito no pegamento de enxertia. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1283-1293, 2011.

CELEDONIO, W. F. *et al.* **Bioestimulante na produção de mudas de romãzeira (*Punica granatum*) cv. Mollar**. 2020. 46 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/18383>. Acesso em: 8 de out de 2023.

CRUZ, R. O. da R. *et al.* Efeitos Da Aplicação De Substâncias Húmicas Por Microaspersão Nos Atributos Químicos De Um Latossolo Amarelo Cultivado Com Bananeira (CV. Princesa). *In: Jornada Científica Embrapa Mandioca e Fruticultura*, 12., Bahia, 2018. **Anais**, 2019. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1116049/1/Efeitosdaaplicacaodesubstanciashumicaspormicroaspersaonosatributos.pdf>

DENARDI, F.; SPENGLER, M.M. Comportamento da Cultivar de Macieira Fuji (*Malus domestica* Borkh) sobre três diferentes porta-enxertos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 630-633, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/3KhjGsMGffDxDztnXbtzfzXD/?lang=pt&format=pdf>

DENARDI, F. Porta-enxertos. *In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA - EPAGRI. A cultura da macieira*. Florianópolis: EPAGRI, 2006. p. 169-227. cap. 6.

DENARDI, F. *et al.* Efeito de porta-enxertos na indução da brotação da copa das macieiras ‘Gala’ e ‘Fuji’. **Agropecuária Catarinense**. Florianópolis. v.26, n.2, p. 61-63, 2013. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/609/511>. Acesso em: 1 out. 2022.

EPAGRI-CEPA. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2021-2022**. Florianópolis, 2022. Disponível em: [https://docweb.epagri.sc.gov.br/website\\_cepa/publicacoes/Sintese\\_2021\\_22.pdf](https://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/publicacoes/Sintese_2021_22.pdf)

EYHERAGUIBEL, B.; SILVESTRE, J.; MORARD, P. Effects of humic substances derived from organic waste enhancement on the growth and mineral nutrition of maize. **Bioresource Technology**. Toulouse. v. 99, n. 10, p. 4206-4212, 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960852407007092?via%3Dihub>

FAZIO, G.; ROBINSON, T. Modification of nursery tree architecture with apple rootstocks: a breeding perspective. **New York Fruit Quarterly**, v.16, n.1, p.13-16, 2008. Disponível em: <file:///C:/Users/vickt/Downloads/modification-of-nursery-tree-architecture-with-apple-rootstocks-a-breeding-perspective.pdf>. Acesso em: 25 set. 2022.

FRANSON, R.C.; CARPENEDO, S.; SILVA, J.C.S. **Produção de Mudanças principais técnicas utilizadas na propagação de fruteiras**. Embrapa Serrados. Planaltina, DF. 2010. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/77778/1/doc-283.pdf>

FRANCESCATTO, P. **Desenvolvimento das estruturas reprodutivas da macieira (*Malus domestica* Borkh) sob diferentes condições climáticas – da formação das gemas à colheita dos frutos**. 2014. 239 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014. Disponível em:

<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/128818/330272.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 19 out. 2023.

FREITAS, T. **Fertilizantes nitrogenados convencionais, estabilizados, de liberação lenta ou controlada na cultura do cafeeiro: eficiência e custos**. 96 p.2017. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.

FAGERIA, N.K. Otimização da eficiência nutricional na produção de culturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campo Grande, v.2, p. 6-16,1998.

Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/stFTTT63GBwMGxMfZymF4Q/?format=pdf&lang=pt>

FRONZA, D.; HAMANN, J. **Viveiros e Propagação de Mudás**. Santa Maria, 2015.

Disponível em:

[https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/413/2018/11/05\\_viveiros\\_propagac\\_mudas.pdf](https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/413/2018/11/05_viveiros_propagac_mudas.pdf).

Acesso em: 29 set. 2021.

