

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Agronomia



Dissertação

**MORFOGÊNESE FLORAL E PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE
MORANGUEIRO DE DIAS CURTOS E NEUTROS**

Katia Guadalupe Ruiz Canul

Pelotas, 2019

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

C235m Canul, Katia Guadalupe Ruiz

Morfogênese floral e produção de cultivares de morangueiro de dias curtos e neutros / Katia Guadalupe Ruiz Canul ; Flavio Gilberto Herter, orientador ; Roberta Marins Nogueira Peil, coorientadora. — Pelotas, 2019.

78 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2019.

1. Fragaria x ananassa. 2. Cultivares. 3. Produtividade. 4. Características morfológicas. I. Herter, Flavio Gilberto, orient. II. Peil, Roberta Marins Nogueira, coorient. III. Título.

CDD : 634.75

Elaborada por Dafne Silva de Freitas CRB: 10/2175

Eng. Agra. Katia Guadalupe Ruiz Canul

**MORFOGÊNESE FLORAL E PRODUÇÃO DE CULTIVARES
DE MORANGUEIRO DE DIAS CURTOS E NEUTROS**

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

Orientador: Prof. Dr. Flavio Gilberto Herter – FAEM/UFPel

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

Pelotas, 2019

Banca Examinadora:

Dr. Flavio Gilberto Herter – Professor do Departamento de Fitotecnia.
FAEM/UFPeI – Presidente

Dr. Marcelo Barbosa Malgarim – Professor do Departamento de Fitotecnia.
FAEM/UFPeI – Examinador

Dr. Carlos Rogerio Mauch – Professor do Departamento de Fitotecnia.
FAEM/UFPeI – Examinador

Dr. Gabriel Nachtigall Marques – Professor do Instituto Federal Rio Grande do
Sul – Examinador externo.

A Deus, por me abençoar e me dar forças.

Dedico este trabalho a meus pais, Zaida e Pastor, pelo amor, dedicação, exemplo de respeito, trabalho e perseverança e a meus irmãos, Karen e Omar, pela compressão, incentivo e amizade.

Dedico

Agradecimentos

Primeiramente agradeço à Deus por mais essa jornada e permitindo a conclusão deste trabalho com sucesso;

“A verdadeira viagem de descobrimento não consiste em procurar novas paisagens, mas em ter novos olhos”. (Marcel Proust);

Ao senhor Deus por toda a força, fé, fortaleza e sabedoria para seguir nesta viagem;

A Universidade Federal de Pelotas pela oportunidade de participar no programa de Agronomia na área de Fruticultura;

Ao programa Consejo Nacional de Ciência y Tecnología (CONACYT) ao grupo Coimbra pela concessão da bolsa de estudo;

Aos meus pais Zaida Canul e Pastor Ruiz, pelo apoio incondicional e todo aquele trabalho e sacrifício torna-se no sucesso, eles sempre foram um exemplo para mim. Graças a isso, consegui meus objetivos com grande orgulho. Eu lhes devo uma gratidão eterna e minha retribuição total por seu grande amor;

Aos meus irmãos Karen Ruiz e Omar Ruiz, por me apoiar com palavras de motivações cada dia da minha vida e continuam lutando para alcançar as outras metas propostas;

A família Cob Canul que sempre acreditou em mim e neste novo projeto profissional;

Ao Prof. Flavio Herter pelo tempo que você dedica a esta linda profissão, na qual pela sua dedicação, por seus esforços, por sua paciência e compromisso, é minha base fundamental de meu desenvolvimento como pessoa, com quem por seu conselho, ensino e sabedoria que conheço como enfrentar da melhor maneira os problemas e obstáculos que enfrentarei todos os dias;

A Dr^a Roberta Peil, por me guiar para ser melhor a cada dia, obrigada por exercer uma profissão tão bonita e sempre semear conhecimento, por compartilhar comigo experiências únicas e magníficos ensinamentos;

Aos meus amigos dos diferentes países, sendo para mim um apoio nos momentos difíceis e de sucesso;

A meus amigos que se tornaram família desta viagem, Karina e o Alfonso, pelos momentos bons e ruim, muito obrigada por me mostrar todo aquele amor tão lindo e me apoiar a todo momento desde minha chegada ao país;

A meus amigos Anais, Adan, Gustavo, Deysi, Antonia, Alejandro, Tania, Maria José, Angelina, Julia, Jorge, Angelita, Abigael, Ezequiel, Erika, Luis, Alfredo, Carolina e Daniela pelo apoio incondicional e amizades verdadeiras e sempre presentes em todos os momentos;

A minha prof. Isabella pela amizade e vontade por me ensinar um novo idioma nesses dois anos e compartilhar uma nova cultura;

Minhas amigas Mikaela e Larissa por nossa amizade e compreensão durante os momentos difíceis e bons vivendo juntos;

A meu amigo, irmão e colega Luis por que eu sei que tudo o que passamos e cheio de coisas bonitas, duvidas, alegrias e tristezas, muito obrigada por tudo que você me dá;

A minha amiga e irmã Giulia, por ser uma grande amiga, por compartilhar novas experiências ao longo desses dois anos e por sua amizade que tem sido muito importante para mim;

A minha amiga a Ruth por toda a ajuda no projeto, uma grande amiga e colega, por que sempre me dar força nos momentos ruins e por que sempre acreditou em mim;

Aos meus amigos das áreas de Fruticultura e Melhoramento Genético, Bruna, Gabrielle, Thiago, Andressa, Cintia, Jennifer, Victoria e Karine, pela amizade feita durante o curso;

A meus amigos da área de SPAF, Chainne, Lais, Cristiane, Aline, Patrícia, Mussa, Dani, Douglas, Facundo, Octavio, Fabiane e Josiele, pelo apoio durante o ciclo do projeto e pelos conselhos durante nestes dois anos no país;

A minhas amigas dos times do futebol e Basquete por compartilhar bons jogos e de uma boa amizade.

“Talvez, meio caminho andando seja a gente acreditar no que faz. Mas acima de tudo, o que mais nos incentiva, que mais nos valoriza e também mais nos torna conscientes de nossa responsabilidade, é saber que outros creem em nós. E não há palavras que descrevam o que sentimos ao saber dos sacrifícios a que eles se impõem por crerem não apenas em nós, mas também no que cremos”

ALBERT EINSTEIN

Resumo

RUIZ, Katia. **Morfogênese floral e produção de cultivares de morangueiro de dias curtos e neutros** 2019. 77f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Federal De Pelotas, Pelotas 2019.

O Morangueiro (*Fragaria x anannasa* Duch.) é considerado uma das culturas mais importantes no setor hortícola do Rio Grande do Sul, dada a sua importância econômica e social nos sistemas de produção agrícola familiar. A produtividade e qualidade das frutas é muito influenciada pelos elementos meteorológicos e pelas práticas do manejo do sistema de produção. Assim, o desenvolvimento fisiológico e morfológico de cada cultivar pode variar segundo a região em que são cultivados, principalmente em relação aos fatores fotoperiódicos. A adoção da técnica do cultivo sem solo, é uma alternativa para os produtores desta cultura, sendo que o sistema em calhas de madeira preenchidas com casca de arroz carbonizada, tem um baixo custo, baixo impacto ambiental e empregando menor mão-obra a comparação dos sistemas fechados, aproveitando a solução nutritiva com um sistema de recirculação. O objetivo do trabalho foi avaliar as características morfológicas, o crescimento e a produção de morangueiro de diferentes cultivares de dia curto e dia neutro em sistema fechado de cultivo sem solo, produzidas no Brasil e comparadas com as mudas importadas (Chile e Argentina). O experimento foi conduzido em estufa plástica pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas, nos ciclos 2018 e 2019. As variáveis analisadas foram: morfologia floral, massa seca da coroa, raiz e folha e índice de área foliar, produtividade, sólidos solúveis e acidez total titulável de frutas. As cultivares utilizadas, de dia curto, foram Camarosa e Camino Real, e, de dia neutro, Albion e San Andreas, de diferentes procedências nacional e importada (Argentina e Chile). O sistema de cultivo foi em calhas preenchidas com substrato de casca de arroz carbonizada (CAC), com recirculação da solução nutritiva. O transplante das mudas ocorreu no dia

23 de maio de 2018 e 14 de junho (mudas importadas) tendo início a colheita no dia 10 de outubro e o término no dia 26 de fevereiro de 2019. Os resultados não indicam diferenças consideráveis na morfologia floral e na produção referentes à origem das mudas. Em relação ao acúmulo de reservas na coroa e raízes os teores variam entre cultivares, entretanto as mudas importadas apresentam valores superiores às nacionais.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa*, produtividade, características morfológicas, cultivares.

Abstract

RUIZ, Katia. **Morphogenesis floral and production of short and neutral day strawberry cultivars**. 2019. 77f. Dissertation (Master) – Graduate in Agronomy Program. Federal University of Pelotas – RS, 2019

The strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) is considered one of the most important crops in the horticultural sector of Rio Grande do Sul, given its economic and social importance in the systems of family agricultural production. The productivity and quality of the strawberry fruits is greatly influenced by the climatic elements and the practices of the management of the production system. Thus, the physiological and morphological development of each cultivar can vary according to the region in which they are cultivated, mainly in relation to photoperiod factors. The adoption of the technique of cultivation without soil, is an alternative for the producers of this culture, since the system in wood chutes filled with carbonized rice husk, has a low cost, low environmental impact and employing less manpower comparing the closed systems, taking advantage of the nutrient solution with a recirculation system.. The objective of this work was to evaluate the morphological and physiological characteristics of the strawberry of different cultivars of short day and neutral day in closed system of cultivation without soil, produced in Brazil and compared to imported seedlings (Chile and Argentina). The experiment was conducted in a plastic greenhouse belonging to the plant engineering department at Eliseu Maciel College, Federal University of Pelotas, in the cycles 2018 and 2019. The variables analyzed in each experiment were: crown, root and leaf dry mass and leaf area index , solubility, soluble solids and botanical morphology of the flower of the crop. The cultivars used and short day, were Camarosa and Camino Real and neutral day Albion and San Andreas, from different national and imported origins (Argentina and Chile). The substrate used was charcoal rice husk (CAC). The transplantation of the seedlings occurred on May 23, 2018, beginning the harvest on October 10 and ending on February 26, 2019. The results do not point to substantial differences in floral morphology and production related to seedling origin. Regarding the accumulation of reserves in

the crown and roots the contents vary between cultivars, however the imported seedlings present higher values than the national ones.

Keywords: *Fragaria x ananassa*, productivity, morphological characteristics, cultivars.

Lista de Figuras

Artigo 1: Morfologia floral de diferentes cultivares de morangueiro

- Figura 1.** Relação Diâmetro Equatorial/Diâmetro Polar de frutas de quatro variedades de morangueiro procedentes de mudas de origem nacional e importado. Letras maiúsculas indicam diferença significativa entre origem das mudas de uma mesma variedade, letras minúsculas indicam diferença significativa entre as variedades da mesma origem. (P<0,05) Pelotas, RS, 2018-2019. 52
- Figura 2.** Características de flores de mudas importadas do Chile (A e B) e de mudas nacional do Brasil (C e D) Pelotas, 2019 53
- Figura 3.** Formato da fruta de cultivares de morangueiro de diferentes origens A) 'Camarosa' B) 'Albion' C) 'San Andreas' D) 'Camino Real' Pelotas, 2019 54

Lista de Tabelas

Tabela 1. Composição da solução nutritiva a ser aplicada a fase de desenvolvimento do cultivar do morangueiro em cultivo sem solo na safra 2018/2019.	28
Tabela 2. Composição da solução nutritiva a ser aplicada na etapa de frutificação da cultura do morangueiro na safra 2018/2019.	28
Tabela 3. Relação dos materiais necessários para o desenvolvimento do experimento.....	31
Tabela 4. Atividades realizadas durante o desenvolvimento do ciclo do experimento.....	32

Artigo 1: Morfologia floral de diferentes cultivares de morangueiro

Tabela 1. Resumo da análise de variância para quatro cultivares de morangueiro de duas procedências diferentes (Importada e Nacional), na safra 2018/2019.	49
Tabela 2. Características morfológicas das estruturas florais de mudas de morangueiro produzidas no Brasil (Nacional) e mudas importadas do Chile (Importadas). Pelotas, 2018.....	50
Tabela 3. Resumo da análise da variância para quatro cultivares de morangueiro de duas procedências diferentes (Importada e Nacional), na safra 2018/2019.	51

Artigo 2. Efeito da origem da muda sobre o acúmulo de massa nos órgãos de reserva e a produção de diferentes cultivares de morangueiro

Tabela 1. Temperaturas e fotoperíodos máximos, médios e mínimos dos meses do ciclo do experimento (2018-2019).....	67
Tabela 2. Valores médios de massa seca de folhas e área foliar de mudas de quatro cultivares de morangueiro de diferentes origens. Pelotas, RS, 2018	68

Tabela 3. Valores médios de massa seca (MS) da coroa e raiz de mudas de quatro cultivares de morangueiro de diferentes procedência.....	69
Tabela 4. Médias de número e produção de frutas comerciais e número de frutas não comerciais de diferentes cultivares de morangueiro obtidas de duas origens (nacional e importada). Pelotas, RS, 2018-2019.	70

Sumário

Resumo	9
Abstract	11
1. Introdução geral	18
2. Projeto de Pesquisa	22
2.2. Antecedentes e justificativa	23
2.3 OBJETIVOS	25
2.3.1 Objetivos Geral	25
2.3.2 Objetivos Específicos	25
2.3.3 Metas	26
2.4 Material e métodos	26
2.7 Recursos Necessários	31
2.8 Cronograma de execução de pesquisa	32
Atividades durante o ciclo do experimento na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Pelotas, RS, 2017-2019	32
2.9 Divulgação Prevista	33
2.10 Referências Bibliográficas	33
3. Relatório do trabalho de Campo	¡Error! Marcador no definido.
4. Artigo 1: Morfologia floral de diferentes cultivares de morangueiro	39
Resumo	40
Abstract	41
Introdução	42
Material e Métodos	43
Resultados e Discussão	44
Conclusões	46
Referências Bibliográficas	46

5. Artigo 2. Origem da muda no acúmulo de massa nos órgãos de reserva e a produção de cultivares de morangueiro	55
Resumo	56
Introdução	58
Material e Métodos	59
Resultados e Discussão	61
Conclusões	64
Agradecimentos	65
Referências Bibliográficas	65
Considerações Finais	72
Referências Bibliográficas	73
Apêndice	77

1. Introdução geral

A fruticultura tem se destacado no sistema produtivo da agricultura familiar brasileira, possibilitando a produção de diferentes culturas em distintos locais do país. Isto se deve a um potencial produtivo considerável e geração de postos de trabalho para aqueles pequenos produtores do setor rural (SCHNEIDER, S. E CASSOL, 2016). As pequenas frutas como mirtilo e framboesa e em especial o morango, são reconhecidas principalmente pela diversidade de sabores, cores e qualidades nutricionais, atraindo tanto produtores como a indústria da transformação e, principalmente, os consumidores finais.

