

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
CURSO DE AGRONOMIA
AGR99006 - DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**Bárbara da Silva Andrezza
00246494**

“Avaliação do cultivo do morangueiro no sistema sem solo em substrato no Chile”

Porto Alegre, abril de 2019.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
CURSO DE AGRONOMIA**

Avaliação do cultivo do morangueiro no sistema sem solo em substrato no Chile

**Bárbara da Silva Andreazza
246494**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito para obtenção
do Grau de Engenheiro Agrônomo,
Faculdade de Agronomia, Universidade
Federal do Rio Grande do Sul.

Supervisor de campo do Estágio: Eng.º Agr.º Benjamín Zschau Villagran
Orientador Acadêmico do Estágio: Eng.º Agr.º Dr. Gilmar Arduino Bettio Marodin

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

Profª. Lúcia Brandão Franke Departamento de Plantas Forrageiras e
Agrometeorologia (Coordenadora)
Prof. Alexandre de Mello Kessler Departamento de Zootecnia
Prof. José Antônio Martinelli Departamento de Fitossanidade
Profª. Magnólia Aparecida Silva da Silva Departamento de Horticultura e
Silvicultura
Prof. Alberto Vasconcellos Inda Junior Departamento de Solos
Profª. Amanda Posselt Departamento de Solos
Prof. Aldo Merotto..... Departamento de Plantas de Lavoura
Prof. Pedro Selbach..... Departamento de Solos

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha família, meu pai Fernandes, que é meu agrônomo e ‘professor’ preferido e minha mãe Margarete, que é minha psicóloga e melhor conselheira. Meus irmãos, Amanda, Samuel e Aline por estarem sempre do meu lado. Aos meus cunhados, Aline e Rafael e a minha sobrinha Antonia, por trazer mais doçura a minha vida. Obrigada a todos pelo cuidado, paciência e ajuda nesses anos de graduação.

Agradeço às minhas amigas, em especial Maria Eliza, Vitória, Natália e Paula, por nos fins de semanas me fazerem esquecer das obrigações da faculdade. Minhas colegas de jazz, especialmente minha professora Fabiana, por proporcionarem com a dança, uma das horas mais felizes da minha semana.

Agradeço aos meus colegas de faculdade, em especial as minhas amigas Mainara, Júlia, Victória e Luiza por me aguentarem nos momentos de nervosismo e cansaço. A todos meus professores, por todo conhecimento repassado nesses anos, em especial ao Prof. Gilmar Marodin, por toda a ajuda e pela visita ao Chile, mostrando seu reconhecimento ao meu trabalho.

Agradeço à Dona Marta e toda sua família, por terem me adotado durante o período de estágio e serem tão amáveis e atenciosos comigo.

Um agradecimento especial pela oportunidade de trabalhar na LLahuen, uma empresa séria e de grande importância no setor. Principalmente ao meu supervisor de campo, Benjamin e ao Diego pelos ensinamentos, pela paciência e ajuda.

Por fim, agradeço pela oportunidade de estagiar no Chile, que me proporcionou uma experiência única, profissionalmente e pessoalmente. Possibilitando conhecer uma agricultura distinta da nossa, bem como a cultura e costumes de uma família local.

RESUMO

O estágio de conclusão de curso foi realizado no ‘Departamento de Investigación, Desarrollo e Innovación’ da Agrícola LLaHuen, que está localizado na Comuna de Chanco, região de Maule, Chile. A empresa atua na produção de mudas de morango há 47 anos e esse departamento, criado em 2016, têm como objetivo gerar informações técnicas sobre o cultivo do morangueiro. Durante as trezentas horas trabalhadas objetivou-se aprimorar os conhecimentos sobre o cultivo do morangueiro fora do solo, em substrato, sob ambiente protegido. De forma geral, procurou-se confrontar o sistema de produção realizado no Sul do Brasil com o manejo atual da região, diretamente no solo, além de aprimorar e ampliar os conhecimentos adquiridos na nossa escola. As principais atividades consistiam no monitoramento diário do sistema, na realização de análises do estado nutricional das plantas, avaliação do comportamento fitotécnico das cultivares e testes de produtividade e qualidade de fruta.

LISTA DE FIGURAS

| | Página |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1. Posição geográfica da cidade de Chanco, Chile, local de realização do estágio..... | 8 |
| 2. Equipamentos utilizados nas análises foliares a) Aparelhos medidores de K ⁺ e Ca ²⁺ b) Aparelho medidor de NO ⁻³ | 19 |
| 3. Comparação de quatro cultivares de morango em sistema fora de solo em substrato. Da esquerda para direita: ‘Monterey’, ‘Albión’, ‘San Andreas’ e ‘Cabrillo’ | 20 |
| 4. Colheita do morango com a retirada do cálice visando a comercialização para a agroindústria..... | 23 |
| 5. Trabalhadores enterrando estolões de morango (A) e sistema de produção de mudas no viveiro comercial LLahuen (B), Los Ángeles, Chile..... | 26 |
| 6. Comportamento da firmeza dos frutos de ‘Monterey’, ‘Albión’, ‘San Andreas’ e ‘Cabrillo’ sob dois tipos de substratos: fibra de coco e ‘composto’. Chanco, Chile..... | 28 |
| 7. Comportamento do peso unitário dos frutos de ‘Monterey’, ‘Albión’, ‘San Andreas’ e ‘Cabrillo’ sob dois tipos de substratos: fibra de coco e ‘composto’. Chanco, Chile..... | 29 |
| 8. Comportamento da concentração de açúcares dos frutos de ‘Monterey’, ‘Albión’, ‘San Andreas’ e ‘Cabrillo’ sob dois tipos de substratos: fibra de coco e ‘composto’. Chanco, Chile..... | 29 |
| 9. Dinâmica da condutividade elétrica do emissor em cultivo de morango sem solo..... | 32 |
| 10. Dinâmica da CE na solução drenada nos dois substratos: ‘composto’ e fibra de coco em cultivo do morango sem solo. Chanco, Chile..... | 33 |

SUMÁRIO

| | |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Introdução..... | 7 |
| 2. Caracterização da Região..... | 8 |
| 2.1 Aspectos Socioeconômicos..... | 8 |
| 2.2 Clima..... | 9 |
| 3. Caracterização da Instituição | 9 |
| 4. Referencial Teórico | 10 |
| 4.1 A Cultura do Morangueiro | 10 |
| 4.2 Cultivares de Morango | 11 |
| 4.3 Cultivo de Morango Fora do Solo em Subtrato | 13 |
| 4.3.1 Cultivo Protegido..... | 14 |
| 4.3.2 Substrato | 14 |
| 4.3.3 Solução Nutritiva..... | 15 |
| 4.4 Avaliação do Estado Nutricional..... | 16 |
| 4.5 Produção de Mudanças | 16 |
| 5. Atividades Realizadas | 18 |
| 5.1 Análise da Seiva | 18 |
| 5.2 Avaliação da produção de morango sem solo em substrato | 19 |
| 5.2.1 Monitoramento do sistema | 22 |
| 5.3 Visitas Técnicas | 22 |
| 5.3.1 Visita a produtores da Região de Maule..... | 22 |
| 5.3.2 Visita do viveiro comercial de mudas Llahuen | 23 |
| 6. Discussão | 25 |
| 6.1 Análise da seiva | 25 |
| 6.2 Avaliação do desempenho das cultivares | 26 |
| 6.3 Cultivo do morangueiro no sistema sem solo em substrato..... | 29 |
| 7. Considerações Finais..... | 32 |
| Referências Bibliográficas | 34 |

1. INTRODUÇÃO

O estágio foi realizado no ‘Departamento de Investigación, Desarrollo e Innovación’ da Agrícola LLahuen, localizado na Comuna de Chanco, Região de Maule, Chile, no período de sete de janeiro a vinte e sete de fevereiro de 2019. A empresa é produtora de mudas de morango há 47 anos, e em 2016 cria esse novo setor, que visa desenvolver informação técnica sobre o cultivo do morangueiro para os produtores, a fim de melhorar a qualidade do trabalho de pós-venda.

A escolha da empresa para a realização do estágio está relacionada com a sua importância no ramo de mudas de morango, sabidamente um dos principais insumos desse sistema de produção. Devido à alta qualidade fisiológica e fitossanitária da muda chilena, onde o clima é favorável, é muito expressiva sua importação pelos produtores brasileiros (OLIVEIRA & SCIVITTARO, 2006).

Entretanto, salienta-se que, a maior parte dos trabalhos desenvolvidos no estágio em questão não envolveu o tema da produção de mudas, e sim o acompanhamento do trabalho executado no Centro Experimental da empresa, departamento que visa testar o potencial produtivo das cultivares comercializadas pela ‘LLahuen’.

O sistema de cultivo do morangueiro passou por grandes transformações em um curto período de tempo, principalmente no Sul do Brasil. Isso porque, o sistema de produção convencional, diretamente no solo, se tornou insustentável ao longo dos anos. Aliados às baixas produtividades tinham-se problemas como: solos altamente trabalhados, infestados com fungos e bactérias, problemas devido à salinização, dificuldade em contratar mão de obra, necessidade de rotação de culturas, mudanças constantes no sistema de irrigação, alta incidência de doenças e uso abusivo de agrotóxicos. Dadas as circunstâncias, o cultivo fora do solo em bancadas, sob ambiente protegido, mesmo com alto investimento inicial, foi amplamente adotado, tornando-se uma alternativa viável para centenas de produtores.

Segundo Gonçalves et al. (2016), os primeiros registros do cultivo de morangueiro fora do solo no Rio Grande do Sul foram na serra gaúcha na década de 1990. Já, no Chile, esse tipo de produção é mais recente. Os primeiros testes iniciaram apenas em 2018, onde o ‘Instituto de Investigaciones Agropecuarias’ (INIA) instalou nove módulos de produção de morango fora de solo, sob ambiente protegido na região de Maule, visando determinar padrões de produção e desenvolver um diferente sistema de cultivo do morangueiro, principalmente para pequenos produtores.

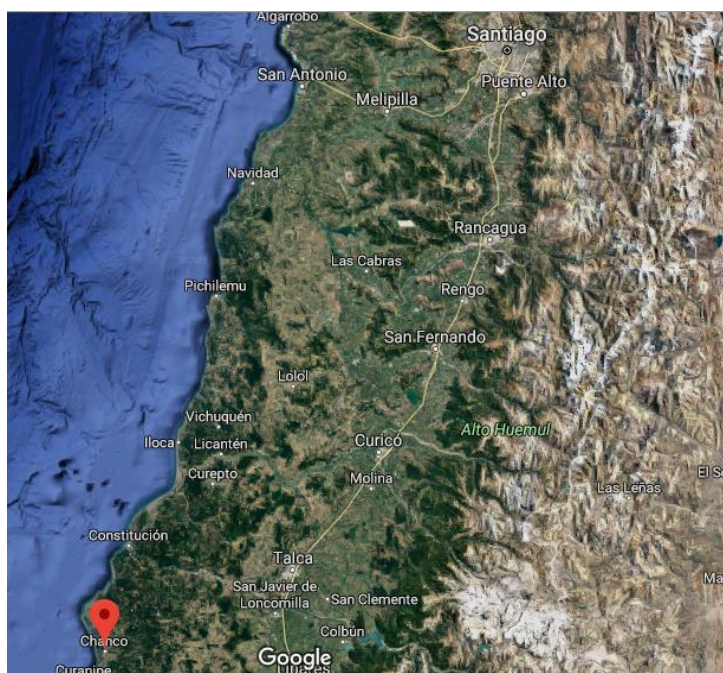
Dessa forma, o estágio teve como principais objetivos: somar conhecimentos sobre a produção do morangueiro fora do solo em substrato, contribuir com experiências adquiridas nos cultivos brasileiros, tendo em vista que esse sistema é ainda incipiente no Chile, bem como, estudar e avaliar um novo padrão de cultivo naquelas condições, visando uma alta produtividade, melhor qualidade de fruto e maior rentabilidade aos produtores.

2. CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO

2.1 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

Chanco é uma pequena cidade localizada no sul do Chile, na província de Cauquenes e pertencente à Região de Maule (Figura 1). É uma cidade litorânea tendo como fronteira à oeste o Oceano Pacífico, distante em 147 km de Talca, capital da região e a 401 km de Santiago, capital do país. Segundo o censo INE, 2017 a população é de 8.928 habitantes, sendo que 44% da mesma encontra-se na área urbana e 56%, na área rural. Sua superfície é de 530 km², com uma densidade populacional de 17 habitantes/km².

Figura 1. Posição geográfica da cidade de Chanco, Chile, local de realização do estágio



Fonte: Google Earth (2019).

A Comuna de Chanco possui alta capacidade produtiva no ramo silvoagropecuário, somando 49 mil hectares de área cultivada, com importante atuação da Agricultura Familiar Campesina (INE, 2007). Nesse setor se destaca a silvicultura, totalizando 19 mil hectares cultivados principalmente com *Pinus* e uma pequena parcela com Eucalipto (INFOR, 2014).

Outra cultura importante para a região é o cultivo do morangueiro, sendo que, no ano de 2013, dos 1.271 hectares plantados com a fruta no Chile, 553 ha estavam na Região de Maule, representando 43% da área plantada do país. As Comunas de Chanco e Pelluhue reúnem mais de 80% da produção regional sendo que a maior parte da área produtiva é de pequenos produtores, que possuem em média 1,2 ha com o cultivo do morangueiro (INE, 2014 & Pefaur, 2014). Ademais, o morango é importante porque gera grande quantidade de emprego temporário durante oito meses do ano, principalmente no verão, época de maior colheita de frutos (ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE CHANCO, 2015).

O setor agropecuário da região recebe apoio do setor governamental chamado INDAP (Instituto de Desenvolvimento Agropecuário), que atua por intermédio da municipalidade, financiando Programas de Desenvolvimento Local (PRODESAL), e fornecem assistência técnica para produtores com poucos recursos (ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE CHANCO, 2015).

2.2 CLIMA

Segundo a classificação climática de Koppen-Geiger, a região é classificada como Csb, temperado úmido com verão seco e temperado. A temperatura média anual é de 14,7 °C, sendo que a temperatura média da estação estival é de 19,4°C, e janeiro, o mês mais quente do ano, com máximas de 27°C. Já, a estação invernal possui uma média de 10,1 °C e julho, o mais frio do ano, com temperatura mínima de 4,7°C (DEL POZO & DEL CANTO, 1999).

A média de precipitação anual é de 676 mm, sendo que concentra-se 50% nos meses de junho, julho e agosto que, juntos, totalizam 386 mm. Já, no verão as chuvas são escassas e os meses de dezembro, janeiro e fevereiro totalizam na média apenas 32 mm (DEL POZO & DEL CANTO, 1999).

Segundo Reyes e Mejías (2005) a umidade relativa na província de Cauquenes apresenta uma variação de acordo com as estações do ano, sendo que no inverno essa pode alcançar valores superiores a 90% e no verão valores próximos de 40%, principalmente em janeiro.

3. CARACTERIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO

A Agrícola LLahuen, pertence ao Grupo LLahuen e foi fundada em 1972, pelos Engenheiros Agrônomos Michel Legarraga e Vilma Villagran. O foco principal da empresa é a produção de mudas de morango, de alta qualidade sanitária e varietal, sendo que as cultivares utilizadas são desenvolvidas pelo Programa de Melhoramento Genético da Universidade da

Califórnia (EUA), considerado o programa de maior importância mundial. Atualmente a empresa está presente em nove das dez áreas produtivas de morango no Chile, além disso, exporta seu produto para mais de 11 países, destacando-se Brasil, México, Colômbia, Uruguai e Equador.

Sua sede está localizada na Região Metropolitana do Chile, na cidade de Paine, cerca de 50 km de Santiago. Nesse local se encontra a administração da empresa, bem como seu centro de vendas e câmaras frigoríficas para o armazenamento das mudas retiradas do campo. Os viveiros estão localizados em Los Angeles, Província de Bío-Bío (VIII Região), distante 515 km da capital, totalizam 203 hectares. Nesse local, além da produção de mudas de forma extensiva, há também uma estrutura para limpeza, classificação e embalagem das mesmas.

Recentemente, em 2016, foi fundado o Departamento de Investigación, Desarrollo e Innovación, setor onde se desenvolveram as principais atividades de estágio, que se localiza na Comuna de Chanco, Região de Maule (VII região), totalizando uma área de meio hectare. Esse setor visa auxiliar o departamento de pós-venda, desenvolvendo informações técnicas do cultivo do morango. Sua criação foi em função da constatação de que há uma grande deficiência no conhecimento técnico por parte dos produtores chilenos de morango.

Também conhecido como Centro Experimental LLahuen, esse departamento localiza-se em uma propriedade privada onde o cultivo de morango já é realizado por oito anos. A escolha teve por objetivo simular a realidade dos produtores que atualmente sofrem com a alta incidência de doenças de solo, devido principalmente ao monocultivo. Nesse contexto, o centro experimental visa desenvolver e avaliar novas cultivares e técnicas de cultivo, estabelecer padrões de produção, bem como determinar suas exigências nutricionais. Toda a informação gerada nesse departamento é transferida aos clientes por meio de visitas de pós-venda, dias de campo e publicações realizadas pela própria empresa.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 A CULTURA DO MORANGUEIRO

O morango cultivado atualmente (*Fragaria x ananassa*) é originário da Europa, da hibridação de duas espécies de origem americana *F. chiloensis* Mill. e *F. virginiana* Duch, (VAUGHAN & GEISSLER, 1997). A espécie pertence à família *Rosaceae*, e tem como característica ser de pequeno porte, herbácea, rasteira e perene, entretanto, é cultivada como anual. Suas raízes são fasciculadas e superficiais, sendo que a maior parte delas está principalmente na camada superficial do solo (FILGUEIRA, 2003).

A parte comestível, e de real interesse é um receptáculo carnoso e suculento, com coloração avermelhada, que é chamado de pseudofruto. Os frutos verdadeiros são os aquênios, que são estruturas pequenas, escuras, que contém sementes no seu interior e se prendem ao receptáculo (FILGUEIRA, 2003).

A produção mundial de morango está em torno de 4,5 milhões de toneladas, sendo que só os Estados Unidos correspondem a 28% desse total. A importância do morango na América do Sul tem crescido nos últimos anos, com boas perspectivas de aumentar a produção em quantidade e qualidade. Mas, segundo pesquisas, toda a produção do continente sul-americano é 311% menor que a produção dos Estados Unidos, e se equipara à produção da Turquia, que é o terceiro maior produtor mundial. Na América Latina, a área total utilizada com a cultura soma em média 7.913 hectares, sendo que os maiores produtores são Colômbia, Chile e Peru; o Brasil ocupa a sétima posição (FAO, 2013).

No Chile, a produção de morango está distribuída principalmente nas regiões metropolitanas e de Maule, que juntas concentram quase 80% da área produtiva do país (INE, 2014). As cidades mais expressivas na produção são San Pedro, Santo Domingo, Chanco e Romeral (González, 2013). Em 2013, a produção foi de 56.276 toneladas, com um rendimento médio de 44 t ha⁻¹, sendo que, 65% da produção foi destinada ao consumo interno (90% *in natura* e 10% congelado) e 35% para exportação (77% congelado e 16% *in natura* e o restante em sucos e geleias) (Pefaur, 2014). Os principais destinos do produto na forma de congelado foram o Japão (21%) e Estados Unidos (21%) (Portal Frutícola, 2014).

No Brasil, as informações estatísticas oficiais sobre a cultura do morango são muito escassas e defasadas. Em 2009, o Brasil produziu em 133.391 toneladas de morango em uma área de 3.718 ha, com uma produtividade média de 30 t ha⁻¹. Os estados com maior produção são Minas Gerais, Paraná e Rio Grande do Sul (EMBRAPA, 2016).

Entretanto, após o advento do cultivo protegido, o cenário produtivo teve grandes mudanças. Atualmente, na serra gaúcha, têm-se uma produtividade média de 800g por planta, sendo que no sistema fora de solo a densidade é de aproximadamente 90 mil plantas por hectare, estima-se uma produtividade média de 72 t ha⁻¹, valor este muito acima do encontrado na literatura (Fernandes Andreazza, Informação pessoal).

4.2 CULTIVARES DE MORANGO

Conforme Schwengber et al. (2010), a escolha da cultivar utilizada em cada região é fator determinante para o êxito do cultivo, sendo importante considerar o sistema que será utilizado, adaptação ao clima e características de fruto. Deve-se também levar em consideração

que as cultivares são classificadas em três grupos principais: cultivares de dia curto, neutro e de dia longo.

As cultivares de dia longo necessitam de um fotoperíodo superior a 12 horas para iniciar a emissão floral (DARROW, 1966). Cultivares classificadas nesse grupo não possuem importância comercial atualmente (ASSIS, 2004; WREGG et al., 2007).

As cultivares de dia curto respondem ao fotoperíodo menor que 14 horas para a indução de gemas florais (DUARTE FILHO et al., 1999; VILLAGRAN et al., 2013), mas já se sabe que existe uma diferença na exigência de horas de luz, de acordo com a cultivar, variando entre 8 e 12 horas (RONQUE, 1998). Esse grupo dominou por muitos anos as produções de morangos brasileiros (STRASSBURGER et al., 2010), com ênfase as cultivares: Oso Grande, Camarosa, Camino Real, Ventana, Palomar, Majoe e Benicia (REYES & ZSCHAU, 2012), e mais recentemente Merced e Fronteiras.

As cultivares de dia neutro são insensíveis ao fotoperíodo, sendo a temperatura a responsável pela indução floral (GUTTRIDGE, 1985). As cultivares desse grupo além de serem indicadas para os cultivos fora do solo, possibilitaram o mesmo (GONÇALVES, et al., 2016), por possuírem um período produtivo prolongado quando comparadas com as cultivares de dia curto, que possuem produtividades semelhantes, mas concentradas em poucos meses. Essa característica permite que as cultivares insensíveis ao fotoperíodo abasteçam o mercado consumidor durante os doze meses do ano, mesmo que com menor produção e qualidade nos períodos mais quentes, evitando um período ocioso dos ambientes protegidos. Aumentando a estabilidade financeira do produtor, bem como a necessidade de mão de obra, que nesse sistema deixa de ser sazonal e passa a ser fixa (Fernandes Andreazza, Informação pessoal). Pertencem a esse grupo Albión, San Andreas, Monterey e Portola (REYES & ZSCHAU, 2012). Recentemente desenvolvida pelo Programa de Melhoramento da Califórnia, a 'Cabrillo', mas essa ainda não possui registro para ser comercializada.

A 'Albión' comporta-se como moderadamente neutra, com boa aceitação do mercado para o consumo *in natura* tendo em vista que é a cultivar que possui maior acúmulo de açúcar, podendo chegar de 10 a 14 graus brix. A planta é de tamanho mediano, com desenvolvimento inicial lento, o fruto tem como característica firmeza e boa duração no pós-colheita (REYES & ZSCHAU, 2012). Além disso, possui resistência à murcha de *Verticillium* (*Verticillium dahliae*) e podridão-da-coroa (*Phytophthora cactorum*) e é relativamente resistente à antracnose (*Colletotrichum acutatum*) (GONÇALVES et al., 2016).