FAOSTAT. **Food and Agriculture Organization of the United Nations Statical Databases**. 2021. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>

GIRARDI, E.A. **Métodos alternativos de produção de mudas cítricas em recipientes na prevenção da morte súbita dos citros**. 2005. 73 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Fitotecnia, Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", Piracicaba, 2005. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-05072005-154651/publico/EduardoGirardi.pdf>. Acesso em: 23 set. 2023

GIRARDI, E.A.; MOURÃO FILHO, F.A.A.; ALVES, A.S.R. Mudás de laranjeira 'Valência' em dois transportadores enxertados e sob diferentes manejos de adubação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.3, p.855-864, 2010. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbf/a/gRSx3yJV6JDsfh3qvbbCQtb/#>. Acesso em: 20 set. 2023.

GUIMARÃES, I. P. *et al.* Produção de mudas de três acessos de mamoeiro sob doses de bioestimulante Root. **Revista de Ciência Agrárias**, Recife, v. 38, n. 3, p. 414-421, 2015. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/rca/article/view/16946/13801>. Acesso em 5 de outubro de 2023.

GOULART J, R.; REITER, J.M.W. **Relatório de projeto – LFTemp 2020/21 – Fruticultura catarinense: Principais frutas de clima temperado**. Florianópolis: Epagri, 2022. Disponível em:

[https://docweb.epagri.sc.gov.br/website\\_cepa/Fruticultura/Safra\\_20\\_21/EIRLM\\_REL\\_PROJ-LFTemp\\_2020-21.pdf](https://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/Fruticultura/Safra_20_21/EIRLM_REL_PROJ-LFTemp_2020-21.pdf)

GOULART J, R. Fruticultura: Maçã. *In*: Epagri/Cepa. **Boletim Agropecuário**, novembro, p.7-9, 2020 (Epagri. Documentos, 330).

GONZÁLEZ, M.; GOMEZ, E.; COMESE, R.; QUESADA, M.; CONTI, M. Influence of organic amendments on soil quality potential indicators in an urban horticultural system. **BioresourceTechnology**, New York, v.101, p. 8897-8901, 2010.

GUPPY, C.N. *et al.* Competitive sorption reactions between phosphorus and organic matter in soil: A review. **Australian Journal of Soil Research**. v. 43, n. 2, p.189-202, 2005.  
<https://go.gale.com/ps/i.do?p=AONE&u=googlescholar&id=GALE|A132801229&v=2.1&it=r&sid=AONE&asid=066a1efb>

GULLO, M. J. M. **Uso de Condicionador de Solo a base de ácido húmico na cultura de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*)**. 2007. 59 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestre em Agronomia. Área de Concentração: Fitotecnia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2007. Disponível em:  
<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-02102007-141731/publico/MarceloGullo.pdf>. Acesso em: 08 out. 2023.

HARTMANN, H.T. *et al.* **Plant Propagations: Principles and Practices**. 8th ed. USA. Pearson New International, 2014. 928p.  
<https://pdfroom.com/books/hartmann-kesters-plant-propagation-principles-and-practices/jN2R0o1ZdvW>

HOFFMANN, A. *et al.* Substratos na indução e desenvolvimento *in vitro* de raízes em dois porta-enxertos de macieira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1371-1379, 2001. Disponível em:  
<https://www.scielo.br/j/pab/a/VkTd793f7njDJpTDdB6Bf5F/?format=html&lang=pt#>

HAHN, L. *et al.* Implantação do pomar *In: Sistemas de produção para a cultura da macieira em Santa Catarina*. EPAGRI. Florianópolis, 2018. p. 32-43.

IBGE. **Produção Agrícola**. 2019. Disponível em:  
<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/15/11979?ano=2019>

IBGE. **Produção Agrícola**. 2022. Disponível em:  
<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/15/11979?ano=2022>

IUCHI, V.L. Botânica e Fisiologia *In: EPAGRI (ed). A Cultura da Macieira*. Florianópolis,SC: Epagri, 2006. Cap.3 p. 59- 102.