Os principais produtores de pequenas frutas na América do Sul são Chile, Brasil e Argentina, sendo os cultivos de grande importância como mirtilo, framboesa e morango (FAGHERAZZI et al., 2017c). Dentre essas pequenas frutas, a mais plantada no Brasil é a cultura do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch), sendo que o Brasil ocupa o segundo maior produtor da América Latina (Carvalho et al., 2013; Rosa et al., 2013). Segundo Antunes & Peres (2013), a produtividade média no Brasil se encontra em torno de 30 t ha⁻¹, sendo que em algumas regiões e sistemas de produção, pode-se chegar a mais de 50 t ha⁻¹. Em 2013, foram colhidas 110.000 t, sendo Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul são responsáveis do 80 % da produção da cultura, sendo que o Rio Grande do Sul contribui com um 16 % da produção nacional, existem três regiões produtoras como Vale do Rio Cai, Serra e Sul do Estado, onde encontrar-se o município de Pelotas, São Lourenço do Sul e Turuçu como principais produtores de morango. (Roque, 1998)

A cultura de morangueiro nos últimos anos apresenta um alto crescimento econômico no Brasil, devido, principalmente as características de aroma, coloração, e o sabor, aliado a suas propriedades nutraceuticas. As frutas do morangueiro possuem diversos grupos de fitoquímicos que podem trazer benefícios à saúde humana. O morango apresenta alta atividade antioxidante em comparação com

outras frutas, devido ao alto teor de vitamina C. Entretanto, o conteúdo desta vitamina varia entre a cultivar e o local de produção, com média de 82 mg por 100 g de peso fresco, sendo a fruta mais fontes de ácido ascórbico (GUO et al.,2003; WANG et al.,1996)

A produção comercial do morango no Brasil, está baseada em cultivares importadas, por apresentar melhores características como produtividade, qualidade da fruta, precocidade e tolerância a doenças e pragas.

O sucesso da cultura depende de diferentes fatores, um dos principais é a escolha do cultivar a ser utilizada e o manejo agrônômico, visto que respondem de maneira distinta às diferentes condições climatológicas em cada região, devido as altas e baixas temperaturas, fotoperíodos e amplitude térmica. Tais aspectos são influenciados na época da produção de mudas e do plantio, na produção e na qualidade da fruta (ANTUNES; PERES, 2013).

O morangueiro é sensível a diferentes doenças que podem atacar diferentes órgãos da planta (folha, raiz e coroa). Observa-se que na raiz da cultura sofre consequências mais drásticas por as doenças do sistema radicular geralmente fúngicas, sendo responsáveis pela mortalidade das plantas.

O uso do sistema sem solo é uma alternativa para diminuir as doenças radicular, repercutindo em maior produção na qualidade e propriedades nutricionais da fruta. A plasticultura no sistema de cultivo protegido para morangueiro, pois além de assegurar a produção e proteção dos fatores adversos do clima como por exemplo as geadas e excesso de chuvas, ampliando a época de produção através do manejo para obter fruta de alta qualidade (ANTUNES; PERES, 2013).

Por questões ambientais, econômica(custo), fitossanitárias e manejo da cultura, existe uma tendência para mudar o sistema de cultivo, através do uso de calhas de madeira ou slabs, usando substrato como casca de arroz carbonizada, casca de arroz *in natura* ou composto orgânico e com sistema de recirculação da solução nutritiva que passa pelas raízes das plantas obtendo maior áreação e também menor custo

de energia elétrica, para o uso das moto-bombas, visto que as características que apresentam os substratos com maior capacidade de retenção da solução nutritiva, proporcionando um nível de baixo impacto ambiental e perda da solução. Dentre os sistemas de cultivo sem solo no morangueiro, o produtor tem adotado esta tecnologia, utilizando substrato e casca de arroz carbonizada como meio de crescimento para as plantas (Gimenez et al., 2008; Galina et al., 2013). A casca de arroz carbonizada é o substrato mais utilizado em sistemas de cultivo de morango, com uma elevada estabilidade física e química, sendo resistente a decomposição, com alta porosidade, baixa retenção de umidade.

As alterações que causam na planta de morangueiro como o crescimento e desenvolvimento, são importantes de serem quantificadas, tais como aspectos físicos e morfológicos, principalmente relacionados à fase vegetativa e produtiva.

O crescimento da planta pode ser absoluto ou relativo, tem como termo quantitativo relacionado às alterações de tamanho e massa e o desenvolvimento da planta, as mudanças verificadas na forma da planta ou em órgãos específicos, durante a fase vegetativa e reprodutiva.

A planta de morangueiro sofre mudanças entre as fases de desenvolvimento vegetativo, como a formação de biomassa (folhas, caule e estolões) e desenvolvimento reprodutivo na formação de flor, pétalas, estames e pistilos.

Na fase de produção, os sólidos solúveis como Acidez Total, relação entre SS/AT e a firmeza da polpa, são os principais aspectos que os consumidores almejam nas frutas. O consumidor ou produtor adotam critérios de aparência, cor, tamanho, uniformidade, aroma, textura e frescor (LUNATI, 2006; JOUQUAND et al., 2008). A característica do teor de sólidos solúveis pode ser afetada pela alta produção e manejo da cultura, apresentando menor concentração de SS na fruta, a maior produção de frutas pode provocar a diminuição de fotoassimilados.

O escopo da dissertação está composto de dois artigos científicos. No primeiro artigo é apresentado os resultados da morfologia botânica e floral de morangueiro. O segundo artigo consta da apresentação dos resultados referentes as variáveis filotécnicas, como massa seca da folha, raiz, coroa e índice de área foliar, produtividade e qualitativas como sólidos solúveis, nas cultivares Camarosa e Caminho Real (Dia curto) e San Andreas e Albion (Dia neutro).

2. Projeto de Pesquisa

2.1 Equipe

- Katia Ruiz- Discente do Curso de Mestrado do programa de Pós-graduação na Agronomia na área Fruticultura, Bolsista CONACYT-Coimbra / FAEM.
- Orientador. Flavio Herter – Prof. Departamento de fitotecnia Bolsista CNPq, UFPel / FAEM.
- Coorientadora. Roberta Marins Nogueira Peil - Profª Departamento de fitotecnia Bolsista CNPq, UFPel / FAEM.
- Ruth Elena Guzmán Adiles - Discente do curso de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Agronomia na área de Fitomelhoramento.
- Chianne Borges Signorini - Discente do curso de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Agronomia na área de Sistema de Produção da Agricultura Familiar.
- Cristiane Neutzling - Discente do curso de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Agronomia na área de Sistema de Produção da Agricultura Familiar.
- Lais Perin - Discente do curso de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Agronomia na área de Sistema de Produção da Agricultura Familiar.

2.2. Antecedentes e justificativa

A importância da fruticultura e seus benefícios são amplamente reconhecidos para alcançar melhores condições de vida nas áreas rurais, empregando-se novas tecnologia para a produção de mudas de morangueiro de boa qualidade ou frutas com uma elevada qualidade e quantidade.

A produção de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch) no Brasil tem aumentado nos últimos anos, aproximadamente uma produção anual de 100 mil toneladas em 3,500 ha (ANTUNES et al., 2010; COSTA et al., 2011). Os principais estados produtores de morango no Brasil são: São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul. Geralmente a produção é destinada para industrializar ou consumo in natura (Antunes; Reisser Júnior, 2007).

A muda é muito importante do sistema de produção de morangueiro, está relacionada com a produtividade da fruta, sendo que a implementação de novas sistema de cultivos empregadas e diferentes cultivares.

A produção das mudas de morangueiro nacionais é limitada pela falta de cultivares adaptas às condições climáticas da região ou do solo, tendo como características uma baixa qualidade fisiológica e fitossanitária, obrigando aos produtores desta cultura adquirir mudas fora do país. Uma das práticas mais frequentes é a introdução mudas do Chile e da Argentina ao país, o material propagativo tem como a fim de ter melhor qualidade de planta, uma alta produtividade e qualidade da fruta e fitossanitária, porém, mudas importadas tem um elevado preço.

A obtenção das mudas importadas são isentas de doenças, como exigência, antes de entrar ao país, passando por vistoria fitossanitária. Segundo Oliveira (2006) tais mudas apresentam melhor produtividade do que as produzidas no Brasil. A desvantagem das mudas importadas é o atraso no plantio pelo processo da importação influenciando na produção.

Os sistemas de cultivo podem influenciar no rendimento da cultura e a escolha de cultivares adaptadas, é por isso que existem genótipos classificados em cultivares de dias 'curtos' e dias 'neutros' (são indiferentes ao fotoperíodo) e as cultivares de dias 'longos'. O genótipo mais utilizado no Rio Grande do Sul são cultivares de dias 'curtos' caracterizam-se pela interação do fotoperíodo e as temperaturas para entrarem na fase produtiva, a quais, as condições das temperaturas elevadas e de dias longos inibem a diferenciação floral, conseqüentemente afetando a produção, a colheita das frutas são entre o fim de inverno e a primavera, desta forma o custo da fruta decresce, devido à alta disponibilidade de produto no mercado.

Uma grande alternativa para os produtores é adotar cultivares de dias 'neutros', para a produção entressafra, o preço é melhor pela pouca disponibilidade do produto. As cultivares de dia neutros são aquelas que não dependem do fotoperíodo, são mais tolerantes as temperaturas elevadas, tendo como objetivo a frutificação durante o verão e o início de outono, sendo que a diferenciação floral ocorre de forma contínua, a comparação das cultivares de dias curtos.

A temperatura e o fotoperíodo são fatores importantes ambientais que possuem relevância no florescimento e qualidade da fruta de morangueiro. O crescimento e desenvolvimento do morangueiro apresenta alta sensibilidade as diferentes mudanças climáticas, além de ser as características do cultivar, o morangueiro pode apresentar novos câmbios fenológicos, é necessário qual é o comportamento de cada cultivar como a floração dependendo do local estabelecido. Este conhecimento é importante para programas de melhoramento genético para gerar novas cultivares adaptadas.

A adaptação de cultivares no sistema fechado tem como objetivo principal modificar ou estabelecer um ambiente climático adequada para o plantio, esta proteção permite ao agricultor o controle da temperatura dentro da estufa, a quantidade de luz, diminuir a aplicação de produtos agroquímicos para a proteção da colheita e facilitar a colheita e otimizar o uso da mão de obra. A produção de morango no sistema fechado, como a incorporação de alternativas de proteção para a cultura é utilizada a casa de vegetação (estufas) as quais podem ser adaptadas as condições da região pelo mesmo

agricultor, sendo assim no menor espaço no solo e maior produção e aproveitamento dos recursos. Assim como o morangueiro pode ser estabelecido no sistema sem solo, neste tipo de sistema é usado tanques como reservatório da solução nutritiva, através da ligação de uma moto-bomba que junto com um temporizador (Timer) e tubos cilíndricos e gotejadores, atingindo as calhas do cultivo, isto tem como objetivo da reutilização da solução nutritiva drenada, é por isso que minimiza o impacto ambiental e economicamente possibilita o uso dos fertilizantes e da água.

Nos últimos anos, a casca de arroz sendo um composto orgânico de alta disponibilidade na região Sul de Brasil, para ser empregada como substrato, deve passar por um processo de carbonização parcial, para diminuir a relação entre carbono e nitrogênio (C/N), com o objetivo de melhorar a capacidade de retenção da água (ANDRIOLO,2007). Usando-se como suporte para o crescimento e desenvolvimento de planta. A casca de arroz quando é utilizada de forma natural apresenta baixa capacidade retenção da água, exigindo maior número de irrigações. Enquanto a casca de arroz carbonizada apresenta maior capacidade de retenção de água, uma boa drenagem muito efetiva e rápida, tem uma boa oxigenação para as raízes, além de melhorar as características físicas e químicas do substrato.

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 Objetivos Geral

Avaliar as características morfológicas e fisiológicas do morangueiro em diferentes cultivares de dia curto e dia neutro em sistema fechado de cultivo sem solo.

