

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós-Graduação em Agronomia



Dissertação

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE MORANGUEIRO FORA DO SOLO SOB
DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE NITROGÊNIO NAS MATRIZES E
DATAS DE PLANTIO DAS MUDAS NA REGIÃO SUL DO RS**

Tais Barbosa Becker

Pelotas, 2017

TAIS BARBOSA BECKER

Engenheira Agrônoma

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE MORANGUEIRO FORA DO SOLO SOB
DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE NITROGÊNIO NAS MATRIZES E
DATAS DE PLANTIO DAS MUDAS NA REGIÃO SUL DO RS**

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 de conhecimento: Fruticultura de Clima Temperado).

Orientador:

Dr. Luis Eduardo Corrêa Antunes (Embrapa Clima Temperado)

Co-Orientador :

Dra. Roberta Marins Nogueira Peil (Universidade Federal de Pelotas)

Pelotas, 2017

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

B395p Becker, Tais Barbosa

Produção de mudas de morangueiro fora do solo sob diferentes concentrações de nitrogênio nas matrizes e datas de plantio das mudas na Região Sul do RS / Tais Barbosa Becker ; Luis Eduardo Corrêa Antunes, orientador ; Roberta Marins Nogueira Peil, coorientadora. — Pelotas, 2017.

107 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2017.

1. *Fragaria ananassa*. 2. Adubação nitrogenada. 3. Floração. 4. Produção fora de época. 5. Maturação. I. Antunes, Luis Eduardo Corrêa, orient. II. Peil, Roberta Marins Nogueira, coorient. III. Título.

CDD : 634.75

Tais Barbosa Becker

**Título: PRODUÇÃO DE MUDAS DE MORANGUEIRO SOB DIFERENTES
CONCENTRAÇÕES DE NITROGÊNIO E ÉPOCA DE PLANTIO NA REGIÃO
DE PELOTAS, RS**

**Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de
Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Agronomia,
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.**

Data da Defesa: 03/03/2017

Banca examinadora:

**Pesquisador da Embrapa Clima Temperado Dr. Luis Eduardo Corrêa
Antunes (Orientador)
Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras**

**Eng. Agr. Dr. Michél Aldrighi Gonçalves
Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas**

**Eng. Agr. Dr. Gerson Kleinick Vignolo
Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas**

**Prof. Dr. Paulo Celso de Mello Farias
Doutor em Ciências pela Universidade de São Paulo**

**Prof. Dr. Flavio Gilberto Herter
Doutor em Fisiologia Vegetal pela Université Blaise Pascal**

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Ermindo e Maria, exemplos de vida pela luta e persistência, a meu irmão Renam e em especial meu amor Fabricio pelo apoio, incentivo, carinho e compreensão, em todos os momentos...

DEDICO...

AGRADECIMENTOS

A Deus pela força e oportunidades concedidas diariamente em minha vida.

À Universidade Federal de Pelotas, pela oportunidade de realizar o curso de pós-graduação em Agronomia e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro que viabilizou a realização deste trabalho.

À Embrapa Clima Temperado pelo uso de sua infra-estrutura na condução dos trabalhos, pelas oportunidades e conhecimentos adquiridos no período do mestrado, juntamente as pessoas que de alguma forma contribuíram para realização das atividades.

Aos colegas e estagiários do grupo das pequenas frutas pelo apoio durante a realização dos experimentos, importantes para realização das atividades, assim como pela amizade formada ao longo do período.

À colega Letícia Vanni Ferreira, além da amizade, pela disponibilidade e contribuições no momento da escrita, esclarecendo as dúvidas que surgiam.

Ao colega Michél Aldrighi Gonçalves por toda ajuda (instalação dos experimentos, explicações quando dúvidas surgiam, disponibilidade sempre quando foi solicitado), além da amizade criada durante esse período.

Ao orientador Luís Eduardo Correa Antunes pela confiança dada para realização dos trabalhos, incentivo a seguir buscando novos conhecimentos, transmissão de conhecimentos técnicos e científicos, por sua disponibilidade sempre que foi solicitado e pela amizade criada nesse período de convivência.

À co-orientadora Roberta Marins Nogueira Peil pela amizade, ensinamentos e disponibilidade para realização da co-orientação.

À minha família pela confiança, incentivo e apoio dado durante todos os momentos, realizando os objetivos pretendidos ao longo da vida.

RESUMO

BECKER, Tais Barbosa. **PRODUÇÃO DE MUDAS DE MORANGUEIRO FORA DO SOLO SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE NITROGÊNIO NAS MATRIZES E DATAS DE PLANTIO DAS MUDAS NA REGIÃO SUL DO RS.** 2017. 107 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS.

A fase de produção de mudas é uma etapa importante dentro da cadeia produtiva do morangueiro, uma vez que as plantas em cultivo no solo precisam ser renovadas anualmente, devido ao acúmulo de doenças e pragas de um ano de cultivo para outro, acarretando em baixa produtividade. O estudo teve como objetivo avaliar o efeito da concentração de nitrogênio na produção e na qualidade de mudas envasadas (com torrão) produzidas a partir de matrizes suspensas cultivadas fora do solo e avaliar o comportamento dessas mudas no campo com diferentes datas de plantio para Pelotas-RS. Os fatores avaliados foram: cultivar (Aromas, Camarosa, Festival e Oso Grande), solução nutritiva (padrão '1' e metade da quantidade de nitrogênio '2') no experimento 1 e cultivar (Aromas, Camarosa, Festival e Oso Grande) e datas de plantio (16/03; 01/04 e 01/04) no experimento 2, conduzidos em área experimental pertencente a Embrapa Clima Temperado, em Pelotas, RS, durante os anos de 2015 e 2016. O sistema de produção de mudas fora do solo estudado neste período é eficiente, pois as cultivares Camarosa, Festival e Oso Grande expressam seu potencial produtivo, no que diz respeito ao elevado número de propágulos produzidos pela planta-matriz, obtido em Pelotas-RS. Além de fornecer plantas antecipadamente para a cadeia de produção. A menor quantidade de nitrogênio fornecida favorece maior produção de estolões e mudas por planta matriz. O plantio entre março e abril (precoce para a região, pois normalmente ocorre entre o final de maio e início de junho, quando as mudas importadas chegam aos produtores) é uma alternativa viável aos produtores, para obter uma produção precoce em um período em que o produto é mais valorizado. As produções obtidas são altas, e quanto mais antecipada a data de plantio maior a produção por planta, sendo 'Camarosa' e 'Festival' as cultivares mais produtivas nas condições do estudo.

Palavras-chave: *Fragaria ananassa*, adubação nitrogenada, floração, produção fora de época, maturação.

ABSTRACT

Becker, Tais Barbosa. **PRODUCTION OF SEEDLINGS OF STRAWBERRY OUT OF THE SOIL UNDER DIFFERENT CONCENTRATIONS OF NITROGEN IN THE MATRICES, AND DATES OF PLANTING OF SEEDLINGS IN THE SOUTHERN REGION OF RS.** 2017. 107 f. Dissertation (Masters) – Graduate Program in Agronomy. Federal University of Pelotas, Pelotas-RS.

The seedling production phase is an important step in the strawberry production chain, since the plants in soil cultivation need to be renewed annually, due to the accumulation of diseases and pests from one year of cultivation to another, resulting in low productivity. The study aimed to evaluate the effect of nitrogen concentration on the production and quality of bottled plant produced from suspended matrices under cultivation soilless and assess the behavior of these seedlings in the field with different planting dates for the Pelotas-RS city. The evaluated factors were: cultivar (Aromas, Camarosa, Festival and Oso Grande), nutrient solution (standard '1' and half of the amount of nitrogen '2') in experiment 1 and cultivar (Aromas, Camarosa, Festival and Oso Grande), and planting dates (03/16, 04/01 and 04/16) in experiment 2, conducted in an experimental area belonging to Embrapa Clima Temperado, in Pelotas, RS, during the years of 2015 and 2016. The system of production of seedlings soilless studied in this period is efficient, because the cultivars Camarosa, Festival and Oso Grande express their productive potential, in relation to the high number of propagules produced by the matrix plant, obtained in Pelotas-RS. In addition to supplying plants in advance to the production chain. The smaller amount of nitrogen provided favors greater production of stolons and seedlings per plant. Planting between march and april (early for the region, normally occurs between the May late and early June, when the imported seedlings arrive to the growers) is a viable alternative to the growers, to obtain an early production and in a period in which the product is more valued and reach more profit. The early and total productions obtained are high, and how more anticipated the plantinning date is better production per plant is obtained, being 'Camarosa' and 'Festival' the most productive under the conditions of the study.

Keywords: *Fragaria ananassa*, nitrogen fertilizer, flowering, out of season production, ripening.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1-** Produção média entre os anos 2010-2015 obtida por produtores de morango no CEASA/ Porto Alegre. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.....20
- Figura 2-** Preços médios entre os anos 2010-2015 obtidos por produtores de morango no CEASA/ Porto Alegre. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.....21

LISTA DE TABELAS

CAPITULO 1 - PRODUÇÃO DE MUDAS DE MORANGUEIRO SOB DISTINTAS ADUBAÇÕES NITROGENADAS NA PLANTA MATRIZ E COMPORTAMENTO A CAMPO

Tabela 1. Comprimento médio do estolão principal, número de ramificações por estolão principal, comprimento médio das ramificações, número de propágulos por estolão e número de propágulos por centímetro de estolão de matrizes de morangueiro de diferentes cultivares sob diferentes soluções nutritivas. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.....57

Tabela 2- Número de estolões por planta matriz, número de mudas por planta matriz e mortalidade de matrizes de morangueiro de diferentes cultivares sob diferentes soluções nutritivas. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.....60

Tabela 3- Número de folhas, comprimento médio do pecíolo e massa seca da parte aérea de mudas de morangueiro de diferentes cultivares produzidas sob diferentes soluções nutritivas. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.....62

Tabela 4- Número de raízes, comprimento das raízes e massa seca do sistema radicular de mudas de morangueiro de diferentes cultivares produzidas sob diferentes soluções nutritivas. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.....64

Tabela 5 - Diâmetro inicial de coroa do propágulo no momento da repicagem, diâmetro final da coroa da muda e incremento do diâmetro da coroa durante o período de desenvolvimento de mudas produzidas no sistema fora do solo no ano de 2015. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.....65

Tabela 6 - Diâmetro inicial de coroa do propágulo no momento da repicagem, diâmetro final da coroa da muda e incremento do diâmetro da coroa durante o período de desenvolvimento de mudas produzidas no sistema fora do solo no ano de 2016. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.....66

Tabela 7. Início da floração, plena floração, período entre início e plena floração (PIPF), em dias das cultivares de morangueiro estabelecidas com mudas sob diferentes soluções nutritivas. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.....68

Tabela 8. Início e duração da colheita (em dias) das cultivares de morangueiro estabelecidas com mudas sob diferentes soluções nutritivas. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.....69

Tabela 9. Índice de mortalidade (%) das cultivares de morangueiro estabelecidas com mudas sob diferentes soluções nutritivas. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.....71

Tabela 10. Massa média de fruta, número médio de frutas por planta, produção diária e produção precoce de plantas de cultivares estabelecidas com mudas produzidas em sistema fora do solo sob duas soluções nutritivas. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.....73

Tabela 11- Produção mensal durante o período de colheita e produção total das cultivares de morangueiro estabelecidas com mudas produzidas no sistema fora do solo sob diferentes soluções nutritivas. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.....76

CAPITULO 2- COMPORTAMENTO A CAMPO DE MUDAS ENVASADAS DE MORANGUEIRO SOB DIFERENTES DATAS DE PLANTIO EM PELOTAS-RS

Tabela 1. Início da floração e período entre início e plena floração (PIPF) das cultivares de morangueiro estabelecidas em diferentes datas de plantio. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.....88

Tabela 2. Início da colheita e duração da colheita (dias) das cultivares de morangueiro estabelecidas em diferentes datas de plantio. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.....89

Tabela 3. Número médio de frutas por planta, massa média de fruta de cultivares estabelecidas em diferentes datas de plantio. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.....91

Tabela 4. Produção diária e produção precoce de plantas de cultivares estabelecidas em diferentes datas de plantio. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.....93

Tabela 5. Produção total de distintas cultivares estabelecidas em diferentes datas de plantio. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS,2017.....94

Tabela 6. Tamanho de fruta em função das cultivares de morango e datas de plantio das mudas. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS,2017.96

Tabela 7. Teores de Sólidos Solúveis (SS), Potencial Hidrogênio (pH), Acidez Titulável (AT) e relação SS/AT das frutas em função das cultivares de morango na segunda data de plantio das mudas. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS,2017.....98

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT.....	8
LISTA DE FIGURAS.....	9
LISTA DE TABELAS.....	10
SUMÁRIO.....	13
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	14
1.1. Hipóteses.....	15
1.2. Objetivos Específicos.....	15
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1. Importância econômica do morango no Brasil.....	16
2.2. Origem e Descrição Botânica.....	18
2.3. Sazonalidade na Produção.....	19
2.4. Fatores que influenciam no desenvolvimento e crescimento do morangueiro.....	23
2.4.1. Temperatura.....	23
2.4.2. Fotoperíodo.....	24
2.4.3. Interação temperatura e fotoperíodo.....	25
2.4.4. Adubação do morangueiro.....	26
2.5. Propagação no morangueiro.....	28
2.5.1. Planta Matriz.....	30
2.5.2. Tipos de mudas.....	31
2.6. Qualidade da Muda.....	34
2.7. Características das cultivares estudadas.....	35
2.8. Referências.....	37
3. Capítulo 1.....	46
3.1. Introdução.....	46
3.2. Material e Métodos.....	47
3.2.1. Produção de mudas.....	48
3.2.2. Avaliação a campo.....	51
3.3. Resultados e Discussão.....	55
3.3.1. Produção de mudas: resultados referentes à planta matriz... 55	
3.3.2. Produção de mudas : resultados referentes à muda.....	60
3.3.3. Avaliação a campo.....	67

3.4. Conclusões.....	77
3.5. Referências.....	78
4. Capítulo 2.....	81
4.1. Introdução.....	81
4.2. Material e Métodos.....	82
4.3. Resultados e Discussão.....	86
4.4 Conclusões.....	99
4.5 Referências.....	100
5. Considerações Finais.....	103
6. Anexos.....	105

1. INTRODUÇÃO GERAL

Dentro do grupo das pequenas frutas, a cultura do morangueiro é a de maior expressão econômica, sendo apreciada nas mais variadas regiões do mundo (OLIVEIRA et al., 2011).

Na cadeia produtiva do morango, a fase de produção de mudas ganha importância, devido à grande demanda anual, em virtude da necessidade de renovação da área produtiva, com a troca das plantas e a rotação de áreas, por causa do acúmulo de doenças e pragas de um ano de cultivo para outro, o que pode acarretar baixa produtividade de frutas. Estima-se que a demanda anual no Brasil fique em torno de 175.000.000 de mudas. A muda nacional, em geral, não atinge boa qualidade fisiológica e sanitária, o que torna boa parte dos produtores dependentes da importação (ANTUNES; PERES, 2013).

A crescente dependência de mudas importadas deixa os produtores a mercê de constantes atrasos na entrega destas mudas (oriundas da região da Patagônia), atrasando seu plantio e ocasionando uma sazonalidade em sua produção. O retorno econômico ao produtor acaba sendo menor, pois sua produção chega ao mercado em época de maior disponibilidade da fruta (maior oferta). Sendo assim, é de grande importância a busca por técnicas que possibilitem antecipar ou atrasar a colheita, visando comercializar o produto em período de maior retorno econômico.

Os gastos com a compra de mudas podem chegar a 25% do custo total de produção da cultura. Tal valor reflete em uma busca por mudas com elevada qualidade fisiológica e fitossanitária, e um melhor método para produzir essa muda (ANTUNES et al., 2014).

No Brasil, o principal sistema de produção de mudas de morango é no solo, onde são produzidas mudas de raízes nuas, as quais sofrem estresse durante o transplante, afetando a produção e qualidade das frutas, além da contaminação elevada por doenças. A produção de mudas frescas (com torrão) em sistema fora do solo é uma alternativa economicamente viável e que apresenta grandes vantagens em relação à produção no solo (GONÇALVES et al., 2016).

Neste sistema são produzidas mudas com melhor qualidade sanitária, já que o mesmo possibilita um maior controle do sistema (adoção de boas

práticas) e evita a exposição a doenças, como ocorre no solo. Além da realização do controle da nutrição das plantas, com o ajuste de nutrientes conforme a necessidade de cada cultivar e de acordo com a fase de crescimento. Pode-se fornecer uma quantidade de nutrientes suficientes para obtenção de um maior número de mudas sem perder a qualidade das mesmas.

Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar a produção de mudas sob distintas concentrações de nitrogênio na solução nutritiva, produzidas a partir de matrizes suspensas em cultivo fora do solo e seu comportamento a campo em diferentes datas de plantio.

1.1. Hipóteses

- A redução na concentração de nitrogênio proporciona aumento do número de mudas e melhor qualidade das mesmas;
- A quantidade de nitrogênio fornecida para as plantas matrizes altera o início do período de floração e por consequência a produção;
- Existe interação entre a data de plantio das mudas a campo e as cultivares de morangueiro estudadas.

1.2. Objetivos Específicos

- Avaliar a influência da concentração de nitrogênio no crescimento, desenvolvimento e produção de mudas de morangueiro envasadas, obtidas do enraizamento de pontas de estolões em substrato, visando a produção de frutas fora de época;
- Avaliar a influência da data de plantio no comportamento das plantas de morangueiro quanto a produção;
- Identificar as cultivares mais adaptadas as práticas de manejo para produção de frutas de qualidade e em períodos não convencionais (fora de época).

2.REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Importância econômica do morango no Brasil

O morango dentro do grupo de cultivo das pequenas frutas é a espécie de maior expressão econômica e demanda uso intensivo de mão de obra, em torno de cinco pessoas ocupadas por hectare produtivo (MADAIL, 2008). O processo de produção de morangos envolve desde laboratórios de produção de matrizes, viveiristas até o consumo com grande importância social e econômica, sendo geradora de emprego e renda para as comunidades envolvidas (TEIXEIRA, 2011).

O morangueiro é apreciado nas mais variadas regiões do mundo, chegando a uma produção mundial em 2014 de 8,1 milhões de toneladas, em uma superfície de 373,4 mil hectares (FAO, 2017). No Brasil, a estimativa de produção de morango atualmente é cerca de 130 mil toneladas, e área cultivada em torno de 4.000 hectares, tendo à frente Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul (ANTUNES et al., 2014).

A área plantada está distribuída em seis estados brasileiros: Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná, Espírito Santo, Santa Catarina, sendo na maioria fragmentada em pequenas propriedades rurais familiares (SPECHT; BLUME, 2009). Segundo Oliveira et al. (2005), as propriedades que se dedicam ao cultivo do morangueiro no país têm como área média cultivada 0,5 a 1 hectare. Porém, também podem ser verificadas áreas maiores de cultivo.

A produtividade média no Brasil é de aproximadamente 30 t ha⁻¹, ocorrendo diferenças acentuadas entre regiões, dependendo do sistema de cultivo adotado, do local e do nível tecnológico (ANTUNES et al., 2015). Para obter médias produtivas superiores às atuais, inúmeros são os fatores que impedem, dentre os quais, podem ser citados: cultivares pouco adaptadas, mudas de baixa qualidade, pouco conhecimento técnico sobre a cultura e uso equivocado de sistemas de produção (GONÇALVES, 2015).

No Brasil, os trabalhos de melhoramento genético do morangueiro iniciaram em 1941, no Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas-SP (CASTRO, 2004). Mas a partir dos anos 60, a produção de morangos ganhou

importância, com o surgimento das primeiras cultivares nacionais, mais adaptadas às condições de cultivo, produtivas e com frutas de melhor qualidade que as até então cultivadas (ANTUNES; REISSER JUNIOR, 2007; ANTUNES; PERES, 2013).

As cultivares nacionais produzidas foram obtidas através do programa de melhoramento genético da Embrapa Clima Temperado (cultivar Bürkley, Santa Clara, Vila Nova, Konvoy, Cascata, Konvoy-Cascata) e do Instituto Agrônomo de Campinas –IAC, com as cultivares Campinas, Princesa Isabel, Monte Alegre, Guarani (OLIVEIRA et al.; 2005; ANTUNES; REISSER JUNIOR, 2007). Mas atualmente, as principais cultivares utilizadas no Brasil provém dos Estados Unidos, dos programas de melhoramento das Universidades da Califórnia e da Flórida, podendo-se destacar: Aromas, Camarosa, Oso Grande, Albion, Festival, Camino Real, San Andreas, Benícia (OLIVEIRA et al.; 2005, GONÇALVES, 2015).

No Rio Grande do Sul, a cultura teve grande impulso comercial no início da década de 1970, concentrando-se no Vale do Rio Caí e na Serra Gaúcha que são as principais regiões produtoras de morangos de mesa. Atualmente, verifica-se o surgimento de outros polos de produção no Estado. A região de Pelotas tradicionalmente se destaca na produção de morango-indústria e mas também produz frutas de excelente qualidade para o consumo *in natura* (ANTUNES; DUARTE FILHO, 2005), através do uso de cultivares mais produtivas, com melhores atributos de qualidade nas frutas e técnicas de manejo como, por exemplo, o uso de mulching preto e túneis plásticos (REISSER JUNIOR et al., 2010; COCCO et al., 2011). Na região de Pelotas, o sistema de cultivo fora do solo é recente quando comparado com as demais regiões, sendo o mesmo tratado como uma novidade pelos produtores tradicionais de morango (GONÇALVES et al., 2016 b).

No Brasil, as principais regiões produtoras localizam-se em áreas de clima subtropical de altitude elevada, com temperatura amena, expandindo-se atualmente para áreas de clima tropical de média altitude (CONTI et al., 2002; COSTA et al., 2011). No Rio Grande do Sul, a produção está distribuída em quatro regiões distintas, Serra Gaúcha, Vale do Caí, Pelotas e Campos de Cima da Serra. Estas regiões produtoras apresentam características em comum, como cultivo familiar com áreas médias de 0,2 a 2 ha (ANTUNES;

PERES, 2013); cultivo predominantemente no solo, protegido por túnel baixo, e em poucas regiões o cultivo a campo aberto sem proteção, onde há baixo risco de geadas e baixa incidência de chuvas no período de colheita (ANTUNES; REISSER JUNIOR, 2007). O cultivo fora do solo em estufas fixas vem expandindo-se nos últimos anos (GONÇALVES, 2015).

2.2. Origem e Descrição Botânica

Há relatos da cultura do morangueiro das espécies *Fragaria vesca* e *F. moschata* já no século XV na França e Inglaterra. No século XVII cultivou-se, em fileiras alternadas, *F. chiloensis*, trazida do Chile e *F. virginiana*, a partir do que se obtiveram híbridos classificados como *F. ananassa* (ANTUNES et al., 2005).

O morangueiro pertence à família Rosaceae e subfamília Rosoideae (DARROW, 1966). Sua origem foi na Europa, possivelmente por volta de 1750, na França (onde por muito tempo foi cultivado como planta ornamental nos jardins europeus), sendo cultivado mundialmente (CASTRO, 2004). A espécie cultivada de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) é resultante de uma hibridação natural ocorrida entre as espécies americanas *F. chiloensis* e *F. virginiana* (SILVA et al., 2007).

O morangueiro é uma planta perene, possui hábito rasteiro e características de planta herbácea, estolonífera, com caule semi-subterrâneo, conhecido como coroa (caule modificado) (FILGUEIRA, 2003; ANTUNES; DUARTE FILHO, 2005; VERDIAL, 2007). Apesar da característica perene, o cultivo comercial até poucos anos era renovado anualmente, devido ao acúmulo de doenças de um ciclo para o outro que podem reduzir a produtividade. A reprodução pode ser feita de duas maneiras: assexuada ou vegetativa, através dos estolões que formam as mudas comerciais, e sexuadas através das sementes que estão contidas nos aquênios (DARROW, 1966; HANCOCK et al., 1990; GIMENEZ, 2008; COCCO, 2010).

A planta é constituída por sistema radicular, coroa (caule reduzido), folhas, estolões, flores e frutas (GIMÉNEZ, 2008). Seu sistema radicular é pouco profundo, com raízes do tipo fasciculada, atingindo de 50 a 60cm de profundidade, mas concentra 95% de suas raízes nos primeiros 20cm. A coroa

é o principal órgão de reserva da planta do morangueiro e trata-se de um caule modificado de aparência reduzida que aumenta lentamente formando entrenós de onde são emitidos os estolões (OLIVEIRA, 2009).

As folhas do morangueiro são formadas por um pecíolo e, geralmente, por três folíolos. A coloração do limbo varia de verde-clara até verde-escura e podem apresentar-se desde densamente pilosas a glabras (QUEIROZ-VOLTAN et al., 1996).

As flores do morangueiro formam-se de meristemas terminais da coroa, sendo agrupadas em inflorescências do tipo cimeira. Ou seja, depois de aberta a primeira flor, os botões laterais vão se abrindo um a um, acompanhando o desenvolvimento da inflorescência. A primeira flor normalmente origina o primeiro fruto, em geral o mais desenvolvido de cada inflorescência (SILVA et al., 2007).

A parte comestível é um receptáculo carnoso e succulento, de coloração vermelha formando um pseudofruto. Os frutos verdadeiros são os aquênios (estruturas diminutas), que contêm as sementes aderidas ao receptáculo (SILVA et al., 2007).