JAT, M. L.; JAT, R. K.; SHIVRAN, J.S. Apple rootstock: capabilities and characteristics. *In: Recent Innovative Approaches in Agricultural Science*, p. 154-163, 2022. *Recent-Innovative-Approaches-in-Agricultural-Science-Volume-II.pdf* (researchgate.net)

JESUS, A.S. *et al.* Formulados comerciais aditivados com ácidos húmicos e fúlvicos e aminoácidos e nutrientes no desenvolvimento do café após plantio. *In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras*. 2016, Serra Negra. **Anais**. Brasília, DF. Disponível em:  
<http://200.235.128.121/handle/123456789/9707?show=full>. Acesso em 9 de out de 2023.

KELTING, M.P. **Effects of soil amendments and biostimulants on the posttransplant Groth of landscape**. 1997. 58 f. Thesis (PhD) – Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia, 1997. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10919/36957>

KIM, J.K. *et al.* Influence of Substrate Composition and Container Size on the Growth of Tissue Culture Propagated Apple Rootstock Plants. **Agronomy**. v.11, n.12, p.2450, 2021. <https://doi.org/10.3390/agronomy11122450>

KONKEL, R. V.; PEREIRA, E. F.; PICOLOTTO, L. Crescimento de porta-enxerto de videira em função da adubação e dos substratos. *In: Congresso Brasileiro de Fruticultura e XVII Enfrute*, 27., 2022, Florianópolis, **Livro de Anais**, 2022.

KUNMAWAT, K. L.; MIR, J.I. "Tall Spindle–Apple orchard planting system for the future." **Indian Horticulture**. v. 65, n. 6, p. 31-36, 2020.

KVITSCHAL, M.V. *et al.* *In: Sistemas de produção para a cultura da macieira em SantaCatarina*. EPAGRI. Florianópolis, 2018. p. 19-30.

LEITE, G.B.; FINARDI, N.L.; FORTES, G.R. Propagação da macieira. *In: A Cultura da Macieira*. Florianópolis, SC: EPAGRI, 2006. p. 299-332.

MENDONÇA, V. *et al.* Diferentes ambientes e Osmocote® na produção de mudas de tamarindeiro (*Tamarindus indica*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.2, p. 391-397, 2008.

MENDONÇA, V.; RAMOS, J. D.; PIO, R.; GONTIJO, T. C. A.; DANTAS, D. J.; MARTINS, P. C. C. Formação de mudas de maracujazeiro-doce com uso de fertilizante Osmocote® e misturas alternativas de substratos. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 51, n. 295, p. 383-390, 2004. Disponível em: <https://ojs.ceres.ufv.br/ceres/article/view/2975/2047>

MENDONÇA, V. *et al.* Fertilizante de liberação lenta na formação de mudas de maracujazeiro - 'amarelo'. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 344-348, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/XYTK9pvJcSPwnrv4JscdRgy/?lang=pt>

MENDONÇA, V. *et al.* Adubação de nitrogênio em coberturas e substratos na produção de mudas de mamoeiro 'Formosa'. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, n.3, p.668-675, 2009.

MELO JÚNIOR, J.C.F. *et al.* Depleção de água no substrato e doses de fertilizante Osmocote® na formação de mudas de mamoeiro. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v.5, n.4, p.499-508, 2014.

MESQUITA, E.F. de. *et al.* Produção de mudas de mamoeiro em função de substratos contendo esterco bovino e volumes de recipientes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias Pernambuco**, v. 7, n. 1, p. 58-65, 2012. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1190/119023656008.pdf>

MÓGOR, A.F. Potencial de Uso de Bioestimulantes na Horticultura. *In: Fertilizando a agricultura brasileira*. São Paulo: ABISOLO, 2010. p. 21-23.