A 'San Andreas' também possui o hábito de moderadamente neutra, entretanto o início da produção é mais tardio em relação à 'Albión'. É bem aceita no mercado por possuir um

grande calibre de fruto homogêneo ao longo da temporada. Possui um tamanho de planta mediano, rápido crescimento vegetativo e, quando plantado em temperaturas muito baixas, apresenta um excessivo vigor e um longo período vegetativo. Por ser uma cultivar mais rústica, possui baixa suscetibilidade a doenças, principalmente Oídio (*Sphaerotheca maculata* f. sp. *fragariae*) (REYES & ZSCHAU, 2012). Indicada para utilização sob cultivo protegido, pois apresenta uma elevada produtividade no cultivo fora de solo (GONÇALVES et al., 2016).

A cultivar 'Monterey' possui uma floração mais abundante que a 'Albión', mas também se comporta como moderadamente neutra. Há grande aceitação no mercado, tanto para consumo *in natura* como congelado, devido ao seu alto teor de açúcar. A planta é de grande porte e o crescimento inicial é bastante rápido. Além de doce, o fruto apresenta alta firmeza o que confere um boa vida pós-colheita (REYES & ZSCHAU, 2012). É bastante resistente a doenças foliares, e quando recebe um manejo adequado se mostra tolerante ao ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*), entretanto apresenta suscetibilidade ao oídio (*Sphaerotheca maculata* f. sp. *fragariae*) (GONÇALVES, et al., 2016).

A cultivar Cabrillo foi desenvolvida recentemente e ainda não possui registro comercial em nenhum país, nem mesmo no Chile. Têm características semelhantes à 'San Andreas' e 'Albión', mas com potencial para maiores rendimentos, melhor sabor e frutas maiores. Também possui características morfológicas semelhantes à essas cultivares, mas a planta é maior, mais ereta, com folíolos menores e côncavos (SHAW et al., 2017).

O destaque para essas cultivares se explica pelo uso das mesmas no cultivo fora de solo em substrato, o qual será descrito a seguir.

4.3 CULTIVO DE MORANGO FORA DO SOLO EM SUBTRATO

Nos últimos anos, as principais regiões de cultivo de morango no estado do Rio Grande do Sul estão migrando do sistema convencional, diretamente no solo, para o sistema fora do solo (GONÇALVES et al., 2016). Isso se deve à dificuldade em realizar a rotação de cultura, a maior preocupação com o uso excessivo de agrotóxicos (BORTOLOZZO et al., 2007), e somado a isso a falta de ergonomia em manejar a cultura no solo (ANDRIOLO et al., 2009).

São diversas as vantagens proporcionadas pelo sistema fora do solo, quando comparado com os sistemas de produção diretamente no solo. Segundo Gonçalves et al. (2016) é possível obter produção durante todo o ano, utilizar a mesma área durante um longo período de tempo sem necessidade de rotacionar culturas, reduzir a incidência de pragas e doenças, principalmente as radiculares, proteção contra a chuva, maior ventilação e melhoria da sanidade das plantas. Além disso, possibilita maior ergonomia aos trabalhadores e a possibilidade de

utilizar manejos alternativos no controle fitossanitário, como por exemplo, o controle biológico. Aumentam-se, assim as produtividades, a qualidade de fruta e o ciclo de produção (MORAES & FURLANI, 1999).

Conforme Ilha (2014), na comparação entre o sistema convencional de cultivo do morango, com o sistema sem solo em substrato, existem três fatores de grande relevância, que alteram o manejo adotado: a presença de uma estrutura de proteção, o substrato como suporte para as plantas e a solução nutritiva utilizada na fertirrigação.

4.3.1 CULTIVO PROTEGIDO

São os ambientes protegidos os responsáveis por alterar o microclima e assim proporcionar um desenvolvimento adequado da cultura (BORTOLOZZO et al., 2007). Esse visa proteger a cultura das intempéries como vento, granizo, radiação e, principalmente, chuva (GONÇALVES et al., 2016). Sendo que, a redução do molhamento foliar propicia uma menor incidência de doenças e podridões (ANTUNES et al., 2007).

As estruturas chamadas de “guarda-chuva” são as mais utilizadas atualmente para o cultivo do morangueiro e são as que vêm trazendo os melhores resultados. São estruturas rústicas, de baixo custo, que possuem diferentes formas de construção e variação nos tipos de materiais utilizados. O nome deriva da sua ação de proteção que está somente na parte superior da construção, não havendo fechamento lateral, proporcionando uma grande ventilação do sistema de cultivo, reduzindo o risco de danos por vento, quando comparada com estruturas totalmente fechadas (ILHA, 2014).

4.3.2 SUBSTRATO

No cultivo fora do solo, o substrato tem como papel principal ser o meio de ancoragem das plantas, regular a disponibilidade dos nutrientes (KÄMPF, 2005) e possuir características físicas, químicas e biológicas adequadas para o desenvolvimento das mesmas. Nesse sistema o substrato é acondicionado em sacolas chamadas de “slabs” ou em calhas, que são recipientes de cultivo (GONÇALVES et al., 2016). As características mais importantes estão ligadas ao pH, densidade, porosidade total, espaço de aeração, mas também são relevantes fatores como ausência de pragas, doenças e elementos tóxicos, baixo custo, uniformidade e elevada oferta no mercado. Um substrato ideal pode ser caracterizado por possuir um pH de 5,2 a 5,5, densidade de 300 a 400 kg/m³, porosidade de 85% e espaço de aeração entre 10% a 15% (ILHA, 2014).

O cultivo em substrato considera que esse não seja fornecedor de nutrientes para as plantas, tendo apenas a função de sustentá-las e armazenar água. Portanto, as soluções nutritivas

utilizadas são chamadas de completas, por fornecer todos os nutrientes nas quantidades exigidas pelas plantas (ILHA, 2014).

Para Knapik (2005), a casca de coco é uma boa alternativa como substrato devido a sua estrutura granular entremeada por fibrilas, o que lhe confere características desejáveis como alta porosidade e boa capacidade de retenção de água. Já, a casca de arroz mostra-se ineficiente para o cultivo do morangueiro quando utilizada individualmente. Isso deve-se a sua alta granulometria, o que proporciona grande aeração, mas que prejudica a retenção de água. Quando misturada com casca de pinus torna-se adequada, proporcionando resultados semelhantes aos da fibra de coco e reduzindo o custo do substrato, tendo em vista sua alta disponibilidade (ZORZETO, 2011).

4.3.3 SOLUÇÃO NUTRITIVA

Na literatura atual existem poucos dados sobre a atuação dos nutrientes nas diferentes fases do ciclo do morangueiro (DENG & WOODWARD, 1998), entretanto, há uma grande quantidade de autores que determinaram formulações para realizar a nutrição dessa cultura (GIMÉNEZ et al., 2008). Dependendo da composição química de cada formulação há uma alteração nos valores de pH e CE, sendo que a faixa ideal do primeiro é de 5,5 a 6,5 e para a condutividade elétrica de 1,4 a 1,8 dS m⁻¹.

Para se realizar uma adubação adequada faz-se necessário o monitoramento da condutividade elétrica (CE) da solução drenada pelos “slab”. O padrão utilizado atualmente consiste em ligar o sistema de irrigação por um determinado tempo, em que seja suficiente ocorrer uma drenagem média de 30%. Então, espera-se duas horas e irriga-se novamente para deslocar a solução contida no sistema e coleta-se uma amostra com os primeiros pingos. Utiliza-se um condutivímetro para determinar a CE (ILHA, 2014).

Segundo a bibliografia, o morangueiro é altamente sensível à salinidade, podendo diminuir o potencial produtivo, entretanto uma CE muito baixa também poderia trazer danos, reduzindo a qualidade da fruta (LIETEN & MISOTTEN, 1993).

A partir dos resultados obtidos por Andriolo et al. (2009), para se alcançar altas produtividades sem reduzir qualidade de fruto, pode-se alterar a proporção de íons na solução nutritiva, mas sem alterar a soma de cargas. Isso poderia favorecer a absorção de K⁺ e Ca²⁺, que são responsáveis pela qualidade das frutas, sendo que o potássio atua na regulação dos processos de síntese e o cálcio aumenta rigidez da parede celular (TAIZ & ZIEGER, 2004). Levando isso em consideração no manejo da adubação, as relações de K:N e K:Ca estão sendo

utilizadas como critério para reduzir malformações (SHARMA & SINGH, 2008) e melhorar a qualidade das frutas de morango (LIETEN, 2006).

4.4 AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL

Atualmente para estabelecer o estado nutricional de uma planta a alternativa mais utilizada é a extração química dos nutrientes de seus tecidos. Entretanto, os resultados desse método são tardios, as vezes imprecisos e não representativos (PAYE et al., 2018).

Com o advento da agricultura irrigada se mostrou importante alterar a fertilização das plantas ao longo do ciclo de desenvolvimento, tendo em vista que absorção de nutrientes é dependente de vários fatores como: características genéticas, ambientais e de manejo. Para superar esse entrave e obter um diagnóstico rápido já existem algumas técnicas disponíveis a partir da análise da solução nutritiva, clorofila e seiva das plantas (PAYE et al., 2018).

Enquanto uma análise foliar analisa os nutrientes desde o surgimento da folha, a análise de seiva diagnostica de forma precisa o estado nutricional da planta no momento da coleta da folha, respondendo às oscilações que ocorrem devido aos diferentes estádios de desenvolvimento, solução nutritiva utilizada, quantidade de água, temperatura, estações do ano e idade da planta (PAYE et al., 2018).

Cadahía e Lucena (2000) descrevem diversas vantagens da análise de seiva em relação a foliar, como por exemplo: variação dos nutrientes ao longo do ciclo, possibilidade de realizar correções na adubação devido a sua rápida resposta a mesma, e resolver problemas de deficiência ou excesso antes do aparecimento de sintomas.

Os tecidos amostrados são normalmente os condutores, em geral, pecíolos e nervura de folhas, mas também têm se usado brotações novas (SOUZA, 2010). A quantidade de material coletado depende do órgão da planta eleito para análise, bem como o método de extração. Essa coleta deve ser realizada pela manhã, entre às 8 e às 10 horas, evitando coletar após adubações, chuvas ou fertirrigações (PAYE et al., 2018).

4.5 PRODUÇÃO DE MUDAS

Dentre os insumos utilizados no cultivo do morango, a muda tem um papel muito importante, pois têm grande influência na produtividade e na qualidade de fruta (OLIVEIRA & SCIVITTARO, 2006). Atualmente nos viveiros brasileiros as mudas produzidas não atingem o padrão para certificação, sendo assim, mais de 80% das mudas utilizadas no Rio Grande do Sul são importadas de outros países, como Argentina e Chile (OLIVEIRA et al., 2005). Segundo OLIVEIRA e SCIVITTARO (2006) há vantagens em importar mudas, como por exemplo, a

certeza da compra de mudas sadias, por essas passarem por um sistema de fiscalização quando entram no Brasil, e também por apresentarem um potencial produtivo maior, quando comparado com as nacionais. Entretanto, SANTOS e MEDEIROS (2003) salientam que pode haver desvantagens, como por exemplo, o atraso na entrega das mesmas, o que causaria prejuízos à produção.