2.3.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a influência da origem de mudas no desenvolvimento da planta e na produção de frutas do morangueiro;
- Determinar a capacidade de florescência e frutificação dos cultivares;
- Avaliar a qualidade das frutas de morangueiro.

2.3.3 Metas

Durante os dois anos da execução do experimento pretende-se:

- Contribuir com mais informações para as cultivares avaliadas;
- Levar à prática toda aquela tecnologia como o sistema de irrigações sem solo, para beneficiar os agricultores focados à produção da cultura;
- Entender o comportamento das cultivares avaliadas no sistema sem solo.

2.4 Material e métodos

2.4.1 informações Gerais

O trabalho será conduzido no campo Experimental e Didático do Departamento de Fitotecnia (DFt) da Faculdade De Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), no campus da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), localizado no município de Capão do leão RS, com as coordenadas seguintes: latitude 31° 52' S, longitude 52° 21' W e altitude média de 13 metros acima do nível do mar e apresenta um clima temperado, durante o ano apresenta chuvas distribuídas e de verões quentes.

2.4.2 Descrição do Experimento

O experimento será realizado ao início do mês de maio 2018 e finalizar no fevereiro do ano 2019. Serão transplantadas 4 cultivares de morangueiro com fotoperíodos de dias 'curtos e dias 'neutros sendo de diferentes procedências (Nacional e Importadas), Caminho Real, Camarosa (dia curto) Albion e San Andreas (dia neutro), cultivadas em um sistema fechado. Serão transplantadas usando como suporte a casca de arroz carbonizada.

2.4.3 Características da Casa de vegetação

O experimento será realizado só uma vez, o início será no maio 2018 até fevereiro 2019, se usara uma estufa modelo "capela" apresentando uma estrutura metálica com coberta com filme de plástico de polietileno de baixa densidade e de uma espessura de 150 µm, assentado com sentido norte-sul

com dimensões de 4,80 m x 9,0 m e de máxima altura 3,0 m, obtendo uma área de 43,2 m², o solo é nivelado e coberto com filme de polietileno dupla face (branco/preto) com espessura de 150 µm, com face branca exibida.

2.4.4 Material Vegetal utilizado e manejo da cultura

As mudas do morangueiro foram obtidas através da empresa Maxi mudas com apoio dos viveiristas Gerson Vignolo, e Heitor Pagnan.

Serão utilizadas mudas importadas trazidas da Argentina e do Chile e mudas do Brasil, o plantio será feito no mês de maio e junho 2018.

Antes do transplante as mudas serão realizadas uma remoção do solo na raiz. Além disso, será cortada a raiz deixando-se como máximo um comprimento de 0,10 m.

Durante o ciclo do crescimento das plantas, serão realizadas desfolhas, com o objetivo de minimizar o excesso de folhas velhas ou mortas, afim de reduzir pragas e doenças dentro da cultura. Diariamente serão realizadas monitoramento e se é necessário para o controle de pragas e doenças empregando-se produtos não convencionais, fazendo pulverizações cada vez que a cultura necessite.

2.4.5 Sistema de cultivo sem solo

As mudas serão transplantadas em um sistema sem solo com recirculação da solução nutritiva, usando três bombas e um temporizador (Timer digital). Usando calhas de madeira apresentando as dimensões ,50 m comprimento, 0,30 m de largura e 0,15 m de profundidade, preenchidas com casca de arroz carbonizada, as quais serão cobertas com plástico dupla-face (150 µm), fazendo orifícios para o transplante das mudas. O espaçamento, será 0,40 m entre planta nos canais e 0,15 m entre linha, totalizando 48 mudas por bancada e a distância entre bancada de 0,50 m.

O sistema de irrigação será mantido ligado 12 horas após do transplante, com o objetivo de evitar a planta sofra estresse hídrico às plantas.

2.5 Preparo e manejo da solução nutritiva

A solução nutritiva desenhada por Sonneveld & Straver (1994), com uma condutividade elétrica de $1,5 \text{ dSm}^{-1}$ para cultura do morangueiro serão aplicadas em dois concentrações em diferentes fases, a primeira fase de desenvolvimento da cultivar e fase de frutificação (Tabela 1 e 2), na fase do desenvolvimento tem que ter um ph de 6,0 e uma condutividade elétrica (CE) de $0,8 \text{ dS m}^{-1}$ e fase de frutificação tem que ter um pH de 6,0 e uma condutividade elétrica (CE) de $1,7 \text{ dS m}^{-1}$.

Tabela 1. Composição da solução nutritiva a ser aplicada na fase de desenvolvimento da cultivar de morangueiro em cultivo sem solo na safra 2018/2019.

Macronutrientes	Concentrações (mmol^{-1})	Micronutrientes	Concentrações (mg l^{-1})
NO_3^-	6,64	Fe	18
H_2PO_4^-	1,50	Mn	1,85
SO_4^{2-}	2,88	Zn	0,22
NH_4^+	1,44	B	0,2
K^+	5,06	Cu	1,72
Ca^{2+}	2,20	Mo	0,13
Mg^{2+}	1,50		

Fonte: Sonneveld & Straver (1994)

Tabela 2. Composição da solução nutritiva a ser aplicada na fase de frutificação da cultura do morangueiro na safra 2018/2019.

Macronutrientes	Concentrações (mmol^{-1})	Micronutrientes	Concentrações (mg l^{-1})
NO_3^-	10	Fe	18
H_2PO_4^-	1,25	Mn	1,85
SO_4^{2-}	2,5	Zn	0,22
NH_4^+	0,75	B	0,2
K^+	6,0	Cu	1,72
Ca^{2+}	2,95	Mo	0,13
Mg^{2+}	1,8		

Fonte: Sonneveld & Straver (1994)

Para o preparo das soluções nutritivas, os fertilizantes serão pesados de acordo com a formulação indicada. Após isso os macronutrientes e micronutrientes serão diluídos, individualmente, e adicionados ao reservatório já contendo água.

Diariamente foi feita a leitura da condutividade elétrica e ajuste de pH para 6,0, assim adicionando-se, os micronutrientes.

A solução nutritiva foi monitorada durante o ciclo de experimentação, utilizando as medidas de condutividade elétrica usando um eletrocondutivemetro digital, para o pH, foi empregado um pHmetro digital.

O objetivo deste sistema recirculante da solução nutritiva empregado é reduzir a perda da água e de fertilizantes, assim como minimizar impactos ambientais, a solução nutritiva não será descartada durante o ciclo da plantação. Serão feitos a reposição dos nutrientes ou de água, quando a CE sofre uma diminuição ou aumento. O pH da solução nutritiva será mantido nos parâmetros entre 5,5 e 6,5 através da adição de solução de correção a base de ácido sulfúrico (H_2SO_4 1N) ou Hidróxido de potássio (KOH 1N).

2.6. Medidas Agroclimatologias

Os dados foram obtidos na Estação Agro climatológica de Pelotas (EAP), localizada no município Capão de leão. Esta estação agroclimatologia sendo convênio entre a Embrapa Clima Temperado, a Universidade Federal de Pelotas e o Instituto Nacional de Meteorologia.

2.6.1 Avaliações de crescimento, produtividade e qualidade de produção.

As avaliações correspondentes a matéria seca, produção e qualidade da fruta durante o ciclo do experimento serão avaliadas usando três plantas por repetição por cada uma das cultivares Camarosa e Camino Real (Dias curtos) e Albion e San Andreas (dias neutros).

Cada planta usada para as análises da biomassa será dividida em três partes: raiz, coroa e folha, cada uma delas serão pesadas, para obter o peso fresco e seco, serão colocadas dentro de uma estufa de ventilação forçada, a 65° C até chegar a seu peso constante.

Será determinada à área folhar de cada uma das plantas, esta avaliação será feita com o método de quadrados e as partes divididas das plantas já mencionadas, as desfolha passadas serão incorporadas as análises de biomassa, sendo adicionada individualmente a cada controle. Após a secagem durante 8 dias, novamente serão pesadas na balança de precisão, obtendo-se sua matéria seca. A matéria seca e fresca obtida corresponde a soma do peso

da matéria da raiz, folha e coroa, com base nesses dados, serão estabelecera a produção e partição de matéria seca e fresca, índice de área foliar, as taxas do crescimento das plantas.

As análises referentes a produtividade dos cultivares, serão avaliados o número da fruta e peso da fruta comercial, o diâmetro e comprimento da fruta (Paquímetro digital), serão separados frutas comercial e não comercial.

As análises de qualidade da fruta serão avaliadas fazendo teste de sólidos solúveis totais (refratômetro digital marca ATAGO®) e Acidez total titulável (método de titulometria, utilizando 10ml da amostra diluído em 90ml de água destilada e a titulação feita com solução de NaOH 0,1N).

2.6.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado da casa de vegetação foi blocos ao acaso, com quatro cultivares de morangueiro Camarosa e Caminho Real (Dia curto) e Albion e San Andreas (Dia neutro) diferente origem (Importada e Nacionais), com seis repetições, cada uma das parcelas constituídas por 6 plantas.

Os dados foram submetidos ao teste de Anova dos resíduos e posterior análise da variância em esquema bifatorial para a verificação da diferença estatística significativa entre as variedades avaliadas e os tratamentos aplicados, bem como a interação cultivar x origem. Após, se procedeu ao desmembramento da interação em um teste de Tukey 5 %.

2.7 Recursos Necessários

O listado dos materiais necessários para o desenvolvimento do experimento, apresentação dos custos de orçamento em geral e participação de eventos durante a realização do projeto de pesquisa (Tabela 3).

Tabela 3. Relação dos materiais necessários para o desenvolvimento do experimento.

DISCRIMINAÇÃO	
CUSTEIO	
Material de Consumo	Valor (R\$)
Mudas (400 unidades)	200,00
Fertilizantes Solúveis	240,00
Plástico Agrícola para cobertura da estufa (polietileno transparente:150 µ)	1100,00
Canos de PVC ,registró, cola etc.	430,00
Mangueira ½"x 2,0 mm (48)	25,50
Sacos de papel para secagem de material vegetal	23,00
Substrato casca de Arroz Carbonizada	160,00
Plástico dupla face branco e preto (150 µ;60 m ²)	130,00
Timer Digital	150,00
Total do custeio	2458,50
Passagens e diárias para participação no simpósio Brasileiro de Hidroponia	
Passagens aéreas nacionais (ida-volta) para um participante	450,00
Diárias (3 diárias)	650,00
<i>Total de passagens e diárias</i>	1080,00
Capital	
Equipamiento e material permanentes	Valor (R\$)
Condutivimetro de bolso: 1 um	180
pHmetro de bolso: 1 um	270
Bombas de baixa potência (solução nutritiva:12 um)	240
<i>Total de capital</i>	690
Total de recurso	3853

2.8 Cronograma de execução de pesquisa

Atividades realizadas durante o ciclo de desenvolvimento dos experimentos na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Pelotas, RS, 2017-2019

Tabela 4. Atividades realizadas durante o desenvolvimento do ciclo do experimento.

Meses												
2017												
Atividades	Ago	Sep	Out	Nov	Dic	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
Disciplinas do Mestrado	x	x	x	x	x	X	x	x	x	x	X	x
Revisão da Literatura	x	x	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x
2018												
Organização da estufa								x	x			
Sorteio e atribuição dos tratamentos									x			
Calculo da solução nutritiva					x	X						
Aquisição das mudas										x	x	
Transplante no campo										x	x	
Condução do experimento	x	x	x	x	x	X					x	x
Analises de biomassa				x						x		
2019												
Analises de Laboratório	x	x				X						
Coletas de material vegetal						X						
Elaboração da tese						X	x	x	x	x	x	x

2.9 Divulgação Prevista

Os resultados obtidos nas avaliações do projeto serão publicados em congressos e reuniões técnica-científicas, assim como farão parte de uma dissertação.

2.10 Referências Bibliográficas

ANTUNES, L. E. C.; PERES, N. A. Strawberry production in Brazil and South America. **International Journal of Fruit Science**, v. 13, n.1-2, p, 156-161, 2013

ANDRIOLO JL; BONINI JV; BOEM PM. 2002. Acumulação de matéria seca e fruta de morangueiro cultivados em substrato com diferentes soluções nutritivas **Horticultura Brasileira**, 20:24-27

ALVES, E., ROCHA, D. P. Ganhar tempo é possível? In: GASQUES, J. G. VIEIRA FILHO, E.R.; NAVARRO, Z. (Orgs.) Agricultura Brasileira: desempenho, desafios e perspectivas. Brasília, Ipea, 2010.

COCCO C. **Qualidade fisiológicas das mudas na produção de frutas de morangueiro**. 2010. 48f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Agronomia. UFSM, Santa Maria.

DUARTE FILHO J; CUNHA RJP; ALVARENGA DA. 1999. Aspectos do florescimento e técnicas empregadas objetivando a produção precoce em morangueiro. **Informe Agropecuário**, v. 20, n. 198, p.30-35.

EMATER/ASCAR/RS. Associação Riograndense de Empreendimento de Assistência Técnica e Extensão Rural, 2013.

FAO Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT database,2012. Disponível em <http://faostat.fao.org/> Acesso em 10 de jun. 2014.

FURLANI,P.R.; PURQUERIO,L.F.V. Avanços e desafios na nutrição de hortaliças.In: PRADO, R. de M.;CECILIO FILHO, A.B.;CORREIA,M.A,R.;PUGA,A.P.(Ed.)et al. Nutrição de plantas: diagnose foliar em hortaliças. Jaboticabal: FCAV:CAPES: FUNDUNESP,2010.P.45-62.Disponível em: http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/download/biblioteca/desafio_2010.pdf>. Acesso em: 27 fev. 2012

GIMENEZ G; ANDRIOLO JL; GODOI R. 2008. Cultivo sem solo do morangueiro. **Ciência Rural**, 38: 273-279

GODOI, R.S. **Produtividade e qualidade do morangueiro em sistema fechados de cultivo sem solo**. 2008. 55f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. UFSM, Santa Maria.