2.3. Sazonalidade na Produção

O morango é uma espécie importante do ponto de vista sócio-econômico, sendo que a rentabilidade varia de 50 a 100% do valor investido, dependendo do custo de produção, como a mão de obra utilizada (ANTUNES et al., 2014). A produção é variável com a cultivar, região, sistema de cultivo, ano, época de plantio e procedência das mudas (PASSOS et al., 2015).

Por muitos anos a produção brasileira de morangos foi baseada em cultivares de morangueiro sensíveis ao fotoperíodo (dias curtos). Essas cultivares, em condições de temperaturas elevadas e dias longos, apresentam maior crescimento vegetativo em detrimento do reprodutivo, resultando em períodos com baixa produção em determinados meses (ANTUNES et al., 2014; GONÇALVES, 2015). Dessa forma, entre os meses de fevereiro a julho, observa-se uma menor oferta da fruta no mercado (FIGURA 1) e por consequência, preços mais elevados da fruta (FIGURA 2) (CEASA/RS, 2017).

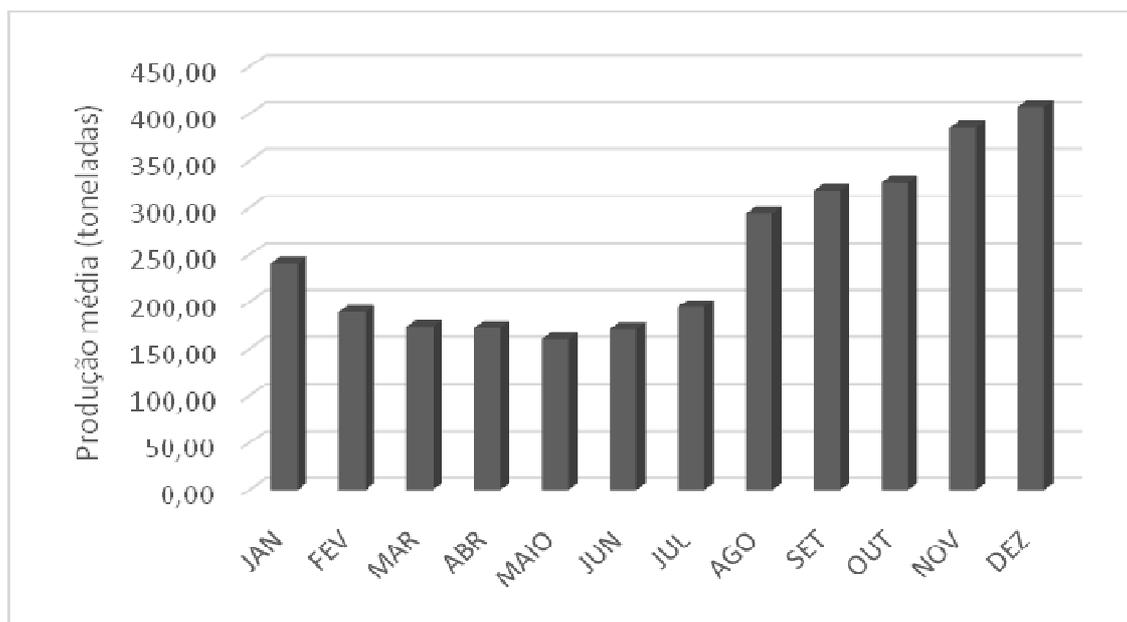


Figura 1- Produção média entre os anos 2010-2015 obtida por produtores de morango no CEASA/ Porto Alegre. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.

Fonte: CEASA

Nas últimas décadas, o consumidor pode encontrar morangos no comércio em qualquer época do ano, isso é possível com os avanços tecnológicos (adoção de cultivares insensíveis ao fotoperíodo “dias neutros”), prolongando o período produtivo (ANTUNES et al., 2014). Entretanto, ocorrem flutuações na oferta em alguns meses, o que faz com que os preços também oscilem. As menores ofertas estão nos meses de março a junho (FIGURA 1) (CEASA/RS, 2017).

O uso de cultivares de dia curto favorecem a sazonalidade da produção, por serem fortemente influenciadas pela interação entre fotoperíodo e a temperatura. A indução floral ocorre no final de verão ou início do outono, quando os dias são mais curtos (<14 horas) e as temperaturas mais amenas (<16 °C) (OLIVEIRA et al., 2011). Em condições de temperaturas elevadas e de dias longos, as plantas emitem estolões, propagando-se vegetativamente e sua produção de frutas diminui significativamente (VERDIAL et al., 2007).

O diferencial obtido no período de entressafra nos últimos anos motivou os produtores a utilizarem cultivares de ‘dia neutro’ que proporcionam produção durante os períodos quentes do ano, uma vez que possuem menor sensibilidade aos estímulos que o fotoperíodo e a temperatura exercem sobre a

frutificação, reduzindo, assim, a sazonalidade na oferta da fruta (ANTUNES et al., 2014).

Levando em consideração a média da produção entre 2010 e 2015 (FIGURA 1), de março a junho, a oferta total é de aproximadamente 22% em relação ao total produzido no ano todo. Sendo o mês de maio o de menor oferta do produto no mercado (160 toneladas em média), e por consequência o de valor mais elevado pelo quilo da fruta (FIGURA 2), podendo chegar a R\$ 10,00/Kg. Onde no período avaliado, o valor médio de comercialização do quilograma do morango é de aproximadamente R\$ 6,50/Kg (CEASA/RS, 2017).

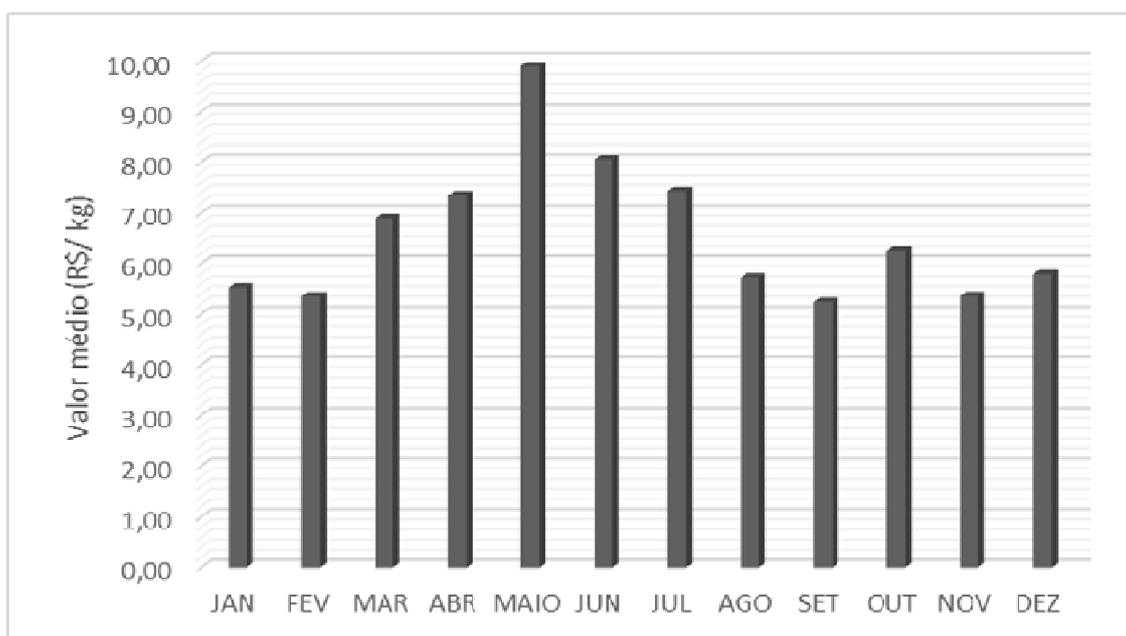


Figura 2- Preços médios entre os anos 2010-2015 obtidos por produtores de morango no CEASA/ Porto Alegre. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.

Fonte: CEASA

A colheita é um fator determinante para o sucesso do cultivo, iniciada cerca de 60 a 80 dias após o plantio, dependendo do clima e da região, dos tratamentos culturais e da forma de produção, podendo se estender até os meses de dezembro ou janeiro, para cultivares de dias curtos. Para cultivares de dias neutros, esse período é mais amplo (ANTUNES et al., 2011).

Com a diversificação no uso das cultivares e sistemas de produção, tem-se conseguido produzir morango nos 12 meses do ano, diminuindo assim, a sazonalidade produtiva (ANTUNES et al., 2014).

A época de plantio para produção de frutas varia conforme a região, sendo realizado a partir de março em Minas Gerais e São Paulo, até o final de maio e início de junho no Rio Grande do Sul (ANTUNES; REISSER, 2007).

Na região produtora de Pelotas, além de sua base produtiva ser sobre cultivares de dias curtos, ocorre uma dependência por parte dos agricultores na aquisição de suas mudas anualmente, tornando a sazonalidade na produção acentuada na região (GONÇALVES, 2015).

Torna-se necessário na região a introdução e avaliação de cultivares de dias neutros para ampliar o período produtivo, e assim ter produto disponível ao consumidor o ano todo. Além de diminuir a dependência do produtor para adquirir suas mudas da região da Patagônia (Argentina e Chile), pois com o atraso na entrega nos últimos anos impossibilita o plantio das mudas em época adequada. O plantio ocorrendo entre os meses de junho e julho, atrasa o início da produção, sendo seu pico produtivo nos meses de maior oferta de produto, reduzindo, assim, o retorno econômico do produtor, frente ao investimento realizado anualmente.

Uma alternativa para diminuir essa dependência, é a aquisição de mudas nacionais, possibilitando a antecipação do plantio para os meses de março e abril, possibilitando, assim, uma produção precoce com maior rentabilidade (COCCO et al.,2011)

Entretanto, esta produção de mudas nacionais deve apresentar qualidade fisiológica e fitossanitária, além de serem disponibilizadas em momentos adequados para o plantio (ANTUNES; PERES, 2013). Neste sentido, que a busca por técnicas de produção de mudas com qualidade ganha grande importância.

2.4. Fatores que influenciam no desenvolvimento e crescimento do morangueiro

A precocidade de produção do morangueiro é afetada por muitos fatores, e entre eles destacam-se as características próprias da cultivar, o clima, o tipo e a qualidade da muda e a época de plantio (CARBONARI, 1978).

2.4.1. Temperatura

A temperatura é a principal variável climática que afeta a cultura do morangueiro alterando seu comportamento vegetativo e reprodutivo (ALMEIDA et al., 2009). Em condições de temperatura alta, a floração diminui e o morangueiro tende a se reproduzir por crescimento vegetativo, acelerando a produção de grande quantidade de estolões. Em condições de temperatura inferior a 12 ° C, a floração também cessa, porém, com o aumento do número de horas de frio, a planta passa a acumular substâncias de reserva (RONQUE, 1998) aumentando seu potencial para futura produção de frutas. Segundo Demchak (2007), temperaturas abaixo de -1° C, são consideradas críticas, por provocar o rompimento e congelamento das células nas diversas fases da cultura (florescimento, frutificação).

O crescimento das folhas e da coroa ocorre numa faixa ampla, desde próximo do ponto de congelamento até 35°C (GALLETTA; BRINGHURST, 1990; COCCO, 2010). A faixa de crescimento ótimo para as folhas é de temperaturas entre 20°C e 26°C (DARROW, 1934). A temperatura mínima para o desenvolvimento e crescimento da coroa é de 10°C (DARROW, 1966; STRAND, 1994), temperaturas abaixo de 15°C também afetam negativamente o crescimento e a maturação das frutas.

Percebe-se o efeito da temperatura também quando as mesmas começam a elevar-se durante o verão, quando as plantas iniciam a fase de propagação vegetativa, através da emissão de estolões e conseqüentemente reduzindo a produção de frutas (RESENDE et al., 1999; GONCALVES, 2015).

Durante a fase de formação das mudas, o ideal consiste na ocorrência de verões com temperaturas médias durante o dia, entre 20°C e 26°C, e com temperaturas baixas durante a noite, com acúmulo de horas de frio. Esta

variação interfere no teor de reserva de carboidratos nas raízes e na coroa das plantas e, conseqüentemente, no desenvolvimento da nova planta (VERDIAL, 2004).

2.4.2. Fotoperíodo

As plantas de morangueiro são afetadas pelo fotoperiodismo, o qual é a sensibilidade ou reação da planta em relação à variação de luminosidade e do comprimento do dia e da noite (TAIZ; ZIEGER, 2013), que atua na indução da diferenciação do meristema vegetativo para o floral. O fotoperiodismo tem função determinante no que diz respeito à floração. A luz é um importante fator ambiental na regulação do crescimento e desenvolvimento do morangueiro e que controla a passagem da fase vegetativa à reprodutiva no morangueiro (BRADFORD et al., 2010).

As cultivares de morangueiro assim como cultivares de outras espécies são afetadas pelo fotoperíodo de modo diferenciado, sendo classificadas em cultivares de dias curtos (DC), de dias neutros (DN) ou insensível ao fotoperíodo. Existe um terceiro grupo de cultivares conhecida como de dias longos (DL), que tiveram importância no passado, mas hoje não são mais utilizadas comercialmente (ASSIS, 2004).

A diferenciação floral nas cultivares de dias curtos é favorecida por fotoperíodos menores de 12h e temperaturas noturnas amenas, entre 8 e 15°C (GALLETTA; BRINGHURST, 1990). Porém as cultivares de dias neutros florescem continuamente, independente do fotoperíodo, sendo denominadas cultivares insensíveis ao fotoperíodo (SERCE; HANCOCK, 2005). O fator limitante para a diferenciação floral é a temperatura diurna, pois as plantas diferenciam as gemas floríferas sempre que a temperatura estiver abaixo de 28°C (GUTTRIDGE, 1985). Com a temperatura elevada (superior a 35°C), as plantas assim classificadas podem apresentar redução ou até mesmo suspensão na emissão de flores (DUARTE FILHO et al., 1999).

As cultivares de dias longos caracterizam-se pela diferenciação das gemas floríferas com fotoperíodo longo (acima de 12 horas de luz) (DARROW, 1966) e frutificam desde a primavera até o outono. As cultivares de morangueiro com esse hábito de floração possuem menor capacidade de

produzir estolões em relação às cultivares de dias curtos, sendo esse um obstáculo para propagação e difusão das mesmas. Ao contrário, as cultivares de dias curtos, em condições de dias longos, emitem somente estolões (sendo de grande importância para produtores de mudas de morangueiro).

2.4.3. Interação temperatura e fotoperíodo

A combinação das exigências climáticas do morangueiro promove ampla variabilidade de comportamento, conforme as características ecofisiológicas de cada cultivar (ALMEIDA et al., 2009). Há uma forte interação entre fotoperíodo e temperatura em muitas cultivares, com a temperatura modificando as respostas fotoperiódicas (DARROW, 1934). A interação entre estes fatores é evidenciada na indução floral, sendo que de forma geral, quanto maior for o comprimento do dia menor é a temperatura necessária para que ocorra a indução floral (TAYLOR, 2002).

A resposta do morangueiro ao fotoperíodo é condicionada pela temperatura tanto em cultivares de dia curto como de dia neutro. Baixas temperaturas são reportadas como indutoras do florescimento em cultivares de dia curto, mantidas em fotoperíodos elevados (SONSTEBY e HEIDE, 2006). Sob altas temperaturas, cultivares de dia curto tem o florescimento inibido. Independente do fotoperíodo, temperaturas elevadas e constantes entre 28 e 30 °C inibem a indução floral em cultivares de dia curto e de dia neutro (DURNER; POLING, 1988).

No outono e inverno, conforme os dias tornam-se mais curtos e a temperatura declina, ocorre um estímulo à floração e à frutificação. Já, durante o verão, o fotoperíodo alonga-se e a temperatura eleva-se, favorecendo a emissão de estolões, determinando o fim do período produtivo (FILGUEIRA, 2003).

As melhores condições climáticas para produção de mudas de morangueiro são obtidas em regiões com temperaturas médias durante o dia de 20° a 25°C, e baixas a noite (menos de 15°C) e com alta luminosidade (KIRSCHBAUN, 2004). Segundo Duarte Filho et al. (1999), temperaturas superiores a 23°C e fotoperíodos maiores do que 15 horas constituem as condições ideais para a rápida multiplicação dos estolões.

A interação entre temperatura e fotoperíodo é observada com maior facilidade em regiões com as quatro estações bem definidas, e apresenta grande importância para a cultura, pois são responsáveis pela entrada e saída da dormência, pelo acúmulo de reservas para um bom desenvolvimento e pela garantia de uma melhor qualidade tanto na fase de produção de mudas quanto na colheita de frutas.

2.4.4. Adubação do morangueiro

Uma série de fatores influenciam na produtividade do morangueiro, dentre eles o uso de tecnologias de produção e a escolha de cultivares adaptadas e produtivas, sendo altamente influenciada pelo ambiente. Outro aspecto importante, na produção desta cultura, diz respeito ao manejo da adubação, que garantirá a qualidade tanto na muda quanto na fruta madura (COCCO, 2014).

Segundo Castellane (1993), entre as cultivares de morangueiro existem diferenças na absorção de macro e micronutrientes, porém, desconsiderando as diferenças entre cultivares, o nitrogênio e o potássio destacam-se entre os macronutrientes, enquanto entre os micronutrientes, os mais exportados são o ferro e o zinco.

O Nitrogênio (N) é o elemento mineral que as plantas exigem em maiores quantidades, pois, serve como constituinte de muitos componentes da célula vegetal, incluindo aminoácidos e ácidos nucléicos, além de participar da constituição da molécula de clorofila. Dessa forma, a deficiência de N rapidamente inibe o crescimento vegetal (TAIZ; ZIEGER, 2013).

A quantidade relativa de nitrogênio nas plantas está relacionada com a quantidade de proteínas e carboidratos estocados e também com o tipo e qualidade do crescimento e florescimento (RODAS, 2011). Assim, durante o processo de produção de mudas, é importante o plantio das matrizes em época adequada para que ocorra bom acúmulo de reservas nos tecidos vegetais da planta, para um bom desenvolvimento posterior na fase de produção de frutas.

Uma muda bem desenvolvida, nutrida (com elevado acúmulo de reservas), é essencial, pois até o início da colheita, o morangueiro absorve, aproximadamente 37% do N, 29% do fósforo e 23% do potássio requerido

durante todo o ciclo da planta (COCCO, 2014). Por isso, o adequado manejo fitossanitário e nutricional durante a formação da muda e durante o processo de produção das frutas é fundamental para garantir alta produtividade e qualidade da fruta (OLIVEIRA et al., 2006).

A maior fonte de nitrogênio para as plantas é sob a forma nitrato (NO_3^-). A forma amoniacal (NH_4^+) representa uma pequena parcela da absorção total pelas plantas. Nos processos de absorção e assimilação, um grande número de compostos carbônicos ricos em energia é consumido. Estima-se que 20% da energia produzida na fotossíntese seja consumida na absorção e assimilação do N (OLIVEIRA, 2009).

O nitrogênio não pode ser aplicado de forma indiscriminada, apesar de ser exigido em grande quantidade. O excesso deste nutriente ocasiona um crescimento vegetativo exuberante, porém em contrapartida apresenta baixo rendimento produtivo, podendo favorecer o aparecimento de doenças pelo desequilíbrio nutricional das plantas (COCCO, 2014). Deve ser aplicado em quantidades adequadas, devido ser perdido facilmente por lixiviação, volatilização e desnitrificação no solo, podendo ocorrer contaminação da área em que foi aplicado (CARVALHO; ZABOT, 2012).

O nitrogênio é o nutriente que mais afeta o crescimento e desenvolvimento da planta do morangueiro. Na fase de estolonamento do morangueiro, a deficiência de N afeta tanto o comprimento como o número de ramificações dos estolões (DENG; WOODWARD, 2002). A manipulação do nitrogênio favorece diretamente a produção de estolões e novas brotações na fase de multiplicação, assim como, influencia diretamente a velocidade de crescimento da muda durante o seu período de maturação (NERI et al., 2012).

Níveis elevados de nitrogênio favorecem a emissão precoce, aumentam o número de estolões e de coroas e, ainda, aumenta o comprimento dos estolões (TWORKOSKI et al., 2001). Níveis moderados de N após o plantio favorecem o aumento no número de rebentos da coroa (HENNION; VESCHAMBRE, 1997).

No período de multiplicação, o excesso de nitrogênio pode refletir em um retardo na emissão de flores no campo, impossibilitando ao produtor a obtenção de produções precoces, e elevando o custo de produção pelo fato de estimular a emissão de estolões durante o período inicial de cultivo. A nutrição

nesse sistema pode ser controlada, sendo ajustada conforme a necessidade de cada cultivar e fase de crescimento (MENZEL; TOLDI, 2010).

A determinação da necessidade de nitrogênio é importante para a cultura do morangueiro, para a recomendação de doses, de modo a obter-se maior produtividade e qualidade de mudas, evitando aplicações em excesso, pois estas acarretariam maiores custos aos produtores (OLIVEIRA, 2009).

2.5. Propagação no morangueiro

A propagação do morangueiro pode ocorrer de duas formas, sexuada e assexuada. A propagação de mudas via sexuada (sementes) é utilizada por programas de melhoramento genético visando obter variabilidade genética nos materiais em estudo (OLIVEIRA; BONOW, 2012). Plantas originadas de sementes apresentam variabilidade genética e crescimento lento quando comparadas com as produzidas via assexuada, o que inviabiliza esse método para a propagação comercial de mudas.

Comercialmente, a propagação do morangueiro ocorre de maneira assexuada, através de estolões emitidos pela planta, enraizados no solo ou em substratos, podendo ser comercializados como muda de raiz nua ou com torrão (VERDIAL et al., 2009; BEYENE et al., 2012). A muda formada a partir de estolões advém do encontro de um nó fértil com o solo úmido, no qual são emitidas rapidamente as raízes adventícias na base das gemas e das folhas, formando uma nova planta (SILVA et al., 2007). A planta é capaz de emitir vários estolões secundários, estes, originados a partir de gemas axilares localizadas no nó terminal do estolão principal (GONÇALVES, 2015).

As condições ambientais básicas para ocorrer o início da produção de estolões na maioria das variedades é o comprimento do dia superior a 12 horas e temperaturas acima de 22 C° (FACHINELLO et al., 1994).

A muda é um dos insumos mais importantes no sistema de produção do morangueiro, pois está relacionada com a produtividade e qualidade da fruta, sendo a base para a obtenção de melhores respostas quanto às tecnologias empregadas durante o processo produtivo (OLIVEIRA; SCIVITTARO, 2009).

Devido ao acúmulo de doenças e pragas de um ano de cultivo para outro, acarretando em baixa produtividade, as plantas precisam ser renovadas

anualmente, o que torna a fase de produção de mudas uma etapa importante dentro da cadeia produtiva do morangueiro. Para a implantação da lavoura a aquisição das mudas pode representar até 25% do custo anual de produção (OLIVEIRA et al., 2006; ANTUNES et al., 2015), dependendo da região.

A demanda anual de mudas de morangueiro no país é estimada em 175.000.000 de mudas, sendo que a produção nacional não atinge a qualidade nem a quantidade necessária para atender a demanda dos produtores (ANTUNES; PERES, 2013), tornando-os dependentes da importação de mudas (GONÇALVES, 2015).

A região Sudeste tem como tradição a produção das próprias mudas utilizadas na produção de frutas, sendo elas produzidas no campo e comercializadas como mudas frescas de raízes nuas, sendo estas colhidas e imediatamente transplantadas para as áreas de cultivo comercial (GONÇALVES, 2016).

Já na região Sul tradicionalmente ocorre a importação das mudas, devido principalmente à baixa qualidade das mudas nacionais, assim como, pela proximidade com países produtores de mudas (Argentina e Chile), o que facilita a logística de aquisição e transporte. O estado do Rio Grande do Sul, segundo maior produtor de morango do país, utiliza em aproximadamente 80% de suas áreas produtivas mudas importadas originárias de viveiros da região da Patagônia, a qual é caracterizada pela antecipação do frio outonal, que confere qualidade a muda (GONÇALVES et al., 2016).

A qualidade da muda deve-se as condições apresentadas pela região da Patagônia: elevadas latitudes aliadas a baixas precipitações, verões com temperaturas amenas e noites com redução significativa de temperatura, solos arenosos e radiação solar abundante (KIRSCHBAUM et al., 2010; LOPÉZ-ARANDA et al., 2011; GONÇALVES, 2015). Além dos solos dos viveiros nestes países serem desinfestados com brometo de metila, visando o controle de doenças do solo, larvas e nematóides (ANTUNES; PERES, 2013).

As plantas submetidas a ambientes adequados e expostas à antecipação do frio outonal, passam por alterações fisiológicas importantes como acúmulo de carboidratos na coroa, maturação de tecidos, indução floral e satisfação parcial de frio, a qual auxilia no desenvolvimento inicial da planta no período pós-plantio (NERI et al., 2012).

A oferta de mudas nacionais, com elevada qualidade fisiológica, poderia viabilizar o plantio precoce em algumas regiões (COCCO et al., 2011), proporcionando produção de frutas em períodos de baixa oferta de morango, com maior retorno econômico ao produtor.

Pesquisadores têm buscado novas opções para minimizar problemas causados por patógenos de solo, como o uso de cultivares resistentes, sistemas de produção fora do solo e utilização de mudas com torrão, nas quais o substrato isento de inóculo protege o sistema radicular, retardando o ataque de patógenos (BEYENE et al., 2012).