MOREIRA, M.A. *et al.* Efeito de substratos na aclimatização de mudas micropropagadas de abacaxizeiro cv. Pérola. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 875-879, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/9m6CqxPbyyccFSbgJxTysmh/#>. Acesso em: 09 out. 2023.

MORAIS, E.G. *et al.* Ácidos Húmicos: Uma nova Perspectiva na Agricultura. *In: Jornada Científica*, 8., 2015, Minas Gerais. **Anais**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, 2015. Disponível em: [https://www.bambui.ifmg.edu.br/portal/images/PDF/2022/Semana\\_CT/XIV\\_Jornada\\_Cient%C3%ADfica/8%C2%AA\\_Jornada\\_Cient%C3%ADfica.pdf#page=86](https://www.bambui.ifmg.edu.br/portal/images/PDF/2022/Semana_CT/XIV_Jornada_Cient%C3%ADfica/8%C2%AA_Jornada_Cient%C3%ADfica.pdf#page=86)

NACTHIGAL, J.C.; FACHINELLO, J.C.; HOFFMANA. A propagação vegetativa por enxertia. *In: Propagação de plantas frutíferas*. Brasília, DF: Embrapa Informação tecnológica. 2005.p. 11-147.

NATALE, W. *et al.* Mineral nutrition evolution in the formation of fruit tree rootstocks and seedlings. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.40, n.6, e-133, p. 1- 15, 2018.

NASCIMENTO, B. *et al.* Doses intermediárias de Osmocote® aumentam a performance inicial de mudas de araçá. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, p. 13-19, 2020. Disponível em: <https://revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/10778>

OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B. **Comparação de custos de Sistemas de Adubação para mudas de Citro: Fontes Liberação lenta x Solúveis**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002. 4p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/31570/1/comunicado74.pdf>

OLIVEIRA, R.P.de.; NINO, A.F.P; NICKEL, O. **Limpeza de patógenos e propagação in vitro de cultivares de pereira**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. (Comunicado Técnico, 104).

OLIVEIRA, H. M. **Bioestimulantes e condicionadores de solo no cultivo de *Physalis peruviana***. 2017. 39 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia/ Fitotecnia, Área de Concentração em Produção Vegetal, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/handle/1/13046?mode=full>.

OLIVEIRA, A. J. M. *et al.* Ácido húmico como indutor de crescimento de mudas de batata-doce Brazlândia Branca. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, 2020. Disponível em: <https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/3573/4441>

OUMA, G. Root confinement and irrigation frequency affect growth of rough lemon (*Citrus limon*) seedlings. **Fruits**, Montpellier, v.60, n.3, p.195-202, 2005. <https://fruits.edpsciences.org/articles/fruits/pdf/2005/03/i5020.pdf>

OPIO, P. Literature Review *In: Phytohormones Interplay on Rooting and Growth of Marubakaido MARUBAKAIDO (Malus prunifolia Borkh. var. ringo Asami) Apple Rootstocks*. Graduate School of Horticulture: Chiba University, 2021. p. 19-37.  
[https://opac.ll.chiba-u.jp/da/curator/900119613/HMA\\_0126.pdf](https://opac.ll.chiba-u.jp/da/curator/900119613/HMA_0126.pdf)

PAVINATO, P.S.; ROSOLEM, C.A. Disponibilidade de nutrientes no solo: decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v.32.n.3. p.911-920, 2008. Disponível em:  
<https://www.scielo.br/j/rbcs/a/4hh4VFLnCGwvBB6PcQfHXhw/?lang=pt>

PAIVA, M.J.A. **Ação e modo de aplicação dos ácidos húmicos e fúlvicos sobre características morfológicas e fisiológicas do milho**. 2020. 46 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agroecologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2020.

PEREIRA, W.E. *et al.* Crescimento e composição mineral de mudas de maracujazeiro em função de doses de Osmocote® em dois tipos de substratos. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 47, n. 271, p. 311-324, 2000. Disponível em:  
<https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/21476/1/artigo.pdf>

PETRI, J. L. Formação de flores, polinização e fertilização. *In: A cultura da macieira*. EPAGRI. Florianópolis, 2006. p. 229-260.