PORTELA IP; PEIL RMN; RODRIGUES S; CARINI F. 2012. Densidade de plantio, crescimento, produtividade e qualidade das frutas de morangueiro “Camino Real” em hidropônica **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.34, n.3, p. 792-798.

PORTELA IP; PEIL RMN; ROMBALDI CV. 2012. Efeito da concentração de nutrientes no crescimento, produtividade e qualidade de morangos em hidropônica. **Horticultura Brasileiro**, 30: 266-273

RESENDE LMA; MASCARENHAS MHT; PAIVA BM. 1999. Panorama da produção e comercialização do morango. **Informe Agropecuário**, v. 20, n.198, p.5.19

RONQUE, E.R.V. **Cultura do morangueiro; revisão e prática**. Curitiba: **Emater**. 1998.206 p.

SILVA AF; DIAS MSC; MARO, LAC. 2007. Botânica e fisiologia do morangueiro. **Informe Agropecuário**, v. 28, p. 7-13.

SCHNEIDER, S. Y CASSOL, A. A agricultura familiar no Brasil. Serie Documentos de Trabajo N° 145. Grupo de Trabajo: Desarrollo con Cohesión Territorial. Programa Cohesión Territorial para el Desarrollo. Rimisp, Santiago, Chile.2016

SONNEVELD C; STRAVER N. Nutrient solution for vegetables and flowers grown in water or substrates. 10th ed. The Netherlands, proefstation voor tuinbouw onder Glas Te Naaldwijk.45p.(Serie: Voedingsoplossingen Glastuinbouw, n,8)1994

SONNEVELD C; STRAVER N. 1994. **Nutrient solution for vegetables and flowers grown in water or substrates**. 10th ed. The Netherlands, proefstation voor Tuinbouw onder Glas Te Naaldwijk. 45p. (Series: Voedingsoplossingen Glastuinbouw,n8)

3.Relatório do trabalho de Campo

Antes do início do experimento foi realizada uma avaliação das condições do uso da estufa, em seguida procedeu-se à limpeza, manutenção da estrutura da estufa e dos canais do cultivo e ajustes do sistema hidráulico. O trabalho de campo teve início em maio de 2018. Inicialmente, tinha-se pensando em utilizar outros tipos de cultivares, mas a obtenção destas foi difícil, então foram escolhidas cultivares mais comumente empregadas na região Sul do Rio Grande do Sul.

As cultivares empregadas foram Camarosa e Camino Real (dia curto) e San Andreas e Albion (dia neutro), tendo estas diferentes procedências: Brasil, Chile e Argentina. As mudas nacionais foram obtidas com o viveiristas Gerson (Camarosa, Camino Real, San Andreas e Albion) e as mudas importadas com o viveirista Heitor (San Andreas, Camarosa, Albion) e da empresa Maxi Mudas (Camino Real). Foram empregadas 50 mudas de cada procedência, totalizando 100 plantas de cada cultivar e 400 plantas em sua totalidade. As primeiras mudas chegaram em 23 maio do ano 2018, Camarosa e San Andreas e as mudas Albion e Camino Real no 25 de maio de 2018, e elas foram transplantadas nas datas anteriormente citadas respectivamente.

Para o transplante foi necessário fazer uma lavagem das raízes removendo aquele substrato que eles usaram durante o crescimento da muda de morangueiro, após disso se fez um corte na raiz pelo comprimento da raiz. Enquanto a estrutura física dentro da estufa foi montada 15 dias antes do transplante, foi realizado o estabelecimento do sistema de cultivo. Foram empregadas seis calhas de madeira, elevadas a uma altura de 0,85 m do solo, utilizando como suporte cavaletes. As calhas tinham como dimensões: 7,0 m de comprimento, 0,30 m de largura e 0,15 m profundidade e com uma inclinação de 2%. Os canais foram revestidos com polietileno dupla face branco-preto, sendo realizado uma desinfecção, lavagem e preenchimento com

substrato casca de arroz carbonizada, que foi relevada durante dois dias para baixar a quantidade de pH. Sobre substrato foi alocada uma fita gotejadora com espaçamento 0,10 cm, e vazão de 1,6 litros/hora.

Foram utilizados três reservatórios com capacidade de 250 litros de água. Cada reservatório alimentava duas calhas de cultivo.

Foi usado um conjunto moto bomba ajustado a cada reservatório, impulsionava a solução nutritiva para cota de maior declividade da calha, retornando o lixiviado para o tanque de armazenamento, tornando-se um sistema recirculante.

Os fertilizantes empregados para a formulação da solução nutritiva na fases do desenvolvimento vegetativo da cultura com as respectivas concentrações: NO_3^- (6,64), H_2PO_4^- (1,50), SO_4^{2-} (2,88), NH_4^+ (1,44), K^+ (5,06), Ca^{2+} (2,20) Mg^{2+} (1,50) (Macronutrientes) e e Fe(18) ,Mn (1,85),Zn (0,22),B(0,2),Cu(1,72), Mo (0,13) (Micronutrientes) e na fase de frutificação se utilizo a formulação seguinte: NO_3^- (10), H_2PO_4^- (1,25), SO_4^{2-} (2,5), NH_4^+ (0,75), K^+ (6,0), Ca^{2+} (2,95) Mg^{2+} (1,8) (Macronutrientes) e Fe(18) ,Mn (1,85),Zn (0,22),B(0,2),Cu(1,72), Mo (0,13) (Micronutrientes).

No período de desenvolvimento das mudas foi usada solução nutritiva estoque (100 vezes concentrada).

As primeiras avaliações do experimento iniciaram no mês do maio de 2018, fazendo colheita de três mudas de cada uma das cultivares de procedência diferentes e de cultivar: Camarosa, Caminho Real, San Andreas e Albion.

As mudas de torrão das cultivares Camarosa, Camino Real e San Andreas, foram lavadas com água para diminuir o excesso do substrato contido na raiz. As análises de biomassa do experimento foram massa seca (folha, coroa e raiz), área foliar. As amostras obtidas durante este processo de avaliação foram sometidas a uma estufa com circulação e renovação de ar MA 035 a uma temperatura de 65°C para a secagem da amostrar durante 8 dias para obter a massa constante. Determinou-se, a área foliar com método de quadrados sendo que as mudas nacionais apresentaram folha ao início.

Durante o ciclo do cultivo no campo se fez as atividades de manejo da cultura como a remoção das folhas velhas e de estolões.

Na etapa de produção do morangueiro, se fez as seguintes avaliações: comprimento e o diâmetro de cada fruta usando um paquímetro digital, separando as frutas em nível comercial e não comercial, conforme o peso da fruta, usando como parâmetro o peso (abaixo de 6 g considerado não comercial), além do aspecto visual da fruta, ainda foi realizado a contagem das frutas e o peso de cada repetição. Foram coletadas amostras de cada uma das repetições e analisadas em relação ao teor de sólidos solúveis totais e acidez total titulável.

No período experimental, foi realizado diariamente o manejo do ambiente da estufa, realizando as aberturas das janelas laterais, assim como também monitoramento da solução nutritiva regulando o pH e condutividade elétrica.

No período do cultivo, foi realizado o controle de insetos como a presença de pulgão, formiga e acaro, usando “Xispa-Praga” produto a base de óleo de nem.

A segunda avaliação de campo foi a verificação da biologia floral realizando a contagem do número de sépalas, pétalas, estames e o diâmetro do receptáculo floral, dessa maneira de cada cultivar se avaliaram 6 flores.

O termino do experimento ocorreu o dia 26/02/2019 em virtude da redução da produção de flores e frutas.

4. Artigo 1: Morfologia floral de diferentes cultivares de morangueiro

Morfologia floral de diferentes cultivares de morangueiro

Resumo

O objetivo do trabalho foi avaliar as características morfológicas da flor de cultivares de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) de diferentes origens (importadas e nacionais). As cultivares avaliadas foram 'Camino Real' e 'Camarosa' (dia curto) e 'Albion' e 'San Andreas' (dia neutro) e a análise de variância para o diâmetro equatorial (DE), diâmetro polar (DP) e razão diâmetro equatorial/diâmetro polar (DE/DP) do fruta. O experimento foi conduzido no Departamento de Botânica da Universidade Federal de Pelotas durante o ano 2018. As características morfológicas avaliadas neste experimento foram: número de sépalas, número de pétalas, diâmetro do receptáculo floral e estames. Entre as variedades do morangueiro testadas não existe diferenças significativas, nem na interação cultivar x origem, da variável avaliada, as mudas importadas apresentaram maior número de sépalas, pétalas, número de estames e com maior tamanho do receptáculo floral. Observa-se a diferença estatisticamente significativa na DE/DP dependente da interação cultivar x origem. A análise de variância para o diâmetro equatorial (DE), diâmetro polar (DP) e razão diâmetro equatorial/diâmetro polar (DE/DP) do fruta, unicamente foi observada diferença estatisticamente significativa na DE/DP dependente da interação cultivar x origem quando os valores maiores de DE/DP indicam frutas mais compridos enquanto valores mais baixos de DE/DP indicam frutas mais longos.

Palavras Chaves: *Fragaria x ananassa* Duch, cultivares, diâmetro polar, diâmetro equatorial

Floral morphology of different strawberry cultivars

Abstract

The objective of this work was to evaluate the morphological characteristics of the flower of strawberry cultivars (*Fragaria x ananassa* Duch.) From different sources (imported and domestic). The evaluated cultivars were 'Camino Real' and 'Camarosa' (short day) and 'Albion' and 'San Andreas' (neutral day) and analysis of variance for equatorial diameter (DE), polar diameter equatorial / polar diameter (DE / DP) of the fruit. The experiment was conducted in the botanical laboratory of the Department of Biology of the Federal University of Pelotas during the year 2018. The morphological characters evaluated in this experiment were number of sepals, number of petals, diameter of the floral receptacle and stamens. Among the strawberry variety tested, there were no significant differences between the varieties, nor in the variety x origin interaction, of the variable already spoken, the imported seedlings presented higher number of sepals, petals, number of stamens and larger size of the floral receptacle. The statistically significant difference in the DE / DP is dependent on the variety x origin interaction. Analyzes made of the variance for the equatorial diameter (DE), polar diameter (SD) and equatorial diameter / polar diameter (DE / DP) ratio of the fruit, only a statistically significant difference was observed in DE / DP depending on the variety x origin interaction when higher values of DE / DP indicate longer fruits whereas lower values of DE / DP indicate longer fruits.

Keywords: *Fragaria x ananassa* Duch, cultivars, polar diameter, equatorial diameter

Introdução

A flor do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) é predominantemente hermafrodita tem um comportamento de reprodução sexual alógama, mas não havendo coincidência da liberação do pólen com a receptividade do estigma a participação de vetores de polinização (insetos e vento) tem alta importância para uma boa fertilização (BRANZANTI et al., 1989).

Como resultado da fecundação dos óvulos acontece o engrossamento e formação do pseudofruta, o qual está formado pelo receptáculo floral engrossado e os pequenos aquênios, que constituem os frutos verdadeiros (RONQUE, 2010; POLING, 2012).

Na cultura de morangueiro, além da polinização, a característica que apresenta a flor da cultura é um fator determinante para obtenção de uma boa produtividade e qualidade das frutas (MUÑOZ, 2017). Também, segundo Malagodi-Braga (2018) o formato e tamanho dos frutos estão determinados pelo formato e o tamanho do receptáculo.

Assim, o estudo da morfologia floral do morangueiro constitui uma ferramenta útil na tomada de decisões na escolha da cultivar e no manejo da cultura, além de ser muito usado para o desenvolvimento de técnicas de emasculação e polinização em programas de melhoramento genético (GOMES, 2011).

Por outro lado, sabe-se que o ambiente no qual ocorre o crescimento da muda influencia no conteúdo de reservas e tamanho da coroa (LOPEZ et al., 2002) e que isto tem repercussão na diferenciação floral (MACÍAS-RODRÍGUEZ et al., 2002), influenciando na morfologia da planta. Assim, mesmo que muitos autores têm descrito a morfologia floral de diferentes cultivares do morangueiro (QUEIROZ, 1996; TAYLOR et al., 1997; PETRAN; HÖFER, 2012; HOOVER, 2018), todavia nenhum deles tem relacionado com as condições de produção da muda.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo determinar a morfologia floral em decorrência da origem das mudas de quatro cultivares de morangueiro de diferentes origens.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Campo Experimental e Didático do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) no mês de maio 2018 até fevereiro 2019 em uma estufa modelo capela, revestida com filme plástico de polietileno de baixa densidade (150 µm de espessura). As mudas de morangueiro da cultivar de dia curto Camarosa e Camino Real e dia neutro Albion e San Andreas, sendo cultivares com diferentes lugares de procedência (Importadas e nacionais). O plantio foi feito 23 de maio de 2018 para as bancadas de cultivo. O manejo do ambiente da casa de vegetação foi feito diariamente dependendo do clima, o fechamento e aberturas das janelas por ventilação natural.

O sistema de cultivo sem solo em substrato compreendeu o uso de casca de arroz carbonizada (CAC). A estrutura física do experimento foram compostas por seis bancadas com dimensões 7,50 m comprimento, 0,30 m de largura e 0,15 m de profundidade.