De forma a obter mudas com elevada qualidade fisiológica, a Embrapa Clima Temperado vem desenvolvendo trabalhos com o objetivo de gerar novas tecnologias de produção. Usualmente são produzidas mudas frescas 'plug plant' a partir de matrizes suspensas, de forma a suprir a demanda dos produtores, que dependem da importação de mudas anualmente (GONÇALVES, 2015).

O sistema de produção de mudas fora do solo busca a redução de contaminantes na muda. Sendo assim, faz-se o uso de matrizes oriundas da cultura de tecidos, isenta de vírus, e substratos isentos de fungos do solo (VERDIAL et al., 2009, HERRINGTON et al., 2013), auxiliando posteriormente o desenvolvimento das plantas nas lavouras.

2.5.1. Planta Matriz

De acordo com a Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2003), plantas matrizes são conceituadas como plantas fornecedoras de material de propagação que mantêm as características da planta básica (obtida por melhoramento genético) da qual seja proveniente. Portanto, para a criação de um viveiro de produção de mudas, é necessária a obtenção de matrizes de qualidade. A Instrução Normativa nº 28, de 18 de setembro de 2012 (IN 28) (BRASIL, 2012), estabelece as normas para a produção e comercialização de material de propagação de morangueiro e os seus padrões visando a garantia de sua identidade e qualidade.

As plantas matrizes são obtidas a partir da cultura de tecidos por meio da multiplicação de segmentos nodais das plantas básicas, que devem ser cultivadas em ambiente protegido de vetores de pragas. A etapa de obtenção de mudas comerciais tem como ponto de partida o plantio da planta matriz nas áreas de produção de mudas, podendo estas serem obtidas por sistemas distintos de produção de mudas, conforme a finalidade da muda desejada (GONÇALVES et al., 2016).

Na busca de qualidade genética, os produtores devem exigir a documentação que comprove a pureza do material, sendo este documento de responsabilidade do detentor do registro do material genético ou do melhorista responsável (GONÇALVES, 2015).

A utilização de plantas matrizes livres de vírus possibilita a produção em larga escala de plantas para uso em pesquisas e fornecimento a viveiristas e a produtores de morango (BRAGA et al., 2009).

A produção de mudas com comprovada origem genética e com estado fisiológico e fitossanitário adequado é fundamental para atingir elevadas produtividades de frutas de alta qualidade, tanto para o consumo *in natura* quanto para a indústria (BISOGNIN, 2007).

2.5.2. Tipos de mudas

Atualmente as mudas de morangueiro podem ser classificadas em mudas frescas ou frigo-conservadas, ou quanto à disposição do sistema radicular, em mudas de raízes nuas ou mudas envasadas (muda com torrão).

2.5.2.1. Mudanças de raízes nuas (convencional)

São todos os tipos de mudas comercializadas com as raízes expostas, normalmente lavadas e livres de resíduos de solo ou substrato, podendo estas serem comercializadas e transplantadas logo após o arranquio (muda fresca) ou armazenadas a frio até o momento da comercialização (frigo-conservada) (GONÇALVES et al., 2016).

Este sistema de produção é o mais utilizado na produção de mudas no Brasil, sendo conhecido como sistema convencional de produção de mudas (OLIVEIRA et al., 2010). As mudas comercializadas como mudas de raízes nuas são produzidas diretamente no solo ou em substratos, elas são obtidas a partir do enraizamento dos estolões emitidos pelas plantas matrizes, mantidas em viveiros a céu aberto (VERDIAL et al., 2009; COCCO et al., 2011).

Normalmente, os viveiros que produzem este tipo de muda localizam-se em regiões de elevada latitude ou altitude que permita o acúmulo de frio (< 7 °C) necessário durante seu desenvolvimento. Já as mudas de raízes nuas frigo-conservadas podem ser produzidas em regiões que apresentem frio satisfatório durante o inverno permitindo, assim, a entrada em dormência ao mais tardar possível e garantindo a maturação completa da muda. Estas mudas são colhidas e armazenadas para o plantio do próximo ciclo, podendo ser armazenadas por até nove meses com uma qualidade satisfatória (GONÇALVES et al., 2016).

No entanto, a produção de mudas no campo aumenta a exposição a doenças de solo, além do fato de que as mudas nacionais produzidas nesse sistema não atendem às normas e padrões de qualidade determinados pela legislação brasileira (ANTUNES; COCCO, 2012). A exposição ao clima, como chuvas frequentes, aumenta o surgimento de doenças, reduzindo a qualidade fisiológica e fitossanitária das mudas (WREGGE et al., 2007).

As principais desvantagens nesse sistema são os estresses causados nas mudas durante o momento do arranquio e após plantio, por geralmente ocorrer danos mecânicos no sistema radicular, contaminação por patógenos, retardando o desenvolvimento vegetativo e início de floração das plantas além de aumentar a taxa de mortalidade das plantas (DURNER et al., 2002).

2.5.2.2. Mudanças envasadas

Mudas de morangueiro envasadas são classificadas quanto ao volume de substrato utilizado e período de desenvolvimento no viveiro. As mudas com volume relativamente pequeno de substrato e com período de desenvolvimento

de aproximadamente 45 dias no viveiro são denominadas mudas 'plug plant'. Mudanças deste tipo são utilizadas em larga escala em países europeus como Espanha e Itália (GONÇALVES et al., 2016).

No Brasil, esse sistema é novo. A produção de mudas com matrizes suspensas consiste no cultivo de matrizes fora do solo, em estruturas específicas que permitem potencializar ao máximo a eficiência do sistema. Nesse sistema, as mudas matrizes, provenientes do cultivo *in vitro* são plantadas em leito de cultivo (ANDRIOLO, 2007), em sacolas plásticas, vasos ou calhas colocadas sobre suportes acima do solo e seus propágulos são enraizados em substrato (GONÇALVES et al., 2016).

No final da primavera e início do verão (período propagativo), as plantas matrizes se desenvolvem e emitem estolões, os quais dão origem a propágulos (pontas) que são destacados ou direcionados para que entrem em contato com o substrato, dando origem à muda propriamente dita (GONÇALVES, 2015).

As mudas produzidas dessa forma são comercializadas e plantadas com as raízes envolvidas pelo substrato (LIETEN et al., 2004; GIMÉNEZ et al., 2009; COCCO et al., 2011).

Neste sistema de produção ocorre um controle maior das condições sanitárias e nutritivas, permitindo a obtenção de mudas com maior vigor e qualidade sanitária (ANTUNES; COCCO, 2012; GONÇALVES et al., 2014). Tanto a arquitetura da planta quanto seu potencial produtivo podem ser fortemente alterados de modo previsível com a manipulação das técnicas de produção no viveiro (NERI et al., 2010).

Mudas envasadas, além de facilitar o plantio por posicioná-las corretamente na cova, reduzem o estresse do transplante, proporcionam elevada taxa de sobrevivência, maior precocidade e produtividade quando comparadas às mudas de raízes nuas (PASSOS; PIRES, 1999). Este tipo de muda apresenta grande potencial de expansão nas regiões brasileiras que buscam produções precoces com mudas livres de patógenos (GONÇALVES et al., 2016).

O clima tem efeito direto na adaptação de mudas 'plug plant', principalmente em regiões subtropicais, sendo necessário e importante definir a data de plantio ideal para cada genótipo nas mais diversas regiões de cultivo (D'ANNA et al., 2014).

2.6. Qualidade da Muda

Para obtenção de boa produtividade e frutas de qualidade, um dos pré-requisitos essenciais é a utilização de mudas com alta qualidade fisiológica, fitossanitária e com fidelidade genética. A qualidade da muda é fruto de um conjunto de etapas referentes à obtenção de plantas matrizes e mudas comerciais, etapas que exigem rigoroso controle e assistência técnica qualificada (GONÇALVES et al., 2016).

A qualidade das mudas é fundamental para a produção precoce do morangueiro. Plantas pequenas ou com sistema radicular pouco desenvolvido, além de plantas com idade fisiológica avançada e sistema radicular suberizado, terão desempenho ruim durante o período produtivo, com impacto negativo na produtividade da fruta (HICKLENTON; REEKIE, 2003; COCCO et al., 2015).

Para se estimar a qualidade e o verdadeiro potencial produtivo de uma muda de morangueiro deve-se levar em consideração o número de inflorescências, a posição das inflorescências em relação à coroa e o comportamento delas durante o ciclo produtivo (NERI et al., 2012).

Mudas comercializadas com as raízes nuas são de boa qualidade, quando apresentam sistema radicular bem desenvolvidos e de coloração clara e diâmetro de coroa superior a 8mm (DURNER et al., 2002, COCCO et al., 2011; GONÇALVES, 2015). O diâmetro de coroa está relacionado diretamente com a concentração de carboidratos das mudas, podendo ser correlacionado positivamente com o potencial produtivo da mesma (MENZEL; SMITH, 2011, TORREZ- QUEZADA et al., 2015).

A concentração de carboidrato nas raízes e coroas é um importante fator que determina a qualidade de mudas de morangueiro. O local de propagação da planta matriz e a data de plantio das mudas comerciais têm efeito sobre a concentração de carboidratos de reservas na muda e afetam o crescimento da planta no campo (LIETEN, 2000; COCCO, 2010; GONÇALVES, 2015).

Para mudas 'plug plant', a qualidade está diretamente relacionada com o equilíbrio entre parte aérea e sistema radicular, que poderá proporcionar elevada taxa de sobrevivência no pós-plantio (GONÇALVES, 2015). Segundo Cocco et al. (2010), o diâmetro de coroa para esse tipo de muda não é um parâmetro diretamente relacionado com a produção de frutas. A época de plantio possui maior efeito sobre a concentração de carboidratos de reservas e afetam o crescimento da planta no campo (LIETEN, 2000).

Assim, além de se obter mudas com qualidade, torna-se necessário disponibilizá-las ao produtor no momento exato de plantio, sem atrasos, para que o produtor consiga boa produção precoce, com bom retorno econômico. Estudos comprovam que mudas produzidas nas proximidades das áreas de produção de fruta com zero horas de frio acumulado durante o período de viveiro apresentaram produções similares às mudas provenientes de regiões que atendem esta suposta necessidade invernal (D' ANNA et al., 2014).

2.7. Características das cultivares estudadas

O morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) é cultivado em diversos estados brasileiros (DIAS et al., 2007). No entanto, o padrão varietal é concentrado em um reduzido número de cultivares sendo que as mais cultivadas são Oso Grande, na região Sudeste, e Camarosa e Aromas na região Sul (OLIVEIRA; SCIVITTARO, 2006 e 2009; ANTUNES; REISSER, 2007).

As principais cultivares utilizadas no Brasil provém dos Estados Unidos, dos Programas de Melhoramento das Universidades da Califórnia e da Flórida (ANTUNES; PERES, 2013).

A escolha da cultivar possui grande importância no sucesso do cultivo dessa espécie e pode ser limitante. Devido principalmente às suas exigências climáticas (fotoperíodo, número de horas de frio e temperatura), as quais influenciam de forma diferente em cada material genético na região de

produção, que aliado ao manejo adequado da cultura, determinarão a produtividade e qualidade do produto final (DUARTE FILHO et al., 2007).

A seguir serão descritas as cultivares utilizadas nos experimentos do presente estudo:

‘Aromas’: apresenta insensibilidade ao fotoperíodo (dias neutros), lançada pela Universidade da Califórnia nos EUA, em 1997. Apresenta boa produção, produz frutas grandes, com coloração vermelho brilhante, sabor agradável e qualidade excelente para consumo in natura e também para industrialização. As plantas apresentam vigor médio, resistência ao míldio, podridão da coroa por antracnose, e moderadamente susceptível à mancha foliar e à murcha de *Verticillium* (UC, 2001; BERNARDI et al., 2005).

‘Camarosa’: sensível ao fotoperíodo (dias curtos), originada da Universidade da Califórnia, nos EUA, no ano de 1992. Apresenta plantas vigorosas com folhas grandes e coloração verde escura; com alta capacidade de produção no número de frutas. Produz frutas resistentes, com boa durabilidade, com sabor subácido e coloração interna vermelha brilhante, próprio tanto para consumo in natura como para industrialização (BERNARDI et al., 2005). Das cultivares de dias curtos, atualmente é uma das mais plantadas no país, representando cerca de 30% da produção nacional (ANTUNES; PERES, 2013).

‘Festival’: Cultivar sensível ao fotoperíodo (dias curtos), lançada pela Universidade da Flórida nos EUA em 2000. Planta vigorosa, produz muitos estolões no período propagativo, possui excelente resistência às enfermidades, tanto foliares como radiculares. Com certa suscetibilidade à podridão de antracnose e mancha angular. Apresenta boa produtividade, frutas grandes, firmes, de coloração vermelha intensa e excelente aroma e sabor, própria para consumo in natura (CHANDLER, 2000).

‘Oso Grande’: Cultivar sensível ao fotoperíodo (dias curtos), lançada pela Universidade da Califórnia, nos EUA em 1987. Apresenta boa adaptabilidade, planta vigorosa, com elevada capacidade produtiva. Possui grande aceitação no mercado, sendo utilizada tanto para consumo in natura quanto para a indústria. Frutas de tamanho grande, de coloração vermelha intensa e não muito aromática (BERNARDI et al., 2005). É responsável por mais de 50 % da produção nacional de morango sendo a principal cultivar

plantada no Brasil em especial no sul de Minas Gerais e São Paulo (GONÇALVES, 2015).

2.8. Referências

ANDRIOLO, J. L. Preparo e manejo da solução nutritiva na produção de mudas e de frutas do morangueiro. In: SEMINÁRIO SOBRE O CULTIVO HIDROPÔNICO DO MORANGUEIRO, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 60 p., 2007.

ALMEIDA, I.R. de; STEINMETZ, S.; REISSER JUNIRO, C.; ANTUNES, L.E.C.; ALBA, J.M.F.; CARVALHO, F.L.P. Potenciais Regiões Produtoras de Morango durante a Primavera e Verão e Riscos de Ocorrência de Geada na Produção de Inverno no Estado do Rio Grande do Sul. Pelotas: Embrapa Clima Temperado (**Documentos, 229**) 5 p, 2009.

ANTUNES, L. E. C.; CARVALHO, G.L.; SANTOS, A.M. A cultura do morango. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, 52 p., 2011.

ANTUNES, L. E. C.; COCCO, C. Tecnologia para a produção de frutas e mudas do morangueiro. **Agropecuária Catarinense**, v. 25, n. 2, p. 61-65, 2012.

ANTUNES, L. E. C.; REISSER JUNIOR, C.; VIGNOLO, G. K.; GONÇALVES, M. A. Morangos do jeito que o consumidor gosta. **Campo & Lavoura**, Anuário HF, n. 1, p.64-72, 2015.

ANTUNES, L.E.C.; VIGNOLO, G.K.; GONÇALVES, M.A. Morango mostra tendência de crescimento de mercado. In: Campo & Negócios, **Anuário HF** p.54-57, 2014.

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.

ANTUNES, L. E. C.; REISSER JÚNIOR, Carlos. Fragole, i produttori brasiliani mirano all'esportazione in Europa. **Frutticoltura**, v. 69, p. 60-65, 2007.

ANTUNES, L.E.C.; DUARTE FILHO, J. Sistema de produção do morango. In: SANTOS, A. M. et al. Sistemas de produção. Pelotas, 2005.

ANTUNES, L. E. C.; BERNARDI, J.; HOFFMANN, A.; FREIRE, J. M. Sistema de Produção de Morango para Mesa na Região da Serra Gaúcha e Encosta Superior do Nordeste. **Embrapa Uva e Vinho**, Sistema de Produção 6, dez. de 2005. Disponível em: <

<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MesaSerraGaucha/cultivares.htm>>. Acesso em: 23 de fevereiro de 2016.

ASSIS, M. Produção de matrizes e mudas de morangueiro no Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 2., ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS, 1., 2004, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado (Documentos, 124), p.45-50, 2004.

BERNARDI, J.; HOFFMANN, A.; ANTUNES, L. E. C.; FREIRE, J. M. Sistema de Produção de Morango para Mesa na Região da Serra Gaúcha e Encosta Superior do Nordeste. **Embrapa Uva e Vinho**, Sistema de Produção 6, dez. de 2005. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MesaSerraGaucha/cultivares.htm>>. Acesso em: 04 de fevereiro de 2016.

BEYENE, G. T.; KEHOE, E.; MACSIURTAİN, M.; HUNTER, A. Effect of different transplanting dates and runner types on quality and yield of 'Elsanta' strawberry. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 926, p. 483-489, 2012.

BISOGNIN, D. A. Produção de plantas matrizes de morangueiro. In: SEMINÁRIO SOBRE CULTIVO HIDROPÔNICO DO MORANGUEIRO, 2007, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Fitotecnia, 106 p., 2007.

BRAGA, F.T.; NUNES, C.F.; FAVERO, N.C.; PASQUAL, M.; CARVALHO, J.G.; CASTRO, E. M. de. Características anatômicas de mudas de morangueiro micropropagadas com diferentes fontes de silício. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.2, p.128-132, 2009.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 10.711 de 05 de agosto de 2003. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 06 ago. de 2003. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/vegetal/Importacao/10711.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2016.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) **Instrução Normativa nº 28, de 18 de setembro de 2012**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 14 nov. 2016.

BRAZANTI, E. C. **La fresa**. Madri: Mundi-Prensa, 1989.

CARBONARI, R. **Produção do morango (Fragaria ssp) em função do processamento de mudas e época de plantio**. Dissertação (Mestrado) -

Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 71p., 1978.

CARVALHO, N.L.; ZABOT, V. NITROGÊNIO: NUTRIENTE OU POLUENTE? **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. v.6, n. 6, p. 960 – 974, 2012.

CASTELLANE, P.D. Nutrição e adubação do morangueiro. In: **SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE HORTALIÇAS**, 1990, Jaboticabal. *Anais...* Piracicaba: POTAFOS, p. 261-279, 1993.

CASTRO, R. L. Melhoramento Genético do Morangueiro: Avanços no Brasil. In: **Simpósio Nacional do Morango**, 2. Pelotas, RS, jun 2004. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/744606/1/docum ento124.pdf>> Acesso em: 10 de fevereiro de 2016.

CEASA (Centro de Abastecimento do Rio Grande do Sul). Disponível em <http://www.ceasa.rs.gov.br/cotacao.php>. Acesso em 15 de fevereiro de 2017.

CHANDLER, C.K.; LEGARD, D.E.; DUNIGAN, D.D. ‘Strawberry Festival’ Strawberry. **HORTSCIENCE**, v.35, n.7, p.1366–1367. 2000.

COCCO, K.L.T. Fenologia, potencial produtivo e fontes de adubação no cultivo do morangueiro. 2014. 85p. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS). Santa Maria. 2014.

COCCO, C. Qualidade fisiológica das mudas na produção de frutas do morangueiro. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS). 48 f. Santa Maria. 2010.

COCCO, C.; ANDRIOLO, J. L.; CARDOSO, F. L.; ERPEN, L.; SCHMITT, O. J. Crown size and transplant type on the strawberry yield. **Scientia Agricola**, v. 68, n.4, p. 489-493, 2011.

COCCO, C.; GONÇALVES, M. A.; FERREIRA, L. V.; VIGNOLO, G. K.; CARVALHO, S. F.; ANTUNES, L. E. C. Produção de cultivares de morangueiro de dias - curtos na região de Pelotas –RS. **Anais do ENPOS** (Encontro de Pós-Graduação da Universidade Federal de Pelotas), 2011.

CONTI, J. H.; MINAMI, K.; TAVARES, F. C. A. Produção e qualidade de frutos de morango em ensaios conduzidos em Atibaia e Piracicaba. **Horticultura Brasileira**, v. 20, p.10-17, 2002.

COSTA, R. C.; CALVETE, E. O.; REGINATTO, F. H.; CECCHETTI, D.; LOSS, J. T.; RAMBO, A.; TESSARO, F. Telas de sombreamento na produção de

moranguero em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 1, p. 98-102, 2011.

D'ANNA, F.; CARACCILO, 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).

DARROW, G. M; WALDO, G. F. **Responses of strawberry varieties and species to the duration of the daily light period**. USDA, 453p. 1934.

DARROW, G. M. **The strawberry: History, Breeding and Physiology**. New York: Holt, Rinehart and Wiston, 447 p. 1966.

DEMCHAK, K. Frost Protection: Tips and Techniques. Massachusetts Berry Notes, Amherst: University of Massachusetts. v. 19, n. 5, apr.,2007.

DENG, X.; WOODWARD, F.I. The Growth and Yield Responses of *Fragaria ananassa* to Elevated CO₂ and N Supply. **Annals of Botany**, v. 81, p. 67-71, 2002.

DIAS, D. S. C.; SILVA, J. J. C.; PACHECO, D. D.; RIOS, S. A.; LANZA, F. E. Produção de morangos em regiões não tradicionais. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 28, n. 36, p. 24-33, 2007.

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

DURNER, E. F.; POLING, E. B.; MAAS, J. L. Recent advances in strawberry plug transplant technology. **HortTechnology**, v. 12, p. 545-550, 2002.

DURNER, E. F. et al. Photoperiod and temperature effects on flower and runner development in day-neutral, June-bearing and everbearing strawberries. **Journal of the American society for horticultural science**, Alexandria, v. 109, p. 396-400. 1984.

DURNER, E. F.; POLING, E. B. Strawberry developmental responses to photoperiod and temperature: a review. **Advanced Strawberry Production**, v. 7, p. 6-14, 1988.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado** – Pelotas: UFPEL, 179p. 1994.

FAO- Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT: Agricultural Production/ strawberry**. Disponível em: <

<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> E >. Acessado em: 16 de janeiro de 2017.

FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de olericultura**. Viçosa: UFV, 402 p., 2000.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo **Manual de Olericultura**. Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2. ed, Viçosa: UFV, 412p. 2003.

GALLETA, G. J.; BRINGHURST, R. S.. Strawberry management. In: GALLETA, G. J.; HIMELRICK, D. G. (Eds). **Small Fruit Crop Management**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1990. ch. 3, p.83-156.

GIMÉNEZ, G.; ANDRIOLO, J. L.; JANISCH, D.; COCCO, C.; PICIO, M. D. Cell size in trays for the production of strawberry plug transplants. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 44, n. 7, p. 726-729, 2009.

GIMENEZ, G. Seleção e propagação de clones de morangueiro (Fragaria x ananassa Duch.) **Tese** (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, p.119, 2008.

GONÇALVES, M. A.; VIGNOLO, G. K.; ANTUNES, L. E. C. Produção de mudas de morango. **Hortaliças de propagação vegetativa: tecnologia de multiplicação**. Brasília, DF: Embrapa, p.151-175, 2016.

GONÇALVES, M. A.; VIGNOLO, G. K.; ANTUNES, L. E. C.; JUNIOR, C.R. Produção de Morango Fora do Solo. **Documentos 410** / Embrapa Clima Temperado. 32p. Pelotas, 2016 b.

GONÇALVES, M. A. PRODUÇÃO DE MUDAS DE MORANGUEIRO E COMPORTAMENTO A CAMPO. **Tese** (Doutorado em Fruticultura de Clima Temperado) –Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 153p., 2015.

GONÇALVES, M. A.; COCCO, C.; ANTUNES, L. E. Morango fora do solo. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, Pelotas, n. 84, p. 8-10, 2014.

GUTTRIDGE, C. G. Fragaria x ananassa. In: **CRC Handbook of Flowering**, Vol III. A.H. Haley (ed.). CRC Press, Boca Raton, Florida. p.16-33. 1985.

HANCOCK, J.F. Ecological genetics of natural strawberries species. **HortScience**, v. 25, n. 8, p. 869 -871, 1990.

HENNION, B.; VESCHAMBRE, D. **La fraise**: maîtrise de la production. Paris: CTIFL. 299 p. 1997.

HERRINGTON, M. E., HARDNER, C., WEGENER, M., WOOLCOCK, L. L.. Rain damage on three strawberry cultivars grown in subtropical Queensland. **International Journal of Fruit Science**, v. 13, n. 1-2, p. 52-59, 2013.

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.

KIRSCHBAUM, D. S.; LARSON, K. D.; WEINBAUM, S. A.; DEJONG, T. M. Lateseason nitrogen applications in high-latitude strawberry nurseries improve transplant production pattern in warm regions. **African Journal of Biotechnology**, v. 9, n. 7, p. 1001-1007, 2010.

KIRSCHBAUM, D. S. Producción de plantas de frutilla (morango) em la Argentina. In: Simpósio Nacional do Morango, 2, 2004, Pelotas. **Anais. Pelotas: Embrapa**, p.52-54. 2004.

LIETEN, F. P.; LONGUESSERRE. J.; BARUZZI, G.; LOPEZ-MEDINA, J.; CLAUDE NAVATEL, J.; KRUEGER, E.; MATALA, V.; PAROUSSI, G. Recent situation of strawberry substrate culture in Europe. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 649, p.193-196, 2004.

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

LÓPEZ-ARANDA, J.M.; SORIA, C.; SANTOS, B. M.; MIRANDA, L.; DOMÍNGUEZ, P.; MEDINA-MÍNGUEZ, J.J. Strawberry production in mild climates of the worl: A review of current cultivar use. **International Journal of Fruit Science**, v.11, n. 3, p.232-244, 2011.

MADAIL. J. C. M. A Economia do Morango. Embrapa Clima Temperado. **Anais de Palestras e Resumos do IV Simpósio Nacional do Morango e III Encontro de Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008.