A classificação da qualidade da muda é determinada de acordo com o diâmetro da coroa da mesma e isso está relacionado com a quantidade de horas de frio que a muda recebe durante a fase de viveiro (WREGGE et al., 2007). Entretanto, nas condições brasileiras são poucas as regiões que possuem mais de 400 horas de frio acumuladas durante os meses de produção, conforme recomendam Serce e Hancock (2005). Portanto, a classificação do Brasil é mais branda, quando comparada com Chile e Argentina: enquanto lá uma muda para ser comercializada precisa atingir 8 mm de diâmetro de coroa, no Brasil esse valor é de apenas 5 mm (WREGGE et al., 2007). Para melhorar o sistema de produção de mudas brasileiras, segundo OLIVEIRA e SCIVITTARO (2006), é necessário definir regiões que possuam características agroclimáticas favoráveis, desenvolver material básico de qualidade, genótipos adaptados às condições ambientais de cada região, manejo adequado, vernalização de mudas, acondicionamento e transporte adequados.

O principal sistema de produção utilizado atualmente é o convencional, onde os viveiros são a céu aberto e a produção diretamente no solo, gerando mudas com raízes nuas (ASSIS, 2006; VERDIAL et al., 2009). O início do processo inicia com a obtenção de plantas-matrizes, essas são cultivadas e no período vegetativo emitem estolões, que ao entrarem em contato com o solo enraízam e geram uma nova muda (VERDIAL et al., 2009). Segundo Assis (2006) essa produção é abundante e intensa nos meses de verão, reduzindo no outono devido à diminuição do fotoperíodo e também das temperaturas noturnas.

A escolha da área para a implantação do viveiro deve ser criteriosa. A preferência é sempre por áreas que anteriormente não tenham sido utilizadas para o cultivo da cultura ou de solanáceas, devido à alta pressão de patógenos no solo (CARVALHO, 2006). Wrege et al. (2007) recomendam evitar locais de baixadas e próximos a vegetações fechadas, utilizar quebra-ventos e preferenciar plantios na face norte ou nordeste.

5. ATIVIDADES REALIZADAS

5.1 ANÁLISE DA SEIVA

Atualmente um dos principais entraves da produção em ambiente protegido é a fertilização das culturas, que devido a sua importância pode resultar no insucesso do sistema. Isso porque excessos na nutrição causam desequilíbrio e salinização, prejudicando o desenvolvimento das plantas. A análise da seiva é uma ferramenta que pode auxiliar, tendo em vista que essa analisa o real estado nutricional das plantas, no embasamento de uma adubação adequada (PURQUERIO, 2010).

Visando preencher essa lacuna, uma das atividades executadas no estágio foi a realização de coletas de amostras foliares semanais nas diferentes cultivares para analisar a cinética de absorção de nutrientes ao longo do ciclo por meio de extração da seiva, e assim determinar parâmetros para realizar uma adubação adequada.

O Centro Experimental LLahuen é dividido em dezoito setores, sendo que em um setor a produção é no sistema fora do solo em substrato, projeto piloto e praticamente inédito no Chile. Dezesete setores são plantados diretamente no solo, sendo que cada um é composto por dezenove camalhões, cada um possuindo na sua bordadura uma placa de identificação, com sua respectiva cultivar, data de plantação e os tratos culturais executados.

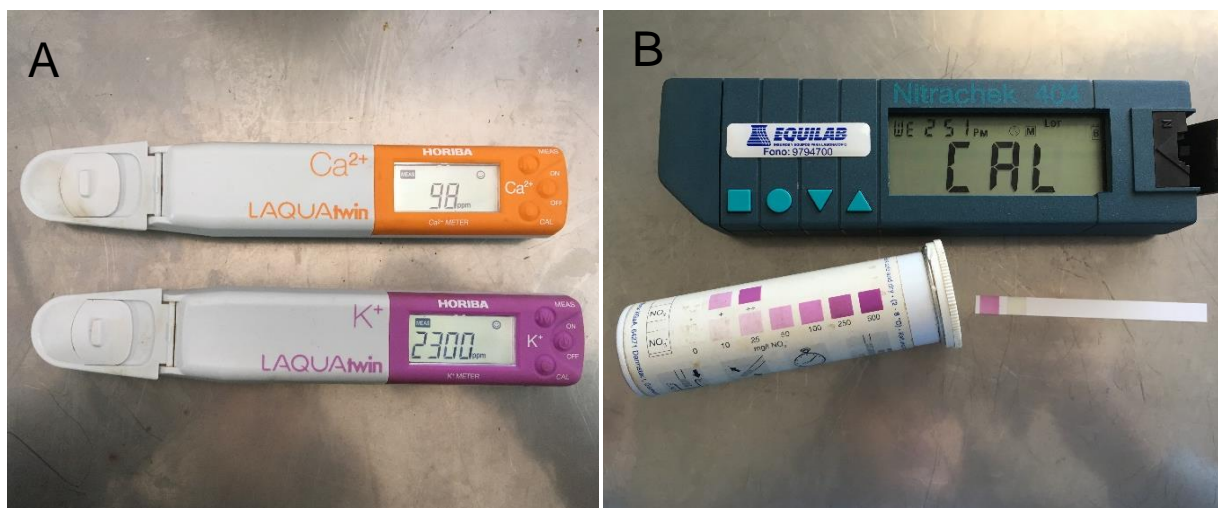
As amostras eram retiradas em apenas alguns setores e cultivares, que foram selecionados pelo Eng. Agrônomo responsável. Realizava-se a coleta das folhas entre às oito e às dez horas da manhã, sendo retiradas de 10 a 20 folhas, dependendo do estágio de desenvolvimento da cultura, desde a base do pedúnculo. Escolhiam-se folhas centrais, totalmente abertas, sem apresentar deficiência, toxidez, sintomas de doenças ou pragas. Colocavam-se as mesmas em sacos de papel, identificando-as de acordo com a cultivar e setor e acondicionava-as em 'coolers' até a hora da análise para evitar a desidratação dos tecidos.

Após as coletas, as amostras foliares eram levadas ao laboratório onde seriam analisadas. Primeiramente realizava-se o corte do pedúnculo da folha em fragmentos de em média 3 cm, onde o limbo era descartado. Colocavam-se esses pedaços em um macerador onde se extraía a seiva, para posterior medição de nutrientes.

Os equipamentos disponíveis na empresa, representados na Figura 2, realizavam as medições nos teores de Potássio (LAQUAtwin K^+), Cálcio (LAQUAtwin Ca^{+2}), e Nitrogênio (Nitrachek 404), na forma de nitrato. Isso devido à importância da relação entre esses nutrientes para a qualidade dos frutos.

Os equipamentos da LAQUAtwin e da Nitrachek 404 eram de fácil manejo e necessitavam de uma pequena quantidade de seiva extraída para realizar a medição. Os aparelhos para medição de K^+ e Ca^{2+} eram do mesmo fabricante e possuíam um “kit” com duas soluções de concentração conhecida para realizar a calibração, realizada uma vez por semana. Para realizar a análise necessitava-se pingar uma pequena quantidade de seiva, suficiente para cobrir todo o sensor, e em segundos obtinha-se o resultado. Já, no medidor de nitrato realizava-se a calibração por meio de um papel sensível, toda vez que o equipamento era utilizado, embebia esse mesmo papel no extrato, agitava-o para secagem durante um minuto e o colocava para a leitura, em segundos tinha-se o resultado. Nos três equipamentos utilizados os teores de nutrientes eram expressos em ppm.

Figura 2. Equipamentos utilizados nas análises foliares na cultura do morangueiro a) Aparelhos medidores de K^+ e Ca^{2+} b) Aparelho medidor de NO_3^- . Chanco, Chile, 2019.



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

5.2 AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE MORANGO SEM SOLO EM SUBSTRATO

As principais atividades realizadas durante as 300 horas de estágio foram concentradas no cultivo de morango no sistema fora do solo em substrato sob cultivo protegido, instalado no Centro Experimental LLahuen. Esse foi criado com objetivo de testar uma forma de cultivo distinta da produção em solo, usado atualmente na região, visando determinar um padrão produtivo adequado e posteriormente introduzi-la aos produtores de morango, aumentando a rentabilidade da cultura.

Nesse sistema testaram-se quatro cultivares insensíveis ao fotoperíodo: ‘Monterey’, ‘Albión’, ‘San Andreas’ e ‘Cabrillo’ (Figura 3), todas advindas do programa de melhoramento da Universidade da Califórnia. Ademais, foram utilizados dois substratos diferentes, sendo um constituído na sua totalidade com fibra de coco e outro com 50% de casca de arroz crua e 50%

de casca de Pinus, que para facilitar a citação no texto será chamado de ‘composto’. O plantio foi realizado na primavera, em meados de novembro de 2018.

Figura 3. Comparação de quatro cultivares de morango em sistema fora de solo em substrato. Da esquerda para direita: ‘Albi3n’, ‘Monterey’, ‘San Andreas’ e ‘Cabrillo’. Chanco, Chile, 2019.



Fonte: Arquivo Pessoal (2019).

O sistema 3 inspirado nos moldes brasileiros, construído com madeira lateralmente e o topo com arcos de a3o galvanizado, onde est3 tensionado um pl3stico de polietileno aditivado com UV (ultravioleta). O ambiente protegido possui 5,4 metros de largura, 32 metros de comprimento e 3,6 metros de altura, e est3 posicionado no sentido norte-sul, possibilitando uma alta aera33o do sistema, pela passagem do vento.

O sistema de cultivo era composto por cinco linhas duplas de 0,6 metros de largura e 31 metros de comprimento e quatro caminhos de 0,6 metros. O material de constru33o das mesas tamb3m madeira e sobre elas acondicionados 31 ‘slabs’, de 40 litros com 1 metro de comprimento. Em cada ‘slab’ foram colocadas sete plantas em sentido ‘zig-zag’, sendo que duas linhas n3o foram utilizadas, preservando-as para os pr3ximos plantios.

A irriga33o e a fertirriga33o era realizada via gotejamento, por uma fita que passava em cada fila de ‘slabs’. Os gotejadores eram espa3ados em 20 cm e com capacidade para 1,2 litros/hora. A frequ3ncia de irriga33o era de quatro pulsos de 7 minutos, sempre contendo fertilizantes.

As principais doenças identificadas no sistema foram Oídio (*Sphaerotheca maculata* f. sp. *fragariae*) e Botritis (*Botrytis cinerea*), sendo que o controle destas se realizava com agrotóxicos, de acordo com a necessidade. As principais pragas eram pulgões, trips e ácaros. Para o controle das mesmas foi efetuado um manejo integrado de pragas, realizando monitoramentos periódicos e preconizando a utilização de produtos biológicos para equilibrar as populações de insetos pragas e predadores. Somente quando em alta incidência e não era possível controlar com controle biológico utilizavam-se agrotóxicos. Evitava-se a utilização destes produtos devido ao elevado período de carência que possuem os inseticidas, o que impede a prática da colheita, causando perda de frutos por sobre amadurecimento.

Toda a semana realizam-se análises quantitativas e qualitativas nos frutos. Coletavam-se amostras de 10 a 15 frutos aleatoriamente em cada fila, separadamente, essas eram acondicionadas em sacos plásticos identificados com a cultivar, substrato e setor. Após, colocavam-nas no refrigerador e posteriormente realizavam-se as análises. No laboratório expedito, o técnico agrícola do Centro Experimental encarregava-se de realizar as análises, onde se determinavam três parâmetros: peso unitário, sólidos solúveis e firmeza. O peso unitário era medido em uma balança de alta precisão, os sólidos solúveis foram obtidos em refratômetro e a firmeza com um penetrômetro de frutas digital. Os testes eram realizados em dez frutos e anotados em uma tabela, que posteriormente iam para o computador para a elaboração de figuras, possibilitando posterior análise. Salientando, que minha participação era na coleta de frutos, computação de dados e elaboração de gráficos

Também determinava-se o desempenho agrônômico das cultivares através de parâmetros de produtividade, ciclo de desenvolvimento, suscetibilidade às pragas e doenças. Em cada fila das diferentes cultivares e substratos, haviam três slabs marcados, o que equivale a 10% da produção, sendo que a escolha do local era aleatória, evitando as extremidades. Nesse local realizava-se a colheita de todos os frutos totalmente maduros, até mesmo deformados ou doentes, os mesmos eram pesados e os dados anotados. Também semanalmente realizava-se um monitoramento das pragas para determinar o nível de infestação das mesmas; esse era realizado pelo técnico agrícola e acompanhado algumas vezes. Os insetos amostrados eram o ácaro rajado (*Tetranychus urticae*), pulgão (*Aphididae* spp.) e trips (*Thysanoptera* spp.). Para tanto, escolhia-se quatro pontos em cada fila para realizar o monitoramento. No caso dos trips, retirava-se uma flor da planta e dando batidas em uma superfície plana, realizava-se a contagem de insetos. Para pulgão e ácaro eram analisadas as folhas da planta escolhida, utilizando uma lupa de 20x de aumento. Esse monitoramento tinha como finalidade definir a necessidade de

intervenção com tratamentos fitossanitários, mas também para determinar a suscetibilidade das diferentes cultivares pelas principais pragas da cultura.