As calhas de madeira foram colocadas sobre cavaletes de madeira de 0,85 m de altura com desnível de 2,0%. Os sistemas de fornecimento de solução nutritiva foram feitos usando moto-bombas fixadas ao tanque de armazenamento de 250 litros, a solução nutritiva era impulsada por meio de cano de PVC. Esta linha principal se ramificou em duas linhas secundárias de irrigação, constituídas por mangueiras gotejadoras com sistema recirculante da solução nutritiva, usando um Timer digital (temporizador) para a irrigação do experimento.

As bancadas do sistema de cultivo foram cobertas com plástico dupla face branco-preto. A parte de interna da calha foi impermeabilizada com polietileno a fim de tornar um sistema fechado. As calhas do experimento continham 150 litros de CAC.

No dia 23 novembro de 2018 foram coletadas flores de plantas de morangueiro de cada uma das cultivares e levadas para o Departamento de Botânica da Universidade Federal de Pelotas, onde foram realizadas a contagem do número de sépalas, pétalas, e estames, diâmetro do receptáculo do ovário (paquímetro digital). Foram avaliadas três flores por cada uma das cultivares 'Camarosa' e 'Camino Real' (Dia Curto) e 'San Andreas' e 'Albion' (Dia neutro) com diferentes procedências (Importada e Nacional).

Posteriormente, no dia 23 novembro de 2018, foram coletados 10 frutas por cultivar e origem, dos quais se obteve o diâmetro polar e o diâmetro equatorial, com esses dados foi calculada a razão entre ambos diâmetros (paquímetro digital).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e esquema fatorial 2x4 (2 origens x 4 cultivares), totalizando 8 tratamentos, com três repetições.

Os dados foram submetidos aos testes de Shapiro-Wilk para a normalidade dos resíduos da ANOVA e de Levene para a homogeneidade entre as variâncias. Quando passaram os dos testes, foi aplicada a análise de variância pelo software livre R versão 3.4.4 (R Development Core team,2018), sendo as médias comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de erro.

Resultados e Discussão

De acordo com a análise de variância não se observaram diferenças significativas entre as cultivares de morangueiro testadas, nem na interação cultivar x origem, nas variáveis número de sépalas, número de pétalas, número de estames e diâmetro do receptáculo floral. Porém, observou-se diferenças significativas entre a origem (nacional e importada) nas cultivares entre as (Tabela1).

Segundo Kirschbaun (1998), as condições agroclimáticas de Chile e Argentina permitem produção de mudas de boa qualidade, influenciando no melhor desenvolvimento de órgãos florais que por sua vez contribuem no tamanho do fruta. Isto foi parcialmente observado no presente trabalho, pois as mudas importadas quando comparadas com as nacionais, apresentaram flores

com 20,57 % mais número de sépalas, 28% mais número de pétalas, 13,75% mais número de estames e receptáculo floral 23,33% maior. (Tabela 2).

Porém, esse mesmo comportamento não foi encontrado nas dimensões da fruta não obtendo diferença significativa (Tabela 3), onde após a realização da análise de variância para o diâmetro equatorial (DE), diâmetro polar (DP) e razão diâmetro equatorial/diâmetro polar (DE/DP) do fruta, foi observada diferença estatisticamente significativa na DE/DP dependente da interação cultivar x origem (Figura 1).

Segundo o Ministério de Agricultura o formato do receptáculo vai determinar o formato da fruta, quando a flor é maior tamanho, maior é quantidade de pistilo, é por isso que a fruta apresenta melhores características como boa formação dos frutas, maturação precoce e peso (massa fresca) proporcional ao número de pistilos (órgãos femininos), observa-se nossa pesquisa que os cultivares importadas tiveram maior tamanho de receptáculo além disso apresenta maior número de pistilo para o ter frutas com boa qualidade (Figura 1).

A DE/DP nos dá uma ideia da forma da fruta, assim, valores de DE/DP maiores indicam frutas mais largas, enquanto valores mais baixos de DE/DP indicam frutas mais longos. Já que não se obteve valores superiores a 1, sabemos que nenhuma das cultivares avaliadas teve frutas mais largos do que longos. No caso dos frutas de mudas nacionais a DE/DP não diferiu significativamente entre as variedades avaliadas, enquanto essa razão nos frutas de mudas importadas foi dependente da variedade. Nesse sentido, os frutas da variedade 'Camino Real' importada foram em média mais estreitas e os da variedade 'San Andreas' importada, as mais largas.

Kirschbaun (1998) também sugeriu que o melhor desenvolvimento de órgãos florais traz consigo frutas com massa fresca (MF) maior, isto não condiz com o observado no presente trabalho, não se encontrando diferenças significativas na MF dos frutas entre cultivares e origem (Tabela 3).

Na figura 2 observa-se a diferença de tamanho de cultivares entre importadas e nacionais, sendo que as flores das cultivares importadas apresenta maior número de sépalas, pétalas e estames em comparação às nacionais

Em concordância com o indicado pelo ministério de agricultura (MALAGODI-BRAGA, 2018) mesmo não encontrando relação entre as dimensões do receptáculo com os do fruta, se observou uma similitude no formato entre o receptáculo floral e o fruta. Onde, seguindo a classificação proposta pelo Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2011), a cultivar ‘Camarosa’ teve um formato cilíndrico, as cultivares ‘Albion’ e ‘San Andreas’, cônico e a cultivar ‘Camino Real’, cordado (Figura 3). Por outro lado, não se observaram diferenças visíveis no formato dos frutas obtidos de mudas importadas e nacionais.

Conclusões

As flores das mudas importadas tiveram maior tamanho e maior número de pétalas, sépalas e estames. As frutas das cultivares importadas possuem formato mais alongado. Porém, a origem não afeta o seu tamanho médio. As cultivares apresentam diferenças quanto ao tamanho do receptáculo floral, sendo que as cultivares de origem importada tem melhores características comparadas às nacionais.

Agradecimento

À UFPel pelo apoio institucional. Ao CONACYT pelo apoio financeiro.

Referências Bibliográficas

ANTUNES. A cultura do morango / Luis Eduardo Corrêa Antunes, Geniane Lopes Carvalho, Alverides Machado dos Santos. -- 2. ed. rev. e ampl. – Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2011. 52 p.; cm. – (Coleção Plantar, 68).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instruções para execução dos ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade de

cultivares de morango (*Fragaria L.*). Brasília, DF, 2011. Disponível em: .
Acesso em: 5 mar. 2018.

BRAZANTI EC. 1989. La Fresa. Madri: Mundiprensa. 386 p.

BRAGA, Katia Sampaio Malagodi. Estudo de agentes polinizadores em cultura de morango (*Fragaria x ananassa Duchesne-Rosaceae*). Universidade de São Paulo.

DIAS, M. S. C.; PÁDUA, J.G.; SILVA, A. F.; LONDE, N.; REIS, J. B. R. S.; JESUS, A. M. Cultivares. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 35, n. 279, p. 39-47, 2014

ESHGHI, S.; TAFAZOLI, E.; DOKHANI, S.; RAHEMI, M.; EMAM, Y. Changes in carbohydrate contents in shoot tips, leaves and roots of strawberry (*Fragaria × ananassa duch.*) during flower-bud differentiation. **Scientia Horticulturae**, v. 113, n. 3, p. 255–260, 2007.

GOMES, José Everaldo et al. Morfologia floral e biologia reprodutiva de genótipos de aceroleira. *Scientia Agrícola*, v. 58, n. 3, p. 519-523, 2001.

HÖFER, Monika et al. Morphological evaluation of 108 strawberry cultivars—and consequences for the use of descriptors. **Journal of Berry Research**, v. 2, n. 4, p. 191-206, 2012.

LOPEZ, S. et al. Differences in carbohydrate content of waiting-bed strawberry plants during development in the nursery. *Scientia Horticulturae*, v. 94, n. 1-2, p. 53-62, 2002

MALAGODI-BRAGA, Kátia Sampaio. A polinização como fator de produção na cultura do morango. Embrapa Meio Ambiente-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2018

MACÍAS-RODRÍGUEZ, Lourdes; QUERO, Edgar; LÓPEZ, Mercedes G. Carbohydrate differences in strawberry crowns and fruit (*Fragaria X ananassa*) during plant development. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 50, n. 11, p. 3317-3321, 2002

MUÑOZ ÁVILA, Julio Carlos et al. Identificación y caracterización de genes implicados en la floración y el estolonado en fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.). 2017.

OLIVEIRA, R. P.; NINO, A. F. P.; SCIVITTARO, W. B. Mudanças certificadas de morangueiro: maior produção e melhor qualidade da fruta. *A Lavoura*, Rio de Janeiro, v. 108, n. 655, p. 35-38, 2005.

PETRAN, Andrew; HOOVER, Emily. The Flowers of *Fragaria* × *ananassa*: Morphology, Response to Photoperiod, and Genetics of Induction. *Horticultural Reviews*, v. 45, p. 1, 2018.

POLING, E. Barclay. Strawberry plant structure and growth habit. Proceedings from the EXPO Berry Sessions. Cornell University, New York. <http://www.hort.cornell.edu/grower/nybga/pdfs/2012berryproceedings.pdf>, 2012

MALAGODI-BRAGA, K. S. Estudo de agentes polinizadores em cultura de morango (*Fragaria x ananassa* Duchesne – Rosaceae). 2002. 104 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Muñoz. J. (2017). Identificación Y Caracterización De Genes Implicados En La Floración Y El Estolonado En Fresa (*Fragaria x Ananassa* Duch.), 6. Retrieved From <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/14322>.

QUEIROZ VOLTAN, Rachel Benetti et al. Botanical characterization of strawberry cultivars. *Bragantia*, v. 55, n. 1, p. 29-44, 1996.

TAYLOR, D. R. et al. A morphological study of flower initiation and development in strawberry (*Fragaria x ananassa*) using cryo-scanning electron microscopy. *Annals of applied biology*, v. 130, n. 1, p. 141-152, 1997.

WANG, L. S.; STONER, G. D. Anthocyanins and their role in cancer prevention. *Cancer Letters*, v. 269, n. 2, p. 281–290, 2008.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para quatro cultivares de morangueiro de duas procedências diferentes (Importada e Nacional), na safra 2018/2019.

FV	GL	NS	NP	NE	DRF (mm)
Tratamento	7	1,90	0,57	16,71	0,00
Cultivares	3	0,71 ^{ns}	0,23 ^{ns}	4,15 ^{ns}	0,00 ^{ns}
Origem	1	7,04 ^{**}	2,67 ^{**}	92,04 ^{**}	0,027 ^{**}
Cult x Origem	3	1,38 ^{ns}	0,22 ^{ns}	4,15 ^{ns}	0,00 ^{ns}
Resíduo	16	0,67	0,08	4,17	0,00

*Significativo ($p \leq 0,05$). QM – Quadrado médio; GL – Graus de liberdade; NS– Número de Sépalas total (NS%); NP – Número de pétalas (%); NE–Número de estames; DRF–Diâmetro do receptáculo floral.

Tabela 2. Características morfológicas das estruturas florais de mudas de morangueiro produzidas no Brasil (Nacional) e mudas importadas do Chile (Importadas). Pelotas, 2018

Origem	NS	NP	NE	DRF (mm)
Nacional	5,25 ± 0,45 b	9,33 ± 0,49 b	28,42 ± 2,71 b	0,30 ± 0,00 b
Importada	6,33 ± 1,15 a	10,00 ± 0,00 a	32,33 ± 0,98 a	0,37 ± 0,05 a
CV (%)	14,10	2,99	6,72	12,25

* Médias seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente entre si ($p \leq 0.05$) NS– Número de Sépalas total (NS%); NP – Número de pétalas (%); NE–Número de estames; DRF–Diâmetro do receptáculo floral.

Tabela 3. Resumo da análise da variância para quatro cultivares de morangueiro de duas procedências diferentes (Importada e Nacional), na safra 2018/2019.

FV	GL	Quadrado Médio
		MF Fruta
Tratamento	7	96,30
Cultivares	3	40,9 ^{ns}
Origem	1	30,0 ^{ns}
Cult x Origem	3	25,4 ^{ns}
Resíduo	40	365,6

* Significativo ($p \leq 0,05$), ns - Não significativo. MF – Massa Fresca

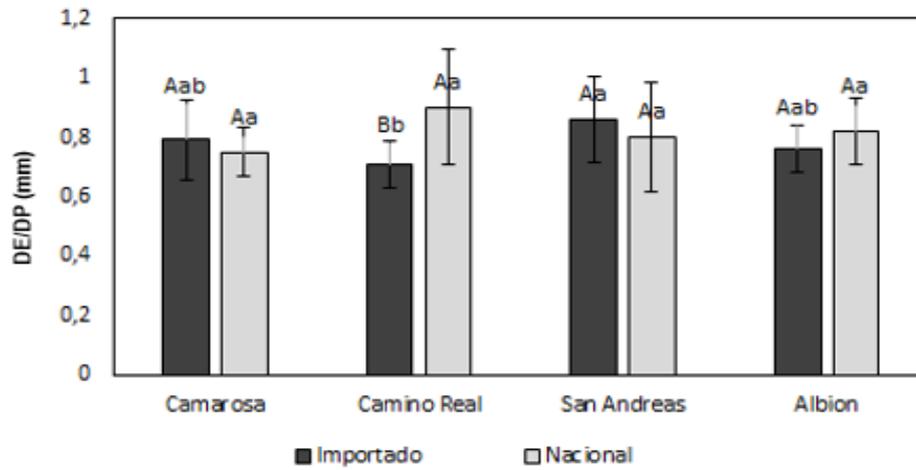


Figura 1. Relação Diâmetro Equatorial/Diâmetro Polar de frutas de quatro variedades de morangueiro procedentes de mudas de origem nacional e importado. Letras maiúsculas indicam diferença significativa entre origem das mudas de uma mesma variedade, letras minúsculas indicam diferença significativa entre as variedades da mesma origem. ($P \leq 0,05$). Pelotas, RS, 2018-2019.