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

MENZEL, C. M.; TOLDI, A. An Evaluation of Containerized Plants for Strawberries Growing in a Subtropical Environment. **Hort technology**, v.20, n.4, p. 786-793, 2010.

NERI, D.; BARUZZI, G.; MASSETANI, F.; FAEDI, W. Strawberry production in forced and protected culture in Europe as a response to climate change. **Can. J. Plant Sci.** v.92, p.1021-1036, 2012.

NERI, D.; SANVINI, G.; MASSETANI, F. Arquitetura della pianta. In. FAEDI, W.; ANGELINI, R. **La fragola**. Bologna: Bayer Crop Science, 2010, 548 p.

OLIVEIRA, R.P.; NINO, A.F.P; SILVA, F.O.X., BRAHM, R.U. Produção de Matrizes de Morangueiro por meio de Cultura de Tecidos. Embrapa Clima Temperado, Sistemas de Produção,7, novembro de 2005. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MatrizesMorangueiro/cap01.htm> Acesso em 23 de fevereiro de 2016.

OLIVEIRA, A.C.B.; BONOW, S. Novos desafios para o melhoramento genético da cultura do morangueiro no Brasil. **Informe Agropecuário**, v. 33, n. 268, p. 21-26, 2012.

OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B.; ROCHA, P.S.G. Produção de cultivares de morango, utilizando túnel baixo em Pelotas. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n.5, p. 625-631, set/out, 2011.

OLIVEIRA, C. S. Produção e qualidade de mudas de morangueiro com diferentes concentrações de nitrogênio em cultivo sem solo. **Dissertação** (Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria- UFSM), Santa Maria, 2009.

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

OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B.; WREGGE, M.S.; UENO, B.; CASTRO, L.A.S. Otimização da produção nacional de mudas de morangueiro. **Documentos 162**, v.1, n.1, p. 1-28, 2006.

OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B. Produção de frutas de morango em função de diferentes períodos de vernalização das mudas. **Horticultura Brasileira**, n. 27, p. 091-095. 2009.

OLIVEIRA, C. S.; COCCO, C.; ANDRIOLO, J.L.; BISOGNIN, D. A.; ERPEN, L.; GIMÉNEZ, G.F.; Produção e qualidade de propágulos de morangueiro em diferentes concentrações de nitrogênio sem solo. **Revista Ceres**, v.57, n.4, p.554-559, 2010.

PASSOS, F. A.; PIRES, R. C. de M. Técnicas culturais utilizadas na cultura do morangueiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 198, p. 43-51, 1999.

PASSOS, F. A.; TRANI, P. E.; CARVALHO, C. R. L. Desempenho agrônômico de genótipos de morangueiro. **Revista Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 2, abr. - jun. 2015.

QUEIROZ-VOLTAN, R. B.; JUNG-MENDAÇOLLI, S. L.; PASSOS, F. A.; SANTOS, R. R. Caracterização botânica de cultivares de morangueiro. **Bragantia**, Campinas, v.55, n.1, p.29-44, 1996.

REISSER JUNIOR, C.; ANTUNES, L. E. C.; RADIN, B. Produção de morango. In: V Simpósio do morango. IV Encontro sobre pequenas frutas e frutas nativas do Mercosul. **Anais...Pelotas**, Embrapa Clima Temperado, 216p., 2010.

RESENDE, L. M. A.; MASCARENAS, M. H. T.; PAIVA, B. M. Panorama da produção e comercialização do morango. **Informe Agropecuário**, v.20, n.198, p.5-19, 1999.

RODAS, C. L. **Nitrogênio e potássio via fertirrigação na produção do morangueiro. Tese de doutorado** – Universidade Federal de Lavras –MG, 2011. Lavras: UFLA, 104p. 2011.

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

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

SILVA, A. F.; DIAS, M. S. C.; MARO, L. A. C. Botânica e fisiologia do morangueiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 28, p. 7-13, 2007.

SONSTEBY, A.; HEIDE, O. M. Dormancy relations and flowering of the strawberry cultivars Korona and Elsanta as influenced by photoperiod and temperature. **Scientia Horticulturae**, v. 110, n. 1, p. 57-67, 2006.

SPECHT, S.; BLUME, R. **Competitividade e segmento de mercado à cadeia do Morango: algumas evidências sobre o panorama mundial e Brasileiro**. Sober, 47^º Congresso (Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural). Porto Alegre, 17p, 2009.

STRAND, L. L. Strawberry growth and development. In: Integrated pest management for strawberries. FLINT, M. L. (ed). **Publication 3351**. University of California. Statewide IPM Project. 1994.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 954 p. 2013.

TAYLOR, D.R. The physiology of flowering strawberry. **Acta Horticulture**, v. 567, n.2, p. 245-251, 2002.

TEIXEIRA, C. P. Produção de mudas e frutos de morango em diferentes sistemas de cultivo. **Tese** (Doutorado)- Universidade Federal de Lavras, 74p, 2011.

TWORKOSKI, T.J.; BENASSI, T.E; TAKEDA, F. The effect of nitrogen on stolon and ramet growth in four genotypes of *Fragaria chiloensis* L. **Scientia Horticulturae**, v. 88, p. 97-106, 2001.

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.

UC (University of California). **Aromas Strawberry Cultivar**. 2001. Disponível em <http://www.ucop.edu/ott/strawberry/Aromascultivar.htm>

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

VERDIAL, M. F., NETO, J. T., MINAMI, K., FILHO, J. A. S., CHRISTOFFOLETI, P. J., SCARPARE, F. V., BARELA, J. F., DEL AGUILA, J. S., KLUGE, R. A. Vernalização em cinco cultivares de morangueiro. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 4, p. 976-981, Agosto. 2007 .

VERDIAL, M. F. Frigoconservação e vernalização de mudas de morangueiro (*Fragaria X ananassa* Duch.) produzidas em sistema de vasos suspensos. 2004. 71 f. **Tese** (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

WREGGE, M. S. et al. Zoneamento agroclimático para produção de morangueiro no Rio Grande do Sul. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. **Documento 187**, 27p, 2007.

3. Capítulo 1

PRODUÇÃO DE MUDAS DE MORANGUEIRO SOB DISTINTAS ADUBAÇÕES NITROGENADAS NA PLANTA MATRIZ E COMPORTAMENTO A CAMPO

3.1. Introdução

A demanda anual de mudas de morangueiro no país é estimada em 175.000.000 de mudas, sendo que a produção nacional não atinge a qualidade, nem a quantidade necessária para atender a demanda dos produtores (ANTUNES; PERES, 2013), tornando-os dependentes da importação de mudas.

Para obtenção de boa produtividade e frutas de qualidade, um dos pré-requisitos essenciais é a utilização de mudas com alta qualidade fisiológica e fitossanitária. A qualidade da muda é fruto de um conjunto de etapas referentes à obtenção de plantas matrizes e mudas comerciais, etapas nas quais exigem rigoroso controle e assistência técnica qualificada (GONÇALVES et al., 2016).

Uma alternativa para obter mudas de qualidade e diminuir essa dependência pela importação, é a produção de mudas sob o sistema fora do solo. Nele usa-se matrizes oriundas da cultura de tecidos isentas de vírus, e substratos isentos de fungos de solo (VERDIAL et al., 2009, HERRINGTON et al., 2013), além do controle sobre a quantidade de nutrientes fornecidos, através da solução nutritiva para um bom armazenamento das reservas energéticas nos tecidos vegetais, auxiliando posteriormente o desenvolvimento das plantas nas lavouras de produção.

Dos nutrientes que são fornecidos durante a produção de mudas, o Nitrogênio (N) é o elemento mineral que as plantas exigem em maiores quantidades, pois serve como constituinte de muitos componentes da célula vegetal. Assim a sua deficiência rapidamente inibe o crescimento vegetal (TAIZ; ZIEGER, 2013). O manejo da dosagem do nitrogênio favorece diretamente a produção de estolões e novas brotações na fase de multiplicação, assim como, influencia diretamente a velocidade de crescimento da muda durante o seu período de maturação (NERI et al., 2012).

No período de multiplicação o excesso de nitrogênio pode refletir em um retardo na emissão de flores no campo, impossibilitando ao produtor a obtenção de produções precoces, e elevando o custo de produção pelo fato de estimular a emissão de estolões durante o período inicial de cultivo. A nutrição nesse sistema de produção pode ser controlada, sendo ajustada conforme a necessidade de cada cultivar e fase de crescimento (MENZEL; TOLDI, 2010).

A determinação da necessidade de nitrogênio é importante para a cultura do morangueiro, para a recomendação de doses, de modo a obter-se maior produtividade e qualidade de mudas, evitando aplicações em excesso, pois estas acarretariam maiores custos aos produtores.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de distintas soluções nutritivas na produção de mudas envasadas das cultivares Aromas, Camarosa, Festival e Oso Grande, e seu comportamento a campo.

3.2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental pertencente à Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, latitude de 31°40' sul e longitude 52°26' oeste, com 60 m de altitude. Foram utilizadas duas casas de vegetação, ambas protegidas lateralmente com tela antiafídica. Uma casa de vegetação com dimensões de doze metros de comprimento e cinco metros de largura foi utilizada como matrizeiro e outra com dimensões de vinte e quatro metros de comprimento e seis metros de largura foi utilizada para o estabelecimento e crescimento das mudas.

Também utilizou-se uma área de aproximadamente 100 m² para a fase de avaliação das mudas no campo, sendo esta realizada no sistema de túneis baixos, amplamente utilizado na região de Pelotas-RS.

Durante o período experimental foram estudadas quatro cultivares comerciais, 'Aromas' de dias neutros e 'Camarosa', 'Festival' e 'Oso Grande' de dias curtos. Todas as matrizes utilizadas no experimento foram provenientes da empresa Multiplanta, sediada na cidade de Andradas-MG. O experimento foi dividido em dois momentos, o primeiro referente ao sistema de produção de mudas, e o segundo referente à avaliação das mudas no campo, avaliado durante os anos agrícolas de 2015 e 2016.

3.2.1 Produção de mudas

As unidades experimentais foram constituídas por três plantas matrizes e quatro repetições, sendo as mesmas transplantadas para os leitos de cultivo no final de outubro de 2014, no primeiro ano de avaliação e no início de dezembro de 2015 no segundo ano.

As matrizes foram dispostas, na distância de 0,3m entre plantas, em telhas de fibrocimento de 2,30m de comprimento, 0,80m de largura, com dois canais de 0,10m de altura. As telhas foram mantidas a 1,10 m de altura do solo apoiadas em cavaletes metálicos, com uma declividade de 5 % visando a drenagem da solução.

As telhas foram cobertas com polietileno dupla-face branco e preto (150µm de espessura), sendo colocado o plástico com a cor preto para baixo e a cor branca para cima, onde foram inseridas as plantas matrizes. Os canais de cultivo foram preenchidos com substrato (casca de arroz carbonizada). Sobre o substrato foi colocada uma fita de irrigação com intervalo de 0,10 m entre os gotejadores.

As plantas foram cultivadas em sistema fechado, sendo o sistema de recirculação da solução nutritiva composto de duas bombas e dois reservatórios de 310L. Cada conjunto (caixa e bomba) abastecia quatro telhas, ou seja, oito canais de cultivo sendo este conjunto o delimitador de cada solução nutritiva. Em cada canal de cultivo seis plantas foram dispostas conforme o espaçamento utilizado, totalizando noventa e seis plantas.

A solução nutritiva utilizada foi formulada tomando como base a solução de (GONÇALVES, 2015) na qual as concentrações em mmol l⁻¹ utilizadas foram: 10 de NO₃⁻; 0,93 de NH₄⁺; 2 de H₂PO₄⁻; 6,15 de K⁺; 2,5 de Ca⁺⁺; 1 de Mg⁺⁺ e 1 de SO₄⁻, já os micronutrientes foram utilizados nas concentrações de 0,03 Mo, 0,26 B, 0,06 Cu, 0,50 Mn, 0,22 Zn e 4,0 Fe mg L⁻¹. Na solução 2 foi utilizada metade da quantidade de nitrogênio (50%) usado na solução 1, fazendo os ajustes necessários para manter o equilíbrio eletroquímico.

Para atingir a composição desejada em cada tratamento, foram empregados o nitrato de potássio (KNO₃), nitrato de cálcio [(CaNO₃)₂] (calcinit), monofosfato de potássio (KH₂PO₄), sulfato de potássio (K₂SO₄) e sulfato de

magnésio (MgSO_4), conforme o caso. O cálculo das relações iônicas entre os macronutrientes e das quantidades de sais foi feito de acordo com a metodologia descrita por Andriolo (2007).

As fertirrigações foram controladas por meio de um programador automático sendo fornecidas diariamente as plantas matrizes solução nutritiva sete vezes ao dia em uma frequência de dez minutos a cada duas horas. O pH e a condutividade elétrica foram monitorados semanalmente durante o período de produção, sendo o pH mantido entre 5,5 e 6,5 e a condutividade elétrica entre 1,2 e 1,5 dS m^{-1} . O manejo do sistema foi baseado nas premissas descritas por Andriolo (2007).

A distância entre os leitos de cultivo e o piso permitiu o crescimento dos estolões sem contato com a superfície da casa de vegetação, proporcionando maior controle fitossanitário e melhor aproveitamento dos propágulos.

As coletas de propágulos foram realizadas em quatro datas distintas para cada cultivar, em conformidade com o desenvolvimento das matrizes, sendo cada data de coleta espaçada aproximadamente 15 dias tendo o início de coleta a primeira semana de fevereiro nos dois anos de avaliação. Os propágulos destacados dos estolões foram colocados em contato com o substrato em bandejas de poliestireno de 72 células (volume interno 124ml), mantidas em câmara de nebulização com uma frequência de irrigação de 10 segundos a cada 5 minutos durante 10 dias. Após este período, as mudas foram transferidas para bancadas de crescimento aproximadamente 30 dias, sendo irrigadas com água uma vez ao dia, até atingirem o padrão comercial.

As variáveis avaliadas foram divididas em dois momentos: as variáveis de matrizeiro e as relacionadas à qualidade da muda. As variáveis de matrizeiro foram as seguintes:

- ✓ Controle da solução nutritiva: obtido através da observação semanal das soluções nutritivas, quanto aos valores medidos de pH e condutividade elétrica, sendo a condutividade expressa em dS.m^{-1} ;

- ✓ Número médio de estolões por matriz e número de ramificações por estolão: obtidos pela contagem direta de todos os estolões que cada planta matriz emitiu e que foram efetivamente utilizados para a obtenção de mudas, sendo o mesmo expresso em estolões por planta. Para a obtenção do número de ramificações, foram considerados como ramificações todos os nós com

desenvolvimento lateral que resultaram em um ou mais propágulos, expressos em ramificações por estolão;

✓ Índice de mortalidade: obtido através de monitoramento semanal das plantas, contabilizando quantas matrizes morreram por parcela durante o ciclo produtivo, expresso em porcentagem;

✓ Comprimento médio do estolão principal e das ramificações: sendo definido como estolão principal o estolão mais vigoroso e de maior comprimento, e os demais como ramificações, mensurado com auxílio de uma trena rígida e os valores obtidos expressos em centímetros (cm);

✓ Número médio de propágulos por estolão e por centímetro de estolão: obtido através da contagem de todos os propágulos emitidos por estolão considerando o estolão como um todo (principal e ramificações). O número de propágulo por centímetro de estolão foi obtido diretamente pela divisão do número total de propágulo do estolão pelo comprimento total do estolão (principal + ramificações);

✓ Número médio de mudas por planta matriz: no momento da repicagem para as bandejas de crescimento, mensurando o número de mudas produzidas por cada cultivar;

✓ Número médio de folhas por propágulos de estolão: no momento da repicagem para as bandejas de crescimento, mensurando o número de folhas completamente expandidas que cada propágulo apresentava;

✓ Diâmetro médio da coroa dos propágulos: obtido com o auxílio de um paquímetro digital, e mensurados os diâmetros de dez estolões por parcela, sendo este diâmetro expresso em milímetros (mm);

As variáveis relacionadas à qualidade de mudas foram obtidas no momento em que as mudas estavam prontas para o transplante para a área de produção de frutas, sendo elas:

✓ Número médio de folhas: mensurado através da contagem do número de folhas de 20 mudas (5 mudas e 4 repetições) de cada cultivar no ponto de comercialização;

✓ Número de raízes: mensurado através da contagem do número de raízes de 20 mudas (5 mudas e 4 repetições) que cada cultivar apresentava no ponto de comercialização;

✓ Comprimento médio do pecíolo: obtido com a mensuração do comprimento médio dos pecíolos de 20 mudas (5 mudas e 4 repetições) de cada cultivar, obtidos com o auxílio de uma régua graduada e expresso em centímetros (cm);

✓ Massa seca de parte aérea: obtido com a pesagem da massa seca de parte aérea de 20 mudas (5 mudas e 4 repetições) de cada cultivar, obtida com o auxílio de uma balança digital, expressa em gramas por muda (g muda^{-1}).

✓ Massa seca do sistema radicular: obtido com a pesagem da massa seca do sistema radicular de 20 mudas (5 mudas e 4 repetições) de cada cultivar, obtida com o auxílio de uma balança digital, expressa em gramas por muda (g muda^{-1}).

✓ Diâmetro médio de coroa: obtido com a mensuração do diâmetro médio de coroa de 20 mudas (5 mudas e 4 repetições) de cada cultivar, obtidos com o auxílio de um paquímetro digital e expresso em milímetros (mm);

O delineamento experimental utilizado foi 4 x 2 em blocos casualizados, quatro cultivares (Aromas, Camarosa, Festival e Oso Grande) e duas soluções nutritivas (solução padrão '1' e solução com a metade da quantidade de nitrogênio '2'), com quatro repetições, sendo utilizado um total de três matrizes por parcela. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando o efeito de tratamento foi significativo, realizou-se teste de comparação de médias (Tukey) ao nível de 5% de probabilidade de erro através do programa estatístico Winstat 1.0.

3.2.2. Avaliação a campo

O experimento foi conduzido na área experimental pertencente à Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, latitude de 31°40' sul e longitude 52°26' oeste, com 60 m de altitude. A segunda fase experimental foi conduzida a partir da manutenção dos tratamentos da fase da produção de mudas, sendo levadas para o campo as mudas oriundas de cada parcela da primeira fase, isoladamente.

O estudo foi realizado em dois anos consecutivos (2015 e 2016), sendo os tratamentos compostos pela combinação entre os fatores cultivar (Aromas,

Camarosa, Festival e Oso Grande) e diferentes soluções nutritivas (solução padrão '1' e solução com a metade da quantidade de nitrogênio '2').

Para a validação das mudas foi utilizado o sistema de produção de frutas em túneis baixos, amplamente utilizado na região produtora de Pelotas-RS.

O preparo das áreas nos dois anos de avaliações foi realizado em uma sequência de práticas, como aragem e gradagem do solo buscando incorporar a cobertura vegetal antes existente na área. Aproximadamente 15 dias antes do plantio, com o auxílio de um rotoencanteirador os canteiros foram feitos, sendo as dimensões aproximadas de 1,1m de largura por 25cm de altura.

A irrigação foi realizada por meio de fitas gotejadoras, com espaçamento de 10 cm entre gotejadores, sendo utilizadas duas fitas por canteiro. A cobertura do solo foi realizada com plástico de 30 micras na cor preta, já a cobertura dos túneis com plástico translúcidos com proteção UV de 150 micras, como sustentação para a cobertura plástica foram utilizados arcos de PVC da linha agrícola da Amanco[®]. A cobertura dos túneis foi instalada aproximadamente 30 dias após o plantio das mudas a campo, sendo o manejo desta cobertura realizado diariamente através da abertura e fechamento, evitando a umidade excessiva nas plantas favorecendo o surgimento de doenças.

A adubação do sistema foi realizada após o plantio das mudas, via fertirrigação (com o uso de nitrato de cálcio e nitrato de potássio), com períodos intercalados entre aplicação variando este intervalo com a fase de desenvolvimento da cultura. O controle tanto de pragas como de doenças foi realizado de forma curativa e não preventivo, sempre utilizando produtos registrados no Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) e indicados para a cultura, constantemente sendo feita a retirada de folhas secas ou com algum sinal de doença.

Os passeios (intervalos entre canteiros) foram preenchidos com acícula de pinus, visando um relativo controle de plantas invasoras.

O transplante das mudas para a área de cultivo foi realizado no dia 16 de março nos dois anos de avaliação, sendo as plantas dispostas em fileiras triplas espaçadas 0,3m entre plantas e 0,3m entre linhas. As parcelas experimentais foram compostas de nove plantas.

As avaliações realizadas durante o período experimental quanto ao comportamento das mudas foram:

✓ Início e plena floração: obtidos através de monitoramento semanal das plantas, estabelecendo como início da floração a data em que 50 % das plantas da parcela apresentaram no mínimo uma flor no estágio 60 da escala de Meier et al. (1994). A plena floração foi definida como o dia em que 100 % das plantas da parcela apresentaram flores no estágio 60 da mesma escala. O período entre o início e a plena floração é expresso em dias após o plantio das mudas no campo;

✓ Início e fim do período de colheita: sendo o primeiro estabelecido como a data em que as plantas de cada parcela apresentaram 5 % da produção total do ciclo avaliado, e o final da colheita definido como o momento de inviabilidade econômica da colheita das frutas da parcela. O período de colheita foi obtido do intervalo registrado entre o início e o fim da colheita e expresso em dias;

✓ Índice de mortalidade: obtido através de monitoramento semanal das plantas, contabilizando quantas plantas morreram por parcela durante o ciclo produtivo, expresso em percentagem;

✓ Número médio de frutas, obtido pela divisão entre o número de frutas das parcelas, colhidas durante o ciclo avaliado, pelo número de plantas da parcela, expresso em número médio de frutas por planta (fruta planta^{-1});

✓ Produção precoce, total e diária: sendo a produção precoce determinada como aquela obtida até o último dia do mês de setembro do respectivo ano de avaliação, já a produção total foi calculada através da soma de toda a produção obtida durante o ciclo produtivo. Ambas produções expressas em gramas por planta (g planta^{-1}). Já a produção diária foi obtida por meio da divisão da produção total pelo número de dias transcorridos entre o início e o final do período de colheita, sendo esta variável expressa em gramas por dia (g dia^{-1}).

✓ Massa média de fruta, obtida através da divisão da massa fresca pelo número de frutas de cada colheita, sendo a massa média de fruta uma média de todas os valores obtidos nas colheitas durante ciclo avaliado, expresso em gramas por fruta (g fruta^{-1});

✓ Produção mensal, obtida por meio da soma de toda produção obtida durante o mês avaliado, sendo esta variável expressa em gramas por mês (g mês^{-1}).

O delineamento experimental utilizado foi 4 x 2 em blocos casualizados, quatro cultivares (Aromas, Camarosa, Festival e Oso Grande) e duas soluções nutritivas (solução padrão '1' e solução com a metade da quantidade de nitrogênio '2'), em blocos casualizados, com quatro blocos e a unidade experimental foi constituída de nove plantas. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, realizou-se o teste de comparação de médias (Tukey) ao nível de 5% de probabilidade de erro. Todas as análises foram realizadas com o auxílio do programa estatístico Winstat 1.0.

3.3. Resultados e Discussão

3.3.1. Produção de mudas: resultados referentes à planta matriz

O comprimento do estolão principal assim como o comprimento médio das ramificações foi maior na cultivar Oso grande nos dois anos de avaliação, sendo respectivamente (179,65cm; 103,45cm) em 2015 e (150,75cm; 77,71 cm) em 2016 (Tabela 1), diferindo das demais cultivares. Quanto ao número de ramificações não foram verificadas diferenças significativas entre as cultivares estudadas no primeiro ano de avaliação.

Porém no segundo ano, a cultivar Oso grande teve maior número de ramificações (4,2) não diferindo de 'Festival' com (3,16). Para tais variáveis, o fator solução nutritiva utilizada no desenvolvimento da planta matriz não apresentou diferenças significativas, ficando o resultado ligado à capacidade de produção de pontas de estolão de cada cultivar. Janisch et al. (2011) ao testar a concentração de nitrogênio na produção de pontas de estolões de morangueiro em cultivo fora do solo com 'Camino Real' e 'Oso Grande' e Tworkoski et al., (2001) ao testar o efeito do nitrogênio sobre o crescimento de estolões e ramificações em quatro genótipos de *Fragaria chiloensis*, observaram que ocorre a diminuição do comprimento médio dos estolões e aumento do número de estolões nas plantas sob maior disponibilidade de nitrogênio. Segundo estes autores, plantas com hábito de crescimento estolonífero aumentam o comprimento dos estolões em condições de baixa disponibilidade de nutrientes, como um mecanismo adaptativo para aumentar o volume de solo explorado pelas raízes. O presente estudo apresentou comportamento semelhante, no qual as plantas que receberam menos N foram as que apresentaram maior número de estolões, porém em relação ao comprimento médio dos estolões o N não interferiu.