5.2.1 MONITORAMENTO DO SISTEMA

Além das análises de frutos realizava-se um monitoramento e a tomada de decisão do sistema de produção de morangueiro sem solo. O sistema de irrigação era ativado quatro vezes ao dia, sendo que em todos os pulsos havia aplicação de fertilizantes. Como o programador utilizado não possuía um condutivímetro acoplado, em todas as irrigações efetuava-se a leitura da condutividade elétrica do emissor. Além disso, coletava-se também o drenado do sistema e realizava-se a leitura da condutividade para acompanhar a absorção da solução nutritiva pelas plantas. Somado a isso, na irrigação da manhã também era feita uma análise dos nutrientes encontrados na solução emissora e na solução drenada, nos dois substratos utilizados, com os mesmos aparelhos utilizados nas análises de seiva.

Analisava-se também a quantidade da drenagem da solução nutritiva em um metro linear nos dois substratos. Para isso construíram-se duas estruturas de um metro de comprimento e vinte centímetros de largura, feitas lateralmente de madeira e cobertas com uma lona para realizar a coleta. Essas estruturas foram colocadas no centro da estufa, nas duas linhas centrais. Media-se esse parâmetro diariamente, coletando toda a solução drenada do sistema após os quatro pulsos. Essa era coletada em um balde e medido em uma proveta graduada de 500ml e os dados posteriormente computados.

Nos primeiros dias devido ao elevado desenvolvimento vegetativo das plantas efetuou-se uma limpeza nas mesmas. Essa consistia na retirada de folhas senescentes ou doentes, estolões, frutos apodrecidos e ramos carregadores de frutos já colhidos. A realização dessa prática, em menor intensidade, foi realizada durante todo o período do estágio, sendo muito comum a retirada de estolões.

5.3 VISITAS TÉCNICAS

5.3.1 VISITA A PRODUTORES DE MORANGO DA REGIÃO DE MAULE

No decorrer do estágio acompanhou-se diversas visitas técnicas juntamente com um dos Engenheiros Agrônomos da empresa a produtores da região, a fim de conhecer o perfil dos mesmos, além do seu modo de cultivo, principais problemas, pontos positivos e negativos do sistema produtivo utilizado.

Os produtores da região de Maule, que se concentram principalmente na Comuna de Chanco possuem como característica principal de uma agricultura familiar, com pequena área de terra e poucos recursos. A produção é em sua maioria realizada em camalhões, diretamente no solo, o que vêm acarretando problemas na produção, pela alta incidência de patógenos no solo e a impossibilidade de realizar rotação de cultura, pelo tamanho reduzido das áreas.

Diferente do Brasil onde a plantação é estrita ao outono, no Chile é possível realizar três épocas distintas de plantio: outono, primavera e verão, dependendo das necessidades de cada produtor e também da cultivar utilizada. As principais cultivares utilizadas na região são Camarosa e Monterey, e a colheita é realizada em duas épocas distintas, uma na primavera e outra no fim do verão, sendo que os frutos da primeira são maiores e de melhor qualidade.

Essa região se encontra longe dos principais pontos de comercialização do país, e os produtores por serem pequenos, não possuem grande escala de produção; assim, 70% da produção é vendida congelada para exportação. Para tanto, como demonstrado na Figura 6, ainda no campo no momento da colheita é que ocorre a retirada do cálice, posteriormente essa fruta é acondicionada em caixas de 8 kg, que são transportadas por meio de caminhões refrigerados até o local de beneficiamento.

Figura 4. Colheita do morango com a retirada do cálice visando a comercialização para a agroindústria. Chanco, Chile, 2019.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

5.3.2 VISITA AO VIVEIRO COMERCIAL DE MUDAS LLAHUEN

Apesar do estágio ter sido realizado no Centro Experimental da empresa onde havia produção de morango, o foco principal da Agrícola LLahuen é a produção de mudas e não do

fruto em si. Teve-se então a possibilidade de conhecer a área de viveiro para maior entendimento desse sistema de produção. Essa conta com quatro viveiros de mudas comerciais e um de plantas matrizes, totalizando 203 ha. Todos eles se localizam na cidade de Los Angeles, Província de Bío-Bío, Chile, próximos às Cordilheiras, à uma altitude de 115 metros. Essa área foi escolhida por possuir elevado número de horas de frio, um solo arenoso que facilita a colheita das mudas, e baixa infestações de pragas e doenças, por estar distante das principais áreas de cultivo da cultura.

A produção de mudas da empresa deriva de meristemas livres de vírus, importados do programa de melhoramento da Universidade da Califórnia, detentora das cultivares utilizadas pela LLahuen, a qual recebe os devidos royalties. A produção de mudas na empresa inicia quatro anos antes da venda da mesma, isso porque da fase de meristema até a produção comercial existe um longo processo. Primeiramente esses meristemas são cultivados em meio de cultura, depois passam seu primeiro ano em casas de vegetação com temperatura e umidade controlada até se tornarem plantas-matrizes, posteriormente passam por um campo de produção e multiplicação e, só então são levadas a campo para a produção de mudas comerciais.

Os viveiros são organizados em setores, diferenciados pelas cultivares que os compõe, bem como sua data de plantio. Após a utilização de um setor, esse fica três anos sem produzir mudas onde é cultivado com gramíneas, quebrando o ciclo de um possível patógeno de solo. Além disso, antes da utilização de uma área é realizada uma fumigação, por meio de máquinas especializadas que injetam o produto no solo e visam controlar plantas daninhas, doenças e insetos. Após a formação do Protocolo de Montreal, onde o Chile se compromete em eliminar a utilização do Brometo de Metila para uso em solo, se iniciam testes no país utilizando produtos alternativos para a fumigação de solo (Ministério del Medio Ambiente, 2014). Assim, nos viveiros ainda estão sendo realizados testes com dois produtos comerciais: o TRI-CLOR[®] (Cloropicrina), um fumegante de ação fungicida e bactericida, indicado para viveiros na dose de 560 kg/ha, e o TRIFORM-60[®] (Cloropicrina + Diclopropeno), que possui ação fungicida, nematicida e inseticida, utilizado nas doses de 400 a 515 L/ha. Ambos possuem autorização para comercialização pelo 'Servício Agrícola y Ganadero' do Chile (SAG, 2017).

A irrigação é realizada na maior parte por pivôs, exceto em áreas menores, onde o sistema utilizado é o de aspersão. Além do suprimento de água, esse sistema também é responsável pela nutrição das plantas, bem como a aplicação de produtos químicos para controle de pragas e doenças. Salienta-se que essas são preventivas e calendarizadas, ou seja, a aplicação é semanal e não depende do aparecimento de sintoma ou da praga para aplicações. Como o

produto final não é para a alimentação humana, o período de carência não é um problema para esse tipo de produção.

Apesar da alta demanda de insumos, um dos maiores custos de um viveiro está ligado à intensa utilização de mão de obra, sendo que as principais atividades são: enterrio de estolões, corte de flores e retirada de plantas daninhas. Essas são realizadas manualmente, entretanto os operários trabalham sobre uma estrutura com camas puxada por um trator que opera em baixa velocidade (Figura 5). A colheita é totalmente mecanizada e ocorre quando a planta se encontra em estado de latência, para reduzir danos. Essa inicia com o corte das folhas das plantas, tomando cuidado para não danificar as coroas e posteriormente realiza-se o arranquio das mesmas.

Depois de colhida, a muda passa por todo um processo de beneficiamento, onde primeiramente é submetida a uma lavagem retirando todo o solo aderido e, posteriormente é separada, classificada e embalada manualmente. Devido à alta demanda de trabalho para essas atividades, entre abril e julho, meses de colheita, a empresa contrata cerca de dois mil trabalhadores para a execução destas atividades.

Figura 5. Trabalhadores enterrando estolões de morango (A) e sistema de produção de mudas no viveiro comercial LLahuen (B), Los Ángeles, Chile, 2019.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

6. DISCUSSÃO

6.1 ANÁLISE DA SEIVA

Tendo em vista que cada cultivar possui um ciclo de produção, característica de fruto e diferenças fisiológicas e morfológicas, pode-se concluir que a absorção dos nutrientes é distinta ao longo do ciclo. Entretanto, atualmente em propriedades comerciais, as diferentes cultivares

estão sendo manejadas nas mesmas condições e nutridas da mesma forma. Por fim, o que ocorre é a condenação de uma cultivar que possui boas características por falta de manejo adequado. Isso evidenciou-se nos testes com a nova cultivar ‘Cabrillo’ que possui características promissoras, mas um comportamento e exigências distintas das demais, e, portanto, deve ser manejada de uma forma diferenciada.

Levando esses fatores em consideração, a realização da análise de seiva das folhas nas diferentes cultivares teve como objetivo identificar o estado nutricional das plantas e estabelecer uma curva de absorção de nutrientes pelas mesmas ao longo do ciclo. Isso possibilitaria realizar uma adubação adequada, aumentando a eficiência dos nutrientes aplicados e melhorando o desempenho do cultivo.

O tempo de realização do estágio não possibilitou acompanhar todo o ciclo de produção da planta; assim, só foi possível avaliar um período de tempo pontual, da primeira produção, impossibilitando desenvolver a curva de absorção dos nutrientes. Entretanto, os dados obtidos com as análises possibilitaram adequar a fertirrigação das plantas, alterando a quantidade de fertilizantes injetados no sistema, mesmo que por um tempo limitado, evitando o aparecimento de sintomas e prejuízos na produção.

Além disso, enfrentou-se outro contratempo na metade do período de estágio com um problema na calibração do aparelho que realizava a medição do cálcio, reduzindo ainda mais a quantidade de informações obtidas. Dessa forma, foi necessário congelar todas as amostras realizadas para posteriormente serem analisadas. O aparelho foi encaminhado a uma empresa de assistência técnica e só retornou no último dia de estágio, impossibilitando a realização das análises.