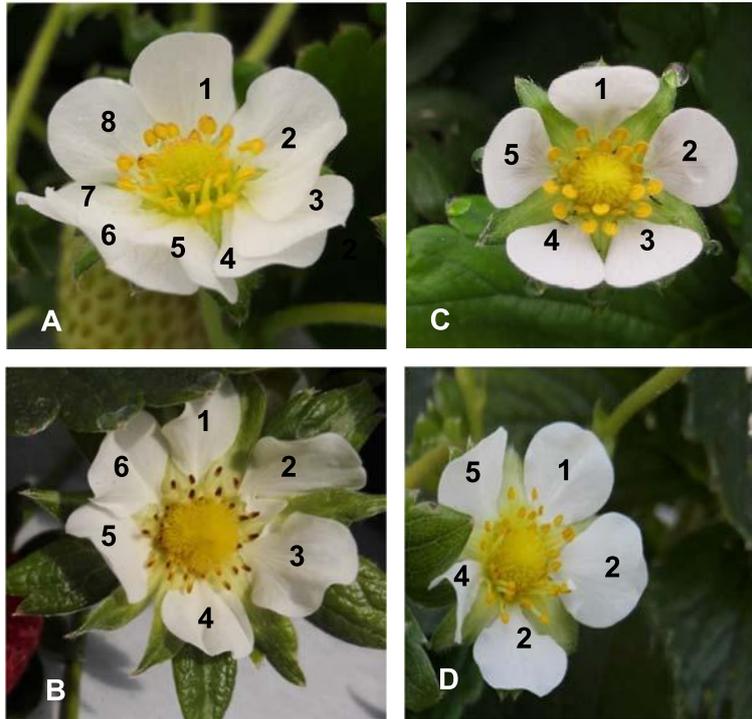


Figura 2. Características de Flores de morangueiro de mudas importadas (Chile) (A e B) e de mudas nacional (Brasil) (C e D). Pelotas, 2019.

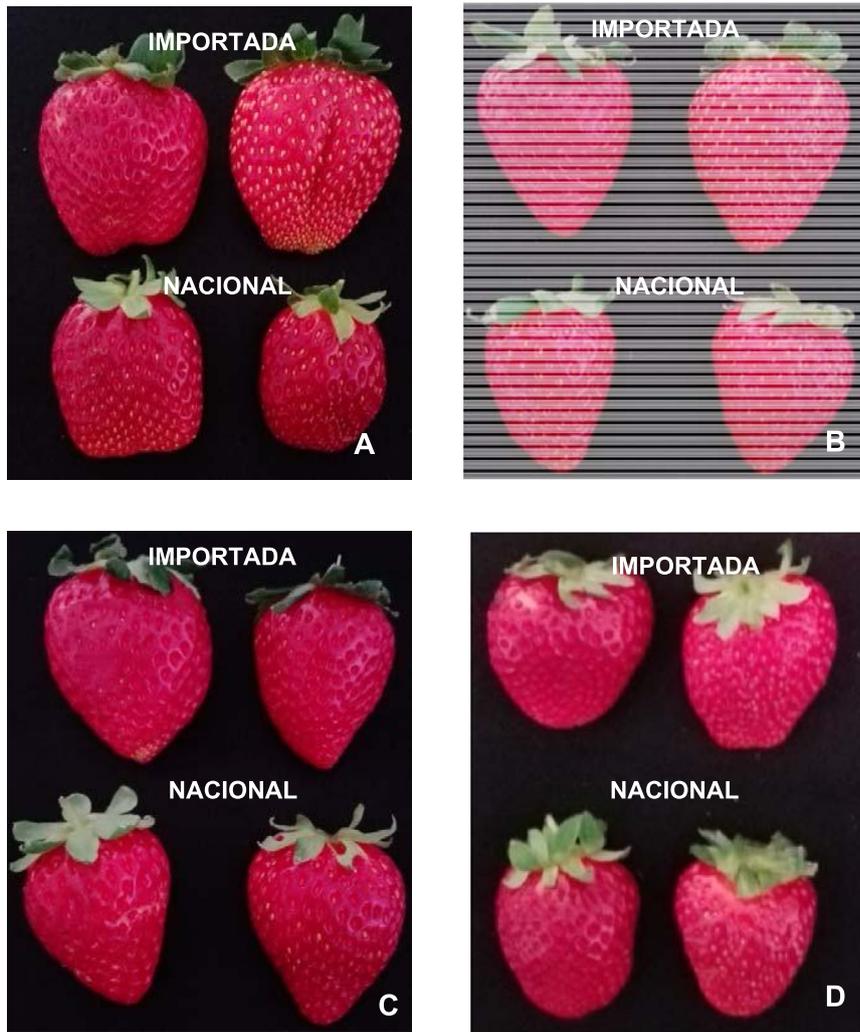


Figura 3. Formato da fruta de cultivares de morangueiro de diferentes origens. A) 'Camarosa' B) 'Albion' C) 'San Andreas' D) 'Camino Real'. Pelotas, 2019.

**5. Artigo 2. Origem da muda no acúmulo de massa nos órgãos de reserva
e a produção de cultivares de morangueiro**

Origem da muda no acúmulo de massa nos órgãos de reserva e a produção de diferentes cultivares de morangueiro

Resumo

O objetivo do trabalho foi avaliar as respostas de crescimento vegetativo, relacionadas ao acúmulo de reservas das mudas, e as respostas produtivas de duas cultivares de dias curtos (Camarosa e Camino Real) e de duas cultivares de dias neutros (San Andreas e Albion), com diferentes procedências de mudas (importada e nacional). O sistema de cultivo adotado foi em calhas preenchidas com substrato de casca de arroz carbonizada e com recirculação da solução nutritiva. As variáveis analisadas foram: massa seca das folhas, raiz, coroa e índice de área foliar das mudas, número e peso de frutas colhidas, teor de sólidos solúveis e acidez total titulável. O acúmulo de reservas na coroa e nas raízes depende da origem e da cultivar avaliada. As mudas importadas das cultivares de dia neutro Albion e da cultivar de dia curto Camarosa apresentam maior acúmulo de reservas na coroa. Já, as mudas importadas da cultivar San Andreas apresenta maior quantidade de reservas na coroa e nas raízes. Para a cultivar Albion, a origem da muda não afeta a quantidade de reservas. As diferenças observadas no estado vegetativo e no acúmulo de reservas das mudas nacionais e importadas de diferentes cultivares não se expressam em diferenças nas variáveis produtivas e de qualidade das frutas, o que é atribuível às condições em que o experimento foi realizado.

Palavras chave: *Fragaria x ananassa* Duch, cultivo em substrato; produtividade; qualidade; massa seca.

Seedling origin in mass accumulation in reserve organs and production of different strawberry

Abstract

The objective of this work was to evaluate the vegetative growth responses, related to the accumulation of seedlings reserves, and the productive responses of two short day cultivars (Camarosa and Camino Real) and two neutral day cultivars (San Andreas and Albion), with different origins of seedlings (imported and national). The cultivation system adopted was in chutes filled with carbonized rice husk substrate and with recirculation of the nutrient solution. The variables analyzed were: dry mass of the leaves, root, crown and index of leaf area, number and weight of fruits harvested, soluble solids content and treatable total acidity. The accumulation of crown and root reserves depends on the origin and cultivar evaluated. The seedlings imported from the neutral day cultivars Albion and the short day cultivar Camarosa showed higher accumulation of reserves in the crown. Already, the imported seedlings of the cultivar San Andreas presents greater amount of reserves in the crown and roots. For the Albion cultivar, the origin of the seedling does not affect the amount of reserves. The differences observed in the vegetative state and in the accumulation of reserves of national and imported seedlings of different cultivars are not expressed in differences in the productive and fruit quality variables, which is attributable to the conditions under which the experiment was performed.

Keywords: *Fragaria x ananassa* Duch.; media cultivation; fruit yield and quality; dry matter.

Introdução

A cultura do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch) apresenta grande importância dentre as pequenas frutas, destacando-se seu alto consumo pela sociedade de maneira in natura ou industrializada, como a fabricação de geleias, doces, sorvetes ou refrigerantes.

O morangueiro é cultivado, principalmente, nos Estados Unidos, Espanha, Itália e Polônia, sendo o Brasil o segundo maior produtor da América Latina (Carvalho et al., 2013; Rosa et al., 2013). Segundo Antunes & Peres (2013), a produtividade média no Brasil se encontra em torno de 30 t há⁻¹, sendo que em algumas regiões e sistemas de produção, pode-se chegar a mais de 50 t ha⁻¹.

A produção de morango brasileira é realizada, principalmente, em propriedades pequenas ou medianas, observando-se extratos de áreas cultivadas entre 0,1 e 5,0 ha no Rio Grande do Sul, com elevado aproveitamento da mão-de-obra-familiar (SPECHT; BLUME, 2011; SILVA).

No Brasil, a quantidade de mudas produzidas não é suficiente para atender à demanda de, aproximadamente, 175 milhões de mudas por ano, as quais são distribuídas nos 4.000ha cultivados no país. Do total das mudas empregadas, 80% é importada do Chile e Argentina, sendo 65% das mudas nacionais produzido por viveiristas e 20% pelos próprios agricultores (ANTUNES e PERES, 2013).

A qualidade da muda do morangueiro é fundamental para o bom desempenho da cultura. Normalmente, atribui-se uma baixa qualidade fitossanitária e fisiológica às mudas nacionais. De tal forma que os produtores do Rio Grande do Sul importam 80% do total empregado, havendo uma forte dependência da importação do Chile e Argentina.

Uma muda de boa qualidade é representada por uma planta sadia, grande e vigorosa, que apresente fácil adaptação, com irrigações menos intensivas (ANTUNES e PERES, 2013). A região onde são produzidas as mudas do Chile e da Argentina são de altitudes elevadas, baixa precipitação, elevada radiação solar, temperaturas amenas, com redução significativa à noite no verão, e solos arenosos (KIRSCHBAUM et al., 2010; LOPÉZ-ARANDA et

al., 2011). Este conjunto de condições favorece a produção de mudas de alta qualidade fitossanitária e fisiológica, indicando um potencial elevado de produção (RAHMAN et al., 2014).

Um fator importante a ser considerado na obtenção de mudas de qualidade é a resposta à interação temperatura e fotoperíodo. Para uma elevada indução floral, as cultivares de dias curtos exigem uma temperatura reduzida nos meses do final do verão e início do outono, quando este processo ocorre. Já, a indução floral das cultivares de dias neutros é contínua e ocorre independentemente do fotoperíodo, uma vez que a temperatura não seja muito elevada. Além disso, em condições de alta radiação solar e redução da temperatura noturna no viveiro, ocorre um elevado acúmulo de reservas na coroa e raízes (Huang et al., 2011) das mudas de ambos os grupos de cultivares.

No entanto, a obtenção de mudas nacionais com uma adequada qualidade fisiológica e fitossanitária poderia permitir o plantio precoce em algumas regiões, possibilitando a produção de frutas em períodos de baixa oferta no mercado (COCCO et al., 2011).

Considerando que os grupos de cultivares com diferentes respostas fotoperiódicas apresentam exigências diferentes em relação aos processos de indução floral e ao acúmulo de reservas, que ocorrem na etapa de viveiro, e à diferenciação floral e frutificação, o objetivo deste trabalho foi avaliar as respostas de crescimento vegetativo, relacionadas ao acúmulo de reservas das mudas, e as respostas produtivas de duas cultivares de dias curtos (Camarosa e Camino Real) e de duas cultivares de dias neutros (San Andreas e Albion), de diferentes procedência de mudas (importada e nacional).

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Campo Experimental e Didático do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), entre maio de 2018 e fevereiro de 2019. A estrutura utilizada foi uma estufa modelo capela, revestida com filme plástico de polietileno de baixa densidade (150 μm de espessura). As mudas

importadas das cultivares de dias curtos Camarosa e Camino Real foram obtidas de duas procedências: Chile e Argentina, respectivamente. As mudas de ambas cultivares de dias neutros, Albion e San Andreas, foram importadas da Argentina. As mudas nacionais de todas as cultivares foram obtidas de viveiro localizado em Pelotas, RS.

O plantio para as calhas de cultivo das mudas nacionais e das mudas de Camarosa e Camino Real importadas foi feito em 23 de maio de 2018. Já, o transplante das mudas de Albion e San Andrés importadas foi realizado em 14 de junho de 2018. O manejo do ambiente da estufa foi feito diariamente, dependendo das condições do tempo, através do fechamento e abertura das janelas e porta para ventilação natural.

O sistema de cultivo em calhas de madeira preenchidas com substrato de casca de arroz carbonizada foi empregado, promovendo-se a recirculação do lixiviado. Durante o período inicial, de crescimento vegetativo, foram feitas seis irrigações de dez minutos: às 8: 00 h, 9:00 h, 11:00 h, 13:00 h, 15:00 h e 17 h. Já, na fase de frutificação, se faziam sete irrigações de dez minutos: às 8: 00 h, 10:00 h, 12:00 h, 13:30 h, 15:00 h, 16:30 h e 18:00 h.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com seis repetições, em esquema bifatorial com quatro cultivares e duas procedências de mudas. Cada bloco correspondeu a uma calha de cultivo, sendo a parcela experimental constituída por seis plantas.