A cultivar Oso Grande foi a que apresentou maior número de propágulos por estolão, com 10,34 propágulos por estolão no primeiro ano não diferindo estatisticamente de 'Aromas' e 14,36 propágulos no segundo ano (Tabela 1), diferindo das demais cultivares. Esse valor está relacionado com o maior comprimento do estolão principal e das ramificações, no primeiro ano não houve diferença e no segundo ano não diferiu de 'Festival'. Estes valores são superiores aos encontrados por Oliveira et al. (2007) para 'Aromas' (6,8) e 'Oso

Grande' (4,3) e por Gonçalves (2015) para 'Aromas' (8,66) e 'Oso Grande' (7,55), sob sistemas semelhantes de propagação na região de Pelotas. Para as soluções nutritivas não houve diferença estatística significativa. Oliveira et al. (2007) obteve menor número de propágulos por estolão, mas observou diferença entre as cultivares estudadas. Em seu experimento, foi utilizado como substrato terra vegetal e esterco, sem realizar adubações nas plantas matrizes, ou seja, quanto maior a disponibilidade de nutrientes ao longo do período de avaliação, menos se observa a diferença na expressão genética de cada cultivar na emissão do número de propágulos.

A cultivar Aromas apresentou a maior média quanto ao número de propágulos por centímetro de estolão mostrando-se superior às demais com 0,029 propágulos por centímetro de estolão em 2015 e 0,041 propágulos em 2016. Esse valor ocorre por um menor comprimento no estolão principal e nas ramificações, comparado as demais cultivares, resultando em maior número de propágulos por centímetro de estolão. Em relação às soluções nutritivas em 2015, não teve diferença estatística quanto ao número de propágulos por centímetro de estolão, já em 2016, plantas nutridas com a solução 2 apresentaram estolões de menor comprimento os quais produziram propágulos mais próximos uns dos outros, sendo 0,036 propágulos por centímetro de estolão (Tabela 1). Estes dados são contrários aos resultados encontrados por Oliveira et al. (2010), os quais não observaram influência do N na solução nutritiva, ou seja, o número de pontas por estolão não foi afetado. No presente estudo, a menor disponibilidade de nitrogênio favorece a emissão de mais pontas por estolão.

Tabela 1. Comprimento médio do estolão principal, número de ramificações por estolão principal, comprimento médio das ramificações, número de propágulos por estolão e número de propágulos por centímetro de estolão de matrizes de morangueiro de diferentes cultivares sob diferentes soluções nutritivas. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.

Ano de 2015					
Cultivar	Comprimento médio do estolão principal (cm)	Número de ramificações por estolão principal	Comprimento médio de ramificações (cm)	Número de propágulos por estolão	Propágulos por cm de estolão
Aromas	147,52 b	2,25 ^{ns}	82,16 b	9,84 ab	0,029 a
Camarosa	157,57 b	1,91	79,49 b	6,85 c	0,022 c
Festival	145,12 b	1,85	85,59 b	7,89 bc	0,026 b
Oso Grande	179,65 a	2,32	103,45 a	10,34 a	0,024 bc
Solução Nutritiva					
Padrão	157,19 ^{ns}	2,04 ^{ns}	87,64 ^{ns}	8,4 ^{ns}	0,026 ^{ns}
50 % N	157,74	2,12	87,7	9,06	0,025
C.V. (%)	8,88	16,56	12,73	18,99	9,41
Ano de 2016					
Cultivar	Comprimento médio do estolão principal (cm)	Número de ramificações por estolão principal	Comprimento médio de ramificações (cm)	Número de propágulos por estolão	Propágulos por cm de estolão
Aromas	119,06 b	2,26 b	48,49 b	9,35 b	0,041 a
Camarosa	133,44 b	2,8 b	60,44 b	8,66 b	0,028 b
Festival	120,44 b	3,16 ab	57,39 b	10,14 b	0,034 b
Oso Grande	150,75 a	4,2 a	77,71 a	14,36 a	0,029 b
Solução Nutritiva					
Padrão	133,51 ^{ns}	3,09 ^{ns}	63,89 ^{ns}	9,99 ^{ns}	0,031 b
50% N	128,33	3,14	58,12	11,26	0,036 a
C.V. (%)	8,56	29,74	16,23	20,14	14,35

Médias seguidas de letra minúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si em nível de 5 % de probabilidade de erro pelo teste de Tukey; ^{ns} não significativo. CV (Coeficiente de Variação)

O número médio de estolões por planta no primeiro ano de avaliação foi maior nas cultivares Festival e Oso Grande, com médias de 19,96 e 16,83

estolões por planta, respectivamente (Tabela 2), sendo que 'Aromas' não diferiu de 'Oso Grande', com 14,08 estolões por planta matriz. No segundo ano, 'Festival' também produziu mais estolões por planta (13,46 estolões), não diferindo de 'Camarosa' e 'Oso Grande', evidenciando uma boa capacidade propagativa desta cultivar no sistema de produção de mudas utilizado.

Houve menor produção de estolões por planta no segundo ano com relação ao primeiro, por haver menor tempo de desenvolvimento das plantas matrizes no leito de cultivo, as quais foram plantadas com um mês de atraso em relação ao primeiro ano. Concordando com os resultados obtidos por Gonçalves (2015), que ao testar o potencial propagativo de 8 cultivares na cidade de Pelotas, observou uma redução no número de estolões produzidos para todas as cultivares em estudo (as mesmas utilizadas nesse experimento), devido ao atraso no plantio das plantas matrizes.

Em relação às soluções nutritivas utilizadas, as plantas matrizes sob a solução nutritiva com 50% de N, produziram maior número de estolões, em média quase 6 estolões a mais que aquelas sob a solução padrão em 2015, no ano de 2016 não houve diferença significativa. Maior número de estolões produzidos em contrapartida, estolões com menor comprimento (Tabela 1). Corroborando com Otto (2009), que obteve maior número de estolões com a dose zero de N (30,4 estolões por planta) em relação à dose padrão utilizada (26,2 estolões por planta). Janisch et al. (2012), ao trabalhar com nitrogênio no crescimento das plantas matrizes e produção de pontas de estolões de morangueiro, concluíram que o aumento na concentração de N não afeta a emissão e o crescimento dos estolões, porém reduz o número de raízes. E que das doses utilizadas por eles, indicam a menor dose de N para a produção comercial de mudas ($5,12\text{mmol.L}^{-1}$), onde concentrações baixas de N não conseguem reduzir o crescimento das plantas e conseqüentemente a emissão de estolões.

O número médio de mudas por planta matriz obtido em 'Oso Grande' no ano de 2015 (177,03 mudas por matriz) foi o maior valor obtido, não diferindo estatisticamente de 'Festival' (161,88 mudas por matriz) e 'Aromas' (141,33 mudas por matriz) (Tabela 2). Em 2016, 'Oso Grande' continuou como a cultivar mais produtiva não diferindo de 'Festival', sendo que 'Aromas' (cultivar de dias neutros) produziu 69,4% menos mudas que 'Oso Grande' nesse ano,

apresentando um desenvolvimento mais lento em relação às cultivares de dia curto. Corroborando com os dados de Picio et al. (2012), que ao testar o potencial de multiplicação de matrizes de morangueiro na cidade de Santa Maria-RS, observou uma redução no número de mudas produzidas por planta matriz, conforme o atraso no plantio das mesmas.

Assim como o número médio de estolões por planta, o número médio de mudas por planta matriz em 2015 foi superior em plantas mantidas sob a solução nutritiva 50% de N, com média de 165,98 mudas por matriz. As plantas matrizes mantidas com a solução padrão produziram 36,48 % menos mudas. Em 2016, a produção de mudas não diferiu entre as soluções.

No ano de 2016, devido menor tempo de permanência no leito de cultivo, as matrizes se desenvolveram menos que no ano anterior, produzindo menor número de estolões e por consequência menor número de mudas, além de haver maior taxa de mortalidade, o que influenciou na capacidade de desenvolvimento e produção das mudas. Ao final do experimento na cultivar Oso Grande, 33,33% das plantas tinham morrido, ou seja, em relação a 2015 houve um aumento de aproximadamente 30% nessa cultivar.

‘Aromas’ nos dois anos de avaliação apresentou menor mortalidade das plantas (Tabela 2), concordando com Schimitt et al. (2009), que durante o período de formação das mudas, obteve para as mudas da cultivar ‘Camarosa’ em torno de 26% e 28% de mortalidade para as mudas de ‘Diamante’ e ‘Arazá’. A diferença no índice de mortalidade quanto as cultivares pode estar relacionado com a qualidade da planta matriz (em 2016 a mortalidade foi maior em todas cultivares), e pela genética de cada cultivar (‘Oso Grande’ nos dois anos de avaliação apresentou mais plantas matrizes mortas).

Tabela 2- Número de estolões por planta matriz, número de mudas por planta matriz e mortalidade de matrizes de morangueiro de diferentes cultivares sob diferentes soluções nutritivas. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017

Cultivar	Ano 2015			Ano 2016		
	Nº de estolões por matriz	Nº de mudas por matriz	Mortalidade (%)	Nº de estolões por matriz	Nº de mudas por matriz	Mortalidade (%)
Aromas	14,08 b	141,33 a	0 ^{ns}	5,29 b	48,86 c	4,16 c
Camarosa	9,0 c	62,4 b	0	11,64 a	101,06 b	8,33 ab
Festival	19,96 a	161,88 a	0	13,46 a	135,32 ab	16,66 ab
Oso Grande	16,83 ab	177,03 a	4,16	11,39 a	159,66 a	33,33 a
Padrão	12,0 b	105,36 b	2,08 ^{ns}	10,87 ^{ns}	106,52 ^{ns}	20,83 ^{ns}
50% N	17,94 a	165,98 a	0	10,02	115,94	10,41
C.V. (%)	18,29	30,7	5,66	27,21	33,05	11,55

Médias seguidas de letra minúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si em nível de 5 % de probabilidade de erro pelo teste de Tukey; ^{ns} não significativo.

3.3.2. Produção de mudas : resultados referentes à muda

Houve interação significativa entre as cultivares e soluções nutritivas, para os parâmetros número de folhas, comprimento do pecíolo e massa seca de parte aérea, avaliados no momento do plantio (Tabela 3).

O número de folhas foi maior para as plantas sob a solução padrão, não diferindo 'Camarosa' e 'Oso Grande' entre as soluções no segundo ano. Maior concentração de nitrogênio fornecida durante o período de propagação na fase de aclimatização das mudas proporciona maior desenvolvimento das mudas, como maior número de folhas emitidas. Cocco et al. (2015) ao testar crescimento, desenvolvimento e produção de morangueiro a partir de mudas com diferentes volumes de torrão, obtiveram maior número de folhas produzidas nas cultivares Aromas e Camarosa conforme o uso de maior volume de alvéolo de bandeja. Maior disponibilidade de nutrientes como maior espaço para crescimento das raízes possibilitam melhor desenvolvimento das mudas.

Nos dois anos de avaliação, 'Aromas' apresentou maior número de folhas, considerando a solução padrão, não diferindo de 'Oso Grande'. Para a solução 50% N, 'Oso Grande' obteve mudas com mais folhas, não diferindo de

'Aromas' e 'Camarosa'. O número de folhas obtido por Camarosa com a solução 50% N concordam com Schimitt (2012), que obteve para 'Camarosa', 'Diamante' e 'Arazá', número de folhas por muda cujas médias foram de 3,8; 3,6 e 3,9, respectivamente, sendo que as mudas (com torrão também) foram frigoconservadas neste estudo citado. Mudanças que recebem menor quantidade de nitrogênio ou certa quantidade de frio mantêm mesmo comportamento quanto a emissão de folhas. Conforme o aumento na quantidade de nitrogênio disponível, mais folhas são produzidas por muda.

O comprimento médio do pecíolo quanto as cultivares foi maior com 'Camarosa' na solução padrão e 'Aromas' na solução 50% N não diferindo de 'Oso Grande'. Em relação às soluções nutritivas, com exceção da cultivar 'Camarosa', a solução 50% N produziu mudas mais pecioladas, sendo que no primeiro ano 'Festival' e 'Oso Grande' não apresentaram diferença entre as soluções (Tabela 3). Mudanças com pecíolo mais longo são menos desejáveis, pois devido a exposição aos ventos que ocorrem na região, estão sujeitas a quebrar mais facilmente e causar um estresse na muda pós plantio. Os comprimentos dos pecíolos obtidos são inferiores aos obtidos por Gonçalves (2015) e semelhantes aos obtidos por Araujo et al. (2008), que ao analisar a morfologia das cultivares de morangueiro verificaram que 'Aromas', 'Camarosa' e 'Oso Grande' apresentavam respectivamente (5,00; 6,33 e 6,00cm de comprimento).

A massa seca de parte aérea considerando as soluções nutritivas foi influenciada apenas pela cultivar 'Camarosa', onde mudas sob a solução padrão apresentaram maior massa seca de parte aérea nos dois anos. Já as cultivares, 'Oso Grande' e 'Camarosa' apresentaram maior massa seca nos dois anos com a solução padrão. Com a solução 50% N 'Camarosa' teve a menor massa no primeiro ano ($0,61\text{g muda}^{-1}$), pois apresentou menor número de folhas e pecíolos mais curtos. No segundo ano as cultivares não diferiram quanto a massa.

No geral, as mudas produzidas com maior concentração de N (S1) produziram maior volume de parte aérea, por consequência maior massa seca (g muda^{-1}), ao contrário do obtido por Janisch et al. (2011), que conforme o aumento na concentração de N disponibilizado, houve um aumento em sistema radicular e diminuição em parte aérea das mudas.

Tabela 3- Número de folhas, comprimento médio do pecíolo e massa seca da parte aérea de mudas de morangueiro de diferentes cultivares produzidas sob diferentes soluções nutritivas. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.

Cultivar	Ano 2015					
	Número de folhas		Comp. médio do pecíolo (cm)		Massa seca (g.muda ⁻¹) Parte aérea	
	S 1	S 2	S 1	S 2	S 1	S 2
Aromas	5,25 a A	3,92 a B	4,95 b B	5,97 a A	0,77 b A	0,69 ab A
Camarosa	4,5 bc A	3,58 ab B	7,04 a A	5,04 bc B	0,93 ab A	0,61 b B
Festival	3,93 c A	3,0 b B	4,47 b A	4,60 c A	0,75 b A	0,89 ab A
Oso Grande	4,75 ab A	4,0 a B	5,05 b A	5,57 ab A	1,17 a A	1,01 a A
C.V. (%)	7,58		7,13		18,64	
Cultivar	Ano 2016					
	Número de folhas		Comp. médio do pecíolo (cm)		Massa seca (g.muda ⁻¹) Parte aérea	
	S 1	S 2	S 1	S 2	S 1	S 2
Aromas	5,16 a A	4,41 a B	4,77 b B	6,05 a A	0,69 b A	0,65 a A
Camarosa	4,08 b A	3,83 ab A	6,93 a A	4,15 c B	1,02 a A	0,69 a B
Festival	4,17 b A	3,17 b B	4,23 b B	4,99 bc A	0,68 b A	0,84 a A
Oso Grande	4,5 ab A	4,66 a A	4,63 b B	5,72 ab A	0,75 ab A	0,85 a A
C.V. (%)	11,54		9,72		19,32	

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na linha e de uma mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si em nível de 5 % de probabilidade de erro pelo teste de Tukey; ^{ns} não significativo. S1 (solução padrão); S2 (solução 50% N).

Houve interação entre as cultivares e soluções nutritivas, para os parâmetros número de raízes, comprimento médio de raízes e massa seca do sistema radicular (Tabela 4).

O número de raízes não diferiu entre as cultivares quando observa-se a solução 2. Com a solução padrão as mudas de 'Festival' apresentaram menor número de raiz nos dois anos, não diferindo estatisticamente de 'Oso Grande'. As mudas de 'Festival' se desenvolveram menos no período de avaliação com a solução padrão, pois além do menor número de raízes, tinham menor número de folhas e comprimento de pecíolo, por consequência menor massa seca. O uso de diferentes soluções para a produção de mudas não influenciou a cultivar 'Festival' no primeiro ano e as cultivares Camarosa e Oso Grande no segundo ano quanto ao número de raízes emitidas em cada muda. Para 'Aromas' o uso da solução padrão foi melhor nos dois anos, sendo a emissão de raízes superior 34,57% e 24,81%, respectivamente.

O comprimento das raízes é um fator importante para o desenvolvimento da muda pós-plantio, devido a importância da absorção e translocação de nutrientes. As cultivares não interferiram no comprimento de raízes quando as mudas foram produzidas a partir da solução padrão. Já para a solução 50% N, 'Aromas' foi superior no primeiro ano de avaliação, no segundo ano apresentou a maior média, mas não diferindo de 'Camarosa' e 'Oso Grande'. Para um maior comprimento das raízes, o uso da solução padrão para 'Camarosa' nos dois anos e 'Festival' no primeiro ano, foi efetivo, pois as mudas apresentaram raízes 1,62; 1,08 e 1,51cm respectivamente, mais compridas daquelas mudas produzidas com a solução 2.

Para as demais variáveis não houve interação entre cultivares e soluções nutritivas. Tais resultados são semelhantes aos obtidos por Nunes et al. (2015), os quais obtiveram 11,88cm para mudas do tratamento testemunha, sendo que nos demais tratamentos (com uso de AIB para enraizamento), os valores foram menores (10,20 e 9,09cm), no qual os autores concluíram que o uso de AIB não foi eficiente e que prejudicou o enraizamento do morangueiro, sendo dispensável seu uso para a cultura. Resultados semelhantes ao presente estudo foram verificados por Teixeira (2011), o qual relatou comprimento radicular de 10,5cm e 11,1cm para mudas da cultivar Camarosa e Aromas, respectivamente, com substrato composto por cascas vegetais.

As cultivares interferiram na massa seca radicular apenas no segundo ano com a solução padrão, 'Camarosa' com $0,38 \text{ g.muda}^{-1}$ não diferiu de 'Oso Grande' e suas mudas tinham 0,20 gramas a mais que as da cultivar Festival ($0,18 \text{ g muda}^{-1}$), estando relacionado com o número de raízes nesse ano, pois 'Festival' teve em média 10 raízes a menos por muda que 'Camarosa' (Tabela 4). Os maiores valores de massa seca do sistema radicular apresentado pelas cultivares Camarosa e Oso Grande nos dois anos estão relacionados com maior diâmetro de coroa apresentado pelas mesmas (Tabela 5). Corroborando com os dados obtidos por Cocco et al. (2015), os quais obtiveram para as cultivares Aromas e Camarosa, correlação significativa entre massa seca de raízes e diâmetro da coroa. Quanto as soluções nutritivas, apenas mudas de 'Camarosa' foram influenciadas na massa seca de raízes nos dois períodos, onde a solução 50% N proporcionou 47,83% e 39,47% menor massa seca no primeiro e segundo ano respectivamente.

Tabela 4- Número de raízes, comprimento de raízes e massa seca do sistema radicular de mudas de morangueiro de diferentes cultivares produzidas sob diferentes soluções nutritivas. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.

Cultivar	Ano 2015					
	Número de raízes		Comprimento das raízes (cm)		Massa seca (g.muda ⁻¹)	
	S 1	S 2	S 1	S 2	Radicular	
	S 1	S 2	S 1	S 2	S 1	S 2
Aromas	31,33 a A	20,5 a B	12,33 a A	11,94 a A	0,28 a A	0,25 a A
Camarosa	30,75 a A	21,25 a B	11,67 a A	10,05 b B	0,46 a A	0,24 a B
Festival	23,75 b A	20,83 a A	11,53 a A	10,02 b B	0,33 a A	0,39 a A
Oso Grande	28,17 ab A	22,58 a B	11,31 a A	10,96 b A	0,39 a A	0,43 a A
C.V. (%)	11,4		5,28		36,72	
	Ano 2016					
Aromas	28,82 a A	21,67 a B	11,87 a A	12,27 a A	0,19 b A	0,24 a A
Camarosa	27,07 a A	21,0 a A	11,95 a A	10,87 ab B	0,38 a A	0,23 a B
Festival	17,57 b B	24,17 a A	11,27 a A	10,22 b A	0,18 b A	0,27 a A
Oso Grande	21,17 ab A	26,32 a A	10,97 a A	11,17 ab A	0,26 ab A	0,31 a A
C.V. (%)	18,71		6,42		27,75	

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na linha e de uma mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si em nível de 5 % de probabilidade de erro pelo teste de Tukey; ^{ns} não significativo. S1 (solução padrão); S2 (solução 50% N).

A interação entre os fatores cultivar e solução nutritiva quanto a variável diâmetro de coroa ocorreu apenas no primeiro ano de avaliação. No segundo ano, o fator isolado influenciou na variável.

Os propágulos de 'Festival' apresentaram maior diâmetro de coroa com a solução padrão no momento de repicagem para as bandejas de crescimento diferindo das demais cultivares no ano de 2015. Já os propágulos da solução com menor concentração de nitrogênio não diferiram entre as cultivares Camarosa, Festival e Oso Grande (Tabela 5). Com exceção da cultivar Festival, conforme o aumento na concentração de nitrogênio ocorre uma redução no diâmetro da coroa do propágulo corroborando com o obtido por Oliveira et al. (2010), onde a redução estimada no diâmetro da coroa por efeito do N foi de 0,4mm para cada unidade de acréscimo da concentração. O maior diâmetro foi de 9 mm, atingido nas mudas fertirrigadas com a solução contendo 8mmol L⁻¹ de N e o menor foi de 7,8 mm, ocorrido na concentração de 17mmol L⁻¹.

Tabela 5 - Diâmetro inicial de coroa do propágulo no momento da repicagem, diâmetro final da coroa da muda e incremento do diâmetro da coroa durante o período de desenvolvimento de mudas produzidas no sistema fora do solo no ano de 2015. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.

Cultivar	Ano 2015					
	Diâmetro de coroa (mm)					
	Inicial		Final		Incremento	
	S 1	S 2	S 1	S 2	S 1	S 2
Aromas	5,93bA	6,20 bA	8,79aA	7,10 bB	2,86aA	0,90abB
Camarosa	5,80bA	6,30 abA	7,86aA	6,89bA	2,06abA	0,59bB
Festival	7,3aA	6,33 abB	8,36aA	8,02 abA	1,06bA	1,69abA
Oso Grande	6,33bA	6,93 aA	8,82aA	8,94aA	2,49aA	2,01aA
C.V. (%)	4,9		6,67		32,04	

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na linha e de uma mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si em nível de 5 % de probabilidade de erro pelo teste de Tukey; ^{ns} não significativo. S1 (solução padrão); S2 (solução 50% N).

Em relação as cultivares, os propágulos de ‘Festival’ apresentaram maior diâmetro de coroa com a solução padrão, em média, 0,97mm a mais, possibilitando maior acúmulo de reservas. As cultivares Aromas, Camarosa e Oso Grande não diferiram quanto as soluções utilizadas. Em 2016, a solução nutritiva não influenciou no diâmetro dos propágulos (Tabela 6), devido ao menor tempo das plantas matrizes no leito de cultivo e conseqüentemente menor tempo para o desenvolvimento dos estolões, diminuiu a expressão genética de cada cultivar (quanto a emissão de estolões e desenvolvimento dos propágulos), resultando numa uniformidade dos propágulos quanto ao diâmetro.

O diâmetro de coroa final (transplante no campo) não apresentou diferença entre as cultivares no segundo ano. Onde mudas produzidas com a solução padrão, apresentaram diâmetro maior que 9mm, superior as mudas produzidas com a solução 50% N (Tabela 6). No primeiro ano com a solução 50% N, a cultivar Oso Grande se sobressaiu com um diâmetro de 8,94mm (Tabela 5), não diferindo de ‘Festival’ com 8,02mm. Corroborando com Gonçalves (2015), que no primeiro ano de avaliação ‘Oso Grande’ apresentou maior diâmetro final de coroa (8,75mm) em relação às cultivares Aromas, Camarosa e Festival, utilizadas no experimento. Isto evidencia a flexibilidade

da cultivar Oso Grande quanto à solução nutritiva fornecida, produzindo mudas de maior diâmetro de coroa.

O incremento no diâmetro da coroa durante o período de desenvolvimento da muda na bandeja foi variável dentre as cultivares e soluções, sendo em geral, nos dois anos avaliados, o melhor incremento nas mudas produzidas sob a solução nutritiva padrão. Mudas produzidas com a solução 50% N foram a campo, com diâmetros inferiores a 8mm para as cultivares Aromas e Camarosa, mas os valores próximos de 8mm, considerado muda de qualidade. Para que uma muda seja considerada de qualidade deve apresentar um bom volume de raízes e diâmetro de coroa superior a 8mm (HOCHMUTH et al., 2006; GONÇALVES et al. 2012; GONÇALVES, 2015).

As cultivares 'Aromas' e 'Camarosa' em 2015 tiveram maior incremento com a solução padrão, (1,96 e 1,47mm) respectivamente, superiores a solução 50% N, enquanto 'Oso Grande' e 'Festival' não apresentaram diferença. Em 2016 não houve diferença no incremento quanto as soluções nutritivas. Para as cultivares, os maiores incrementos foram obtidos por 'Camarosa', 'Festival' e 'Aromas' conferindo as mudas diâmetro final superior a 8mm no momento de irem a campo.

Tabela 6 - Diâmetro inicial de coroa do propágulo no momento da repicagem, diâmetro final da coroa da muda e incremento do diâmetro da coroa durante o período de desenvolvimento de mudas produzidas no sistema fora do solo no ano de 2016. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.

Cultivar	Ano 2016		
	Diâmetro de coroa (mm)		
	Inicial	Final	Incremento
Aromas	6,65 ab	8,90 ^{ns}	2,25 ab
Camarosa	6,10 b	9,1	2,99 a
Festival	5,96 b	8,28	2,32 ab
Oso Grande	6,99 a	8,22	1,82 b
Solução			
Padrão	6,61 ^{ns}	9,09 a	2,48 ^{ns}
50% N	6,24	8,46 b	2,22
C.V. (%)	7,14	7,27	23,54

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si em nível de 5 % de probabilidade de erro pelo teste de Tukey; ^{ns} não significativo.