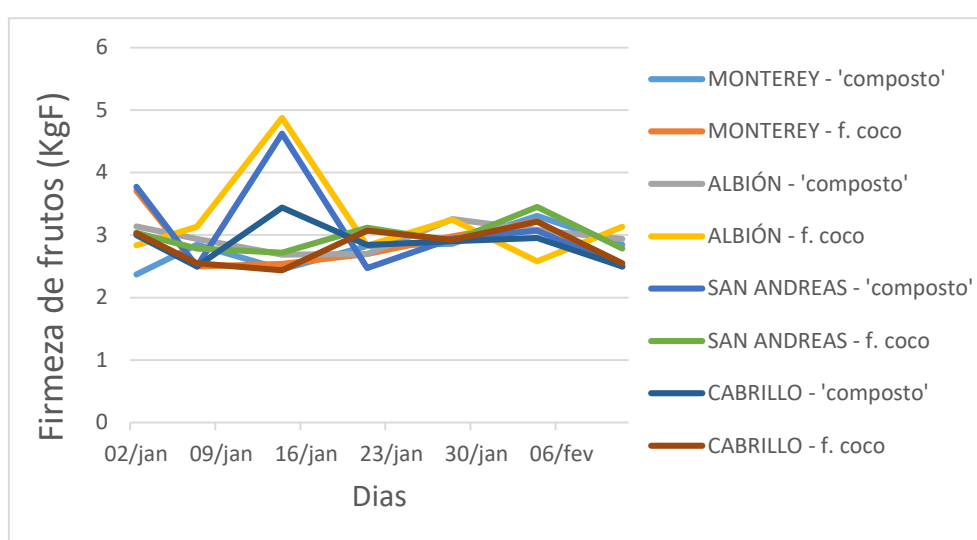
A análise de seiva tem se mostrado uma prática muito promissora, havendo resultados positivos na Espanha em diversas culturas, entre elas o morango (CADAHÍA & LUCENA, 2000). Além disso, é mais rápida e sensível, em comparação com a diagnose foliar (PAYE et al., 2018).

6.2 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DAS CULTIVARES

Características como textura, calibre de fruto, presença de compostos funcionais dependem da genética das cultivares e fatores ambientais, que devem ser levados em consideração nos programas de melhoramento (Camargo et al., 2011). Além disso, os frutos devem possuir uma boa aparência, pois isso vai definir sua aceitação pelo mercado, mas a repetição da compra vai depender prioritariamente do sabor (Kader, 1999).

Devido ao curto período de tempo de estágio, não foi possível analisar de forma conclusiva o desempenho das cultivares quanto às características de peso unitário, sólidos solúveis e firmeza. Entretanto, obteve-se os resultados do início do ciclo, o que possibilitou identificar uma tendência de comportamento entre as cultivares.

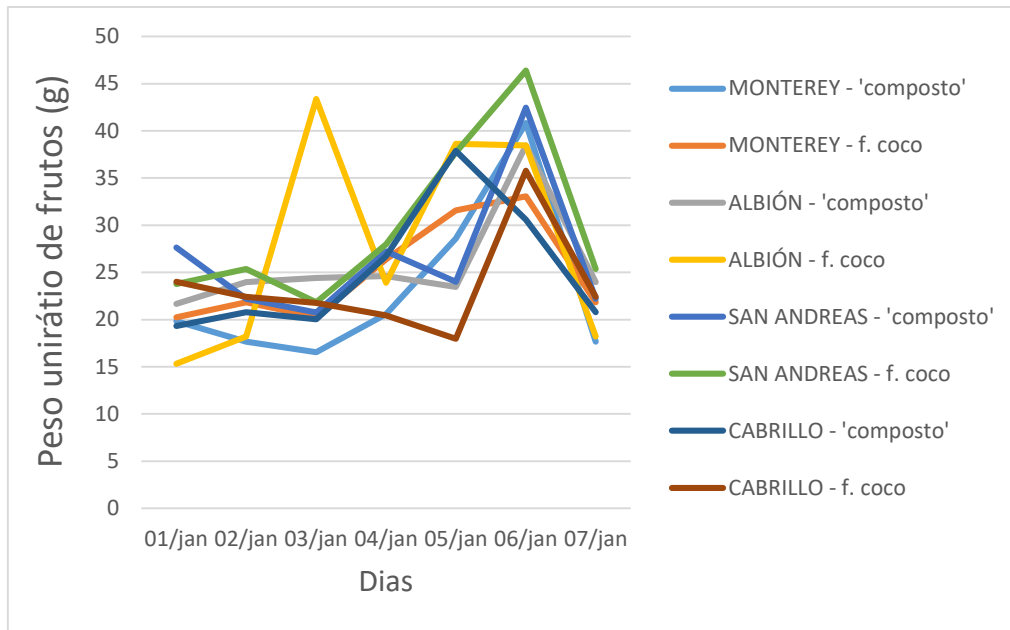
Segundo Palha (2005), a firmeza de um fruto está relacionada com o agrupamento dos componentes estruturais. Na Figura 6, são apresentados dois picos das cultivares San Andreas (f. coco) e Albión ('composto'), nas demais cultivares a firmeza dos frutos se manteve estável. Figura 6. Comportamento da firmeza dos frutos de 'Monterey', 'Albión', 'San Andreas' e 'Cabrillo' sob dois tipos de substratos: fibra de coco e 'composto'. Chanco, Chile, 2019.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Na Figura 7 estão arrolados os pesos médios dos frutos das cultivares estudadas. No início os pesos médios dos frutos são menores pois esses são provenientes de flores induzidas ainda no viveiro. No início de fevereiro ocorre a emissão da primeira 'florada efetiva' e obteve-se frutos mais pesados. O pico do peso unitário da 'Albión' em fibra de coco, pode ser explicado por uma coleta de frutos 'tendenciosa', tendo em vista que não se manteve ao longo do período. O comportamento da 'San Andreas' em fibra de coco acompanhou a tendência das outras cultivares, mas em épocas de frutos com maior peso, obteve os melhores resultados. Constatção que condiz com as características da cultivar descritas em Reyes & Zschau, 2012.

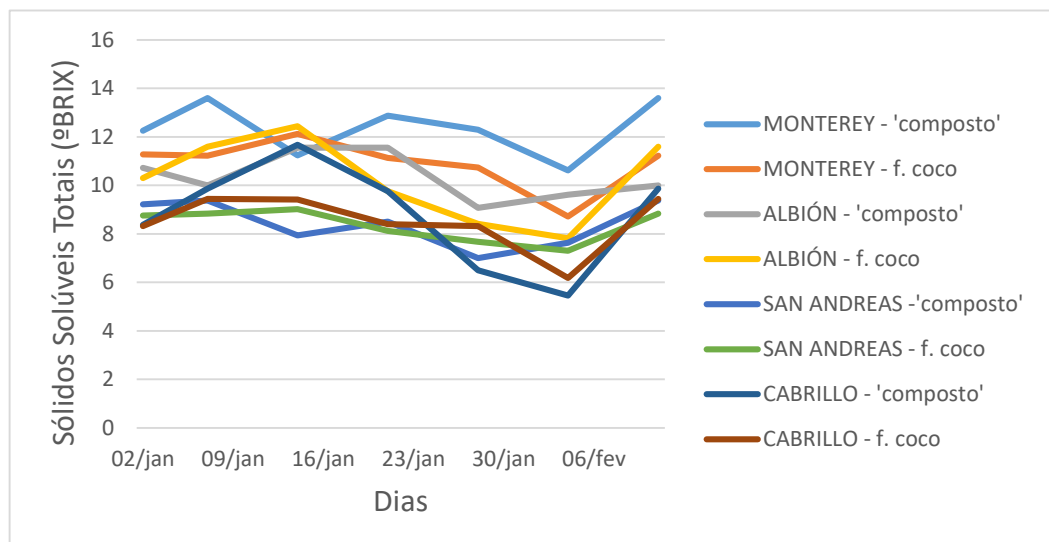
Figura 7. Comportamento do peso unitário dos frutos de ‘Monterey’, ‘Albión’, ‘San Andreas’ e ‘Cabrillo’ sob dois tipos de substratos: fibra de coco e ‘composto’. Chanco, Chile, 2019.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Visualizando a Figura 8, pode-se destacar o desempenho da ‘Monterey’ no substrato composto, com valores de brix chegando a 14°, o que é bastante elevado para a cultura do morangueiro. Correlacionando a Figura 7 e a Figura 8, pode-se perceber que o aumento do peso unitário de frutos reduziu a quantidade de sólidos solúveis. Isso porque frutos maiores absorvem maior volume de água, reduzindo os teores de açúcares.

Figura 8. Comportamento da concentração de açúcares dos frutos de ‘Monterey’, ‘Albión’, ‘San Andreas’ e ‘Cabrillo’ sob dois tipos de substratos: fibra de coco e ‘composto’. Chanco, Chile, 2019.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Não foi possível obter dados conclusivos sobre produtividade. Apenas pode-se constatar que o sistema fora do solo sob cobertura plástica mostra-se altamente precoce, iniciando seu primeiro período produtivo em menos de 60 dias. Essa característica é bastante favorável, tendo em vista que pode levar a produções em épocas de baixa oferta, possibilitando uma melhora no preço de comercialização, tornando o cultivo do morangueiro ainda mais rentável.

6.3 CULTIVO DO MORANGUEIRO NO SISTEMA SEM SOLO EM SUBSTRATO

Analisando o desenvolvimento das plantas no sistema fora de solo em substrato, pode-se concluir que esse tem diversas características positivas, mas existem algumas alterações que podem ser realizadas para o maior sucesso do sistema.

Sobre a estrutura utilizada para cultivo, visualizou-se que os caminhos de apenas de 0,6 metros se mostraram muito estreitos, dificultando a passagem dos trabalhadores e dificultando a realização dos manejos. Bortolozzo et al., 2007 indica que essa distância seja de no mínimo 0,8 m, para facilitar os tratamentos culturais. Assim, recomenda-se a supressão de uma das mesas, deixando apenas quatro filas duplas, o que possibilitaria aumentar o tamanho dos caminhos. Já, a altura do pé direito de 3,6 metros está de acordo com o indicado por Sanhueza, 2010, fator que proporciona uma alta ventilação e a redução das temperaturas sob a cobertura plástica.

Na análise das plantas, observou-se que, ao longo do ciclo de desenvolvimento, ocorreu um incremento no crescimento das mesmas, provocando um estiolamento e grande produção de estolões, o que aumentou consideravelmente o porte. Essa característica somada ao caminho estreito, tornou ainda mais difícil o deslocamento dentro do sistema para a realização de manejos, principalmente de tratamentos fitossanitários, além da retirada dos estolões.

Para tentar amenizar esse problema, foram construídas estruturas, essas consistiam em pedaços de madeira fixados nas bancadas, com fitas de contenção, visando conter as plantas, tornando os caminhos livres para a passagem, mas esse foi pouco eficiente devido a grande quantidade de folhas e carga de frutos. Devido ao adensamento de plantas formou-se um microclima úmido, pouco ventilado; favorecendo o desenvolvimento de doenças fúngicas.