Para as avaliações de massa seca e área foliar das mudas empregaram-se três repetições. As plantas foram separadas em raízes, coroa e folhas. As diferentes partes da planta foram secas em estufa com circulação forçada de ar, regulada à temperatura de 65° C, até atingir constância da massa e para as avaliações da área foliar foi feita por o método quadrado, fazendo um quadrado com uma regra de 0,30 m, botando as folhas dentro dela para saber a quantidade em cm e multiplicado pelo comprimento e largura do quadrado.

As variáveis produtivas avaliadas foram: número e peso de frutas comerciais colhidas, sólidos solúveis totais (refratômetro digital marca ATAGO®) e acidez total titulável (método de titulometria, utilizando 10ml da amostra diluído em 90ml de água destilada e a titulação feita com solução de NaOH 0,1N). As frutas deformadas e/ou com peso inferior a um padrão pré-

estabelecido de 6 gramas foram descartadas. Para a análise de sólidos solúveis totais e acidez total titulável foram selecionadas três frutas por repetição para compor a amostra, no mês de novembro, sendo um total de 48 amostras avaliadas.

Os dados foram submetidos aos testes de Shapiro-Wilk para a normalidade dos resíduos da ANOVA e de Levene para a homogeneidade entre as variâncias ($\alpha > 0,01$). Verificadas respostas positivas em ambos os testes, foi aplicada a análise de variância pelo software livre R versão 3.4.4 (R Development Core Team, 2018), sendo as medias comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Resultados e Discussão

A análise de variância da massa seca (MS) das folhas e da área foliar (AF) das mudas mostra que houve interação significativa entre cultivar x origem e efeito significativo de ambos fatores.

A tabela 1 indica que, independentemente da cultivar, as mudas nacionais apresentaram maior MS de folhas e área foliar. O fato das mudas importadas apresentarem valores irrisórios de MS da folha e zero de AF deve-se ao manejo que seguem os viveiristas estrangeiros, com retirada total das folhas para, ao mesmo tempo, diminuir a AF da planta, diminuindo assim a área de transpiração, e acomodar as mudas nas caixas para um longo período de transporte.

Dentre as mudas nacionais, a cultivar com maior MS inicial de folha foi a San Andreas (0,79g), seguida de Camarosa (0,49 g) e, por último, das cultivares Camino Real (0,29 g) e Albion (0,22 g). Em relação à área foliar, as mudas de Camarosa (188,83 cm²), Camino Real (177,67 cm²) e San Andreas (180,67 cm²) foram superiores à Albion (42,67 cm²) (Tabela 1).

Em relação à massa seca da coroa (tabela 2), as mudas nacionais de Camarosa foram superiores às importadas. Já, para a cultivar Camino Real não houve diferenças quanto à origem. Por outro lado, para ambas cultivares de dias neutros, as mudas importadas apresentaram maior MS de coroa do que as nacionais. Cabe salientar que as mudas importadas de Camarosa foram

provenientes de viveiro localizado no Chile, enquanto que as mudas importadas das outras três cultivares foram provenientes da Argentina. O fato de Camarosa importada ter apresentado maior MS de coroa nas mudas nacionais, possivelmente, está atrelado à queda gradativa na qualidade das mudas importadas, que vem sendo observada nos últimos anos. Acredita-se que isso é decorrência da perda de interesse por parte dos viveiristas em produzi-las em função da quebra de patente, o que levou, inclusive à impossibilidade de adquiri-las de viveiro argentino.

Observou-se que, na comparação entre grupo de cultivares, as cultivares de dias curtos nacionais apresentaram maior tendência de acúmulo de MS na coroa do que as cultivares de dias neutros. Já, na análise das mudas importadas, o comportamento é o oposto, havendo maior MS de coroa nas mudas das cultivares de dias neutros.

Em relação à massa seca das raízes, não houve efeito da origem e nem de cultivar, exceto para San Andreas (1,27g), na qual a muda importada foi superior. (Tabela 2).

Tanto a coroa como as raízes são órgãos que acumulam reservas na fase de produção de mudas. Segundo vários autores, o tamanho da coroa relaciona-se com a concentração de carboidratos das mudas, correlacionando-se positivamente com o potencial produtivo da mesma (LIETEN, 2000; COCCO, 2010; MENZEL; SMITH, 2011; GONÇALVES, 2015; TORREZ-QUEZADA et al., 2015). Já em relação às raízes, Huang et al. (2011) indicam que quanto maior a massa radicular, maior o teor de reservas disponíveis para o crescimento no intervalo do transplante e a formação de novas raízes. Outros autores (KIRSCHBAUM et al., 2012; VERDIER, 1987) relatam que a raiz é um fator que determina a qualidade da muda da cultura, influenciada pelo local de propagação e pela época do plantio, tendo efeito sobre o crescimento posterior da planta.

Neste sentido, de acordo com os resultados obtidos, a influência do local de produção da muda foi muito mais relevante sobre o acúmulo de reservas na coroa do que nas raízes. Em relação a este último, observou-se efeito do local de origem somente para a cultivar San Andreas, sendo que, nesta cultivar, a MS das raízes das mudas importadas foi, aproximadamente, o dobro da MS

das raízes comparada as mudas nacionais. Quanto à MS de coroa, o efeito benéfico da importação de mudas foi observado para ambas as cultivares de dias neutros e da produção local de mudas foi observado para a cultivar de dias curtos Camarosa.

De acordo com a análise da variância, não houve diferenças significativas entre as cultivares, origens e nem interação entre os dois fatores para as variáveis número de frutas comerciais, número de frutas não comerciais, produção de frutas comerciais, cujas médias são apresentadas na Tabela 3.

Também não foram detectados efeitos significativos dos fatores sobre o conteúdo de sólidos solúveis totais (SST), a acidez total titulável (ATT) e a relação SST/ATT, cujas médias do experimento foram, respectivamente, 9,00Brix, 1,04% e 8,72 (Tabela 4).

Entre os fatores que afetam o teor de açúcares das frutas, o ambiente é o de maior importância, havendo também efeitos relacionados à nutrição considerando que as plantas tiverem o mesmo manejo e ambiente, era de se esperar valores similares. A média obtida para o experimento se encontra dentro da faixa de 7 a 10°Brix, considerada adequada para as frutas de morango (SOUSA & CURADO, 2004).

Já em relação à ATT, segundo Chittarra (2005), esta variável representa o teor de ácidos orgânicos na fruta, os quais influenciam no sabor, odor, cor, estabilidade e manutenção da qualidade, sendo indicado que as cultivares produzam frutas com teores de ATT abaixo de 0,8 %. Entretanto, valores mais elevados de ATT, como o observado neste trabalho, de 1,04%, podem indicar odor característico pronunciado. Porém, de acordo com Pinto et al. (2008), a relação de SST/ATT é mais representativa do que a medição isolada de SST e ATT e uma alta relação indica melhor equilíbrio entre sabor doce e o ácido, tornando-as mais atrativas ao consumidor. Neste experimento, todas as cultivares apresentaram uma alta relação SST/ATT, de tal maneira que não houve diferenças entre as frutas. (Tabela 4)

De maneira inesperada, as diferenças observadas entre as mudas (Tabelas 1 e 2) não permaneceram na análise produtiva das plantas (Tabela 3). Tampouco, observou-se maior precocidade das mudas nacionais, cujo

transplante foi realizado 22 dias antes do plantio das mudas importadas, e nem diferenças na distribuição da colheita entre cultivares de grupos fotoperiódicos distintos.

A produção média obtida no experimento foi de 299 g planta⁻¹, sendo considerada muito baixa para os padrões usuais da cultura. Segundo Mendonça (2011), uma das características fundamentais em morangueiro é a produção total, estando relacionada com o tamanho e o número de frutas colhidas. As cultivares de morangueiro se diferenciam quanto à sua adaptação, ou seja, uma cultivar que se desenvolve satisfatoriamente em uma região, pode não apresentar o mesmo desempenho em outras condições ambientais ou sistema de cultivo.

Neste sentido, as condições de cultivo em calhas com substrato de casca de arroz carbonizada podem ter uniformizado as respostas pós-transplante. Possivelmente, o manejo adotado para o sistema, ainda em estudo, não favoreceu o comportamento produtivo e nem a manifestação de diferenças entre as cultivares e o local de origem das mudas. Recomenda-se repetir o experimento após o ajuste do manejo deste sistema.

Conclusões

O acúmulo de reservas na coroa e nas raízes depende da origem e da cultivar avaliada. As mudas importadas das cultivares de dia neutro Albion e da cultivar de dia curto Camarosa apresentam maior acúmulo de reservas na coroa. Já, as mudas importadas da cultivar San Andreas apresenta maior quantidade de reservas na coroa e nas raízes. Para a cultivar Albion, a origem da muda não afeta a quantidade de reservas.

As diferenças observadas no estado vegetativo e no acúmulo de reservas das mudas nacionais e importadas de diferentes cultivares não se expressam em diferenças nas variáveis produtivas e de qualidade das frutas, o que é atribuível às condições em que o experimento foi realizado.

Agradecimentos

À UFPel pelo apoio institucional. Ao CONACYT pelo apoio financeiro.

Referências Bibliográficas

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 morangueiro. **Informe Agropecuário**, v.20, n.198 p. 30-35, 1999 RAVEN, P. H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 200.654 p.

D'ANNA, F.; CARACCILOLO, G.; ALESSANDRO, R.; FAEDI, W. Effects of Plant Type on Two Strawberry Cultivars in Sicily. **Acta Horticulturae**, V.149, n.1, p.553-556, 2014.

GONÇALVES, M. A.; COCCO, C.; VIGNOLO, G. K.; PICOLOTTO, L.; ANTUNES, L. E. C. Comportamento produtivo de Cultivares de Morangueiro estabelecidos a partir de mudas com Torrão. **Revista Eletrônica Científica Uergs**, Porto Alegre, v.2, n.3, p.277–283. 2016 b.

HICKLENTON, P. R; REEKIE, J. Y. C. The nursery connection: exploring the links between transplant growth and development, establishment, and productivity in strawberry research to 2001. **Proceedings of American Society of Horticultural Science** , Alexandria, p.136-152, 2003

HUANG, P. W.; SANTOS, B. M.; WHITAKER, V. M. Effects of cell size on the production of containerized strawberry transplants in Florida. **Proceedings Florida State Horticultural Society**, Lake Alfred, v. 124, p. 184–187, 2011.

KIRSCHBAUM, D.S.; LARSON, K.D.; WEINBAUM, S.A.; DEJONG, T.M. Accumulation pattern of total nonstructural carbohydrate in strawberry runner

plants and its influence on plant growth and fruit production. **African Journal of Biotechnology**, Nairobi, v.11, n.96, p.16253-16262, 2012.

KLUGE, R.A .; NACHTIGAL, J. C.; FACHINELLO, J.C.; BILHALVA, A. B. **Fisiologia e manejo pós colheita de frutas de clima temperado**. Campinas, 214 p., 2002

LARSON, K.D. Strawberry. In: SCHAFFER, B.; ANDERSEN, P.C. (Ed.) *Handbook of enviromental physiology of fruit crops*. Boca Raton: CRC Press, 1994. cap.10, p. 271-297.

LIETEN, F. Recent advances in strawberry plug transplant technology. **Acta Horticulturae**, v.513, p. 383-388, 2000.

MENDONÇA, Heloísa Ferro Constâncio et al. Produção e qualidade de morangos em cultivo protegido consorciado com a figueira. 2011.

MENZEL, C. M.; SMITH, L. Effect of Time of Planting, Plant Size, and Nurserygrowing Environment on the Performance of 'Festival' Strawberry in a Subtropical Environment. **HortTechnology**, v.21, n.1, 2011

OTTO, R. F., MORAKAMI, R. K., REGHIN, M. Y., & CAÍRES, E. F. (2009). Cultivares de morango de dia neutro: produção em função de doses de nitrogênio durante o verão. *Horticultura Brasileira*, 27(2001), 217–221

PINTO, M. S.; LAJOLO, F.M.; GENOVESE, M. I. Bioactive compounds and quantification of total ellagic acid in strawberries (*Fragaria x ananassa* Duch.). **Food Chemistry**, v. 107, p. 1629-1635,2008

TORRES-QUEZADA, E. A.; ZOTARELLI, L.; WHITAKER, V. M.; SANTOS, B.M.; HERNANDEZ-OCHOA, I. Initial crown diameter of strawberry bare-root transplants affects early and total fruit yield. **HortTechnology**, Alexandria,V. 25 n. 2, p. 203-208, 2015.

VIÉGAS, F. C.P. **A citricultura brasileira**, 2 ed. Campinas: Cargil, 1991plant
growth and fruit production. **African Journal of Biotechnology**, v. 11, n. 96, p.
16253-16262,2012

Tabela 1. Valores médios de massa seca (MS) de folhas e área foliar de mudas de quatro cultivares de morangueiro de diferentes origens. Pelotas, RS, 2018

MS Folha (g)								
Origem	Camarosa		Camino Real		Albion		San Andreas	
Nacional	0,49	Ab	0,22	Ac	0,29	Ac	0,79	Aa
Importada	0,03	Ba	0,03	Ba	0,03	Ba	0,03	Ba
Área Foliar (cm²)								
Origem	Camarosa		Camino Real		Albion		San Andreas	
Nacional	188,8	Aa	177,67	Aa	42,67	Ab	180,67	Aa

*Letras maiúsculas distintas, na coluna, indicam diferença significativa entre a origem de uma mesma cultivar e letras minúsculas distintas, na linha, indicam diferença significativa entre cultivares de uma mesma origem, segundo o teste de Tukey (P< 0,05).