3.3.3 Avaliação a campo

Houve interação entre os fatores cultivar e solução nutritiva para os parâmetros (início da floração, plena floração, período entre início e plena floração, início da colheita e duração da colheita), nos dois anos de avaliação. A cultivar Aromas necessitou de um maior número de dias para o início e plena floração em 2015 com as duas soluções nutritivas utilizadas (Tabela 7). O início da floração em relação à 'Festival' foi de 20 e 17 dias de atraso (solução padrão e 50% N, respectivamente), evidenciando uma desuniformidade entre as plantas na floração da cultivar.

O início e a plena floração em 2016 atrasaram para todas cultivares e soluções nutritivas, ocasionando o atraso no início da colheita nesse ano. Tal resultado pode estar relacionado com o tempo necessário para as plantas se desenvolverem e emitirem flores após o período de dois meses de muita precipitação pós plantio.

O período entre o início e a plena floração foi influenciado pelo fator solução nutritiva, sendo que as mudas produzidas com a solução nutritiva padrão precisaram de um período maior em dias para atingir a plena floração se comparado com as da solução 50% N (Tabela 7). Mudanças produzidas com menor concentração de nitrogênio necessitam de menos tempo para completarem a diferenciação vegetativa para a reprodutiva. O excesso de nitrogênio pode resultar em aumento de vigor das plantas, atrasando a emissão de flores e surgimento das frutas.

Tabela 7. Início da floração, plena floração, período entre início e plena floração (PIPF), em dias das cultivares de morangueiro estabelecidas com mudas sob diferentes soluções nutritivas. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.

Cultivar	Ano 2015					
	Início da Floração (Dias)		Plena Floração (Dias)		PIPF (Dias)	
	S 1	S 2	S 1	S 2	S 1	S 2
Aromas	71,68 a A	67,68 a A	120,67 a A	86,33 a B	49,0 a A	18,67 a B
Camarosa	60,67 ab A	36,67 b B	89,0 b A	47,00 b B	28,33 bc A	10,33 a B
Festival	41,00 b A	50,33 ab A	56,33 c A	61,68 ab A	15,33 c A	11,33 a A
Oso Grande	44,67 b A	50,33 ab A	79,67 bc A	71,00 ab A	35,0 ab A	20,67 a A
C.V. (%)	20,56		17,58		35,35	
Cultivar	Ano 2016					
Aromas	78,0 ^{ns}	55,33 ^{ns}	108 a A	99,0 a A	30,0 bc A	43,67 a A
Camarosa	63,00	64,00	114,67 a A	85,33 a B	51,67 a A	21,33 b B
Festival	57,33	66,67	104,67 a A	76 a B	47,33 ab A	9,33 b B
Oso Grande	65,33	70,67	85,33 a A	88 a A	20,0 c A	17,33 b A
C.V. (%)	21,65		13,65		30,31	

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na linha e de uma mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si em nível de 5 % de probabilidade de erro pelo teste de Tukey; ^{ns} não significativo. S1 (solução padrão); S2 (solução 50% N).

O período produtivo nas cultivares no segundo ano foi encurtado por apresentarem um aumento na mortalidade das plantas (Tabela 8), sendo o menor período apresentado pela cultivar Festival.

A duração da colheita para ‘Camarosa’, ‘Oso Grande’ e ‘Festival’, em 2015 para a solução 50%N, foi superior a ‘Aromas’ em no mínimo trinta dias, mas a distribuição produtiva (Tabela 11) de todas as cultivares em estudo seguiram o mesmo comportamento independente de ser cultivar de dias neutros ou curtos, com o declínio da produção no mês de dezembro.

Mas a muda envasada ‘elimina’ o elemento fotoperíodo, ou seja, mudas de cultivares de dias neutros ou dias curtos apresentam comportamentos semelhantes. Ao serem plantadas antecipadamente, iniciam a produção mais cedo e obtém uma boa produção precoce. As altas taxas produtivas em meses anteriores podem levar a planta a um estado de estresse levando ao seu esgotamento, reduzindo o período produtivo da mesma (D’ANNA et al., 2014).

O fator solução nutritiva influencia diretamente na uniformidade do período produtivo. Pois plantas produzidas sob a solução padrão apresentam uniformidade no início e duração da colheita quando comparadas aquelas produzidas sob a solução 50%N. Menor quantidade de nitrogênio para a formação resulta em maior desuniformidade para as mesmas passarem do estágio vegetativo para reprodutivo.

Tabela 8. Início e duração da colheita (em dias) das cultivares de morangueiro estabelecidas com mudas sob diferentes soluções nutritivas. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.

Cultivar	Ano 2015			
	Início da Colheita (Dias)		Duração da Colheita (Dias)	
	S 1	S 2	S 1	S 2
Aromas	67,33 a B	100,33 a A	186,0 a A	149,67 b B
Camarosa	67,33 a A	67,67 b A	182,67 a A	192,33 a A
Festival	61,33 a A	67,67 b A	184,0 a A	181,0 a A
Oso Grande	62,33 a A	65,33 b A	187,67 a A	186,67 a A
C.V. (%)	8,63		5,16	
Cultivar	Ano 2016			
	Início da Colheita (Dias)		Duração da Colheita (Dias)	
	S 1	S 2	S 1	S 2
Aromas	107,33 a A	113,0 b A	71,67 a A	22,00 b B
Camarosa	132,67 a A	157,67 a A	78,33 a A	61,33 a A
Festival	118,33 a A	0,0 c B	27,0 b A	0,0 b B
Oso Grande	108,33 a A	119,0 ab A	49,67 ab B	81,33 a A
C.V. (%)	16,84		28,03	

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na linha e de uma mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si em nível de 5 % de probabilidade de erro pelo teste de Tukey; ^{ns} não significativo. S1 (solução padrão); S2 (solução 50% N).

Houve interação entre os fatores cultivar e solução nutritiva quanto ao índice de mortalidade nos dois anos de avaliação das mudas. No geral, o ano de 2015 apresentou menor mortalidade das plantas. Em 2016 houve um aumento em mais de 50% na mortalidade das plantas de 'Aromas' com a solução padrão e 'Camarosa' e 'Oso Grande' com a solução nutritiva 50% N, 'Festival', nesse ano, teve praticamente todas plantas mortas.

As mudas foram a campo com diâmetro de coroa ideal, mas no segundo ano as matrizes tiveram menor tempo no leito de cultivo, e conseqüentemente menor tempo para translocação de reservas. As mudas de 'Festival' nesse ano apresentavam raízes mais frágeis, de menor comprimento, podendo ser um indicativo para a alta mortalidade, já que as raízes possivelmente não

absorviam os nutrientes disponíveis com eficiência. Verdial et al. (2009) relatam taxas de sobrevivência inferiores a 54% em mudas das cultivares Campinas, Dover, Sweet Charlie, Sequoia e Pelican após frigoconservação das pontas de estolões por 120 dias na temperatura de $1^{\circ}\text{C}\pm 1$.

Outra explicação para o aumento da mortalidade nesse ano pode ser o fato das mudas após plantio terem enfrentado dois meses com elevada precipitação até que os túneis baixos fossem colocados, assim sujeitas ao surgimento de doenças. Nos dois anos de cultivo ocorreu a “vermelhidão” na parte aérea das plantas, sendo mais acentuada no segundo ano, o que impediu o desenvolvimento das raízes, causou o necrosamento da coroa, dificultando a passagem de água e nutrientes e secando a planta em sua totalidade.

As mudas produzidas a partir de pontas de estolões têm menor necessidade de frio em relação às aquelas de raízes nuas. Entretanto, a partir de determinado número de horas de frio, esse efeito pode ser anulado pela respiração das plantas, a qual consome as reservas de assimilados e pode aumentar a mortalidade das mudas antes e no momento do plantio (SCHIMITT et al., 2012). Esse fato foi observado no ano de 2016, onde o acúmulo de horas de frio na área foi antecipado em relação ao ano de 2015, houve gasto das reservas energéticas resultando em maior número de mudas mortas.

‘Camarosa’ é a mais indicada entre as cultivares avaliadas para a produção de mudas. Nos dois anos de avaliação teve o menor número de mudas produzidas (Tabela 2), que seria um custo maior ao produtor de mudas em relação às demais cultivares que produziram mais mudas no mesmo espaço de propagação e mesmo tempo testado, porém foi a cultivar que apesar das adversidades enfrentadas no campo teve melhor taxa de sobrevivência.

O ideal não é a quantidade elevada de mudas a serem produzidas, mas haver um equilíbrio entre a produção de mudas e seu comportamento pós plantio, com menor mortalidade e ser satisfatório ao produtor de frutas, ou seja, matrizes que produzam adequado número de mudas e que estas tenham qualidade e potencial para boa produção de frutas por planta.

Tabela 9. Índice de mortalidade (%) das cultivares de morangueiro estabelecidas com mudas sob diferentes soluções nutritivas. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.

Cultivar	Mortalidade (%)			
	Ano 2015		Ano 2016	
	S 1	S 2	S 1	S 2
Aromas	7,41 c B	44,44 a A	75,0 a B	86,11 a A
Camarosa	0,0 c A	0,0 b A	39,81 b B	72,67 b A
Festival	66,67 a A	59,26 a A	69,44 a B	97,22 a A
Oso Grande	44,44 b A	16,81 b B	70,83 a A	69,71 b A
C.V. (%)	29,65		20,96	

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na linha e de uma mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si em nível de 5 % de probabilidade de erro pelo teste de Tukey; ^{ns} não significativo. S1 (solução padrão); S2 (solução 50% N).

A massa média de fruta foi maior na cultivar Camarosa (14,67 e 12,36g) nos dois anos de avaliação respectivamente, não diferindo das cultivares Aromas e Oso Grande (Tabela 10). Em 2016, 'Aromas' e 'Festival' apresentaram massa média baixa, consequência de as plantas não terem se desenvolvido bem, resultando em baixa produção, baixo número de frutas e frutas pequenas, sendo consideradas não comercializáveis. Quanto as soluções nutritivas, a maior massa de fruta foi obtida em plantas sob a solução padrão.

Em 2015 não houve diferença significativa quanto as soluções utilizadas, as plantas da solução 50% N produziram menor número de frutas. Diferente do encontrado por Andriolo et al., (2008), que verificou que conforme o aumento da disponibilidade de nitrogênio ocorre a diminuição da massa média de fruta, pois conforme essa disponibilidade favorece o crescimento vegetativo, atrasa o início da floração, diminuindo a produção obtida. No experimento em estudo, a diferença na disponibilidade de nitrogênio não atrasou o início da floração, não diminuindo a massa média de fruta conforme o aumento da disponibilidade. O equilíbrio na massa média de frutas pode estar associado a uma menor emissão de inflorescências nesse ano.

O número médio de frutas por planta foi maior nas plantas de 'Camarosa' com (66,26 frutas), não diferindo de 'Festival' com (61,68 frutas) (Tabela 10). Enquanto 'Aromas' e 'Oso Grande' apresentaram menores médias (47,33 e 53,50 frutas por planta, respectivamente). Corroborando com os resultados das cultivares Aromas e Camarosa obtidos por Cocco et al. (2015)

(59,3 e 58,2 frutas por planta) e Gonçalves et al. (2015) (55,41 e 61,33 frutas por planta). Os resultados confirmam uma estabilidade no número de frutas produzidas por essas cultivares em Pelotas (RS), já que os experimentos foram realizados em diferentes anos e com condições climáticas distintas.

No ano de 2016 'Camarosa' produziu maior número de frutas por apresentar menor mortalidade das plantas. O maior número de frutas ocorreu em plantas produzidas a partir do uso da solução nutritiva padrão nos dois anos, 5 frutas a mais por planta no primeiro ano e 10 a mais no segundo ano.

Tanto as soluções nutritivas como as cultivares causaram efeito na produção diária apenas no segundo ano. Plantas a partir da solução padrão tiveram maior ganho de massa diário, pois nesse ano além de apresentarem maior número de frutas, essas frutas eram de maior massa. Quanto as cultivares, 'Camarosa' apresentou maior ganho diário ($2,51\text{g dia}^{-1}$) não diferindo da cultivar Oso Grande ($1,70\text{ g dia}^{-1}$). Tal valor foi observado em 'Camarosa', devido a cultivar apresentar maior número de plantas vivas durante o período produtivo, resultando em maior número de frutas produzidas e frutas de maior massa média.

As maiores produções precoces foram registradas em 2015 nas plantas de 'Camarosa', 'Festival', e 'Oso Grande', com médias de 586,23; 541,90 e 514,23 g por planta, respectivamente, não apresentando diferença estatística entre elas (Tabela 10). 'Aromas' apresentou menor produção precoce (380,60g por planta). Estas produções representaram 70, 73, e 74 % respectivamente, da produção total destas cultivares, sendo estes valores significativos, quando o produto tem maior retorno econômico na região, por ser um período de produção antecipado. Os dados concordam com os obtidos por Gonçalves et al. (2015), o qual ao estabelecer mudas 'plug plant' plantadas no mês de abril na cidade de Pelotas verificou como produção precoce (619,68; 500,41 e 334,69 g.planta⁻¹) para as cultivares Camarosa, Festival e Oso Grande, respectivamente. As soluções nutritivas não influenciaram na produção precoce em 2015 (Tabela 10).

No ano de 2016, a maior produção precoce ocorreu na cultivar Camarosa (184,43g) não diferindo de 'Oso Grande'. Esse valor representou aproximadamente 65% da sua produção total, valor importante pois neste

período os preços de mercado do morango são mais elevados em virtude da menor oferta.

Plantas produzidas a partir da solução padrão apresentaram maior produção precoce, cerca de 92g a mais por planta, quando comparada a solução 50% N.

Tabela 10. Massa média de fruta, número médio de frutas por planta, produção diária e produção precoce de plantas de cultivares estabelecidas com mudas produzidas em sistema fora do solo sob duas soluções nutritivas. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.

Ano de 2015				
Cultivar	Massa média (g.fruta ⁻¹)	Frutas por planta	Produção diária (g.dia ⁻¹)	Produção precoce (g.planta ⁻¹)
Aromas	13,13 ab	47,33 c	3,49 ^{ns}	380,60 b
Camarosa	14,67 a	66,26 a	4,45	586,23 a
Festival	12,39 b	61,68 ab	4,07	541,90 a
Oso Grande	13,81 ab	53,50 bc	3,76	514,23 a
Padrão	13,92 ^{ns}	59,27 ^{ns}	4,10 ^{ns}	488,87 ^{ns}
50% N	13,08	55,11	3,78	522,94
C.V. (%)	7,78	9,31	17,23	15,28
Ano de 2016				
Cultivar	Massa média (g.fruta ⁻¹)	Frutas por planta	Produção diária (g.dia ⁻¹)	Produção precoce (g.planta ⁻¹)
Aromas	6,09 a	3,30 b	0,50 bc	34,17 b
Camarosa	12,36 a	23,62 a	2,51 a	184,43 a
Festival	3,17 b	1,37 b	0,33 c	9,11 b
Oso Grande	11,45 a	8,80 b	1,70 ab	98,62 ab
Padrão	9,55 a	14,26 a	1,97 a	127,57 a
50% N	6,99 b	4,30 b	0,55 b	35,60 b
C.V. (%)	25,08	71,19	62,62	72,96

Médias seguidas de letra minúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si em nível de 5 % de probabilidade de erro pelo teste de Tukey; ^{ns} não significativo.

No ano de 2016, com o aumento da mortalidade das plantas, a produção mensal e total ficou comprometida, durante o período produtivo houve valores

muito discrepantes, resultando em um coeficiente de variação muito alto. Mesmo 'Camarosa' sendo a cultivar mais produtiva nesse ano (281,04g) (Tabela 11), tal valor é insatisfatório ao produtor, sendo considerado baixo, entretanto, a maior parte desse valor é produção precoce (Tabela 10), quando o produtor obtém maior retorno econômico. Se a mortalidade for reduzida e a produção precoce for maior, como em 2015, pode ser vantajoso para o produtor, pois o retorno econômico será satisfatório. Os dados aparecem na tabela para conhecimento de como as cultivares se comportaram em condições adversas.

As cultivares entraram, efetivamente, em produção no ano de 2015 no mês de junho, porém o declínio da produção ocorreu no mês de novembro, conforme a distribuição da produção durante o período produtivo (Tabela 11). No ano de 2016 houve atraso nessa precocidade, maior tempo para entrar em floração e por consequência atraso no início da colheita. O início da colheita ocorreu em julho, isto é, houve atraso de um mês em relação ao ano anterior, resultando em uma menor produção precoce. Conforme Pereira et al. (2015), que ao testar as mesmas cultivares deste experimento e diferentes datas de plantio, verificaram que quanto mais tarde o plantio e o início de floração, menor é a produção.

Os picos produtivos nas cultivares foram variáveis sendo obtidos em meses diferentes. 'Aromas' apresentou três picos produtivos, sendo em agosto, setembro e novembro, 'Camarosa' no mês de setembro, 'Oso Grande' e 'Festival' em agosto.

O comportamento da cultivar Aromas nesse ano, com boa distribuição da produção concorda do encontrado por Vignolo et al. (2015), com o pico produtivo da cultivar Aromas no mês de novembro. E concorda com Gonçalves (2015), o qual observou pico produtivo para 'Aromas' e 'Camarosa' no mês de setembro. Sendo uma característica da cultivar para a região, já que todos os experimentos foram desenvolvidos em áreas experimentais da Embrapa Clima Temperado. Mesmo com diferença no mês de plantio das mudas, sendo que neste experimento as mudas foram plantadas em março, Gonçalves et al., (2015) realizou o plantio em abril e Vignolo (2015) em julho.

Quanto mais tarde o plantio na região de Pelotas, mais tarde ocorre o pico produtivo das cultivares. As soluções nutritivas não afetaram o pico de

produção, sendo que o mesmo ocorreu no mês de agosto em 2015 e em 2016 o pico produtivo ocorreu no mês de setembro (Tabela 11).

A cultivar Camarosa apresentou a maior produção total durante o período experimental de 2015 ($833,18 \text{ g.planta}^{-1}$), não diferindo estatisticamente de 'Festival' ($742,64 \text{ g.planta}^{-1}$) e 'Oso Grande' ($698,21 \text{ g.planta}^{-1}$). Corroborando com Oliveira e Scivittaro (2011), os quais verificaram produção total para a cultivar Camarosa de $740 \text{ g.planta}^{-1}$, ao testar o desempenho produtivo de cultivares de morangueiro em Pelotas.

Em 2016 'Camarosa' também foi a mais produtiva ($281,04 \text{ g.planta}^{-1}$) diferindo das demais cultivares (Tabela 11). Mesmo sendo um valor mais baixo foi superior ao obtido por Passos et al. (2015), em um mesmo período de colheita (julho-outubro), o qual verificou produção de $181,4 \text{ g.planta}^{-1}$. As plantas que receberam a solução nutritiva padrão tiveram maior produção durante o período produtivo nos dois anos avaliados, produzindo, respectivamente, 100,75 e 79,11g a mais por planta quando comparada às plantas que receberam a solução 50% N.

'Camarosa' adaptou-se melhor às condições propagativas, pois sob as condições climáticas dos dois anos consecutivos se destacou entre as cultivares estudadas, com maior produção total por planta (Tabela 11).

Tabela 11- Produção mensal durante o período de colheita e produção total das cultivares de morangueiro estabelecidas com mudas produzidas no sistema fora do solo sob diferentes soluções nutritivas. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.

Produção mensal no ano de 2015							
Cultivar	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Total
Aromas	29,12 b B	80,00 b AB	127,42 a A	135,73 b A	75,35 b AB	140,59 a A	596,54 b
Camarosa	72,03 a C	88,34 b C	189,83 a AB	239,37 a A	128,98 a BC	117,97 ab BC	833,18 a
Festival	79,60 a B	149,16 a AB	181,22 a A	131,92 b AB	124,84 a AB	75,90 b B	742,64 ab
Oso Grande	88,50 a BC	151,06 a AB	184,23 a A	91,11 b BC	115,58 abABC	67,72 b C	698,21 ab
Solução							
Padrão	58,12 b D	101,75 b C	168,41 a A	160,64 a AB	124,71 a BC	144,56 a ABC	758,15 ^{ns}
50% N	79,00 a C	132,57 a AB	172,93 a A	138,43 a AB	97,66 b BC	56,53 b C	677,13
C.V. (%)	28,38						16,04
Produção mensal no ano de 2016							
Cultivar	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Total
Aromas		16,78 ab A	15,22 ab A	2,17 b A	0,0 b A		34,17 b
Camarosa		18,61 ab B	26,02 a B	139,80 a A	96,61 a A		281,04 a
Festival		4,79 b A	4,32 b A	0,0 b A	0,0 b A		9,11 b
Oso Grande		25,13 a AB	2,48 b B	71,0 ab A	0,00 b B		98,62 b
Solução							
Padrão		28,30 a B	16,91 a B	82,36 a A	28,05 a B		155,63 a
50% N		4,35 b B	7,12 b AB	24,12 b A	20,25 a AB		55,85 b
C.V. (%)	103,91						70,31

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na linha e de uma mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si em nível de 5 % de probabilidade de erro pelo teste de Tukey; ^{ns} não significativo.

3.4. Conclusões

Nas condições em que o experimento foi utilizado foi possível concluir que:

- As cultivares Oso Grande e Festival produzem o maior número de mudas por planta matriz;
- Mudas da cultivar Camarosa apresentam menor índice de mortalidade pós plantio a campo;
- Plantas das cultivares Camarosa, a partir de mudas envasadas, obtêm maior produção precoce e maior produção total sob o sistema de túnel baixo, na região de Pelotas;
- Plantas matrizes sob solução nutritiva menor concentração de nitrogênio produzem maior número de mudas;
- A concentração de N na planta matriz altera o comportamento produtivo de mudas de morangueiro a campo;
- Mudas produzidas a partir do uso de solução nutritiva padrão obtêm maior produção precoce e total.

3.5. Referências

ANDRIOLO, J. L. Preparo e manejo da solução nutritiva na produção de mudas e de frutas do morangueiro. In: SEMINÁRIO SOBRE O CULTIVO HIDROPÔNICO DO MORANGUEIRO, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 60 p., 2007.

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.

ARAUJO, A.L.R.; JUNIOR, J.M.C; JIMENEZ, H.J.; ALVES, J.C.V.; NETO, F.C.R.; CALDAS, A.M. Análise Morfológica de Cultivares de Morangueiro (Fragaria x ananassa Duch). Evento da UFRPE. 2008.

COCCO, C. **Qualidade fisiológica das mudas na produção de frutas do morangueiro**. 2010. 48 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS). Santa Maria. 2010.

COCCO, C.; GONÇALVES, M. A.; PICOLOTTO, L.; FERREIRA, L.V.; ANTUNES, L. E. C. Crescimento, desenvolvimento e produção de morangueiro a partir de mudas com diferentes volumes de torrão. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [s.l.], v. 37, n. 4, p.961-969, dez. 2015.

D'ANNA, F.; CARACCIOLO, 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.; VIGNOLO, G. K.; ANTUNES, L. E. C. Produção de mudas de morango. **Hortaliças de propagação vegetativa: tecnologia de multiplicação**. Brasília, DF: Embrapa, p.151-175, 2016.

GONÇALVES, M. A.; COCCO, C.; PICOLOTTO, L.; VIGNOLO, G.K.; ANTUNES, L.E.C. Diâmetro de coroa e presença de folhas na produção de mudas de morangueiro. **XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura**, outubro, 2012.

GONÇALVES, M. A. PRODUÇÃO DE MUDAS DE MORANGUEIRO E COMPORTAMENTO A CAMPO. Tese (Doutorado em Fruticultura de Clima Temperado) –Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 153p., 2015.

HERRINGTON, M. E., HARDNER, C., WEGENER, M., WOOLCOCK, L. L.. Rain damage on three strawberry cultivars grown in subtropical Queensland. **International Journal of Fruit Science**, v. 13, n. 1-2, p. 52-59, 2013.

HOCHMUTH, G.; CANTLIFFE, D.; CHANDLER, C.; STANLEY, C.; BISH, E.; WALDO, E.; LEGARD, D.; DUVAL, J. Containerized strawberry transplants reduce establishment-period water use and enhance early growth and flowering compared with bare-root plants. **HortTechnology**, v.16, n. 1, p.46-54, 2006.

JANISCH, D.I.; SCHMITT, O.J.; RICHTER, G.; TOSO, V.; ANDRIOLO, J.L. Concentração de nitrogênio na produção de pontas de estolões de morangueiro em cultivo fora do solo. **Horticultura Brasileira** v.29, p.702-707, 2011.

JANISCH, D. I.; ANDRIOLO, J.L.; TOSO, V.; SANTOS, K. G. F. dos.; SOUZA, J. M. de Nitrogen for growth of stock plants and production of strawberry runner tips. **Bragantia**, Campinas , v. 71, n. 3, p. 394-399, 2012 .

MENZEL, C. M.; TOLDI, A. An Evaluation of Containerized Plants for Strawberries Growing in a Subtropical Environment. **Hort technology**, v.20, n.4, p. 786-793, 2010.