Assim, recomenda-se reduzir a densidade das plantas, tendo em vista que um cultivo adensado causa um sombreamento mútuo entre planta, reduzindo a absorção de radiação solar pelo dossel (PORTELA et al., 2012). Em Strassburger, 2010, o maior adensamento aumentou a área foliar e reduziu a produção de massa seca de frutos, e também se mostrou prejudicial para a polinização. Ademais, viu-se que disposição das plantas em “zig-zag” no ‘slab’ prejudicava a realização da colheita e tratamentos culturais. Portanto, indica-se optar pelo plantio em

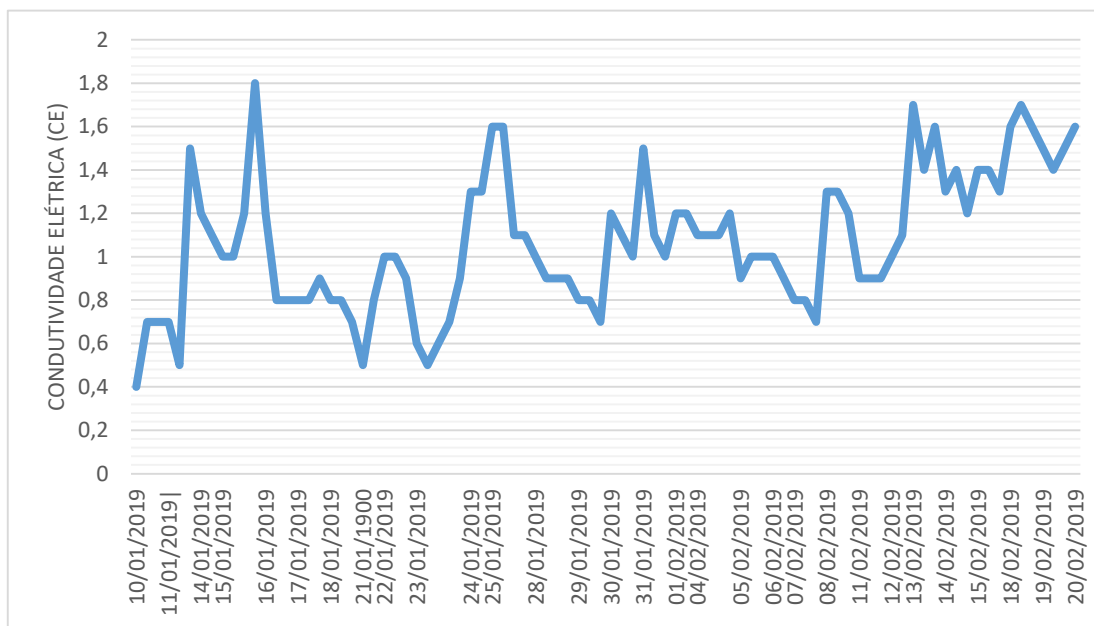
fila única visando facilitar o manejo das plantas e concentrar a produção na face externa (Andreazza, Informação Pessoal, 2019).

Constatou-se também que, no cultivo sem solo, a limpeza das plantas se faz necessária com uma frequência muito maior em comparação ao sistema direto no solo. Isso se deve à utilização do cultivo protegido, que aumenta a temperatura do sistema, e a aplicação diária de nutrientes de fácil absorção, tornando o desenvolvimento da planta muito mais rápido, o que conseqüentemente aumenta a taxa de senescência. Agrega-se que é de grande importância a retirada de folhas velhas, por serem fontes de inóculo e reduzirem a luz incidente, necessária para a diferenciação das gemas (Andreazza, Informação Pessoal, 2019).

Também se observou que a injeção de fertilizantes não era totalmente controlada. A solução nutritiva injetada era dividida em dois tanques e cada um possuía um sistema injetor específico. Contudo, um deste mostrava-se com problemas, sendo que o volume de nutrientes não era constante ao longo do tempo, fazendo com que houvesse uma flutuação diária nos valores de condutividade elétrica, variando de 0,4 a 1,8 mS/cm. Segundo Gonçalves (2016), o ponto-chave dos sistemas sem solo é o monitoramento da CE e do pH, sendo que são as principais causas de problemas para a cultura. O recomendado é que a condutividade elétrica se mantenha na faixa de 1,2 a 1,8 mS/cm, e que a correção seja realizada quando houver uma variação de 25% em relação a CE inicial.

Observando a Figura 9 pode-se perceber a flutuação na condutividade elétrica do sistema ao longo do período de estágio, sendo isso muito prejudicial à produção e à qualidade dos frutos. É possível observar que inicialmente a CE se encontrava muito baixa em relação ao indicado na literatura, por isso realizaram-se ajustes que aumentaram a mesma, mas não reduziram a sua instabilidade. Indica-se nesse caso, a adequação do sistema de injeção, com a instalação de um condutímetro de leitura direta junto ao painel de controle da irrigação, medindo a CE diariamente e diretamente na caixa de abastecimento (Gonçalves, 2016), facilitando seu controle.

Figura 9. Dinâmica da condutividade elétrica do emissor em cultivo de morango sem solo. Chanco, Chile, 2019.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

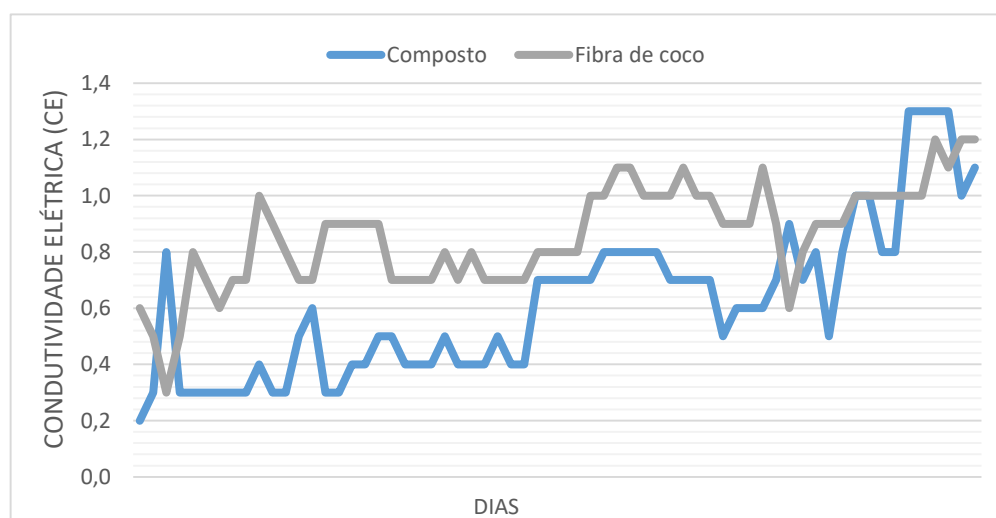
BURGUEÑO (1996) indica o controle da salinidade do drenado, tendo em vista que esse dado pode auxiliar na tomada de decisão de alteração da fertirrigação das plantas e, se realizado com frequência, pode evitar danos relacionados à nutrição. Entretanto, os métodos analíticos para o mesmo não estão bem definidos, faltando padronizações dos procedimentos para assim possibilitar uma comparação entre os dados obtidos (SANTOS, 2005). Conforme Mota et al. (2011) os métodos não destrutivos se mostram uma alternativa para o monitoramento da concentração de sais do substrato, sendo que o extrator de solução e o “pourthru” são os métodos mais utilizados.

Segundo Mota et al. (2011), o método utilizado no estágio não está de acordo com nenhuma dessas metodologias, o que impossibilitaria comparações de dados. Portanto, o que pode ser realizado é uma comparação entre o comportamento da CE nos dois substratos, tendo em vista que foram obtidos da mesma forma. Os valores de condutividade elétrica da solução drenada mostraram-se quase todo o período mais baixos no substrato ‘composto’ do que na fibra de coco (Figura 10).

Não se pode concluir de fato o que levou a esses resultados, entretanto, levando em consideração que a casca de arroz crua e a casca de pinus são materiais orgânicos e não estão decompostos, supõe-se que esses estejam reagindo com a solução nutritiva, o que se mostra indesejado. Esse comportamento também foi observado por Furlani & Júnior (2004), onde o

substrato de casca de arroz crua produziu efeitos negativos na produção, possivelmente pela degradação dos resíduos orgânicos. Portanto, aconselha-se que os materiais utilizados como substrato estejam decompostos e estáveis. Essa prática não é comum em situações reais, o que leva os produtores a concluir que os substratos de casca de arroz crua e casca de pinus possuem um desempenho melhor no segundo ano de uso, devido a sua maior estabilidade e menor reação com a solução nutritiva.

Figura 10. Dinâmica da CE na solução drenada nos dois substratos: ‘composto’ e fibra de coco em cultivo do morango sem solo. Chanco, Chile, 2019.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades desenvolvidas no estágio possibilitaram aumentar os conhecimentos sobre o cultivo do morangueiro no sistema sem solo em substrato, sob ambiente protegido, que apesar de estar bastante difundido no Sul do Brasil, ainda possui lacunas no conhecimento. Além disso, propiciou a aplicação dos conhecimentos adquiridos durante o curso de Agronomia e de experiências próprias.

Trabalhar no Chile proporcionou a gratificante oportunidade de fazer parte de uma das maiores empresas no ramo de mudas de morango do mundo, a qual possui um papel de grande importância na cadeia produtiva do morangueiro, no desenvolvimento de conhecimento, tecnologias e padrões produtivos que são transferidos aos produtores, melhorando o desempenho dos seus campos. Assim, enfatiza-se a importância da iniciativa privada no crescimento e sucesso das culturas de um país.

Pode-se citar a dependência dos produtores brasileiros de morangos às mudas chilenas, sendo assim, suscetíveis a atrasos nas entregas, fazendo com que o plantio seja realizado fora da época adequada, prejudicando o desenvolvimento inicial das plantas e reduzindo seus potenciais produtivos.

A realização do estágio fora do Brasil se mostrou uma experiência muito rica, que possibilitou agregar conhecimentos de grande valia na formação profissional, em conhecer a agricultura de um país reconhecido mundialmente na produção de frutas, mas também um crescimento pessoal, por sair da zona de conforto, conhecer uma cultura diferente e se comunicar em um idioma diferente.

Essa experiência reforçou a ideia de que não é somente um clima favorável que proporciona altos rendimentos e frutos de qualidade, mas o conhecimento técnico e a utilização de manejos adequados são essenciais para o sucesso em qualquer cultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ANTUNES, O.T., CALVETE, E.O.; ROCHA, H.C.; NIENOW, A.A.; CECCHETTI, D.; RIVA, E.; MARAN, R.E. Produção de cultivares de morangueiro polinizadas pela abelha jataí em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, v. 25, n. 1, p. 94-99, jan.- mar. 2007.

ANTUNES, L. E. C.; REISSER, C. SCHWENGBER, J. E. **Morangueiro**. editores técnicos. – Brasília, DF: Embrapa, 2016. 589 p.

ASSIS, M. **Produção de matrizes e mudas de morangueiro no Brasil**. In: SIMPOSIO NACIONAL DO MORANGO, 2., 2004, Pelotas. Anais... Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p. 45-50.

ASSIS, M. D. **Produção de plantas matrizes**. In: CARVALHO, S. P. D. (Coord.). Boletim do morango: cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico. Belo Horizonte: FAEMG, 2006. p. 23-25.

BORTOLOZZO, A. R.; SANHUEZA, R. M. V.; MELO, G. W. B. de; KOVALESKI, A.; BERNARDI, J.; HOFFMANN, A.; BOTTON, M.; FREIRE, J. de M.; BRAGHINI, L. C.; VARGAS, L.; CALEGARIO, F. F.; FERLA, N. J.; PINENT, S. M. **Produção de morangos no sistema semi-hidropônico**. 2. ed. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007. 24 p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular técnica, 62).

BURGUEÑO, H. **La fertirrigación en cultivos hortícolas com acolchado plástico**. Culiacan, 1996. v.1, 45p.

CADAHÍA, L.C.; LUCENA, J.J. **Diagnóstico de nutrición recomendaciones de abonado**. In: CADAHÍA, C. Fertirrigación: cultivos hortícolas y ornamentales, 2.ed, Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, cap. 5, p. 173-246, 2000.

CAMARGO, L. K.P.; DE RESENDE, J. TA. V.; TOMINAGA, T. T.; KURCHAITT, S. M; CAMARGO, C. K.; FIGUEIREDO, A. S. T. 2011. Postharvest quality of strawberry fruits produced in organic and conventional systems. **Horticultura Brasileira** 29 (4): 577-583.

CARVALHO, S. P. D. **Produção de mudas de morango**. In: CARVALHO, S. P. D. (Coord.). Boletim do morango: cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico. Belo Horizonte: FAEMG, 2006. p. 27-28.

DARROW, G. M. **Strawberry: history, breeding and physiology**. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1966. 447 p.