PETRI, J. L.; LEITE, G. B. Macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 4, p., 2008. Disponível em:  
<https://www.scielo.br/j/rbf/a/SnvnRkqWQnWj5KdGw3c8SxQ/?lang=pt>

PETRI, J.T. *et al.* Avanços da cultura da macieira no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal. v. 33, n. 1, p. 48-56, 2011. Disponível em:  
<https://www.scielo.br/j/rbf/a/tVbzRCSq9hQ4cwLPt5Jv4BK/?lang=pt#>

PETRI, J.L. *et al.* Avanços na propagação de fruteiras no Brasil e no mundo – Macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 41, n. 3, p.1-14, 2019. Disponível em:  
<https://www.scielo.br/j/rbf/a/y6Wq8kyQsmrTd4883sdgY5d/?lang=en&format=pdf>

PETRY, C. **Plantas Ornamentais: Aspectos para produção**. 2ed. Passo Fundo. Ed. Universidade de Passo Fundo, 2008. 202. p. Disponível em:  
<https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/floricultura/livros/PLANTAS%20ORNAMENTAIS%20ASPECTOS%20PARA%20A%20PRODUCAO.pdf>

PICOLOTTO, L.; HERPICH, C.H. Adubação de crescimento em cerejeira (*Eugenia involucrata*). *In: Iº Frusul Simpósio de Fruticultura*, 1., 2017, Chapecó, **Anais**, 2017.

POMYAKSHEVA, L.V. *et al.* The effect of Osmocote® pro mineral fertilizer and plant growth regulators on the biometric parameters of clonal rootstocks 54-118. **Pomiculture and small fruits culture in Russia**, Russia, v. 69, n. 1, p.65-76. 2022.  
<https://doi.org/10.31676/2073-4948-2022-69-65-76>

PRADO, R.M. Nitrogênio, fósforo e potássio na nutrição e na produção de mudas de laranja 'Valência', enxertada sobre citrumeleiro 'Swingle'. **Revista Brasileira de**



**Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 812-817, 2008. Disponível em:  
<https://www.scielo.br/j/rbf/a/CrKMPswNPLMMC5XbWvWjmnK/abstract/?lang=pt#>

PAULUS, D.; PAULUS, E. Efeito dos substratos agrícolas na produção de mudas de hortelã propagadas por estaquia. **Horticultura Brasileira**. Piracicaba, v. 25, n. 4, p. 593-597, 2007. Disponível: <https://www.scielo.br/j/hb/a/FcyDwyKSw6F6y4D8dBRQQFs/?lang=pt#>

ROSE, M.T. *et al.* A meta-analysis and review of plant growth response to humic substances: practical implications for agriculture. **Advances in agronomy**, v.124, p.37-89, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B978012800138700024>. Acesso em: 26 set. 2022.

ROSA, C.M da. *et al.*, Efeito de Substâncias húmicas na cinética de absorção de potássio, crescimento de plantas e concentração de nutrientes em *Phaseolus vulgaris* L. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 4, p. 959-967, 2009. Disponível em:  
<https://www.scielo.br/j/rbcs/a/5H9fX3DwPMjYRdZbwdNDY8y/?format=pdf&lang=pt>

RIBEIRO, R.F. *et al.* Bioestimulante na produção de mudas de videira cv. Crimson seedless. **Scientia Agraria**, v. 18, n. 4, p. 36-42, 2017. Disponível em:  
<https://www.redalyc.org/pdf/995/99554928005.pdf>. Acesso em: 4 de out de 2023

SASAL, C. *et al.* Efecto de diferentes enmiendas sobre algunas propiedades edáficas, en sistemas de producción hortícola del centronorte de la región pampeana. **Ciencia del Suelo**, Buenos Aires, v. 18, p. 95-104, 2000.