NERI, D.; BARUZZI, G.; MASSETANI, F.; FAEDI, W. Strawberry production in forced and protected culture in Europe as a response to climate change. **Can. J. Plant Sci.** v.92, p.1021-1036, 2012.

NUNES, P.R.S.; PRADO, G.L.P.; HUBER, A.C.K.; KOHN, R.A.G. avaliação do ácido indolbutírico na propagação assexuada de morangueiros (*Fragaria x ananassa duch.*). **Anais do VII Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão** – Universidade Federal do Pampa, v.7, n.2, 2015.

OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W. B. Desempenho produtivo de cultivares de morangueiro. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.12, n.2, p.69-74, Mar/Apr. 2011

OLIVEIRA, C. S.; COCCO, C.; ANDRIOLO, J. L.; BISOGNIN, D. A.; ERPEN, L.; FRANQUEZ, G. G. Produção e qualidade de propágulos de morangueiro em diferentes concentrações de nitrogênio no cultivo sem solo. **Revista Ceres**, Viçosa , v. 57, n. 4, p. 554-559. 2010 .

OLIVEIRA, R.P.; BRAHM, R.U.; SCIVITTARO, W. B.; Produção de mudas de morangueiro em casa-de-vegetação utilizando recipientes suspensos. **Horticultura Brasileira**, v.25, p.107-109. 2007.

OTTO, R.F.; MORAKAMI, R. K.; REGHIN, M.Y.; CAÍRES, E.F. Cultivares de morango de dia neutro: produção em função de doses de nitrogênio o durante o verão. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n.2, p.217-221, abril - junho 2009.

PASSOS, F. A.; TRANI, P. E.; CARVALHO, C. R. L. Desempenho agrônomo de genótipos de morangueiro. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 33, n. 2, p. 267-271, 2015.

PEREIRA, W.R.; SOUZA, R.J.; YURI, J.E.; FERREIRA, S. Produtividade de cultivares de morangueiro, submetidas a diferentes épocas de plantio. **Horticultura Brasileira**, v.31, p.500-503, 2013.

PICIO, M.D.; ANDRIOLO, J.L.; ERPEN, L.; JANISCH, D.I.; SCHIMITT, O.J. Multiplication of strawberry stock plants at diferente planting times. **Horticultura Brasileira**, v.30, n.3, p.544-548, 2012.

SCHIMITT, O.J.; ANDRIOLO, J.L.; TOSO, V.; JANISCH, D.I.; PICIO, M.D.; LERNER, M.A. Frigoconservação das pontas de estolões na produção de muda com torrão e frutas de morangueiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.6, p.955-961, jun, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 954 p. 2013.

TEIXEIRA, C.P. Produção de mudas e frutos de morangueiro em diferentes sistemas de cultivo. **Tese** (Doutorado em Produção Vegetal) –Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Lavras: UFLA 74p., 2011.

TWORKOSKI, T.J.; BENASSI, T.E; TAKEDA, F. The effect of nitrogen on stolon and ramet growth in four genotypes of *Fragaria chiloensis* L. **Scientia Horticulturae**, v. 88, p. 97-106, 2001.

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

VIGNOLO, G. K. Produção e qualidade de morangos durante dois ciclos consecutivos em função da data de poda, tipo de filme do túnel baixo e cor do *mulching* plástico. **Tese** (Doutorado em Fruticultura de Clima Temperado) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 124p., 2015.

4. Capítulo 2

COMPORTAMENTO A CAMPO DE MUDAS ENVASADAS DE MORANGUEIRO SOB DIFERENTES DATAS DE PLANTIO EM PELOTAS-RS

4.1. Introdução

Na região sul do Brasil, tradicionalmente ocorre a importação das mudas de morangueiro, devido principalmente à baixa qualidade das mudas nacionais, assim como, pela proximidade com países produtores de mudas (Argentina e Chile), o que facilita a logística de aquisição e transporte. O estado do Rio Grande do Sul, segundo maior produtor de morango do país, utiliza em aproximadamente 80% de suas áreas produtivas mudas importadas originárias de viveiros situados na região da Patagônia, caracterizada pela antecipação do frio outonal, que confere qualidade à muda (GONÇALVES et al., 2016).

Na região produtora de Pelotas, assim como no restante do Rio Grande do Sul, ocorre essa dependência por parte dos agricultores na aquisição de suas mudas anualmente, além de sua base produtiva dar-se sobre cultivares de dias curtos, tornando a sazonalidade na produção acentuada na região (GONÇALVES, 2015).

A oferta de mudas nacionais, com elevada qualidade fisiológica, pode viabilizar o plantio precoce em algumas regiões (COCCO et al., 2011), proporcionando produção de frutas em períodos de baixa oferta de morango, com maior retorno econômico ao produtor.

Torna-se necessário na região reduzir a dependência do produtor em adquirir suas mudas da região da Patagônia (Argentina e Chile), pois com o atraso na entrega nos últimos anos impossibilitou o plantio das mudas em época adequada. O plantio ocorrendo entre os meses de junho e julho, atrasa o início da produção, sendo seu pico produtivo nos meses de maior oferta, tendo assim o produtor menor retorno econômico, frente ao investimento que é feito anualmente.

Uma alternativa para diminuir essa dependência é a aquisição de mudas nacionais, possibilitando a antecipação do plantio para os meses de março e abril, e assim o produtor conseguindo uma produção precoce com maior

rentabilidade para sua propriedade. Um fator importante para que o morangueiro possa expressar seu potencial produtivo é a época de plantio adequada (RAHMAN et al., 2014).

Entretanto, a cultura do morangueiro carece de mudas nacionais com elevada qualidade fisiológica e fitossanitária, disponibilizadas nos momentos adequados para o plantio (ANTUNES e PERES, 2013). Sistemas de produção de mudas devem ser desenvolvidos em cada região produtora, para se obter mudas adaptadas ao clima de cada região, e serem fornecidas com menor custo (diminuição do valor com transporte) e em épocas adequadas ao produtor.

Diante do exposto, o objetivo do experimento foi avaliar o comportamento de mudas de morangueiro 'Aromas', 'Camarosa', 'Festival' e 'Oso Grande' produzidas no sistema fora do solo e submetidas a datas de plantio antecipadas para a região de Pelotas-RS.

4.2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental pertencente a Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, latitude de 31°40' sul e longitude 52°26' oeste, com 60 m de altitude. O clima da região é classificado segundo Köppen, como do tipo "Cfa", ou seja, é temperado úmido com verões quentes.

As mudas utilizadas no experimento foram produzidas no sistema de produção com matrizes suspensas (descrito por GONÇALVES, 2015), sendo os propágulos classificados e enraizados em bandejas de poliestireno de 72 células, com substrato comercial da linha Hortaliças CA. Todas as mudas utilizadas nos plantios apresentavam quarenta dias de crescimento após repicagem (retirada do propágulo da planta matriz), ou seja, dez dias de enraizamento inicial em câmara de nebulização e trinta dias de crescimento em bancadas.

O estudo foi realizado em dois anos consecutivos (2015 e 2016), onde os tratamentos foram compostos pela combinação entre os fatores cultivar (Aromas, Camarosa, Festival e Oso Grande) e diferentes datas de plantio (16 de março, 01 e 16 de abril dos dois anos de avaliação).

O sistema de produção utilizado a campo foi o de túneis baixos, amplamente difundido na região produtora de Pelotas-RS. O preparo das áreas nos dois anos avaliados foi realizado em uma sequência de práticas. Foi realizada aragem e gradagem do solo buscando incorporar a cobertura vegetal antes existente na área. Após, aproximadamente 15 dias antes do plantio, foram feitos os canteiros com o auxílio de um rotoencanteirador, sendo as dimensões aproximadas de 1,1m de largura por 25cm de altura.

A irrigação foi realizada por meio de fitas gotejadoras, com espaçamento de 10cm entre gotejadores, sendo utilizadas duas mangueiras por canteiro. A cobertura do solo foi realizada com plástico de 30 micras na cor preta, já a cobertura dos túneis com plástico translúcidos com proteção UV de 150 micras, como sustentação para a cobertura plástica foram utilizados arcos de PVC da linha agrícola da Amanco[®].

A cobertura dos túneis foi instalada aproximadamente 30 dias após o plantio das mudas a campo, sendo o manejo desta cobertura realizado diariamente através da abertura e fechamento, evitando a umidade excessiva nas plantas.

Os passeios (intervalos entre canteiros) foram preenchidos com acícula de *Pinus*, visando um relativo controle de plantas invasoras.

A adubação do sistema foi realizada via fertirrigação (uso de nitrato de cálcio e nitrato de potássio) variando a aplicação conforme a fase de desenvolvimento da cultura.

O controle tanto de pragas como de doenças foram realizados de forma curativa e não preventiva, sempre utilizando produtos registrados no Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) e indicados para a cultura, constantemente sendo realizada a retirada de folhas secas ou com algum sinal de doença.

O transplante das mudas para a área de cultivo foi realizado nos dias 16 de março, 01 e 16 de abril nos dois anos de avaliação sendo as plantas dispostas em fileiras triplas espaçadas 0,3m entre plantas e 0,3m entre linhas. As parcelas experimentais foram compostas de nove plantas.

As avaliações realizadas quanto ao comportamento das mudas foram:

✓ Início e plena floração: obtidas através de monitoramento semanal das plantas, estabelecendo como início da floração a data em que 50% das plantas da parcela apresentaram no mínimo uma flor no estágio 60 da escala de Meier

et al. (1994). A plena floração foi definida como o dia em que 100 % das plantas da parcela apresentaram flores no estágio 60 da mesma escala. O período entre o início e a plena floração é expresso em dias após o plantio das mudas no campo;

✓ Início e final do período de colheita: sendo o primeiro estabelecido como a data em que as plantas de cada parcela apresentaram 5 % da produção total do ciclo avaliado, e o final da colheita definido como o momento de inviabilidade econômica da colheita das frutas da parcela. O período de colheita foi obtido do intervalo registrado entre o início e o fim da colheita e expresso em dias;

✓ Número médio de frutas: obtido pela divisão entre o número de frutas das parcelas, colhidas durante o ciclo avaliado, pelo número de plantas da parcela, expresso em número médio de frutas por planta (fruta.planta^{-1});

✓ Produção precoce, total e diária: sendo a produção precoce determinada como aquela obtida até o último dia do mês de setembro do respectivo ano de avaliação, já a produção total foi calculada através da soma de toda a produção obtida durante o ciclo produtivo. Ambas produções expressas em gramas por planta (g.planta^{-1}). Já a produção diária foi obtida por meio da divisão da produção total pelo número de dias transcorridos entre o início e o final do período de colheita, sendo esta variável expressa em gramas por dia (g.dia^{-1}).

✓ Massa média de fruta: obtida através da divisão da massa fresca pelo número de frutas de cada colheita, sendo a massa média de fruta uma média de todos os valores obtidos nas colheitas durante o ciclo avaliado, expresso em gramas por fruta (g.fruta^{-1});

✓ Produção mensal: obtida por meio da soma de toda a produção obtida durante o mês avaliado durante o ciclo produtivo, sendo esta variável expressa em gramas por mês (g.mês^{-1}).

✓ Tamanho de fruto, mensurado através do comprimento e diâmetro médio de vinte frutos por parcela, valores obtidos com o auxílio de um paquímetro digital. Os resultados foram expressos em milímetros (mm);

✓ Sólidos solúveis (SS), obtidos através de refratômetro digital com compensação de temperatura Atago (modelo PAL-1 pocket), e para esta avaliação foram utilizadas vinte frutas, sendo o suco obtido com o auxílio de um

espremedor de frutas manual. Os resultados obtidos foram expressos em graus °Brix (°Brix corresponde a 1 grama de sacarose a cada 100 ml de suco);

✓ Potencial hidrogeniônico (pH), foi determinado por potenciometria em eletrodo de vidro, com o uso de 10 ml de suco de cada parcela, utilizando-se um peagametro digital de bancada.

✓ Acidez titulável (AT), determinada através de titulador automático. Para a titulação foram utilizados 10 ml de suco de cada parcela acrescentada de 90 ml de água destilada sendo assim titulada até atingir pH= 8,1 com uma solução 0,1 N de hidróxido de sódio (NaOH). A acidez titulável foi expressa em porcentagem de ácido cítrico;

✓ Relação SS/AT, obtida através do quociente entre os valores de sólidos solúveis e acidez titulável.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, constituído de um fatorial 4 x 3, quatro cultivares (Aromas, Camarosa, Festival e Oso Grande) e três datas de plantio (16 de março- 'data 1'; 01 de abril- 'data 2'; 16 de abril- 'data 3'), com quatro blocos e a unidade experimental foi constituída de nove plantas. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, realizando-se o teste de comparação de médias (Tukey) ao nível de 5 % de probabilidade de erro. Todas as análises foram realizadas com o auxílio do programa estatístico Wistat 1.0.

4.3. Resultados e Discussão

A interação entre os fatores cultivar e datas de plantio foi significativa para os parâmetros início de floração e período entre início e plena floração nos dois anos de avaliação.

A cultivar Aromas apresentou maior tempo para iniciar a floração em 2015 (82,33 dias) quando plantada em 16 de março. Tal comportamento reflete numa menor uniformidade entre as plantas quanto à indução floral (Tabela 1). Comparada com 'Oso Grande', Aromas necessitou de 42 dias em média a mais para emitir botões florais.

Houve uma maior uniformidade no início da floração entre as cultivares com o avanço das datas de plantio nesse ano, com a diminuição da temperatura entre os meses de abril e maio. O número de dias necessários para as plantas entrarem no estágio reprodutivo, diminuiu conforme o avançar da primeira, segunda e terceira data de plantio (42, 19 e 4 dias, respectivamente). Sendo esses dias, a diferença entre a cultivar mais precoce e mais tardia para entrar no estágio reprodutivo, para cada data em estudo.

Em 2016 a uniformidade no início da floração não aumentou com o decorrer das datas de plantio conforme o ano anterior, mas uniformizou as datas. Tal fator pode ser explicado devido as temperaturas máximas e mínimas terem sido menores que as de 2015 a partir do mês de abril e ocorrido frio já na primeira semana de maio e com regularidade durante o período avaliado. De acordo com Passos et al. (2015), regiões de clima ameno, como Pelotas-RS, temperaturas na faixa de 13-26 °C são favoráveis para a floração e a frutificação do morangueiro.

As temperaturas amenas favoreceram a indução floral de modo geral, pois o intervalo entre o início e a plena floração foi encurtado no segundo de avaliação, principalmente nas cultivares de dias curtos, onde para todas as datas de plantio elas necessitaram menos de 20 dias para todas as plantas entrarem em indução floral (Tabela 1). A cultura do morangueiro responde de forma diferente às combinações de temperatura e de comprimento do dia para a fase vegetativa e reprodutiva. A indução floral ocorre com temperaturas baixas e dias curtos para cultivares de dias curtos (HOFFMANN; BERNARDI, 2006).

Tabela 1. Início da floração e período entre início e plena floração (PIPF) das cultivares de morangueiro estabelecidas em diferentes datas de plantio. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.

Ano de 2015						
Cultivar	Início da Floração (dias)			PIPF (Dias)		
	16/03/2015	01/04/2015	16/04/2015	16/03/2015	01/04/2015	16/04/2015
Aromas	82,33 a A	46,67 a B	36,33 a B	40,00 aAB	62,00 aA	31,33 aB
Camарosa	68,00 a A	41,67 a B	36,67 a B	22,67 aAB	12,67 bB	39,00 aA
Festival	41,00 b A	39,67 a A	35,33 a A	27,67 aA	17,00 aA	31,33 aA
Oso Grande	40,67 b A	28,00 a A	39,00 a A	38,67aA	21,33 bA	29,00 aA
C.V. (%)	18,65			36,53		
Ano de 2016						
Cultivar	Início da Floração (dias)			PIPF (Dias)		
	16/03/2016	01/04/2016	16/04/2016	16/03/2016	01/04/2016	16/04/2016
Aromas	49,67 a A	52,33 a A	37,00 b B	59,00 a A	16,00 a B	21,33 a B
Camарosa	50,33 a A	43,00 ab A	44,00 b A	14,33 b A	12,00 a A	5,67 b A
Festival	63,00 a A	47,67 ab B	61,67 a A	10,67 b A	13,67 a A	3,00 b A
Oso Grande	54,67 a A	40,00 b B	49,00abAB	6,67 b A	5,67 a A	15,33 ab A
C.V. (%)	12,56			44,74		

Médias seguidas de letra minúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si em nível de 5 % de probabilidade de erro pelo teste de Tukey; ^{ns} não significativo.

Para as variáveis início e duração da colheita houve interação entre os fatores estudados, com exceção do início da colheita no primeiro ano onde não diferiram. No ano de 2016 os valores de 0 em dias para o início e duração da colheita para a cultivar Aromas na terceira data de plantio deve-se ao fato do alto índice de mortalidade nesse tratamento, sendo que as plantas não chegaram ao estágio produtivo. Em geral, nesse ano a mortalidade das mudas aumentou para todos os tratamentos. As mudas apresentavam menor qualidade do que em 2015 com sistema radicular de menor comprimento. As mudas ficaram expostas a muita precipitação nos primeiros dois meses de desenvolvimento, então houve maior surgimento de doenças, inferindo na diminuição da produção total (Tabela 5), número de frutas (Tabela 3), frutas de menor tamanho (Tabela 6) e no encurtamento do período produtivo (Tabela 2).

Os fatores cultivar e data de plantio não influenciaram na variável início da colheita, em 2015. As mudas plantadas nas datas 1 e 2 começaram a produzir em maio do ano de 2015 e junho do ano de 2016, por outro lado, as plantadas na data 3 iniciaram sua produção em junho de 2015 e julho de 2016.

Mesmo com um mês de atraso no início da produção em 2016, a época produtiva para a região de Pelotas é considerada fora de época, ou seja, com menor oferta de produto no mercado e preços mais elevados (Figura 2), onde o preço do quilograma da fruta pode dobrar de valor em relação à época de maior oferta (ANTUNES et al., 2015).

A duração da colheita foi superior no primeiro ano de avaliação, encerrando no mês de novembro do primeiro ano e no mês de outubro do segundo ano. Em 2016 o término da colheita foi antecipado para o mês de outubro devido ao aumento da mortalidade e por consequência a inviabilização da produção. No ano de 2015, a colheita encerrou-se no fim do mês de novembro devido o esgotamento das plantas diminuindo sua capacidade produtiva. A planta pode entrar em um estado de estresse devido às altas taxas produtivas em meses anteriores levando ao seu esgotamento e reduzindo o período produtivo da mesma (D'ANNA et al., 2014).

As plantas da primeira e segunda data de plantio produziram em torno de 6 meses e as da terceira data 5 meses, pois o início da colheita ocorreu um mês após as outras. As da primeira data apresentaram alguns dias a mais na produção que as da segunda data, confirmando que o plantio antecipado das mudas na região favorece o ganho de maior produção em relação aquelas mudas da terceira data, plantadas com um mês de diferença. Além de maior produção total, se obtém maior produção precoce (Tabela 4), importante para o produtor, além de atingir positivamente o objetivo do trabalho. Os dados conferem com os obtidos por Cocco et al. (2015), que ao realizarem o plantio antecipado na cidade de Pelotas, no mês de abril, obtiveram em média $440,9 \text{ g.planta}^{-1}$ como produção precoce para as cultivares Aromas e Camarosa.

Tabela 2. Início da colheita e duração da colheita (dias) das cultivares de morangueiro estabelecidas em diferentes datas de plantio. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.

Ano de 2015						
Cultivar	Início da Colheita (dias)			Duração da Colheita (Dias)		
	16/03/2015	01/04/2015	16/04/2015	16/03/2015	01/04/2015	16/04/2015
Aromas	67,33 ^{ns}	71,33 ^{ns}	70,33 ^{ns}	186,0 a A	163,67 a B	148,67ab B
Camarosa	67,33	66,67	67,0	182,67a A	168,0 a AB	151,0 ab B
Festival	61,33	65,67	53,0	184,0 a A	169,33 a A	166,0 a A
Oso Grande	62,33	51,33	63,33	184,33a A	181,0 a A	135,67 b B
C.V. (%)	15,97			5,57		
Ano de 2016						
Cultivar	Início da Colheita (dias)			Duração da Colheita (Dias)		
	16/03/2016	01/04/2016	16/04/2016	16/03/2016	01/04/2016	16/04/2016
Aromas	137,25 a A	117,5 b B	0,00 c C	74,5 a A	46,75 b A	0,00 c B
Camarosa	104,25 b B	149,0 a A	136,75 a A	60,75 a A	57,25 ab A	63,25 a A
Festival	110,75 b A	114,0 b A	116,0 b A	48,5 a AB	66,0 ab A	18,5 bc B
Oso Grande	109,5 b B	117,25 b AB	129,25ab A	51,25 a B	86,0 a A	48,25 ab B
C.V. (%)	9,52			36,42		

Médias seguidas de letra minúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si em nível de 5 % de probabilidade de erro pelo teste de Tukey; ^{ns} não significativo.

Houve interação significativa entre os fatores cultivar e datas de plantio para as variáveis massa média de fruta e número de frutas. O número de frutas produzidas foi superior no ano de 2015 (Tabela 3). Plantas que produziram maior número de frutas, produziram frutas de menor massa, concordando com os dados obtidos por Carvalho et al. (2013) ao testar o comportamento e qualidade de cultivares de morango na região de Pelotas, observou que a produtividade é inversamente proporcional ao tamanho da fruta, para as cultivares Camarosa, Camino Real e Festival.

‘Oso Grande’ em 2015 apresentou menor número de frutas nas três datas de plantio e maior massa média por fruta. Sendo que com o decorrer das datas, o número de frutas diminuiu em cerca de 23 frutas e a massa média teve um aumento de até 1,67 gramas por fruta. Mesmo o número de frutas ficar abaixo da média para a segunda e terceira data de plantio, o número foi superior ao obtido por Pádua et al. (2015). Segundo os mesmos autores, a cultivar Oso Grande produziu 18,40 frutas com massa 9,78 gramas, com data de plantio no mês de maio, um mês após a terceira data do experimento,

confirmando que quanto mais tardio o plantio para a cultivar Oso Grande, menos frutas são produzidas, resultando em menor produção obtida.

A cultivar Camarosa apresentou nos dois anos, número e massa média de frutas acima da média, sendo favorável ao produtor, maior número de frutas e essas com boa massa, e aceitável pelo consumidor, frutas de maior tamanho (Tabela 6), visualmente mais desejadas. Maior produção de frutas e essas de maior massa, concordam com os dados de Brugnara et al. (2011), onde em sistema orgânico, a cultivar Camarosa foi a mais produtiva e apresentando frutas de maior tamanho no oeste de Santa Catarina. Tais resultados indicam a adaptabilidade da cultivar em função das variações climáticas e dos sistemas de cultivo, expressando seu potencial genético.

Tabela 3. Número médio de frutas por planta, massa média de fruta de cultivares estabelecidas em diferentes datas de plantio. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.

Ano de 2015						
Cultivar	Número de frutas			Massa média (g.fruta-1)		
	16/03/2015	01/04/2015	16/04/2015	16/03/2015	01/04/2015	16/04/2015
Aromas	68,13 a A	48,65 abAB	39,41 a B	11,34 b A	10,87 b A	11,90 b A
Camarosa	67,62 a A	63,06 a A	31,67 a B	12,08 b A	13,65 a A	12,70 b A
Festival	56,75 a A	62,30 a A	39,71 a A	12,07 b A	12,67 a A	11,40 b A
Oso Grande	50,99 a A	23,58 b B	27,42 a AB	13,97 a B	13,40 a B	15,6 a A
C.V. (%)	23,84			6,2		
Ano de 2016						
Cultivar	Número de frutas			Massa média (g.fruta-1)		
	16/03/2016	01/04/2016	16/04/2016	16/03/2016	01/04/2016	16/04/2016
Aromas	26,70 a A	15,22 b AB	0,00 b B	12,94 b A	9,99 ab B	0,00 c C
Camarosa	19,74 a A	29,20 ab A	34,30 a A	13,55 b AB	12,09 a B	15,88 a A
Festival	13,43 a B	33,27 ab A	5,50 b B	13,19 b A	9,07 b B	2,23 c C
Oso Grande	15,92 a B	34,53 a A	18,17 abAB	16,81 a A	12,84 a B	11,97 b B
C.V. (%)	40,30			11,67		

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na linha e de uma mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si em nível de 5 % de probabilidade de erro pelo teste de Tukey; ^{ns} não significativo.

Houve interação entre os fatores cultivar e datas de plantio para as variáveis produção diária ($\text{g}\cdot\text{dia}^{-1}$) e produção precoce ($\text{g}\cdot\text{planta}^{-1}$).

A produção diária para 'Aromas' no primeiro ano, assim como para 'Camarosa', 'Festival' e 'Oso Grande' no segundo ano não diferiu entre as datas de plantio. Para todas cultivares a produção aumentou de 2015 para 2016. Podendo ser explicado pelo fato do período produtivo ter sido encurtado em dois meses em relação a 2015, menor número de dias, maior ganho de massa diária. E devido às condições climáticas em 2016 (temperatura máximas e mínimas em menor magnitude e o frio mais acentuado) terem sido favoráveis para cultivares resultando em maior ganho diário.