DEL POZO A.; DEL CANTO, P.1999. **Áreas Agroclimáticas y sistemas productivos em la VII y VIII regiones**. Instituto de Investigaciones Agropecuarias CRI Quilamapu. Serie Quilamapu N°113.115 p.

DENG, X.; WOODWARD, F.I. **The growth and yield responses of *Fragaria ananassa* to elevated CO₂ and N Supply.** *Annals of Botany*, v.81, p.67-71, 1998.

DUARTE FILHO, J.; CUNHA, R. J. P.; ALVARENGA, D. A.; PEREIRA, G. E.; ANTUNES, L. E. C. Aspectos do florescimento e técnicas empregadas objetivando a produção precoce em morangueiros. **Informe Agropecuário**, v. 20, n. 198, p. 30-35, 1999.

EMBRAPA, 2016. **Morangueiro**. Brasília, DF : Embrapa, 2016. 589 p. (Documento/Embrapa-DF/ ISBN 978-85-7035-594-2).

FAO. FAOSTAT: production: crops. 2013. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>>. Acesso em: 15 jun. 2013.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: Ed. UFV, 2003. 402 p.

FURLANI, P. R.; JÚNIOR, F. F. **Cultivo Hidroponico de Morango em Ambiente Protegido**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, II, 2004. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p101-114.

GIMENEZ, G.; ANDRIOLO, J. L.; GODOI, R. Cultivo sem solo do morangueiro. **Ciência Rural**, v. 38, n. 1, p. 273-279, 2008.

GONÇALVES et al., 2016. **Produção de morangos fora do solo**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2016. 32p. (Documentos / Embrapa Clima Temperado, ISSN 1516-8840 ; 410).

GONZALEZ, Z. C. 2013. **Frutillas y moras procesadas: la irrupcion de los otros berries**. Chile, ODEPA (Oficina De Estudios Y Políticas Agrarias). 7 p.

GUTTRIDGE, C. G. *Fragaria x ananassa*. In: **HALEY, A. H.** (Ed.). *CRC handbook of flowering*. Boca Raton: CRC Press, 1985. v. 3, p. 16-33.

ILHA, L. H. Produção de morango semi-hidropônico. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS, VII. 2013. Vacaria. **Anais...Vacaria**. Embrapa Uva e Vinho, 2014. p16-22.

ILUSTRE MUNICIPALIDADE DE CHANCO, 2015. **Actualización Plan De Desarrollo Comunal**: Informe Final. Disponível em: <https://docplayer.es/24714456-Actualizacion-plan-de-desarrollo-comunal-ilustre-municipalidad-de-chanco-informe-final.html> Acesso: 12, abr. 2019.

INE- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA. Censo Agropecuario y Forestal 2007: CUADRO 2: superficie de las explotaciones agropecuarias con tierra por uso del suelo, según región, provincia y comuna 2006/2007. Santiago, Chile : INE, 2007. Disponível em: <https://www.ine.cl/estadisticas/censos/censo-agropecuario-y-forestal-2007> Acesso: 2, abr. 2019.

INE- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA. Compendio estatístico, 2014. Santiago, Chile : INE, 2007. Disponível em: https://www.ine.cl/docs/default-source/publicaciones/2014/compendio_2014.pdf?sfvrsn=5 Acesso: 10, abr. 2019.

INE - INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA. Censo 2017. Disponível em: <https://www.censo2017.cl/>. Acesso: 21, abr. 2019

INFOR – ESTADÍSTICAS FLORESTALES, Anuario Forestal 2014. Boletín estadístico N° 144, 2014. Santiago, Chile. Disponível em: <https://wef.infor.cl/publicaciones/publicaciones.php#P0>. Acesso: 14, abr. 2019.

KADER, A.A. 1999. **Fruit maturity, ripening, and quality relationships**. Acta Horticulturae 485:203-208.

KÄMPF AN. 2005. **Produção comercial de plantas ornamentais**. 2.ed. Guaíba: Agrolivros. 256p.

KNAPIK, J.G. **Utilização do pó de basalto como alternativa à adubação convencional na produção de mudas de *Mimosa scabrella* Benth e *Prunus sellowii* Koehne**. 2005. 163f. Dissertação (Mestrado) – Setor de Ciências Agrárias-UFPR, Curitiba.

LEPE, P. J. **El mercado de las frutillas**. ODEPA - OFICINA DE ESTUDIOS Y POLITICAS AGRARIA S. Santiago, Chile, 2014. Disponível em: <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2014/08/Frutillas2014.pdf>. Acesso: 5, abr. 2019

LIETEN, F.; MISOTTEN, C. Nutrient uptake of strawberry plants (cv. Elsanta) grown on substrate. **Acta Horticulturae**, v. 348, p. 299-306, 1993.

LIETEN, P. Effect of K:Ca:Mg ratio on performance of ‘Elsanta’ strawberries grown on peat. **Acta Horticulturae**, v.708, p.397-400, 2006.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE y ONUDI. **Técnicas de producción para el cultivo de tomates protegido, en una realidad sin bromuro de metilo en Chile**. MMA, ONUDI. Santiago, Chile, 2014.147 p.

MORAES, C. A. G.; FURLANI, P. R. Cultivo de hortaliças de frutos em hidropônia em ambiente protegido. **Informe Agropecuário**, v. 20, n. 200/201, p. 105-113, 1999.

MOTA, P. R. D. et al. Avaliação do PH e da condutividade elétrica do substrato sob níveis de fertirrigação e métodos de extração da solução. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, V. 17, nº2, 2011, 121-126 p.

OLIVEIRA, R.P.; NINO, A.F.P.; SCIVITTARO, W.B. **Mudas certificadas de morangueiro: maior produção e melhor qualidade da fruta**. A Lavoura, Rio de Janeiro, v.108, n.655, 2005.

OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B. Desempenho produtivo de mudas nacionais e importadas de morangueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 3, p. 520-522, 2006.

PALHA, M. et al, 2005. **Manual do Morangueiro**. Lisboa, Portugal: INIAP/EAN.

PAYE, H. de S. et al. Novas tecnologias para avaliação da fertilidade do solo e do estado nutricional das plantas. **Incaper em Revista**, Vitória, v.9, p. 42-50, jan/dez 2018.

PEFAUR, L. J. 2014. **El mercado de las frutillas**. OFICINA DE ESTUDIOS Y POLITICAS AGRARIA S. www.odepa.gob.cl Autor: Frutilla, Agroindustria, Berries.

PORTAL FRUTICOLA. **Oportunidades en la creciente industria mundial de frutilla**. Santiago de Chile, agosto de 2014. Disponível em: <<http://www.portalfruticola.com/2014/08/26/oportunidades-en-la-creciente-industria-mundial-de-frutilla/?pais=chilewww.portalfruticola.com>>. Acesso: 23, abr. 2019.

PURQUERIO, L. F. Evolução histórica das tecnologias e insumos para a sustentabilidade na olericultura (Historical evolution of technologies and inputs for sustainability in horticulture). In: **Horticultura Brasileira**, 2010. 28 p.

PORTELA, I.P.; PEIL, R.M.N.; RODRIGUES, S.; CARINI, F. Densidade de plantio, crescimento, produtividade e qualidade das frutas de morangueiro “Camino Real” em hidroponia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 34, n. 3, p. 792- 798, Setembro 2012.

REYES, M; MEJÍAS, P. **Caracterización de suelo y clima para la provincia de Cauquenes**. Boletín INIA N° 120. 149 p. Quilamapu-Raihuen, 2005.

REYES M.; ZCHAU, B. (ed). **Frutilla, Consideraciones Productivas y Manejo**. INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias - Raihuen, 2012. 153 p. (Boletín INIA 252)

RONQUE, E. R. V. **Cultura do morangueiro: revisão pratica**. Curitiba: EMATER IPR, 1998. 206 p.

SAG (Servicio Agrícola y Ganadero) **Etiqueta Triform-60** [mod. enero 2017]. Disponível em: https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/triform-60_t-60_04-02-2019.pdf. Acesso: 22, abr. 2019.

SAG (Servicio Agrícola y Ganadero) **Propuesta de Tricolor** (mod. enero 2018). Disponível em: https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/resol._mod._uso_tri-clor_trical-etiqueta.pdf Acesso: 22, abr. 2019.

SANHUEZA, R. M. V. et al. **Produção de morangos no sistema semihidropônico**. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS, IV, 2007, Vacaria. *Anais...* Bento Gonçalves : Embrapa Uva e Vinho, 2007. p61.

SANTOS, A. M.; MEDEIROS, A. R. M. (Ed.). **Morango: produção**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 31-34. (Frutas do Brasil, 40).

SANTOS, P. H. dos. **Métodos de extração de micronutrientes em substratos para as plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 2005. 67p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical).

SHAW, D. V. et al. **Strawberry plant named ‘Cabrillo’**. US PP27,830 P3. Apr. 4, 2017. 7p.

SCHWENGBER, J. E.; SCHIEDECK, G.; ANTUNES, L.E.C.; STRASSBURGER, A.S.; MARTINS, D. de S.; CAPELESSO, A.J.; AUMONDE, T.Z.; SILVA, J.B. e. 44 **Produção de morangos em sistema de base ecológica**. ABC da agricultura familiar. Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária. Brasília, DF. 2010.

SERCE, S.; HANCOCK, J. F. The temperature and photoperiod regulation of flowering and runnering in the strawberries, *Fragaria chiloensis*, *F. virginiana*, and *F. x ananassa*. **Scientia Horticulturae**, v. 103, n. 2, p. 167-177, 2005.

SHARMA, R.R.; SINGH, R. **Fruit nutrient content and lipoxygenase activity in relation to the production of malformed and button berries in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.)**. **Scientia Horticulturae**, v.119, p.28-31, 2008.

SOUZA, T. R. **Monitoramento do estado nutricional de plantas cítricas e da solução do solo em sistema de fertirrigação**. 121f. 2010 Tese (Doutorado em Agronomia/Irrigação e Drenagem). Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2010.

STRASSBURGER, A. S.; PEIL, R. M. N.; SCHWENGBER, J. E.; MEDEIROS, C. A. B.; MARTINS, D. D. S.; SILVA, J. B. **Crescimento e produtividade de cultivares de morangueiro de “dia neutro” em diferentes densidades de plantio em sistema de cultivo orgânico**. *Bragantia*, v. 69, n. 3, p. 623-630, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

VAUGHAN, J. G.; GEISSLER, C. A. **The new Oxford book of food plants**. New York: Oxford University, 1997. 237 p.

VERDIAL, M. F.; TESSARIOLI NETO, J.; MINAMI, K.; SCARPARE FILHO, J. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; SCARPARE, F. V.; BARELA, J. F.; DEL AGUILA, J. S.; KLUGE, R. A. Fisiologia de mudas de morangueiro produzidas em sistema convencional e em vasos suspensos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 2, p. 524-531, 2009.

VILLAGRAN, V. D.; LAGARRAGA, M. D.; ZSCHAU, B. V. **Variedades de frutilla**. In. UNDURRAGA, P.; VARGAS, S. (Ed.) Manual de frutilla. Chillan: Centro Regional de Investigacionon Quilamapu, 2013. p. 21-30. (Boletín INIA, n. 262).

WREGGE, M. S.; REISSER JUNIOR, C.; ANTUNES, L. E. C.; OLIVEIRA, R. P. de.; HERTER, F. G.; STEINMETZ, S.; GARRASTAZU, M. C.; MATZENAUER, R.; JOAO, P. L.; SANTOS, A. M. dos. **Zoneamento agroclimático para produção de mudas de morangueiro no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 27 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 187).

ZORZETO, T. Q. **Caracterização física e química de substratos para plantas e sua avaliação no rendimento do morangueiro**. Instituto Agronômico de pós-graduação, Campinas-SP, 2011.