SCHÄFER, G. *et al.* Propriedades físicas e químicas de substratos para cultivo de mudas de porta-enxertos cítricos. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, Nova York, v.39, n.7-8, p.1067-1079, 2008.

SANTOS, K.G.D. **Efeito da adubação foliar e condicionadores de solo no enraizamento, crescimento e rustificação de mudas clonais de *Pinus sp.*** 2015. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Recursos Florestais. Área de Concentração: Silvicultura e Manejo Florestal, Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", Piracicaba, 2015. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/111150/tde-20102015-160703/publico/Kaline\\_Gomes\\_dos\\_Santos\\_versao\\_revisada.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/111150/tde-20102015-160703/publico/Kaline_Gomes_dos_Santos_versao_revisada.pdf). Acesso em: 08 out. 2023.

SANTOS, C. B dos. *et al.* Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica*. **Ciência Florestal**, Santa Maria. v. 10, n. 2. p.1-15, 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/TqZvhMYCWzR7cJfzDyj5Mtg/?format=pdf>

SANTOS, J.W.S.; TORMENA, C.A. Influência de condicionador de solo em propriedades físicas de um solo argiloso sob plantio direto. *In*: 30º Encontro anual de iniciação Científica 10º Encontro anual de iniciação Científica Junior, Maringá, 2021, **Anais**, 2021. Disponível em: <http://www.eaic.uem.br/eaic2021/anais/artigos/4793.pdf>. Acesso 8 de out de 2023.

SERRANO, L.A.L.; CATTANEO, LF.; FERREGUETTI, G.A. Adubo de liberação lenta na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.3, p.874-883, 2010.

SILVA, K. *et al.* Explante, Citocinina e Luz: Fatores que Afetam a Organogênese de Portaenxerto de Macieira Cultivar M-9. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v.11, n.3, 365-367, 2005. Disponível em: <file:///C:/Users/vickt/Downloads/1264-Article%20Text-1567-1-10-20121003.pdf>

SILVA, D. T. **Regeneração e transformação genética do portaenxerto de macieira, Marubakaido (*Malus prunifolia*, Willd Borhk)**. 2014. 60 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Fisiologia Vegetal, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2014. Disponível em: <https://guaiaca.ufpel.edu.br/handle/prefix/9036>. Acesso em: 23 set. 2023.

SILVA, P.V.C. *et al.* Tamanho de recipientes e tempo de formação de mudas no desenvolvimento e produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 603-607, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/3c8vrctZkNdQBSQVNvdDTbv/?format=html&lang=pt#>

SILVA, D.J. *et al.* Efeito de Bioestimulantes sobre as Características de Produção de Videiras ‘Thompson Seedless’. *In*: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 32., 2013, Florianópolis. **Anais**, Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013. Disponível em: <https://eventosolos.org.br/cbcs2013/anais/arquivos/1900.pdf>. Acesso em: 8 de out de 2023.

SILVA, T. **Uso de bioreguladores e bioestimulantes na agricultura. 2019**. 44 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/64163/R%20-%20E%20-%20TAIS%20DA%20SILVA.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=O%20uso%20de%20bioestimulantes%20e,trazer%20diferentes%20resultados%20na%20planta>

SOUZA, J.R.de. **Eficiência de condicionadores de solo sobre aspectos agronômicos de videiras ‘Arra 15<sup>®</sup>’ no vale do São Francisco**. 2022. 22 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Instituto Federal de Educação, Ciência Tecnologia Sertão Pernambuco, Petrolina, 2020. Disponível em: <https://releia.ifsertao-pe.edu.br/jspui/bitstream/123456789/1018/1/TCC%20-%20EFICI%c3%8aNCIA%20DE%20CONDICIONADORES%20DE%20SOLOS%20SOBRE%20ASPECTOS%20AGRON%c3%94MICOS%20DE%20VIDEIRAS%20%e2%80%98ARRA%2015%c2%ae%e2%80%99%20NO%20VALE%20DO%20S%c3%83O%20FRANCISCO.pdf>. Acesso em: 07 out. 2023.