A temperatura e a radiação solar são os principais fatores ambientais que influenciam o crescimento e desenvolvimento das plantas de morangueiro, sendo a temperatura limitante da produtividade (LOPEZ-ARANDA et al., 2011; MOLINA 2016). Ao testar as respostas fisiológicas de cultivares de morango a

diferentes regimes de temperatura e fotoperíodo, Marchese et al. (2006) verificaram para as cultivares Camarosa e Oso Grande que em períodos de outono-inverno com temperaturas inferiores a 21°C e fotoperíodo em torno de 12 horas, as plantas emitiram maior número de flores quanto aquelas submetidas a condições de maior temperatura e fotoperíodo.

Quanto à data de plantio, a produção diária diminuiu nos dois anos conforme o atraso no plantio das mudas, sendo o ganho em média (4,09; 3,68; 2,93 g.dia⁻¹) em 2015 e (6,01; 5,09; 4,14 g.dia⁻¹) em 2016 (Tabela 4). Conforme a antecipação no plantio, as mudas têm mais tempo para se desenvolverem e acumularem reservas para emitir flores e frutos adequados e de maior tamanho, com maior retorno em massa fresca de fruta.

A primeira data no primeiro ano e a segunda data no segundo ano foram melhores para as plantas obterem maior produção precoce. No primeiro ano para as três datas, a produção precoce foi maior em relação ao segundo, onde 'Camarosa', produziu 550,12 e 563,63g na primeira e segunda data, respectivamente (Tabela 4). Conforme o atraso no plantio das mudas no primeiro ano menor produção precoce foi obtida, sendo que para 'Aromas', 'Camarosa', 'Festival' e 'Oso Grande' ocorreu uma diminuição de 99,77; 325,66; 173,44 e 219,54 g planta⁻¹, respectivamente, entre a primeira e terceira data de plantio.

A antecipação no plantio das mudas submetidas às condições climáticas em Pelotas proporcionou ganho em produção precoce e total (Tabela 5) para todas as cultivares, característica ideal para a rentabilidade do produtor. Passos et al. (2015) recomendam que em Pelotas, região de clima ameno, a época de plantio seja entre março e abril, visto que, a partir de maio, verificam-se temperaturas favoráveis para a floração e a frutificação, na faixa de 13-26 °C.

Tabela 4. Produção diária e produção precoce de plantas de cultivares estabelecidas em diferentes datas de plantio. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.

Ano de 2015						
Cultivar	Produção diária (g.dia ⁻¹)			Produção precoce (g.planta ⁻¹)		
	16/03/2015	01/04/2015	16/04/2015	16/03/2015	01/04/2015	16/04/2015
Aromas	4,17 a A	3,24 ab A	3,17 a A	427,44 a A	326,60 bc A	327,67a A
Camarosa	4,48 a AB	5,11 a A	2,71 a B	550,12 a A	563,63 a A	224,46 a B
Festival	3,73 a AB	4,68 a A	2,71 a B	475,30 a A	444,21abAB	301,46 a B
Oso Grande	3,99 a A	1,72 b B	3,12 a AB	484,83 a A	248,69 c B	265,29 a B
C.V. (%)	24,82			21,56		
Ano de 2016						
Cultivar	Produção diária (g.dia ⁻¹)			Produção precoce (g.planta ⁻¹)		
	16/03/2016	01/04/2016	16/04/2016	16/03/2016	01/04/2016	16/04/2016
Aromas	5,29 a A	3,51 a AB	0,00 c B	300,15 a A	190,35 a AB	0,00 b B
Camarosa	6,23 a A	6,49 a A	9,32 a A	118,00 a A	202,04 a A	309,71 a A
Festival	5,17 a A	5,01 a A	2,53 bc A	86,28 a B	430,57 a A	33,67 ab B
Oso Grande	7,36 a A	5,38 a A	4,73 b A	71,22 a A	292,66 a A	112,46 ab A
C.V. (%)	34,94			72,13		

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na linha e de uma mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si em nível de 5 % de probabilidade de erro pelo teste de Tukey; ^{ns} não significativo.

Houve interação entre os fatores cultivar e datas de plantio para a variável produção total por planta.

A produção ocorreu em seis meses (junho a novembro) no primeiro ano e em quatro meses (julho a outubro) no segundo ano. A cultivar Camarosa apresentou as maiores médias no primeiro ano de avaliação, (818,72 e 859,29 g planta⁻¹ para a primeira e segunda data de plantio respectivamente) (Tabela 5). O resultado foi superior aos dados obtidos por Cocco et al (2014), que ao realizarem o plantio em abril e maio de mudas oriundas de diferentes lugares na cidade de Pelotas, a cultivar Camarosa foi a mais produtiva com 638,0 g.planta⁻¹ diferindo da cultivar Camino Real. E corrobora com os resultados obtidos por Gonçalves et al. (2016b), onde ao testar o comportamento produtivo de cultivares de morangueiro estabelecidos a partir de mudas com torrão, obtiveram uma produção de 850,5 g planta⁻¹ para a cultivar Camarosa na cidade de Pelotas-RS.

O pico produtivo para as cultivares Aromas e Camarosa, em 2015, foi no mês de setembro, sendo que 'Aromas' apresentou mais dois picos produtivos,

no mês de agosto e novembro (maior uniformidade na produção). Corroborando com Gonçalves (2015), que ao testar o comportamento de oito cultivares na cidade de Pelotas, com plantio das mudas em abril, verificou que o pico produtivo para as cultivares Aromas e Camarosa ocorreu no mês de setembro, enquanto para as cultivares Festival e Oso Grande no mês de outubro. As cultivares Festival e Oso Grande mostraram-se mais precoces em 2015, ocorrendo o pico de produção no mês de agosto.

A antecipação do plantio na cidade de Pelotas favorece maiores ganhos de produção para todas cultivares avaliadas.

Tabela 5. Produção total de distintas cultivares de morangueiro estabelecidas em diferentes datas de plantio. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.

Ano de 2015			
Cultivar	Produção Total (g.planta⁻¹)		
	16/03/2015	01/04/2015	16/04/2015
Aromas	777,67 a A	541,94 ab A	471,59 a A
Camarosa	818,72 a A	859,29 a A	403,99 a B
Festival	689,38 a AB	789,55 a A	450,77 a B
Oso Grande	719,21 a A	311,03 b B	427,41 a AB
C.V. (%)	25,91		
Ano de 2016			
Cultivar	Produção Total (g.planta⁻¹)		
	16/03/2016	01/04/2016	16/04/2016
Aromas	343,82 a A	190,35 a AB	0,00 b B
Camarosa	390,25 a A	395,88 a A	568,71 a A
Festival	273,67 a AB	430,57 a A	50,50 b B
Oso Grande	416,83 a A	439,16 a A	293,46 ab A
C.V. (%)	43,78		

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na linha e de uma mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si em nível de 5 % de probabilidade de erro pelo teste de Tukey. ns (não significativo); CV (Coeficiente de Variação

No geral o tamanho da fruta (comprimento e diâmetro) diminuiu do ano de 2015 para 2016, podendo estar relacionado com a redução da capacidade produtiva das plantas, produzindo menor número de frutas e frutas de menor tamanho (Tabela 3).

Para os dois períodos de avaliação, as datas de plantio não interferiram no comprimento de fruta para as cultivares Camarosa e Oso Grande, sendo os maiores valores obtidos por 'Camarosa' (54,52mm) para a segunda data de plantio em 2015 e (43,90mm) para a terceira data de plantio em 2016. Valores equivalentes ou superiores aos encontrados por Vignolo (2011), onde em experimento com diferentes adubações em pré-plantio, obteve comprimento de fruta de 44,8 mm para a cultivar Camarosa (Tabela 6).

O diâmetro das frutas é utilizado para a classificação do morango em classes, que são duas: classe 15, que agrega as frutas que possuem entre 15 a 35mm de diâmetro e classe 35, que possui frutas com diâmetro acima de 35 mm (PBMH; PIMO, 2009). Apenas a primeira e segunda data de plantio proporcionaram frutas com diâmetro acima de 35mm, no primeiro ano, 'Camarosa' com 40,16mm e 38,14mm na primeira e segunda data respectivamente, e no segundo ano, 'Festival' com 36,67mm na primeira data (Tabela 6). Os demais tratamentos proporcionaram frutas da classe 15.

As datas de plantio interferiram no diâmetro da fruta para as cultivares nos dois anos de avaliação. Onde a terceira data não proporcionou frutas com diâmetro superior a 35mm. O maior tamanho pode estar relacionado com a primeira floração emitida pelas plantas, flores de maior tamanho resultam em frutas de maiores dimensões e massa média (Tabela 3). O morangueiro produz flores com diferentes potenciais de frutificação em função do número de pistilos, as primeiras flores, por possuírem um maior número de óvulos, produzem morangos maiores, já, as últimas flores tendem a produzir frutas menores e também com maior número de defeitos (FILGUEIRA, 2000; CARPENEDO, 2010).

Tabela 6. Tamanho de fruta em função das cultivares de morango e das datas de plantio das mudas. Embrapa Clima Temperado Pelotas/RS,2017.

Ano de 2015						
Cultivar	Comprimento da fruta (mm)			Largura da fruta (mm)		
	16/03/2015	01/04/2015	16/04/2015	16/03/2015	01/04/2015	16/04/2015
Aromas	41,63 b A	41,70 b A	45,17 ab A	34,37 bc A	33,87 b A	34,26 a A
Camarosa	48,12 a A	54,52 a A	48,03 a A	40,16 a A	38,14 a A	32,88 a B
Festival	47,17 a A	51,26 a A	49,76 a A	31,35 c A	31,06 b A	32,00 a A
Oso Grande	40,89 b A	43,88 b A	40,49 b A	37,23 ab A	32,76 b B	34,26 a AB
C.V. (%)	5,18			5,11		
Ano de 2016						
Cultivar	Comprimento da fruta (mm)			Largura da fruta (mm)		
	16/03/2016	01/04/2016	16/04/2016	16/03/2016	01/04/2016	16/04/2016
Aromas	34,12 b A	35,72 a A	0 c B	30,36 b A	30,52 a A	0 c B
Camarosa	40,37 a A	40,87 a A	43,90 a A	32,69 ab A	32,26 a A	34,20 a A
Festival	43,38 a A	40,83 a A	32,17 b B	36,67 a A	27,59 a B	27,55 b B
Oso Grande	42,18 a A	38,10 a A	40,63 a A	34,94 ab A	29,23 a B	34,83 a A
C.V. (%)	8,23			8,64		

Médias seguidas de letra minúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si em nível de 5 % de probabilidade de erro pelo teste de Tukey; ^{ns} não significativo.

Os teores de Sólidos Solúveis (SS), Potencial Hidrogênio (pH), Acidez Total Titulável (AT) e relação SS/AT presentes na Tabela 7, são de frutas somente da segunda data de plantio. Devido ao fato de que no segundo ano não teve frutas suficientes das outras datas no momento da coleta para avaliação.

As maiores médias de sólidos solúveis (SS) ocorreram nas cultivares Camarosa e Festival nos dois anos de avaliação e em Oso Grande no primeiro ano. 'Aromas' apresentou o menor teor de sólidos solúveis (SS) nos dois anos (5,14 e 4,15° Brix) respectivamente (Tabela 7). Valores abaixo do teor de SS aceitável em morango, 7,0° Brix, estabelecido por Kader (1991), frutas com maior acidez. Além das condições ambientais, o teor de sólidos solúveis também é afetado por aspectos nutricionais e varietais (COCCO, 2014)

Os maiores valores do Potencial Hidrogênio (pH) foram obtidos nas cultivares Oso Grande (3,73) em 2015 e (3,80) em 2016, e Festival (3,64) em 2015 (Tabela 7). 'Aromas' mesmo apresentando valor menores de pH, foram superiores ao encontrado por Krolow et al., (2007) sob sistema convencional

(3.27). Apesar de ter menor valor em pH, as frutas apresentaram maior acidez em relação as demais cultivares, pois nos dois anos o teor de sólidos solúveis e a relação SS/AT foi menor para esta cultivar.

A cultivar Camarosa apresentou acidez titulável (AT) de 1,04%, valor superior ao encontrado nas demais cultivares. 'Oso Grande' apresentou o menor valor nos dois anos (0,74 % e 0,67%, respectivamente), conferindo as frutas menor acidez e maior relação SS/AT corroborando com os dados de Almeida et al. (2015), que ao testar sistemas de cultivo, para o sistema convencional, a cultivar Oso Grande apresentou menor acidez titulável e maior relação SS/AT em relação as cultivares Albion, Camarosa e Festival.

A cultivar Oso Grande, obteve a maior relação de SS/AT em 2015 (9,01) e em 2016 (8,06) (Tabela 7). Isso se deve ao fato das frutas terem apresentado baixa acidez (0,74 % e 0,67%) em relação as demais cultivares. 'Aromas' apresentou os menores valores da relação SS/AT nos dois anos (6,03 e 5,54), respectivamente. Os valores encontrados nas cultivares Camarosa e Festival foram inferiores aos encontrados por Carvalho et al. (2013), 'Camarosa' (9,53) e 'Festival' (11,55) e por Antunes et al. 2010, 'Camarosa' (9,94) e 'Festival' (10,83), sendo que os dois experimentos tiveram o mês de maio como data de plantio, os maiores valores podem estar relacionados com a influência das condições climáticas ocorridas durante o período de avaliação (desenvolvimento da planta e momento da colheita), conferindo maior acúmulo de açúcares na fruta.

Tabela 7. Teores de Sólidos Solúveis (SS), Potencial Hidrogênio (pH), Acidez Titulável (AT) e relação SS/AT das frutas em função das cultivares de morango na segunda data de plantio das mudas. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS,2017.

Ano de 2015				
Cultivar	SS (° Brix)	pH	AT (% Ácido Citrico)	Relação SS/AT
Aromas	5,14 b	3,43 b	0,85 b	6,03 c
Camarosa	6,48 a	3,47 b	1,04 a	6,25 c
Festival	6,88 a	3,64 a	0,83 b	8,30 b
Oso Grande	6,64 a	3,73 a	0,74 c	9,01 a
C.V. (%)	5,98	2,5	6,13	6,06
Ano de 2016				
Cultivar	SS (° Brix)	pH	AT (% Ácido Citrico)	Relação SS/AT
Aromas	4,15 c	3,62 b	0,75 ab	5,54 c
Camarosa	6,47 a	3,67 b	0,88 ab	7,35 b
Festival	5,6 ab	3,50 c	0,93 a	6,03 c
Oso Grande	5,4 b	3,80 a	0,67 b	8,06 a
C.V. (%)	8,8	1,1	12,19	5,52

Médias seguidas de letra minúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si em nível de 5 % de probabilidade de erro pelo teste de Tukey; ^{ns} não significativo.

4.4 Conclusões

- O plantio antecipado aumenta o número de frutas;
- As cultivares Camarosa e Oso Grande apresentam frutas com maior massa média;
- Plantas da cultivar Camarosa quando submetidas a datas de plantio antecipadas para região de Pelotas obtêm maior produção precoce e total de frutas de morango;
- Quanto mais antecipada a data de plantio das mudas de morangueiro maior produção precoce é obtida em Pelotas-RS;
- O plantio tardio proporciona a entrada em produção em menor intervalo, mas reduz a produção;
- A data de plantio 16/03 é indicada para a produção de frutas de morangueiro a partir de mudas envasadas sob sistema de túnel baixo na cidade de Pelotas-RS.

4.5 Referências

ALMEIDA, M.L.B.; MOURA, C.F.H.; INNECCO, R.; SANTOS, A.Dos; MIRANDA, F.R.de. Caracterização físico-química de morangos produzidos em diferentes sistemas de cultivos. In: Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós- colheita de frutas, flores e hortaliças, 001. Anais. Aracaju. 2015.

ANTUNES, L. E. C.; REISSER JUNIOR, C.; VIGNOLO, G. K.; GONÇALVES, M. A. Morangos do jeito que o consumidor gosta. **Campo & Lavoura**, Anuário HF, n. 1, p.64-72, 2015.

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.

BRUGNARA, E.C.; COLLI, M.P.; NESELLO, R.; VERONA, L.A.F.; SCHWENGBER, J.E.; ANTUNES, L.E.C. Avaliação de cultivares de morango para produção orgânica no oeste de Santa Catarina. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Agroecologia**. Cadernos de Agroecologia, v. 6, n. 2, Dez 2011.

CARVALHO, S.F.; FERREIRA, L. V., PICOLOTTO, L., ANTUNES, L. E. C.; CANTILLANO, R.F.F.; ALVARIZA, P.; WEBER, D.; MALGARIM, M.B. Comportamento e qualidade de cultivares de morango (*Fragaria x ananassa* Duch.) na região de Pelotas. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 14, n. 2, p. 176-180, 2013.

CARPENEDO, S. Produção e qualidade das frutas de diferentes cultivares de morangueiro. **Dissertação** (Mestrado) –Programa de Pós-graduação em Agronomia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2010.

COCCO, C.; GONÇALVES, M. A.; PICOLOTTO, L.; FERREIRA, L.V.; ANTUNES, L. E. C. Crescimento, desenvolvimento e produção de morangueiro a partir de mudas com diferentes volumes de torrão. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [s.l.], v. 37, n. 4, p.961-969, dez. 2015.

COCCO, C. Produção e qualidade de mudas e frutas de morangueiro no Brasil e na Itália. 2014. 124 f. **Tese** (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Pelotas (UFPEL, RS). Pelotas. 2014.

COCCO, C.; ANDRIOLO, J. L.; CARDOSO, F. L.; ERPEN, L.; SCHMITT, O. J. Crown size and transplant type on the strawberry yield. **Scientia Agricola**, v. 68, n.4, p. 489-493, 2011.

D'ANNA, F.; CARACCILO, 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.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 402p, 2000.

GONÇALVES, M. A.; VIGNOLO, G. K.; ANTUNES, L. E. C. Produção de mudas de morango. **Hortaliças de propagação vegetativa: tecnologia de multiplicação**. Brasília, DF: Embrapa, p.151-175, 2016.

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.

GONÇALVES, M. A. Produção de mudas de morangueiro e comportamento a campo. **Tese** (Doutorado em Fruticultura de Clima Temperado) –Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 153p., 2015.

HOFFMANN, A.; BERNARDI, J. **Sistemas de Produção de Morangos no Sistema Semi-Hidropônico**. Embrapa Uva e Vinho, Sistemas de Produção, 15. dez. 2006. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MorangoSemiHidroponico/introducao.htm>. Acesso em: 23 de janeiro de 2017.

KADER, A. A. *Quality and its maintenance in relation to postharvest physiology of Strawberry*. In: LUBY, A., (ed.), *The strawberry into the 21st century*, Timber Press, Portland, Oregon, EUA. p. 145-152, 1991.

KROLOW, A.C.R.; SCHWENGBER, J.E.; FERRI, N. Avaliações físicas e químicas de morango cultivar. Aromas produzidos em sistema orgânico e convencional. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, p.1732-1735, 2007.

LÓPEZ-ARANDA, J. M.; SORIA, C.; SANTOS, B.M.; MIRNDA, L.; DOMINGUEZ, P.; MEDINA-MÍNGUEZ, J.J. Strawberry Production in Mild Climates of the World: A Review of Current Cultivar Use. **International Journal of Fruit Science**, v. 11, p. 232–244, 2011.

MARCHESE, A., RESENDE, J. T. V.; MINTKEWSKI, R.; FARIA, M. V.; NASCIMENTO, I. R.; MARODIN, J. C.; PIRES, D. B.; KACZMARCZYK, P. H. Respostas fisiológicas de cultivares de morango a diferentes regimes de temperatura e fotoperíodo. **Anais...CBO** 2006. Disponível em: <<http://www.abhorticultura.com.br/Biblioteca/Default.asp?id=5989>>. Acesso em 16 de fevereiro de 2017.

MOLINA, ANYELA MAYERLY ROJAS. A cultura do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) no estado de Santa Catarina: sistemas de produção e riscos climáticos. 2016. 195 f. **Dissertação (Mestrado)** - Curso de Mestre em Ciências, área de Concentração em Recursos Genéticos Vegetais, Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

PADUA, J.G.; FILHO, J.D.; ARAUJO, T.H.; PEREIRA, S.G.; CARMO, E.L.; COSTA, F.E.C.; DIAS, M.S.C. Desempenho agrônomo e comportamento de cultivares de morangueiro quanto à mancha-de-pestalotiopsis e às podridões dos frutos. **Revista Agrogeoambiental** - v.7, n.1, março 2015.

PASSOS, F. A; TRANI, P. E; CARVALHO, C. R. L. Desempenho agrônomo de genótipos de morangueiro. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 33, n. 2, p. 267-271, 2015.

PBMH & PIMO. Programa brasileiro para a modernização da horticultura & produção integrada de morango: normas de classificação de morango. CEAGESP. **Documentos**, 33, 8 p., 2009.

RAHMAN, M. M.; RAHMAN, M. M.; HOSSAIN, M. M.; KHALIQ, Q. A.; MONIRUZZAMAN M. Effect of planting time and genotypes growth, yield and quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 167, p. 56-62, 2014.

VIGNOLO, G.K. Produção e qualidade de morangos a partir de formulações de fertilizantes alternativos. **Dissertação** (Mestrado) –Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 102p., 2011.

5. Considerações Finais

O plantio na época adequada é uma das etapas mais importantes para que o morangueiro possa expressar seu potencial produtivo. Entretanto, no estado do Rio Grande do Sul, devido à baixa disponibilidade e qualidade das mudas nacionais, o plantio é feito nos meses de maio e junho. Época em que os produtores obtêm as mudas de viveiros chilenos e argentinos. Como consequência, a produção precoce, durante os meses de inverno, é limitada, período em que os preços são mais elevados em razão da baixa oferta da fruta no mercado.

Uma das alternativas propostas para a superação deste entrave é o uso de mudas com torrão, produzidas a partir de plantas-matrizes cultivadas em ambiente protegido durante a primavera e o verão, utilizando sistemas de produção fora do solo, com substrato.

A principal vantagem deste tipo de muda é a possibilidade de escalonar a produção das mesmas, de maneira que o plantio na lavoura comercial possa ser realizado na época recomendada. Além de diminuir o estresse nas mudas por ocasião do transplante, contribuindo para o melhor desenvolvimento das mudas no campo e precocidade na produção de frutas.

Conforme as características observadas na produção precoce no período de avaliação, o uso muda envasada é indicado para regiões de inverno com temperaturas amenas (Pelotas, por exemplo). O plantio antecipado das mudas, entre os meses de março e abril, é uma alternativa viável ao produtor por expandir seu período produtivo durante o ano, já que as mudas importadas chegam a sua propriedade no período em que as mudas produzidas aqui já estariam produzindo, gerando renda nos meses de entressafra (que existe atualmente, com baixa oferta de fruta ao consumidor).

A realização desse trabalho é de suma importância para os produtores, que carecem de mudas anualmente.

No primeiro ano as dificuldades encontradas foram identificar pragas e doenças que ocorrem na cultura por recém estar iniciando trabalhos com a mesma, o que pode ter influenciado na morte de algumas plantas ou realizar o manejo depois da época adequada. Mais avaliações poderiam ter sido feitas

durante o experimento, mas devido à mão de obra disponível ser pequena isso não foi possível.

No segundo ano, a maior mortalidade das plantas e menor produção, podem estar associadas pelo fato das mudas terem sido plantadas no campo com menor desenvolvimento em relação ao primeiro ano, menor desenvolvimento das raízes por exemplo, devido ao menor acúmulo de reservas (menor tempo das plantas matrizes no leito de cultivo). Além disso, nesse ano a colocação dos túneis baixos atrasou um mês devido à elevada e contínua precipitação, favorecendo o aumento na incidência de doenças levando à maior mortalidade. Outra desvantagem do segundo ano em relação ao primeiro foi a ocorrência da 'vermelhão', levando ao necrosamento da coroa e paralisação na emissão de raízes, eliminando a passagem de água e nutrientes para o desenvolvimento das plantas, e ocasionando a morte das mesmas.

Novos trabalhos devem ser realizados para aperfeiçoar os dados obtidos no presente estudo. Com relação à produção de mudas:

- ✓ Testar outras formulações de solução nutritiva com essas cultivares, ou outras cultivares com as soluções utilizadas nesse experimento;
- ✓ Testar datas de plantio das plantas matrizes no leito de cultivo.

Quanto ao comportamento das mudas:

- ✓ Para Pelotas, as cultivares Camarosa e Festival apresentaram boa produção precoce, datas anteriores a 15 de março devem ser testadas para verificar se ocorre aumento na produção precoce.
- ✓ Verificar o comportamento das mudas em sistema fora do solo para observar se as plantas obtêm maior produção precoce e total, e por facilitar o manejo ao produtor.
- ✓ Realizar o plantio antecipado de mudas de outras cultivares.

É necessário o aprimoramento nos estudos relacionados à produção de mudas, pois este é um dos pontos chaves da cadeia produtiva, representando em até 25% do custo total de produção. Em todas as regiões produtoras (entre elas Pelotas) devem ser feitas observações para verificar a interação de cada genótipo com as condições edafoclimáticas da região e identificar qual cultivar é mais adaptada para a região, além de diminuir custos de frete com transporte após produção das mudas.

6. Anexos

Anexo 1: Etapas da produção de mudas envasadas. Preparo do sistema de produção de mudas. (A). Fase de propagação vegetativa (B). Propágulo utilizado para formação da muda (C). Mudas durante o período de aclimatização (D). Pelotas, 2017.



Anexo 2: Etapas da produção de mudas. Muda envasada pronta para plantio. (A). Plantio das mudas a campo (B). Ponto de colheita das frutas (C). Pelotas, 2017.