Tabela 2. Valores médios de massa seca (MS) da coroa e raiz de mudas de quatro cultivares de morangueiro de diferentes lugares de procedência.

MS Coroa (g) - 0 DAP								
Origem	Camarosa		Camino Real		Albion		San Andreas	
Nacional	1,10	Aa	0,85	Aab	0,66	Bb	0,62	Bb
Importada	0,53	Bc	0,66	Abc	1,26	Aa	0,97	Aab
MS Raiz (g) - 0 DAP								
Origem	Camarosa		Camino Real		Albion		San Andreas	
Nacional	0,58	Aa	0,58	Aa	0,34	Aa	0,43	Ba
Importada	0,67	Ab	0,48	Ab	0,25	Ab	1,27	Aa

*Letras maiúsculas indicam diferença significativa entre as origens de uma mesma cultivar, letra minúscula indicam diferença significativa entre as cultivares de uma mesma origem. (P≤0,05)

Tabela 3. Médias de número e produção de frutas comerciais e número de frutas não comerciais de diferentes cultivares de morangueiro obtidas de duas origens (nacional e importada). Pelotas, RS, 2018-2019.

Número de Frutas comerciais total				
	Dias Curtos		Dias Neutros	
	Camarosa	Camino Real	Albion	San Andreas
Nacional	21,8 ns	23,5 ns	27,0 ns	18,6 ns
Importada	24,1 ns	20,5 ns	24,2 ns	21,0 ns
Produção de frutas comerciais total (g.planta⁻¹)				
	Camarosa	Camino Real	Albion	San Andreas
Nacional	268,3 ns	350,2 ns	347,5 ns	228,5 ns
Importada	309,9 ns	277,1 ns	330,2 ns	277,7 ns
Número de frutas não comerciais total				
	Camarosa	Camino Real	Albion	San Andreas
Nacional	2,3 ns	1,9 ns	2,9 ns	2,0 ns
Importada	2,3 ns	1,4 ns	2,1 ns	2,5 ns

*ns - Não significativo

Tabela 4. Sólidos solúveis totais (SS), PH, Acidez total titulável (ATT) e relação SS/ATT de frutas de diferentes cultivares de morangueiro em sistema fechado de cultivo em substrato em casca de arroz carbonizada. UFPEL, Pelotas, 2018/2019

FV	GL	°BRIX	ATT	SST/ATT
Blocos	5			
Tratamento	7	0,51	0,01	3,58
Cultivar	3	0,74 ^{ns}	0,01 ^{ns}	6,11 ^{ns}
Origem	1	0,30 ^{ns}	0,01 ^{ns}	4,65 ^{ns}
Cult x Ori	3	0,35 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,71 ^{ns}
Resíduo	35	1,6	0,02	3,80
CV (%)		12,00	14,16	22,36
Medias		9,0	1,04	8,72

* Significativo ($p \leq 0,05$), **Significativo ($p \leq 0,01$), ns - Não significativo, CV - Coeficiente de Variação.

Considerações Finais

Os resultados do presente trabalho fornecem informações que poderão ser usadas na tomada de decisões dos produtores de mudas e de frutas, além de conter elementos que poderiam ser usadas para o desenvolvimento de futuras pesquisas na cultura do morangueiro.

O desenvolvimento do primeiro artigo permitiu ver a diferença morfológica das flores de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch) quanto à origem da muda (nacional e importada). Assim, o local do viveiro exerce um papel importante na obtenção de flores com maior potencial de produção de frutas de alta qualidade. É necessário fazer a classificação do formato e do tamanho do receptáculo de outras cultivares para saber o potencial em relação ao tamanho da fruta, característica até então não avaliada em pesquisas no Brasil.

O segundo artigo descaracteriza a ideia de que as mudas importadas são melhores do que as nacionais na produção de morango. Porém, são necessários estudos adicionais sobre este tema.

Assim, a escolha de cultivares de morangueiro com fotoperíodo crítico que esteja de acordo com as condições do lugar e o manejo agrônomico das plantas de morangueiro são, em realidade, os fatores mais importantes na produção de frutas com boa quantidade e qualidade.

Com o intuito de ter maior proximidade do efeito da morfologia floral na polinização, fecundação e o desenvolvimento da fruta, recomenda-se o levantamento do número de flores e, posteriormente, dos frutos.

Referências Bibliográficas

ANDRIOLO JL; BONINI JV; BOEM PM. 2002. Acumulação de matéria seca e fruta de morangueiro cultivados em substrato com diferentes soluções nutritivas **Horticultura Brasileira**, 20:24-27

ANTUNES. A cultura do morango / Luis Eduardo Corrêa Antunes, Geniane Lopes Carvalho, Alverides Machado dos Santos. -- 2. ed. rev. e ampl. -- Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2011. 52 p. ; cm. -- (Coleção Plantar, 68).

ANTUNES,L. E. C.;PERES,N. A. Strawberry production in Brazil and South America. **International Journal of Fruit Science**, v. 13, n.1-2, p, 156-161, 2013

ALVES, E., ROCHA, D. P. Ganhar tempo é possível? In: GASQUES, J. G. VIEIRA FILHO, E.R.; NAVARRO, Z. (Orgs.) Agricultura Brasileira: desempenho, desafiose perspectivas. Brasília, Ipea, 2010.

BRAZANTI,EC. 1989. La Fresa. Madri: Mundiprensa. 386 p.

BRAGA, Katia Sampaio Malagodi. Estudo de agentes polinizadores em cultura de morango (*Fragaria x ananassa* Duchesne-Rosaceae). Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

COCCO C. **Qualidade fisiológicas das mudas na produção de frutas de morangueiro**. 2010. 48f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Agronomia. UFSM, Santa Maria.

DIAS, M. S. C.; PÁDUA, J.G.; SILVA, A. F.; LONDE, N.; REIS, J. B. R. S.; JESUS, A. M. Cultivares. **Informe Agropecuário**, BELO HORIZONTE, v. 35, n. 279, p. 39-47, 2014.

DUARTE FILHO J; CUNHA RJP; ALVARENGA DA. 1999. Aspectos do florescimento e técnicas empregadas objetivando a produção precoce em morangueiro. **Informe Agropecuário**, V. 20, n. 198, p.30-35.

EMATER/ASCAR/RS. Associação Rio grande de Empreendimento de Assistência Técnica e Extensão Rural, 2013.

ESHGHI, S.; TAFAZOLI, E.; DOKHANI, S.; RAHEMI, M.; EMAM, Y. Changes in carbohydrate contents in shoot tips, leaves and roots of strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.) during flower-bud differentiation. **Scientia Horticulturae**, V. 113, n. 3, p. 255–260, 2007.

FAO Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT database, 2012. Disponível em <http://faostat.fao.org/> . Acesso em 10 de jun. 2014.

GIMENEZ G; ANDRIOLO JL; GODOI R. 2008. Cultivo sem solo do morangueiro. **Ciência Rural**, Santa Maria 38: 273-279.

GODOI, R.S. **Produtividade e qualidade do morangueiro em sistema fechados de cultivo sem solo**. 2008. 55f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. UFSM, Santa Maria.

GOMES, José Everaldo et al. Morfologia floral e biologia reprodutiva de genótipos de aceroleira. **Scientia Agrícola**, V. 58, n. 3, p. 519-523, 2001.

HÖFER, Monika et al. Morphological evaluation of 108 strawberry cultivars—and consequences for the use of descriptors. **Journal of Berry Research**, V. 2, n. 4, p. 191-206, 2012.

LOPEZ, S. et al. Differences in carbohydrate content of waiting-bed strawberry plants during development in the nursery. **Scientia Horticulturae**, V. 94, n. 1-2, p. 53-62, 2002

MACÍAS-RODRÍGUEZ, Lourdes; QUERO, Edgar; LÓPEZ, Mercedes G. Carbohydrate differences in strawberry crowns and fruit (*Fragaria* × *ananassa*) during plant development. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, V. 50, n. 11, p. 3317-3321, 2002

MALAGODI-BRAGA, Kátia Sampaio. A polinização como fator de produção na cultura do morango. Embrapa Meio Ambiente-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2018.

MALAGODI-BRAGA, K. S. Estudo de agentes polinizadores em cultura de morango (*Fragaria* x *ananassa* Duchesne – Rosaceae). 2002. 104 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MUÑOZ ÁVILA, Julio Carlos et al. Identificación y caracterización de genes implicados en la floración y el estolonado en fresa (*Fragaria* x *ananassa* Duch.). 2017.

OLIVEIRA, R. P.; NINO, A. F. P.; SCIVITTARO, W. B. Mudanças certificadas de morangueiro: maior produção e melhor qualidade da fruta. *A Lavoura*, Rio de Janeiro, v. 108, n. 655, p. 35-38, 2005.

PETTRAN, Andrew; HOOVER, Emily. The Flowers of *Fragaria* × *ananassa*: Morphology, Response to Photoperiod, and Genetics of Induction. *Horticultural Reviews*, v. 45, p. 1, 2018.

POLING, E. Barclay. Strawberry plant structure and growth habit. Proceedings from the EXPO Berry Sessions. Cornell University, New York. <http://www.hort.cornell.edu/grower/nybga/pdfs/2012berryproceedings.pdf>, 2012.

PORTELA IP; PEIL RMN; RODRIGUES S; CARINI F. 2012. Densidade de plantio, crescimento, produtividade e qualidade das frutas de morangueiro

“Camino Real” em hidropônica **Revista Brasileira de Fruticultura**. V.34, n.3, p. 792-798.

PORTELA IP; PEIL RMN; ROMBALDI CV. 2012. Efeito da concentração de nutrientes no crescimento, produtividade e qualidade de morangos em hidropônica. **Horticultura Brasileiro**, V.30: 266-273

QUEIROZ VOLTAN, Rachel Benetti et al. Botanical characterization of strawberry cultivars. *Bragantia*, v. 55, n. 1, p. 29-44, 1996.

RESENDE LMA; MASCARENHAS MHT; PAIVA BM. 1999. Panorama da produção e comercialização do morango. **Informe Agropecuario**, V. 20, n.198, p.5.19

SCHNEIDER, S. Y CASSOL, A. A agricultura familiar no Brasil. Serie Documentos de Trabajo N° 145. Grupo de Trabajo: Desarrollo con Cohesión Territorial. Programa Cohesión Territorial para el Desarrollo. Rimisp, Santiago, Chile.2016

SILVA AF; DIAS MSC; MARO, LAC. 2007. Botânica e fisiologia do morangueiro. **Informe Agropecuário**, V. 28, p. 7-13.

SONNEVELD C;STRAVER N. 1994. **Nutrient solution for vegetables and flowers grown in water or substrates**. 10th ed. The Netherlands, profestation voor Tuinbouw onder Glas Te Naaldwijk. 45p. (Series: Voedingsoplossingen Glastuinbouw,n8)

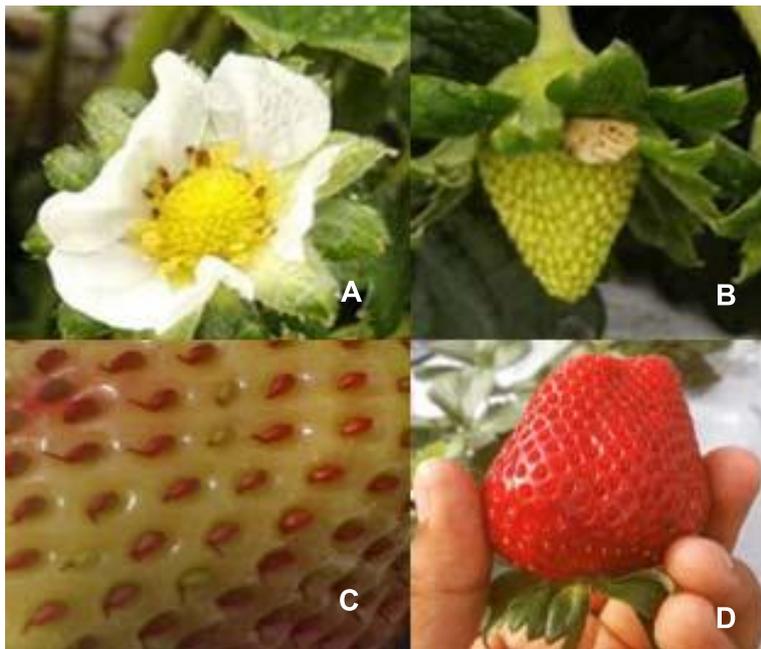
TAYLOR, D. R. et al. A morphological study of flower initiation and development in strawberry (*Fragaria x ananassa*) using cryo-scanning electron microscopy. *Annals of applied biology*, V. 130, n. 1, p. 141-152, 1997.

WANG, L. S.; STONER, G. D. Anthocyanins and their role in cancer prevention. *Cancer Letters*, V. 269, n. 2, p. 281–290, 2008.

Apêndice



Apêndice A. Sistema de cultivo empregado no ciclo do experimento (calhas de madeira preenchidas com casca de arroz carbonizada com sistema recirculante da solução nutritiva).



Apêndice B. Resultado da fecundação da fruta de morangueiro A) Engrossamento do receptáculo, B) Formação do pseudofruta C) Formação dos aquênios (Fruta verdadeiro) D) Fruta madura.



Apêndice C. Colheita das frutas comerciais (experimento 2).



Apêndice D. **A:** Mudas de morangueiro Nacionais (Brasil) e **B:** Importadas (Chile) usadas nos experimentos.