STEVENSON, F.J. **Humus chemistry: genesis, composition, reactions**. New York: John Wiley, 1994. 512 p. [https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=7kCQch\\_YKoMC&oi=fnd&pg=PA1&dq=STEVENSON,+F.J.+Humus+chemistry:+genesis,+composition,+reactions.+New+York:+John+Wiley,+1994.+512+p&ots=LJy0g42-xq&sig=sRDUv6Jqnz77TIhGk4F7AysIFsA#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=7kCQch_YKoMC&oi=fnd&pg=PA1&dq=STEVENSON,+F.J.+Humus+chemistry:+genesis,+composition,+reactions.+New+York:+John+Wiley,+1994.+512+p&ots=LJy0g42-xq&sig=sRDUv6Jqnz77TIhGk4F7AysIFsA#v=onepage&q&f=false)

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre:SBSC,2016.

SUZUKI, A.;BASSO, C. Solos e nutrição da macieira. *In: A cultura da macieira*. EPAGRI. Florianópolis, 2006. p. 341-381.

TEIXEIRA, W. F. **Uso de aminoácidos como sinalizadores de respostas fisiológicas na cultura de soja**. 2016. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-08062017-165359/publico/Walquiria\\_Fernanda\\_Teixeira.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-08062017-165359/publico/Walquiria_Fernanda_Teixeira.pdf). Acesso em: 01 de outubro de 2023.

TRENKEL, M.E. **Slow- and controlled-release and stabilized fertilizers: an option for enhancing nutrient use efficiency in agriculture**. Paris: International Fertilizer Industry Association; 2010.  
[http://repo.upertis.ac.id/1628/1/2010\\_Trenkel\\_slow%20release%20book.pdf](http://repo.upertis.ac.id/1628/1/2010_Trenkel_slow%20release%20book.pdf)

VASCONCELOS, A.C.F. **Uso de Bioestimulantes de cultura de milho e de soja**. 2006. 111 f. Tese (Doutorado) - Curso de Solos e Nutrição de Plantas, Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", Piracicaba, 2006. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11140/tde-27022007-161744/publico/AnaVasconcelos.pdf>. Acesso em: 8 out. 2023.

VAKNIN, Y. *et al.* Effects of pot size on leaf production and essential oil content and composition of *Eucalyptus citriodora* hook. (lemon-scented gum). **Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants**. v.15, n.2, p.164–176, 2009.  
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10496470903139439?needAccess=true>

VAN OOSTEN., *et al.* The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants. **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, v. 4, n. 1, p. 5, 2017. Disponível em: <https://chembioagro.springeropen.com/articles/10.1186/s40538-017-0089-5>. Acesso em 06 de out de 2023.

VIEIRA, E. L. **Ação de bioestimulantes na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja** (*Glycine max* (L.) Merrill), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e arroz (*Oryza sativa* L.). Piracicaba, 2001. 122 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-20191220-142850/publico/VieiraElvisLima.pdf>. Acesso em: 4 de out de 2023.

WILSON, J.C. *et al.* Nitrogen Release Rate Differs by Fertilizer Source. **Small Fruits Review**, v. 4, n.1, p.85-92, 2005.  
[https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1300/J301v04n01\\_09](https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1300/J301v04n01_09)

WENDLING, I.; FERRARI, M.P.; GROSSI.; F. **Curso Intensivo de Viveiros e Produção de Mudás**. Colombo: Embrapa, 2002. p.48. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/17087/1/doc79.pdf>

ZACCHEO, P.V.C. *et al.* Tamanho de recipientes e tempo de formação de mudas no desenvolvimento e produção de Maracujazeiro-Amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 603-607, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/3c8vrctZkNdQBSQVNvdDTbv/?lang=pt>